

**15 YAŞ GRUBU MESLEKİ VE TEKNİK LİSE
ÖĞRENCİLERİNİN MATEMATİK
OKURYAZARLIKLARININ GERÇEKÇİ
MATEMATİK EĞİTİMİ İLE GELİŞTİRİLMESİ**

Nilay ÇELİK ERCOŞKUN

Doktora Tezi

Eğitim Bilimleri Ana Bilim Dalı

2022

(Her hakkı saklıdır.)

T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
EĞİTİM BİLİMLERİ ANA BİLİM DALI
EĞİTİM PROGRAMLARI VE ÖĞRETİM BİLİM DALI

**15 YAŞ GRUBU MESLEKİ VE TEKNİK LİSE ÖĞRENCİLERİNİN MATEMATİK
OKURYAZARLIKLARININ GERÇEKÇİ MATEMATİK EĞİTİMİ İLE
GELİŞTİRİLMESİ**

(Developing the Mathematical Literacy of Vocational and Technical High School Students
Aged 15 via Realistic Mathematics Education)

DOKTORA TEZİ

Nilay ÇELİK ERCOŞKUN

Danışman: Prof. Dr. Remzi Y. KINCAL

Erzurum
Kasım, 2022

KABUL VE ONAY TUTANAĞI

Nilay ÇELİK ERCOŞKUN tarafından hazırlanan “15 Yaş Grubu Mesleki ve Teknik Lise Öğrencilerinin Matematik Okuryazarlıklarının Gerçekçi Matematik Eğitimi ile Geliştirilmesi” başlıklı çalışması 11/11/ 2022 tarihinde yapılan tez savunma sınavı sonucunda başarılı bulunarak jürimiz tarafından Eğitim Bilimleri Ana Bilim Dalı, Eğitim Programları ve Öğretim Bilim Dalında doktora tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı:	Prof. Dr. Mehmet TAŞPINAR <i>Gazi Üniversitesi</i>	Aslı ıslak imzalıdır
Danışman:	Prof. Dr. Remzi Y. KINCAL <i>Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi</i>	Aslı ıslak imzalıdır
Jüri Üyesi:	Prof. Dr. Adnan KÜÇÜKOĞLU <i>Atatürk Üniversitesi</i>	Aslı ıslak imzalıdır
Jüri Üyesi:	Prof. Dr. Yasin SOYLU <i>Atatürk Üniversitesi</i>	Aslı ıslak imzalıdır
Jüri Üyesi:	Prof. Dr. Murat TAŞDAN <i>Kafkas Üniversitesi</i>	Aslı ıslak imzalıdır

Bu tezin Atatürk Üniversitesi Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği'nin ilgili maddelerinde belirtilen şartları yerine getirdiğini onaylarım.

Prof. Dr. Adnan KÜÇÜKOĞLU

Enstitü Müdürü

Aslı ıslak imzalıdır

ETİK VE BİLDİRİM SAYFASI

Doktora tezi olarak sunduğum “15 Yaş Grubu Mesleki ve Teknik Lise Öğrencilerinin Matematik Okuryazarlıklarının Gerçekçi Matematik Eğitimi ile Geliştirilmesi” başlıklı çalışmanın tarafımdan bilimsel etik ilkelere uyularak yazıldığını ve yararlandığım eserleri kaynakçada gösterdiğimi beyan ederim.

11 / 11 / 2022

Nilay ÇELİK ERÇOŞKUN

☐ Tezle ilgili patent başvurusu yapılması / patent alma sürecinin devam etmesi sebebiyle Enstitü Yönetim Kurulunun/....../.... tarih ve sayılı kararı ile teze erişim 2 (iki) yıl süreyle engellenmiştir.

☐ Enstitü Yönetim Kurulunun/....../.... tarih ve sayılı kararı ile teze erişim 6 (altı) ay süreyle engellenmiştir.

TEŞEKKÜR

Doktora eğitimim sürecinde desteğini ve fikirlerini esirgemeyen değerli hocam ve danışmanım Prof. Dr. Remzi Y. KINCAL'a teşekkürlerimi sunarım.

Araştırma sürecinde desteklerini esirgemeyen, sabırla dinleyen ve engin deneyimleri ile yol gösteren değerli hocalarım Prof. Dr. Adnan KÜÇÜKOĞLU'na, Prof. Dr. Yasin SOYLU'ya, Doç. Dr. Levent AKGÜN'e teşekkürü borç bilirim.

Lisansüstü eğitim süresince desteklerini gördüğüm ve görüşlerine başvurduğum Eğitim Programları ve Öğretim Ana Bilim Dalı öğretim üyeleri özelinde değerli hocalarım Doç. Dr. Selami SÖNMEZ'e, Prof. Dr. Ali Osman ENGİN'e ve arkadaşlarım Doç. Dr. Ceyhun OZAN ve Doç. Dr. Adnan TAŞGIN'a teşekkürlerimi sunarım.

Doktora sürecimde beni yalnız bırakmayan ve akademik desteklerini esirgemeyen değerli hocam Prof. Dr. Ahmet İlhan ŞEN'e ve Doç. Dr. Arzu GÜLBAHÇE'ye, değerli dostlarım Arş. Gör. Dr. Duygu İLERİTÜRK'e, Arş. Gör. Şeyda POLAT'a, Arş. Gör. Derya ŞEN'e, Arş. Gör. Mücella Savaş YALÇIN'a, Arş. Gör. Dr. Ragıp Ümit YALÇIN'a, Nalan ÖZBEY'e, Dr. Öğr. Üyesi Zehra Sedef KORKMAZ'a ve tezimin her aşamasında akademik tartışmalar gerçekleştirdiğim dostlarım Arş. Gör. Aslı BALCI ve Dr. Öğr. Üyesi Kübra POLAT'a teşekkür ederim.

Her anımda yanımda olan, bugünlere gelmemde büyük payı olan varlık sebebim anneme, babama, kardeşlerime, geniş aileme, manevi ve akademik destekleri ile beni bu süreçte yalnız bırakmayan eşim M. Hanifi ERCOŞKUN'a minnettarım.

Doktora eğitimim sırasında dünyaya gözlerini açan vaktinden çokça çaldığım güzel yürekli küçük adamım METE'ye en içten teşekkürlerimi sunarım.

Nilay ÇELİK ERCOŞKUN

DOKTORA TEZİ

15 YAŞ GRUBU MESLEKİ VE TEKNİK LİSE ÖĞRENCİLERİNİN MATEMATİK OKURYAZARLIKLARININ GERÇEKÇİ MATEMATİK EĞİTİMİ İLE GELİŞTİRİLMESİ

Nilay ÇELİK ERCOŞKUN

Kasım, 2022, 584 Sayfa

Amaç: Araştırmada 15 yaş grubu mesleki ve teknik lise öğrencilerinin matematik okuryazarlıklarının gerçekçi matematik eğitimi ile geliştirilebilirliğinin, bu süreçte gelişime katkı sağlayan faktörlerin, gelişimi engelleyen sorunların, sorunlara yönelik çözüm yollarının, matematiğe yönelik tutum ve öz yeterlik inançlarının incelenmesi amaçlanmaktadır.

Yöntem: Araştırmada eylem araştırması yöntemi kullanılmıştır. Araştırma 2018-2019 eğitim öğretim yılında Erzurum’da bir mesleki ve teknik lisede 10. sınıf öğrencileriyle gerçekleştirilmiştir. Veri toplama araçları demografik bilgi formu, PISA matematik okuryazarlık testi, matematik tutum ölçeği, matematik öz yeterlik ölçeği, eylem süreci ve sonrasında kullanılan öğrenci ve öğretmenlere yönelik yarı yapılandırılmış görüşme formları, yapılandırılmış gözlem formu, ses ve video kayıtları, araştırmacı ve öğrenci günlükleri ve öğrenci ürünlerinden oluşmaktadır. Nitel veriler NVIVO programı aracılığıyla tematik analiz tabii tutulmuştur. Nicel verilerin analizinde ise merkezi eğilim ve değişim ölçüleri, bağımlı gruplar için t testi, Wilcoxon işaretli sıralı testi, Cohen d testinden yararlanılmıştır.

Bulgular: Araştırmanın mevcut durum bulgularında öğrencilerin matematik okuryazarlıklarının matematiğe yönelik tutumlarının ve öz yeterlik inançlarının düşük olduğu görülmektedir. Eylem sürecinde matematik okuryazarlığının geliştiği; gelişime katkı sunan ve engelleyici olan faktörlerin olduğu; matematiğe yönelik tutum ve matematiğe yönelik öz yeterlik inancının pozitif yönde değişim gösterdiği görülmektedir.

Sonuçlar: Araştırmada öğrencilerin matematik okuryazarlıklarının düşük olduğu; mesleki ve teknik lise öğrencilerinin okuryazarlıklarının düşük olmasına neden olan birçok dezavantajlı durumu bir arada yaşadıkları; matematiğe yönelik tutum ve öz yeterlik inançlarının düşük olduğu ortaya konulmaktadır. Gerçekçi matematik eğitime dayalı yürütülen eylem süreci ile öğrencilerin matematik okuryazarlıklarının geliştiği; gerçekçi matematik eğitiminin temel ilkelerinin ve öğretim ilkelerinin gelişime katkı sağladığı; süreçte öğrencilerin problem ve çözümüne kaygıyla yaklaşımları, problemi okumaktan çekinmeleri dolayısıyla problemi anlamamaları, probleme yönelik çözüm planını deneme yanılma yapmaları matematik okuryazarlığını engelleyen önemli sorunlar olduğu sonucuna ulaşılmaktadır. Eylem süreci ile öğrencilerin matematiğe yönelik tutumlarının ve öz yeterlik inançlarının pozitif yönde değişim gösterdiği; matematik okuryazarlığı gelişimi ile matematiğe yönelik tutum ve öz yeterlik inancındaki değişimin birbirlerini karşılıklı olarak etkilediği ortaya konulan önemli sonuçlardır. Araştırmada matematik dersi öğretim programlarının gerçekçi matematik eğitime yönelik düzenlenmesine ve duyuşsal özelliklerin programlarda daha fazla yer almasına ilişkin önerilerde bulunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: matematik okuryazarlığı, gerçekçi matematik eğitimi, 15 yaş grubu mesleki ve teknik lise öğrencileri, matematiğe yönelik tutum, matematiğe yönelik öz yeterlik inancı

ABSTRACT

DOCTORAL DISSERTATION

DEVELOPING THE MATHEMATICAL LITERACY OF VOCATIONAL AND TECHNICAL HIGH SCHOOL STUDENTS AGED 15 VIA REALISTIC MATHEMATICS EDUCATION

Nilay ÇELİK ERCOŞKUN

November, 2022, 584 Pages

Purpose: In the research, it is aimed to examine the ability to improve the mathematical literacy of 15-year-old vocational and technical high school students with realistic mathematics education, the factors that contribute to development in this process, the problems that hinder development and the solutions to the problems, and their attitudes and self-efficacy beliefs towards mathematics.

Method: The action research method was used in the study. The research was carried out with 10th grade students in a vocational and technical high school in Erzurum in the 2018-2019 academic year. Data collection tools consist of demographic information form, PISA mathematical literacy test, mathematics attitude scale, mathematics self-efficacy scale, semi-structured interview forms for students and teachers used during and after the action, structured observation form, audio and video recordings, researcher and student diaries and student from their products. Qualitative data were subjected to thematic analysis through the NVIVO program. In the analysis of quantitative data, measures of central tendency and change, t-test for dependent groups, Wilcoxon signed-rank test, and Cohen d-test were used.

Findings: In the current situation findings of the study, it is seen that students' mathematical literacy, attitudes towards mathematics and self-efficacy beliefs are low. Mathematical literacy developed in the action process; that there are factors that contribute and prevent development; It is seen that attitudes towards mathematics and self-efficacy beliefs towards mathematics show a positive change.

Result: In the study, it was found that the students' mathematical literacy was low; that vocational and technical high school students experience many disadvantaged situations that cause their literacy to be low; It is revealed that attitudes towards mathematics and self-efficacy beliefs are low. With the action process based on realistic mathematics education, students' mathematical literacy develops; that the basic principles of realistic mathematics education and teaching principles contribute to the development; In the process, it is concluded that students approach the problem and its solution with anxiety, do not understand the problem because they are afraid to read the problem, and make trial and error solution plans for the problem, which are important problems that prevent mathematical literacy. With the action process, students' attitudes towards mathematics and self-efficacy beliefs changed positively; It is revealed that the development of mathematical literacy and the change in attitudes towards mathematics and self-efficacy beliefs affect each other mutually. In the research, suggestions were made regarding the arrangement of mathematics course curriculums for realistic mathematics education and the inclusion of affective features in the programs.

Keywords: Mathematical literacy, realistic mathematics education, 15-year-old vocational and technical high school students, attitude towards mathematics, self-efficacy belief towards mathematics

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY TUTANAĞI.....	i
ETİK VE BİLDİRİM SAYFASI.....	ii
TEŞEKKÜR	iii
ÖZ.....	iv
ABSTRACT	v
İÇİNDEKİLER.....	vi
TABLolar DİZİNİ.....	x
ŞEKİLLER DİZİNİ	xii
KISALTMALAR VE SİMGELER DİZİNİ	xv
BİRİNCİ BÖLÜM.....	1
Giriş	1
Araştırmanın Amacı	11
Mevcut Duruma İlişkin Araştırma Soruları	12
Eylem Sürecine İlişkin Araştırma Soruları	12
Araştırmanın Önemi ve Gerekçesi	12
Araştırmanın Sınırlılıkları	16
Terim ve Tanımlar.....	16
İKİNCİ BÖLÜM	18
Kuramsal Çerçeve ve İlgili Araştırmalar	18
PISA	18
PISA’da Neler Ölçülmektedir?	20
PISA ve Matematik Okuryazarlığı.....	20
Matematik Okuryazarlığı Süreçleri.....	22
Matematik Okuryazarlığı Süreçleri Altında Yer Alan Temel Yeterlikler	25
Bağlamlar ve İçerik Alanları	27
Gerçekçi Matematik Eğitimi Yaklaşımı.....	30
Gerçekçi Matematik Eğitimi Tarihçesi ve Felsefesi	30
Gerçekçi Matematik Eğitimi ve Matematikleştirme	32
Gerçekçi Matematik Eğitimi Yaklaşımının Temel İlkeleri.....	34
Gerçekçi Matematik Eğitime Dayalı Eğitsel Tasarı İlkeleri	37
Gerçekçi Matematik Eğitimi Yaklaşımının Öğretim İlkeleri	45
Gerçekçi Matematik Eğitime Uygun Ders Tasarımının Bileşenleri	48
Gerçekçi Matematik Eğitimi, Matematikleştirme ve PISA Matematik Okuryazarlığı...	54

Matematiğe Yönelik Tutum ve Matematik Okuryazarlığı.....	60
Matematiğe Yönelik Öz yeterlik ve Matematik Okuryazarlığı.....	64
İlgili Araştırmalar.....	67
Matematik Okuryazarlığını Geliştirmeye Yönelik Araştırmalar	67
Matematik Okuryazarlığı, Matematiğe Yönelik Tutum ve Matematik Yönelik Öz yeterlik İnancına Yönelik Çalışmalar.....	76
ÜÇÜNCÜ BÖLÜM.....	79
Yöntem	79
Araştırmanın Modeli	79
Araştırma Süreci.....	80
Problem Belirleme	85
Eylem Sürecini Planlama	86
Eylem Planının Uygulanması, Değerlendirme ve Yansıtma.....	89
Araştırmacı Rolü	92
Katılımcılar	93
Geçerlik Komitesi	102
Araştırma Ortamı	102
Veri Toplama Süreci	103
Veri Toplama Yöntemleri ve Araçları	103
Demografik Bilgi Formu.....	105
PISA Matematik Okuryazarlık Testi.....	105
Matematik Tutum Ölçeği	106
Matematik Öz yeterlik Ölçeği.....	107
Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formları	109
Gözlem	111
Araştırmacı Günlüğü.....	112
Öğrenci Günlüğü.....	112
Öğrenci Ürünleri	113
Veri Analizi	113
Nicel Veri Analizi	113
Nitel Veri Analizi.....	114
Araştırmanın Geçerliği ve Güvenirliği.....	116
Araştırmanın İnandırıcı Olması.....	117
Araştırmanın Güvenilir ya da Tutarlı Olması	119
Araştırmanın Dış Geçerliği ya da Transfer Edilebilir Olması	120

Araştırma Sonucu ve Diyalog Geçerliği	121
DÖRDÜNCÜ BÖLÜM	122
Bulgular	122
Mevcut Duruma Yönelik Bulgular.....	122
Matematik Okuryazarlığının Mevcut Durumuna İlişkin Bulgular.....	123
Matematiğe Yönelik Tutum ve Öz yeterliğin Mevcut Durumuna İlişkin Bulgular.....	146
İlkokul ve Ortaokul Yaşantılarına Dayalı Matematiğe Yönelik Tutum Bulguları	146
Matematik Okuryazarlığının Geliştirilmesine Yönelik Önerilere İlişkin Bulgular	181
Eylem Sürecine Yönelik Bulgular	186
Matematik Okuryazarlığı Gelişimine İlişkin Bulgular	186
Öğrencilerin Matematiğe Yönelik Tutumlarındaki Değişim ve Değişimin Yönüne İlişkin Bulgular	359
Öğrencilerin Matematiğe Yönelik Öz yeterlik İnançlarındaki Değişim ve Değişimin Yönüne İlişkin Bulgular	363
Öğrencilerin Matematiğe Yönelik Öz yeterlik İnançlarındaki Değişime ve Değişimin Yönüne İlişkin Öğrenci ve Öğretmen Görüşlerinden Elde Edilen Bulgular.....	365
BEŞİNCİ BÖLÜM	370
Sonuç, Tartışma ve Öneriler.....	370
Sonuç ve Tartışma.....	370
Mevcut Durum ve Matematik Okuryazarlığının Geliştirilmesine Yönelik Önerilere İlişkin Sonuç ve Tartışma.....	371
Matematik Okuryazarlığına İlişkin Mevcut Durum ve Matematik Okuryazarlığının Geliştirilmesine Yönelik Önerilere İlişkin Sonuç ve Tartışma	371
Matematiğe Yönelik Tutuma İlişkin Mevcut Durum	406
Matematiğe Yönelik Öz yeterlik İncancına İlişkin Mevcut Durum	414
Eylem Sürecine Yönelik Sonuçlar	424
Matematik Okuryazarlığının Gelişimine İlişkin Sonuçlar	424
Matematiğe Yönelik Tutuma İlişkin Sonuçlar.....	467
Matematiğe Yönelik Öz yeterlik İncancına İlişkin Sonuçlar.....	469
Matematik Okuryazarlığı Gelişimi ile Matematiğe Yönelik Tutum ve Öz yeterlik İncancı Değişimine Bütüncül Bakış	472
Eylem sürecine Bütüncül Bakış	475
Öneriler	478
Araştırma Sonuçlarına Dayalı Öneriler.....	478
Araştırmacılara Yönelik Öneriler.....	481

KAYNAKÇA	482
EKLER	533
EK-1. Millî Eğitim Bakanlığı Araştırma İzni	533
EK-2. PISA Matematik Okuryazarlık Testi Kullanım İzni.....	534
EK-3. Demografik Bilgi Formu	535
EK-4. PISA Matematik Okuryazarlık Testi	537
EK-5. Matematik Tutum Ölçeği	550
EK-6. Matematik Öz yeterlik Ölçeği	551
EK-7. Eylem Süreci Öncesi Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu (Öğrenci)	552
EK-8. Öğrenci Tanıma Formu	553
EK-9. Eylem Süreci Sonrası Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu (Öğrenci)	554
EK-10. Eylem Süreci Öncesi Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu (Öğretmen)	555
EK-11. Eylem Süreci Sonrası Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu (Öğretmen)	557
EK-12. Yapılandırılmış Gözlem Formu.....	558
EK-13. Araştırmacı Günlüğü Örneği (4. Döngü Araştırmacı Günlüğü).....	560
EK-14. Öğrenci Günlüğü	562
EK-13. Eylem Planında Kullanılan Problem Örneği	563
ÖZGEÇMİŞ.....	564

TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo 1. <i>Araştırmanın Gerçekleştirilmesi Süreci</i>	81
Tablo 2. <i>Alt Öğrenme Alanları, Kazanımlar ve Eylemler</i>	90
Tablo 3. <i>Öğrencilere İlişkin Demografik Bilgiler</i>	94
Tablo 4. <i>Okula İlişkin Memnuniyet Ana Temasına İlişkin Bilgiler</i>	97
Tablo 5. <i>Araştırma Sorularına Yönelik Kullanılan Veri Toplama Araçları</i>	104
Tablo 6. <i>Matematik Öz yeterlik Ölçeğinin Çalışma Grubu için Yapılan DFA Sonucunda Elde Edilen Uyum İndeksleri</i>	108
Tablo 7. <i>Öğrencilerin PISA Matematik Okuryazarlık Testinden Aldıkları Puanlar ile Puanlara İlişkin Frekans ve Yüzdelere</i>	123
Tablo 8. <i>Öğrencilerin Matematik Okuryazarlık Testinden Aldıkları Puanlara İlişkin İstatistik Bilgiler</i>	123
Tablo 9. <i>Kesirler Alt Öğrenme Alanında Yer Alan Döngülere İlişkin Kazanım ve Eylem Planı İçerik Bilgisi</i>	197
Tablo 10. <i>Kesirler Alt Öğrenme Alanında Yer Alan Döngülerin Matematik Okuryazarlığı Süreçlerine İlişkin Bulguları</i>	198
Tablo 11. <i>Matematik Okuryazarlığının Gelişimine Katkı Sağlayan Faktörlere İlişkin Gelişim Bulguları</i>	216
Tablo 12. <i>Ondalık Gösterimler Alt Öğrenme Alanında Yer Alan Döngülere İlişkin Kazanım ve Eylem Planı İçerik Bilgisi</i>	242
Tablo 13. <i>Ondalık Gösterimler Alt Öğrenme Alanında Yer Alan Döngülerin Matematik Okuryazarlığı Süreçlerine İlişkin Bulguları</i>	243
Tablo 14. <i>Ondalık Gösterimler Alt Öğrenme Alanında Yer Alan Döngülerde Matematik Okuryazarlığının Gelişimine Katkı Sağlayan Faktörlere İlişkin Gelişim Bulguları</i>	252
Tablo 15. <i>Oran-Orantı Alt Öğrenme Alanında Yer Alan Döngülere İlişkin Kazanım ve Eylem Planı İçerik Bilgisi</i>	271
Tablo 16. <i>Oran-Orantı Alt Öğrenme Alanında Yer Alan Döngülerin Matematik Okuryazarlığı Süreçlerine İlişkin Bulguları</i>	272
Tablo 17. <i>Oran Orantı Alt Öğrenme Alanında Yer Alan Döngülerde Matematik Okuryazarlığının Gelişimine Katkı Sağlayan Faktörlere İlişkin Gelişim Bulguları</i>	281
Tablo 18. <i>Doğal Sayılarda İşlemler Alt Öğrenme Alanında Yer Alan Döngülere İlişkin Kazanım ve Eylem Planı İçerik Bilgisi</i>	290

Tablo 19. <i>Doğal Sayılarda İşlemler Alt Öğrenme Alanında Yer Alan Döngülerin Matematik Okuryazarlığı Süreçlerine İlişkin Bulguları</i>	291
Tablo 20. <i>Doğal Sayılarda İşlemler Alt Öğrenme Alanında Yer Alan Döngülerde Matematik Okuryazarlığının Gelişimine Katkı Sağlayan Faktörlere İlişkin Gelişim Bulguları</i>	301
Tablo 21. <i>Yüzdelere Alt Öğrenme Alanında Yer Alan Döngülere İlişkin Kazanım ve Eylem Planı İçerik Bilgisi</i>	310
Tablo 22. <i>Yüzdelere Alt Öğrenme Alanında Yer Alan Döngülerin Matematik Okuryazarlığı Süreçlerine İlişkin Bulguları</i>	311
Tablo 23. <i>Yüzdelere Alt Öğrenme Alanında Yer Alan Döngülerde Matematik Okuryazarlığının Gelişimine Katkı Sağlayan Faktörlere İlişkin Gelişim Bulguları</i>	322
Tablo 24. <i>Üslü İfadeler Alt Öğrenme Alanında Yer Alan Döngüye İlişkin Kazanım ve Eylem Planı İçerik Bilgisi</i>	332
Tablo 25. <i>Üslü İfadeler Alt Öğrenme Alanında Yer Alan Döngülerin Matematik Okuryazarlığı Süreçlerine İlişkin Bulguları</i>	333
Tablo 26. <i>Üslü İfadeler Alt Öğrenme Alanında Yer Alan Döngülerde Matematik Okuryazarlığının Gelişimine Katkı Sağlayan Faktörlere İlişkin Gelişim Bulguları</i>	340
Tablo 27. <i>Eylem süreci Öncesi ve Sonrasında Öğrencilerin PISA Matematik Okuryazarlık Testinden Aldıkları Puanlara İlişkin İstatistikî Bilgiler</i>	342
Tablo 28. <i>Eylem süreci Öncesi ve Sonrasında Öğrencilerin PISA Matematik Okuryazarlık Testinden Aldıkları Puanların Farklılığına İlişkin Bulgular</i>	344
Tablo 29. <i>Eylem Süreci Öncesi ve Sonrasında Öğrencilerin Matematik Tutum Ölçeğinden Aldıkları Puanlara İlişkin İstatistikî Bilgiler</i>	359
Tablo 30. <i>Eylem süreci Öncesi ve Sonrasında Öğrencilerin Matematik Tutum Ölçeğinden Aldıkları Puanların Farklılığına İlişkin Bulgular</i>	360
Tablo 31. <i>Eylem süreci Öncesi ve Sonrasında Öğrencilerin Matematik Öz yeterlik Ölçeğinden Aldıkları Puanlara İlişkin İstatistikî Bilgiler</i>	364
Tablo 32. <i>Eylem süreci Öncesi ve Sonrasında Öğrencilerin Matematik Öz yeterlik Ölçeğinden Aldıkları Puanların Farklılığına İlişkin Bulgular</i>	364

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. PISA'nın Temel Özellikleri	19
Şekil 2. PISA Matematik Okuryazarlığı Değerlendirme Çerçevesi (OECD, 2013b)	22
Şekil 3. Matematik Okuryazarlığı Döngüsü (OECD, 2013a)	23
Şekil 4. Kavramsal Matematikleştirme (De Lange, 1996).....	36
Şekil 5. Yönlendirilmiş Yeniden Keşfetme Modeli (Gravenmeijer, 1994).....	41
Şekil 6. Buzdağı Modeli (Webb vd., 2008)	52
Şekil 7. Matematikleştirme Döngüsü ve Öğeleri (De Lange, 2006)	57
Şekil 8. PISA Matematik Okuryazarlığı Süreçleri ve Matematikleştirme (Franchini vd., 2018)	58
Şekil 9. Matematik Okuryazarlığı Süreçleri.....	59
Şekil 10. Matematiğe Yönelik Tutumun Yapısı (Çıtdır, 2019)	62
Şekil 11. Araştırma Döngüsü (Altrichter vd., 2002; Ferrance, 2000; Kemmis vd., 2013; Sagor, 2000)	84
Şekil 12. Matematik Okuryazarlığının Değerlendirilmesine ve Gerçekçi Matematik Eğitime İlişkin Temalar	87
Şekil 13. Eylem Süreci Döngüsü	91
Şekil 14. Matematik Öz yeterlik Ölçeğinin Doğrulayıcı Faktör Analizi Sonuçları	108
Şekil 15. Bulguların Sunulmasına İlişkin Bilgiler	122
Şekil 16. Öğretmen Görüşlerine göre PISA Matematik Okuryazarlığı Türkiye Sonuçlarına İlişkin Etkenler	125
Şekil 17. Öğretmen Görüşlerine göre Matematik Okuryazarlığını Etkileyen Faktörler	131
Şekil 18. İlkokul ve Ortaokul Yaşantılarına Göre Matematiğe Yönelik Tutum	146
Şekil 19. İlkokul ve Ortaokul Yaşantılarına Göre Matematiği Sevme Nedenleri	147
Şekil 20. İlkokul ve Ortaokul Yaşantılarına Göre Matematiği Sıkıcı Bulma Nedenleri	148
Şekil 21. İlkokul ve Ortaokul Yaşantılarına Göre Matematiği Korkutucu Bulma Nedenleri	148
Şekil 22. İlkokul ve Ortaokul Yaşantılarına Göre Matematiği Sevmeme Nedenleri.....	149
Şekil 23. Lise Yaşantılarına Göre Matematiğe Yönelik Tutum	152
Şekil 24. Lise Yaşantılarına Göre Matematiği Sevme Nedenleri.....	153
Şekil 25. Lise Yaşantılarına Göre Matematiği İşe Yarar/Gerekli Bulma	156
Şekil 26. Lise Yaşantılarına Göre Matematiği Sıkıcı Bulma Nedenleri	157
Şekil 27. Lise Yaşantılarına Göre Matematiği Korkutucu Bulma Nedenleri	158
Şekil 28. Lise Yaşantılarına Göre Matematiği Sevmeme Nedenleri	160

Şekil 29. <i>Lise Yaşantılarına Göre Matematiği Gereksiz Bulma</i>	162
Şekil 30. <i>Öğretmen Görüşlerine Göre Öğrencilerin Matematiğe Yönelik Tutumları</i>	163
Şekil 31. <i>Öğretmen Görüşlerine Göre Matematiğe Yönelik Tutum Üzerinde Etkili Olan Faktörler</i>	165
Şekil 32. <i>Öğrenci Görüşlerine Göre Matematiğe Yönelik Öz yeterlik İnancı</i>	169
Şekil 33. <i>Öğrenci Görüşlerine Göre Matematiğe Yönelik Öz yeterlik Kaynakları</i>	172
Şekil 34. <i>Öğretmen Görüşlerine Göre Öğrencilerin Matematiğe Yönelik Öz yeterlik İnançları</i>	176
Şekil 35. <i>Öğretmen Görüşlerine Göre Matematiğe Yönelik Öz yeterlik İnancını Etkileyen Faktörler</i>	178
Şekil 36. <i>Öğretmen Görüşlerine Göre Matematik Okuryazarlığının Geliştirilmesine Yönelik Öneriler</i>	182
Şekil 37. <i>Matematik Okuryazarlığı Süreçlerine İlişkin Tema ve Kodlar</i>	189
Şekil 38. <i>Gerçekçi Matematik Eğitimi Yaklaşımına İlişkin İlkeler ve Göstergeler</i>	193
Şekil 39. <i>Eylem Planlarının Uygulanmasında İzlenen Yol</i>	195
Şekil 40. <i>Matematik Okuryazarlığının Gelişimine İlişkin Gözlem Bulguları Sınıflandırması</i>	197
Şekil 41. <i>Matematik Karikatürü (http://emrekt.blogspot.com/2010/05/matematik-karikaturleri.html)</i>	200
Şekil 42. <i>Kesirler Alt Öğrenme Alanına Yönelik Öğrenci Ürünü</i>	202
Şekil 43. <i>Kesirler Alt Öğrenme Alanına Yönelik Öğrenci Ürünü</i>	203
Şekil 44. <i>1. Döngüde Yaşanan Sorunlar ve Çözüm Yolları</i>	224
Şekil 45. <i>2. Döngüde Yaşanan Sorunlar ve Çözüm Yolları</i>	225
Şekil 46. <i>3. Döngüde Yaşanan Sorunlar ve Çözüm Yolları</i>	226
Şekil 47. <i>4. Döngüde Yaşanan Sorunlar ve Çözüm Yolları</i>	228
Şekil 48. <i>5. Döngüde Yaşanan Sorunlar ve Çözüm Yolları</i>	231
Şekil 49. <i>6. Döngüde Yaşanan Sorunlar ve Çözüm Yolları</i>	236
Şekil 50. <i>7. Döngüde Yaşanan Sorunlar ve Çözüm Yolları</i>	239
Şekil 51. <i>8. Döngüde Yaşanan Sorunlar ve Çözüm Yolları</i>	240
Şekil 52. <i>Ondalık Gösterimler Alt Öğrenme Alanına Yönelik Öğrenci Ürünü</i>	246
Şekil 53. <i>9. Döngüde Yaşanan Sorunlar ve Çözüm Yolları</i>	260
Şekil 54. <i>10. Döngüde Yaşanan Sorunlar ve Çözüm Yolları</i>	262
Şekil 55. <i>11. Döngüde Yaşanan Sorunlar ve Çözüm Yolları</i>	264
Şekil 56. <i>12. Döngüde Yaşanan Sorunlar ve Çözüm Yolları</i>	268
Şekil 57. <i>Oran-Orantı Alt Öğrenme Alanına Yönelik Öğrenci Ürünü</i>	274

Şekil 58. 13. Döngüde Yaşanan Sorunlar ve Çözüm Yolları	285
Şekil 59. 14. Döngüde Yaşanan Sorunlar ve Çözüm Yolları	287
Şekil 60. Doğal Sayılarla İşlemler Alt Öğrenme Alanına Yönelik Öğrenci Ürünü	294
Şekil 61. 15. Döngüde Yaşanan Sorunlar ve Çözüm Yolları	306
Şekil 62. 16. Döngüde Yaşanan Sorunlar ve Çözüm Yolları	307
Şekil 63. 17. Döngüde Yaşanan Sorunlar ve Çözüm Yolları	308
Şekil 64. Yüzdelere Alt Öğrenme Alanına Yönelik Öğrenci Ürünü	314
Şekil 65. 18. Döngüde Yaşanan Sorunlar ve Çözüm Yolları	326
Şekil 66. 19. Döngüde Yaşanan Sorunlar ve Çözüm Yolları	328
Şekil 67. 20. Döngüde Yaşanan Sorunlar ve Çözüm Yolları	330
Şekil 68. 21. Döngüde Yaşanan Sorunlar ve Çözüm Yolları	331
Şekil 69. Üslü İfadeler Alt Öğrenme Alanına Yönelik Öğrenci Ürünü.....	335
Şekil 70. 22. Döngüde Yaşanan Sorunlar ve Çözüm Yolları	341
Şekil 71. Eylem Süreci Öncesi ve Sonrasında Öğrencilerin PISA Matematik Okuryazarlık Testinden Aldıkları Puanlara İlişkin Merkezi Eğilim Ölçüleri	343
Şekil 72. Matematik Okuryazarlığının Gelişimine İlişkin Öğrenci ve Öğretmen Görüşlerine Dayalı Bulgular.....	344
Şekil 73. Öğrenci Görüşlerine Göre Matematik Okuryazarlığı Gelişimi	345
Şekil 74. Öğrenci Görüşlerine Göre Matematik Okuryazarlığına İlişkin Gelişimin Yansımaları	350
Şekil 75. Öğrenci Görüşlerine Göre Matematik Okuryazarlığının Gelişimine Etki Eden Faktörler	356
Şekil 76. Öğrenci Görüşlerine Göre Eylem süreci Sonrasında Matematiğe Yönelik Tutum	360
Şekil 77. Öğrenci Görüşlerine Göre Eylem süreci Sonrasında Matematiğe Yönelik Öz yeterlik İnançları	365
Şekil 78. Sonuç, Tartışma ve Önerilerin Sunulmasına İlişkin Bilgiler	370
Şekil 79. Matematik Okuryazarlığının Gelişimine İlişkin Sonuçların Sunulmasında İzlenen Yol	424

KISALTMALAR VE SİMGELER DİZİNİ

ABİDE	: Akademik Becerilerin İzlenmesi ve Değerlendirilmesi
DYK	: Destekleme ve Yetiştirme Kursları
IOWO	: Institute for Development of Mathematics Education
İYP	: İlkokullarda Yetiştirme Programı
MEB	: Millî Eğitim Bakanlığı
MEGEP	: Mesleki Eğitim ve Öğretim Sistemini Güçlendirme Projesi
NCTM	: National Council of Teachers of Mathematics/Ulusal Matematik Öğretmenleri Konseyi
OECC	: Ekonomik İşbirliği Örgütü
OECD	: The Organization for Economic Cooperation and Development/Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü
PISA	: Programme for International Student Assessment/Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı
TMF-OBİ	: Türkçe-Matematik-Fen Bilimleri Öğrenci Başarı İzleme Araştırması
TÜBİTAK	: Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu

BİRİNCİ BÖLÜM

Giriş

Doğada var olan matematik, insanlar tarafından kendi yaşam koşullarının geliştirilmesi için keşfedilmiştir. Matematik tarihine bakıldığında, toplumların ihtiyaçlarının karşılanmasında ve gelişimlerinin izlenmesinde matematiğin izlerine rastlanmaktadır. İlkel insanlar objeleri sayabilmek için öncelikle sayma sayılarına ihtiyaç duymuşlardır. Gelişim sürecinin ilerlemesiyle doğal sayıların, insanların arasındaki etkileşimin artması ve böylece değiş tokuş ve alışverişin başlaması ile negatif kavramlar ve tam sayıların, tarlasını çocukları arasında eşit bir şekilde paylaşmak istemesi ile ise rasyonel sayıların, farklı gereksinimlerin belirmesi ile de diğer sayıların ortaya çıkmış olduğu söylenebilir. Matematiksel kavramlar öylesine geçerli, gereksinimlere dayalı ve gerçek yaşamla iç içedir ki, matematiksel gerçeklerin varsayılan aksiyomlara dayalı olması ve matematiğin kendine özgü dünyasında yaşaması onların gerçek dünyada karşılıkları olmadığı anlamına gelmemektedir (Umay, 2002). Diğer bir deyişle, matematik “yaşamın soyutlanmış biçimi”dir (Altun, 2016). Matematiğin gerçek yaşamdan bağımsız olmadığı düşünüldüğünde ise yerel, ulusal ve uluslararası düzeyde gerek günlük hayat gerekse meslek yaşamı için gerekli olan üst düzey düşünme becerilerinden problem çözme ve akıl yürütme becerilerine sahip bireylerin yetişmesi bir gereksinim olarak karşımıza çıkmaktadır.

Hızla değişen dünyada matematiği anlayabilenler ve yapabilenler, geleceklerini şekillendirmek için önemli ölçüde gelişmiş fırsatlara ve seçeneklere sahip olabilme şansına sahiplerdir. Matematiksel yeterlikler, bireyler ve toplumlar için üretken geleceklerin kapılarını açarken, bu yeterliklerin yoksunluğu ise bu kapıları kapalı tutmaktadır. Amerikan Ulusal Matematik Öğretmenleri Konseyi (National Council of Teachers of Mathematics-NCTM), matematiğin yalnızca seçilmiş birkaç kişi için olduğu görüşüne meydan okumakta ve tüm öğrencilerin matematiği anlaması ve içselleştirmesi için gerekli fırsata ve desteğe sahip olması gerektiğini savunmaktadır. Bu amaçla, NCTM öğrencilerin matematik anlayışlarını geliştirmeye odaklanmış ve matematik öğretimi, eğitim politikalarının geliştirilmesi, öğretim programlarına ve materyallerine ve öğretmenlere rehberlik etmesi için standartlar ve ilkeler ortaya koymuştur. İlkeler, matematik eğitime erişim için *eşitlik*, matematiğin öğrenilmesine odaklanan *öğretim programı*, öğrencilerin kalıcı öğrenmelerini sağlayan *etkili öğretim*, deneyimle edinilen bilgilerin yeni durumlarda kullanımına fırsat sunan *öğrenme*, öğrenci ve

öğretmenlere dönüt verilmesine imkân tanıyan *değerlendirme* ve matematiğin öğretimini ve öğrencilerin öğrenmelerini zenginleştiren *teknoloji* olarak ele alınmaktadır. Standartlar ise öğrenme alanı standartları ve süreç standartlarından oluşmaktadır. Öğrenme alanı standartları sayı ve işlemler, cebir, geometri, ölçme ve veri analizi ve olasılıktan oluşurken süreç standartları problem çözme, akıl yürütme ve kanıtlama, iletişim, ilişkilendirme ve temsil olarak ele alınmaktadır (National Council of Teachers of Mathematics [NCTM], 2021). Bahsi geçen standartlar ışığında, matematik öğrenmek yalnızca formal bilgiler edinmeyi değil, aynı zamanda bireylerin günlük yaşamlarında problem çözerken mantıksal ve eleştirel olarak akıl yürütme becerilerine sahip olabilmelerini ve bu becerileri kullanabilmeleri de içermektedir. Bu becerileri hayata geçirmek ise matematik okuryazarlığı olarak nitelendirilmektedir (Mardiana vd., 2020).

Matematik okuryazarlığı, okuryazarlık için gerekli olan temel bir beceri olup, okul dışında da karşılaşılan gerçek yaşam durumlarında matematiksel bilgiyi kullanma ve uygulama becerisi olarak ele alınmaktadır. Matematik okuryazarlığı, matematiksel bilgilerin “ne zaman” ve “nasıl” hayata geçirileceğine ilişkin düşünme becerilerini içermektedir (Sumirattana vd., 2017). Okul derslerinde matematiğin içerik bilgisine odaklanılırken, matematik okuryazarlığı kavramı ile bu bilgilerin gerçek yaşama yansması üzerinde durulmaktadır. Matematik okuryazarlığının en önemli yönü ise çeşitli durumlarda matematiğin kullanılması, yapılması ve fark edilmesidir (De Lange, 2003). Matematik okuryazarlığı, kültürel farklılıklardan ve ekonomik eşitsizliklerden kaynaklanan zorlukları aşan bilgi, beceri ve değerler bütünü olarak tanımlanmaktadır. Matematik okuryazarlığı ne hakkında düşünüleceğinin öğrenilmesinden ziyade nasıl düşünüleceğini öğrenme ile ilintilidir (Jablonka, 2003). Bilgi toplumunda vatandaşların hayatta kalması için önemli bir beceri olan matematik okuryazarlığının işlevselliği ise PISA gibi uluslararası değerlendirme programlarınca önemsenmektedir (Organisation for Economic Co-operation and Development [OECD], 2009).

Ekonomik işbirliği ve kalkınma örgütü (Organisation for Economic Co-operation and Development-OECD), bireylerin eğitimleri ile ilgili paydaşların, vatandaşlarının gerçek yaşama hazır olma düzeyleri hakkında bilgi sahibi olmaları, uluslararası düzeyde eğitim politikalarının öğrenciler üzerindeki etkisinin incelenmesi ve olası reformlara kaynaklık etmesi, eğitim sistemlerinin daha işlevsel hâle gelmesi, eğitim çıktılarının kalitesi ve öğrenme fırsatlarına eşit erişimde nelerin yapılabileceğinin ortaya konulması ve ülkeler arası eğitim sistemlerinin güçlü ve zayıf yönlerinin karşılaştırılmasına kanıt temelli veri sunulmasını amaçlamaktadır. Bu amaçla, 2000 yılından itibaren her üç yılda bir tekrarlanan ve “okuryazarlık” kavramının ölçülmesini temel alan Uluslararası Öğrenci Değerlendirme

Programı (Programme for International Student Assessment-PISA) uygulamasına yer vermektedir (OECD, 2013a). PISA ile 15 yaş grubu öğrencilerin modern toplumlara aktif katılımları için gerekli olan temel bilgi ve becerilerinin yeterlik düzeyleri ölçülmektedir. PISA, öğrencilerin yalnızca bilgiyi yeniden üretip üretemeyeceği üzerine değil aynı zamanda öğrencilerin edindikleri bilgileri nasıl anlamlandırdıkları ve bu bilgileri okulda ve okul dışında karşılaşılabilecekleri yeni durumlara nasıl yansıtacakları üzerinde de durmaktadır. Bu yaklaşım, modern ekonomilerin bireyleri bildikleri için değil, bildiklerini hayata geçirdikleri için ayakta tuttuğu yaklaşımına dayanmaktadır. PISA’da fen ve okuma temel alanları ile birlikte matematik okuryazarlığına odaklanılmakta ve her üç yılda bir temel alanlardan biri ağırlıklı olarak ölçülmektedir. PISA 2003 ve PISA 2012 döngülerinde ise matematik okuryazarlığı ağırlıklı olarak ölçülmüştür (OECD, 2017a). Matematik okuryazarlığı PISA tarafından bireylerin farklı bağlamlarda matematiği formüle etme, kullanma ve yorumlama kapasitesi olarak ele alınmaktadır. Matematik okuryazarlığı, matematiksel akıl yürütmeyi ve fenomenleri tanımlamak, açıklamak ve tahmin etmek için matematiksel kavramları, prosedürleri, gerçekleri ve araçları kullanmayı içermektedir. Bu tanıma göre matematik okuryazarlığı, “bireylerin matematiğin dünyada oynadığı rolü fark etmelerine ve yapıcı, ilgili ve yansıtıcı vatandaşların ihtiyaç duyduğu sağlam temelli yargıları ve kararları vermelerine yardımcı olmaktadır (OECD, 2013a).

Türkiye PISA uygulamasına ilk defa 2003 yılında katılmıştır. PISA 2003 ile PISA 2018 uygulamalarında Türkiye’nin aldığı puan ve sıralamalarda zaman zaman iniş çıkışlar olsa da, Türkiye PISA matematik okuryazarlığı temel alanında alınan puan ve yeterlik düzeyleri açısından döngülerin tamamında OECD ortalamasının altında yer almaktadır. PISA 2012 döngüsü ile alınan puanlar açısından bir ilerleme kaydedilirken, PISA 2015 döngüsü ile diğer döngülere nazaran temel alanlarda alınan puanlar açısından bir düşüş yaşanmıştır. PISA 2015 döngüsünde matematik okuryazarlığı temel alanında 1. düzey ve altında yer alan öğrencilerin oranında artış olurken üst düzeyde yer alan öğrencilerin oranında ise azalma olmuştur. PISA 2018 döngüsünde ise PISA 2012 döngüsü ile benzer bir ilerleme kaydedilmiştir. Ancak ilgili raporlar incelendiğinde, PISA 2018 döngüsünde matematik okuryazarlığı temel alanında üst düzeyde yer alan öğrenci oranlarının PISA 2012 döngüsüne nazaran daha az olduğu görülmektedir. Öte yandan, diğer PISA döngülerine kıyasla, PISA 2018 örnekleminin mesleki ve teknik liselerin oranının daha düşük ve fen lisesi ve sosyal bilimler lisesinin oranlarının daha yüksek olması göz önüne alındığında PISA 2012 döngüsündeki ilerlemenin daha anlamlı olduğu söylenebilir (Millî Eğitim Bakanlığı [MEB], 2005; MEB, 2010a; MEB, 2010b; MEB, 2015; MEB, 2016; MEB, 2019a).

PISA, matematik okuryazarlığı, fen okuryazarlığı ve okuma becerisi temel alanlarında yaptıkları bilişsel ölçme işlemleri ile birlikte, temel alanlarda alınan puanları açıklamaya ve uygulamaya katılan ülkelerin eğitim sistemleri hakkında kanıt temelli bilgi ortaya koymaya yönelik öğrenci, öğretmen ve okullara ilişkin değişkenlerin farklı ölçme araçları ile ölçülmesine de önem göstermektedir. Okul türü, öğrencilerin sosyoekonomik düzey göstergeleri, öğrencilerin matematiğe yönelik duyuşsal özellikleri, fırsat eşitliği, öğretmenlerin mesleki özellikleri ve gelişimleri, okul özellikleri, okul kaynakları, öğrenmeye ayrılan zaman, öğrencilerin gelecek beklentileri ve ülkelerin okullaşma oranları bu değişkenlerden bazılarıdır (OECD, 2013a, 2017a). Türkiye’de matematik okuryazarlığı temel alanında alınan puanları güçlü açıklayan değişkenlerden biri ise okul türüdür. Okul türleri arasındaki başarı açığının uzun süredir varlığını sürdürdüğü ve istenilen çözüme ulaşmadığı PISA ve ulusal çalışmaların vardığı ortak bir sonuçtur (OECD, 2013a; Suna vd., 2020). Nitekim diğer PISA döngüleriyle birlikte matematik okuryazarlığının ağırlıklı olarak ölçüldüğü PISA 2003 ve PISA 2012 döngülerine ilişkin sonuçlar okul türünün matematik okuryazarlığı güçlü bir şekilde yordadığını ortaya koymaktadır. Türkiye, PISA 2003 döngüsünde okullar ve okul türleri arasındaki farklılaşmanın OECD ortalamasının yaklaşık iki katı oranında olması ile başarı açığının en çok olduğu ülke iken üst sıralarda yer alan Finlandiya ise başarı açığının en az olduğu ülkedir. Bu sonuç, matematik okuryazarlığında gösterilen performans ile okullar ve okul türleri arasındaki farklılığın ilişkisini güçlü bir şekilde ortaya koymaktadır (OECD, 2003). Benzer şekilde, PISA 2012 döngüsünde de OECD ortalamasında matematik okuryazarlığı temel alanında alınan puanların varyansının %37’si okullar ve okul türleri arasındaki farklılıklarla açıklanırken; Türkiye’de bu oranın %61 olduğu görülmektedir (OECD, 2015). PISA raporları incelendiğinde ise okullar ve okul türleri arasındaki başarı açığının PISA Türkiye örnekleminde hatırı sayılır bir şekilde yer alan mesleki ve teknik liseler aleyhine olduğu ortaya çıkmaktadır. Bu okullarda yer alan öğrencilerin Fen Lisesi, Anadolu Liseleri ve Özel Liselerde yer alan öğrencilerin aksine PISA yeterlik düzeylerinde çoğunlukla 1. düzey ve altında yer almaları ve üst düzeye neredeyse hiç erişememiş olmaları ise matematiğe yönelik temel bilgi ve becerilerinin yeterli düzeyde olmadığını ortaya koymaktadır (OECD, 2003, 2015).

Okullar ve okul türleri arası farklılığa dayalı değişkenliğin büyük bir bölümü ise okul özellikleri, öğrencilerin ekonomik ve sosyokültürel özellikleriyle açıklanabilmektedir (MEB, 2005) Mesleki ve teknik liselerin mevcut sorunları ele alındığında, bu okul türünün başarı açığına sebebiyet verebilecek birçok dezavantajlı durumu bünyesinde barındırdığı söylenebilir. Okul türleri arasındaki ve okul içindeki başarı farklılıkları Türkiye’de uzun yıllardır süregelen bir sorundur. Öğrencilerin ortaöğretim kademesine geçişleri için birçok model denenmiş ancak soruna yönelik etkili bir çözüme ulaşılamamıştır. Nitekim okullar ve okul türleri arasındaki

farklılıkların yalnızca ortaöğretim kademesinde değil, aynı zamanda önceki kademelerde de olması soruna yönelik birikimsel bir sürecin sonucudur (Suna vd., 2020). Liselere giriş sınavları öğrencileri ayrıştırarak okullar ve okul türleri arasında hiyerarşik bir yapı oluşturmuş olup bu yapının olumsuz etkileri özellikle 2010 yılında yapılan okul dönüşümleri ile birlikte artmıştır. Böylece sınavda başarılı olanlar diğer okullara nazaran nitelikli okullara yerleşirken aksine sınavda düşük puan alan öğrencilerin nitelikli bir okulda eğitim alma özgürlükleri kısıtlanmaktadır. Okul dönüşümleriyle birlikte başarısız olan öğrencilerin bir bölümü özel okullara yönlendirilirken önemli bir bölümü ise mesleki ve teknik liselere çoğunlukla istekleri olmaksızın yerleşmektedirler. Bununla birlikte, öğrencilerin düşük puanlı okullara yerleşmesi duyuşsal açıdan öğrenci, öğretmen ve veliler üzerinde olumsuz etkiler bırakmakta ve bu okullarda öğrenim gören öğrencilerin ötekileştirilerek var olan başarı açığının daha fazla artmasına neden olmaktadır (Çelik & Bakış, 2015).

Merkezi sınavlar aracılığıyla ortaya çıkan bir diğer olumsuz durum ise PISA matematik okuryazarlığına ilişkin performansın açıklanmasında önemli bir payı olan sosyoekonomik düzeylerden kaynaklı sorunlardır. Okul türleri arasındaki başarı hiyerarşisi akademik seçme yapan sistemin beraberinde getirdiği bir sorundur. Bu seçici sistem öğrenciler arasında başarı ayrıştırması ile birlikte öğrencileri sosyoekonomik özelliklerine göre de ayırtmış ve okul türleri arasında sosyoekonomik statü açısından istenmeyen bir hiyerarşi oluşturmuştur. Böylece sosyoekonomik düzeyi iyi olan eğitimli ailelerin çocukları fen lisesi gibi başarı düzeyi yüksek olan okullara yerleşirken sosyoekonomik düzey ve ebeveyn eğitimi açısından dezavantajlı durumda olan öğrenciler ise mesleki ve teknik liselere yerleşmişlerdir (Karaağaç Cingöz & Gür, 2020). Bu noktada öğrencilerin okullara görece türdeş yerleştiği, okul içi heterojenliğin sağlanamadığı ve bu durumun özellikle mesleki ve teknik liselerin akademik gelişimine engel teşkil ettiği söylenebilir. Bu durumun bir sonucu olarak, mesleki ve teknik liselerde okul terki gibi istenmeyen davranışların artması ve akran öğrenmenin istenen düzeyde gerçekleşmemesi ile öğrencilerin var olan başarı açıklarının daha da artacağı öngörülebilir (Suna vd., 2020).

Mesleki ve teknik ortaöğretimde en kapsamlı yapısal değişiklik 2002 yılında Mesleki Eğitim ve Öğretim Sisteminin Güçlendirme Projesi (MEGEP) gerçekleşmiş ve bu yapısal düzenleme 2020 yılına kadar devam etmiştir. 2023 Eğitim Vizyonu ve 11. Kalkınma Planı ile mesleki ve teknik eğitimde eğitim programlarının güncellenmesine ihtiyaç duyulmuş ve mesleğe özgü spesifik eğitimden ziyade akademik ve genel becerilere ağırlık veren mesleki eğitim gündeme gelmiştir. Bu kapsamda “Temel Beceriler Odağında Program Güncelleme” projesi yürütülmüş, tamamlanmış ve güncellenen program 2020 yılında yürürlüğe girmiştir (Canbal vd., 2020). 2020-2021 eğitim öğretim yılında uygulamaya giren programla mesleki

eğitimde “eğitim” ve “istihdam” mantığının birleştirilmesi hedeflenmiştir. İş piyasası ve yükseköğretimle ilgili sorunlara yönelik çözümlerin işe koşulması ihmal edildiği sürece mesleki eğitimde yapılan iyileştirmelerin sürdürülmesi ve süregelen sorunların ortadan kaldırılması pek olası değildir. Bu nedenle, istihdam mantığının gereği olarak, iş piyasası ile güçlü ilişkiye ilaveten eğitim mantığının gereği olarak akademik becerilere daha çok önem veren yükseköğretim ile de güçlü ilişkilerin kurulması amaçlanmıştır (Özer, 2020). Ancak 2023 Eğitim vizyonu ve yürürlüğe konulan programa ilişkin ders çizelgeleri incelendiğinde ise meslek dersleri için temel bilgi ve beceri gerekliliğini karşılayan matematik dersinin 10. sınıftan sonra seçmeli ders olmasının yükseköğretimde öğrencilerin kendileri ile ilgili olan bölümlere yerleşmeleri açısından engel teşkil edebileceği söylenebilir. Bununla birlikte, öğrencilerin ilkökul ve ortaokul yaşantılarına bağlı olarak matematiğe ilişkin temel bilgi ve beceri eksikliklerinin ortaöğretim matematik öğretim programı ile tamamlanamaması da yükseköğretime giriş açısından okul türleri arasında eşitsizliğe neden olabilmektedir. Ayrıca mesleki ve teknik liselerin itibarına ilişkin olumsuz algılar, iş yaşamı için sosyal statü sorunu, sıklıkla değişikliğe uğrayan merkezi sınavların sosyoekonomik düzeyi düşük olan ailelerinin çocuklarını mesleki ve teknik liselerde bir araya getirme probleminin varlığını sürdürmesi, ekonomik nedenlerle düşük istihdam, matematik gibi temel akademik derslerin ve saatlerinin az olması mesleki ve teknik liselere ilişkin yaşanan önemli sorunlar arasındadır (Demirer & Dal, 2020). Bahsi geçen sorunlara ve PISA sonuçlarına dayalı olarak, Millî Eğitim Bakanlığı 4., 7. ve 10. sınıf düzeylerinde Türkçe ve Fen dersleri ile birlikte matematik dersine ilişkin Öğrenci Başarı İzleme Çalışması (TMF-ÖBİ), İlkokullarda Yetiştirme Programı (İYP), Mesleki Eğitimde 1000 okul projesi ve mesleki ve teknik ortaöğretimini güçlendirmek için çeşitli çalışmalar yapmaktadır (MEB, 2019b; Özer, 2021a; Suna vd., 2020). Bu durum ise Millî Eğitim Bakanlığının okul türleri arasındaki başarı açığına neden olan önemli eksikliklerden birisinin matematik okuryazarlığı olduğuna ilişkin farkındalığını ortaya koymaktadır. Dolayısıyla okul türleri arasındaki başarı açığının kapatılması genel amacı doğrultusunda, öğrencilerin okul, mesleki ve günlük yaşamları için matematiğe ilişkin temel bilgi ve becerilere sahip olmaları ve bu bilgi ve becerileri günlük yaşamlarında kullanabilmeleri, mesleki ve teknik eğitim için yapılan revizyon çalışmalarının amacına ulaşması açısından matematik okuryazarlığı önem taşımaktadır. Bununla birlikte, öğrencilerin mesleki ve teknik liselere zorunlu olmaksızın bilinçli ve istekli gelmeleri böylece bu liselere yönelik olumsuz algının ortadan kaldırılması ve yükseköğretime girişte eşit şartlarda rekabet için matematik okuryazarlığının geliştirilmesi gerekliliği kendini göstermektedir. Bu noktada ise matematiğe ilişkin temel bilgi ve beceri eksikliklerinin giderilmesinde ilkökul, ortaokul ve lise kademelerinde matematik öğretim programlarına büyük görevler düşmektedir.

21. Yüzyılda matematik öğretim programının geliştirilmesi açısından dünya çapında matematik eğitimi için köklü arayışlara girilmiş, temel bilgi ve becerilerin edinilmesi, her bireyin matematik öğrenmesi ve matematik okuryazarlığının geliştirilmesi amaçlanmıştır. Uluslararası değerlendirme programlarından edinilen sonuçların beklenen düzeyde olmaması ile matematik eğitimine ilişkin bu arayışlar Türkiye’ye program geliştirme ve güncelleme çalışmaları olarak yansımıştır (Ersoy, 2003). Böylece 2004-2005 yıllarında “davranışçı” yaklaşımı temele alan bir programdan “yapılandırmacı” yaklaşıma dayalı köklü bir program değişikliğine gidilmiştir (Bulut, 2007). İlköğretim programlarına yönelik yapılan bu değişiklikle matematik okuryazarlığı için önemli olan problem çözme, akıl yürütme, ilişkilendirme ve iletişim becerileri matematik dersi öğretim programlarında öne çıkmıştır. Özellikle problem çözme becerisi bir matematik konusu olmanın yanı sıra programın kazandırmaya çalıştığı önemli bir beceri olarak kendini göstermiştir. Bununla birlikte program sarmal bir yaklaşımla düzenlenmiş ve programda yer alan öğrenme alanları PISA matematik okuryazarlığı içerik alanları ile paralel olacak şekilde düzenlenmiştir. Yenilenen programda bilişsel alandaki kazanımların yanı sıra matematiğe ilişkin duyuşsal kazanımlara da yer verilmiştir (Ersoy, 2006). 2005 programından sonra ilköğretim ve ortaokul kademelerine yönelik geliştirilen ve güncellenen matematik dersi öğretim programlarına bakıldığında da bu programların 2005 programına benzer şekilde yapılandırmacı kurama temele aldığı; bu programların kazanımlar, beceriler, değerler ve yetkinlikler açısından farklılık gösterdiği görülmektedir (Altıntaş, 2019; İlhan & Aslaner, 2019; İncesöz, 2019).

İlköğretim programlarına benzer şekilde ortaöğretimde de 2005 yılından itibaren 9. sınıftan başlamak üzere her yıl kademeli bir şekilde yapılandırmacı kurama dayalı olarak yenilenen program 2005-2006 öğretim yılından itibaren yürürlüğe konulmuştur. Sonrasında ise programların uygulanmasında yaşanan sorunlar, eğitim bilimlerindeki gelişmeler, merkezi yerleştirme sınavlarından ve uluslararası değerlendirme programlarından elde edilen sonuçlar ışığında ortaöğretim matematik öğretim programı 2011, 2013, 2017 ve 2018 yıllarında revize edilmiştir (Bilgili, 2021). Uluslararası değerlendirme programlar ve merkezi sınavlar göz önüne alındığında ise matematik dersi öğretim programının başarı farkı olan liselerde standart bir şekilde uygulamaya konulmasının okul türlerinin ve öğrencilerin ihtiyaçlarına cevap verememesi açısından doğru bir yaklaşım olmadığını ortaya koymaktadır (Dikbayır & Bümen, 2016). Nitekim PISA sonuçları incelendiğinde, fen lisesi öğrencileri ile mesleki ve teknik lise öğrencilerinin matematik okuryazarlık temel alanına ilişkin performanslarının mesleki ve teknik lise aleyhine oldukça farklı olması matematik dersi öğretim programının liselerin tamamına hitap etmediğini ve aynı öğretim programının farklı okullarda uygulanmaması gerektiğini göstermektedir (Yazıcılar & Bümen, 2017). Söz konusu sorunların dikkate

alınmasıyla 2017 yılında mesleki ve teknik liselerin de içinde yer aldığı liseler için “ortaöğretim matematik dersi öğretim programı” ve “ortaöğretim fen lisesi matematik dersi öğretim programı” olmak üzere içerikteki kazanımların sayısı açısından farklılık gösteren iki farklı öğretim programı hazırlanmış ve 2017-2018 eğitim öğretim yılında uygulanmaya başlanmıştır (Bilgili, 2021). Ancak mesleki ve teknik liselerde öğrenim gören öğrencilerin matematik okuryazarlıklarının düşük olduğu ve matematiğe ilişkin temel bilgi ve becerilerinin ilköğretim ve ortaokul kademelerinden itibaren eksik olduğu dolayısıyla da öğrencilerin hazırbulunuşluklarının öğretim programı için yeterli düzeyde olmadığı göz önünde alındığında söz konusu matematik dersi öğretim programının öğrencilerin ihtiyaçlarına cevap vermediği, mesleki ve teknik liseler için öğretmenlerin ihtiyaçlara göre programı uyarlayabilecekleri bir öğretim programına ihtiyaç duydukları yapılan araştırmalarla ortaya konulmaktadır (Aydın vd., 2018; Biçer, 2019; Biçer & Ada, 2020; Bilgili, 2021; Bümen & Yazıcılar, 2020; Dikbayır & Bümen, 2016; Tekalmaz, 2019).

Matematiğe yönelik duyuşsal özellikler de PISA’da matematik okuryazarlığına ilişkin performansı açıklayan önemli değişkenler arasında yer almaktadır. Öğrencilerin okuryazarlıklarından yararlanmaları matematiğe yönelik ilgileri ve matematik yapma isteklikleri veya yararlanmalarını engelleyen tutumlar, duygular ve inançları ile ilgilidir. PISA, bireylerin tutum, duygu ve inançlarının matematiğe ilişkin ilgi ve davranışlarında ve matematiğin günlük yaşamda kullanılmasında etkili olduğunu ileri sürmektedir. Matematiksel etkinliklerden hoşlanan ve bunu üstlenmek konusunda kendine güvenen öğrencilerin, okul içinde ve dışında hayatlarının çeşitli yönlerinde karşılaştıkları durumlar hakkında düşünmek için matematiği kullanma olasılıkları daha yüksek olarak görülmektedir. Matematik okuryazarlığının değerlendirilmesinde matematiğe yönelik duyuşsal değişkenleri önemseyen PISA, tutum, duygu ve inançların gelişmesinin matematik okuryazarlığını geliştirdiği görüşünden yola çıkmakta ve böylece öğrencilerin matematik okuryazarlıklarından aldıkları puanları ve tutumları, duyguları ve inançları ile ilişkilendirerek ortaya eksiksiz bir resim koymaya çalışmaktadır (OECD, 2013a). Gömleksiz ve Kan’a (2012) göre öğrenme bilişsel ve duyuşsal sentezden meydana gelmekte olup tutum ve öz yeterlik gibi duyuşsal değişkenler öğrenmeyi olumlu ya da olumsuz yönde etkileyerek öğrenmenin etkililiği ve kalıcılığı üzerinde önemli rol oynamaktadırlar. Matematik modern toplumlar için başarının vazgeçilmez bir öncüsü olarak görülse de birçok öğrenci matematik korkusuyla mücadele etmekte ve matematiksel görevleri yerine getirirken endişe duymaktadır (Batiibwe vd., 2020). Dolayısıyla matematik eğitiminin öğrencilerin matematik öğrenmesinin yanında matematiğe yönelik duyuşsal özelliklerinin iyileştirilmesi ve geliştirilmesi amacı da bulunmaktadır (Ko vd., 2021). Matematiğe yönelik tutum ve öz yeterlik inancı öğrencilerin matematik öğrenmeye olumlu bir

şekilde yaklaşımları ve kendi kapasitelerine inanmaları açısından önemli duyuşsal değişkenlerdendir. Yapılan araştırmalarla matematik okuryazarlığı, matematik öğrenme ve matematik başarısı ile matematiğe yönelik tutum ve öz yeterlik inancı arasındaki ilişki ortaya konularak matematiğe yönelik duyuşsal özelliklerin matematik öğrenme için aracı olabildikleri ifade edilmektedir (Damrongpanit, 2019; Kundu & Ghose, 2016; Nicolaidou & Philippou, 2003; Yin vd., 2020). Nitekim De Lange (1999) öğrencilerin matematiğe yönelik tutumlarının, ilgilerinin ve inançlarının matematik okuryazarlığının kuramsal bileşeni olmamalarına rağmen matematik okuryazarlığının gelişimi için önemli öncül koşulları olduğunu belirtmektedir. Dolayısıyla matematik okuryazarlığının gelişiminin matematiğe yönelik tutum ve öz yeterlik inancı gibi önemli duyuşsal değişkenlerden bağımsız olmadığı ve bu değişkenlerin de matematik okuryazarlığı ile birlikte incelenmesi gerekliliği ortaya çıkmaktadır. Matematik dersi öğretim programları incelendiğinde (MEB, 2018a; 2018b) ise programlarda matematiğe ilişkin duyuşsal özelliklere ilişkin kazanımlara yer verildiği ancak duyuşsal alana ilişkin kazanımların 2005 programından sonraki programlarda azaldığı (Uysal & İncikabı, 2020), duyuşsal alana verilen önemin bilişsel alanın gerisinde kaldığı ve matematiğe ilişkin duyuşsal özelliklerin geliştirilmesi ve ölçülmesine yönelik yeterli bilgi olmadığı görülmektedir.

Matematik okuryazarlığının geliştirilmesinde ise öğrencilerin ihtiyaçlarına cevap verebilecek uygun bir yaklaşımın işe koşulması önemlidir (Khaerunisak vd., 2017). Öğrencilere okuryazarlık için gerekli olan becerileri aşılabilen, matematik okuryazarlıklarını geliştirmeyi hedefleyen ve öğrencilerde matematiğe karşı ilgi ve merak uyandıran etkili yaklaşımlardan birisi ise gerçekçi matematik eğitimidir (Dianawati vd., 2018; Umbara & Nuraeni, 2019). Gerçekçi matematik eğitimi, matematiğin gerçek yaşamla ilişkili bağlamsal problemlerle sunulması olarak nitelendirilmektedir (Maslihah vd., 2021). Hans Freudenthal tarafından ortaya atılan ve Freudenthal Enstitüsü tarafından geliştirilen, matematiğe özgü bir öğrenme ve öğretme yaklaşımı olan gerçekçi matematik eğitimi, matematiğin bir insan etkinliği olduğu görüşüne ve gerçeklik ilkesine dayanmaktadır (Van den Heuvel-Panhuizen & Drijvers, 2014). Freudenthal'e (1991) göre bireylerin matematiği kapalı bir sistem olarak algılamaları yerine, gerçeğin ve hatta matematiğin matematikleştirilmesi etkinliği ile öğrenilmesi gerekmektedir. Bu görüşe göre, bireylerin hazır matematiksel bilgilerin pasif alıcısı olmalarından ziyade, matematikleştirme yoluyla matematiği kendi kendilerine yapmalarını ve yeniden keşfetmelerini kılavuzlayan bir öğrenme öğretme sürecinin içinde yer almaları gerekmektedir. Sağduyu ve bilişsel bir bakış açısıyla bakabilen öğrenciler, önceden edindikleri bilgileri yeni matematiksel gösterimler, kavramlar ve becerilerle ilişkilendirirler. Böylece öğrencilerin kendi bakış açılarıyla matematiği bilmenin ve yapmanın daha etkili bir yolu oluşturulur ve öğrenciler edindikleri bilgilere karşı sahiplenme duygusu içinde olurlar (Webb vd., 2011). Dolayısıyla öğrenme

öğretme sürecinin gerçekçi matematik eğitiminin “yönlendirilmiş yeniden keşif”, “didaktik fenomenoloji” ve “gelişen modeller” temel ilkelerine ve informal bilgidan formal matematiksel bilgi edinimine uygun süreci hazır hâle getiren öğretim ilkelerine göre düzenlenmesi gerekmektedir.

Gerçekçi matematik eğitiminin pratiğe dökülmesinde ise “matematikleştirme” anahtar role sahiptir. Freudenthal’ın matematikleştirmeye bakış açısı matematiğin insan ekinliği olması ve yeniden keşfetme ile öğrenilebileceği görüşü ile yakından ilişkilidir (Menon, 2013). Matematikleştirme PISA çerçevesinde yer alan matematik okuryazarlığı için önemli bir anahtardır. Esasen matematik okuryazarlığı bir probleme ilişkin matematikleştirme yeterliği olarak ele alınmaktadır. Matematikleştirme süreci, gerçek yaşamda yer alan bir problemle başlamaktadır. Daha sonra problem çözen kişi tarafından problem matematiksel olarak tanımlanmaya çalışılır ve yeniden düzenlenir. Böylece gerçek yaşam problemi matematiksel bir probleme dönüştürülmüş olunur. Sonrasında ise matematik problemi çözümlere formal matematik bilgisine ulaşılır ve bu bilginin gerçek yaşamdaki yeri ve anlamı sorgulanır. Bu işlemler PISA matematik okuryazarlık süreçleri ile paraleldir. Bununla birlikte okuryazarlık için matematiksel içeriklerin birbirleriyle örüntülü olacak şekilde fenomenolojik bir yaklaşımla kategorize edilmesi gerekmektedir. Bu yaklaşım, matematik alanı ile tutarlı bir değerlendirme imkânı sağlarken matematik okuryazarlığının değerlendirilmesini sağlayan ve öğretim programlarında yer alan bir dizi içeriğin sistematik düzenlenmesini kapsamaktadır. Bahsi geçen fenomenolojik kategoriler ise “Nicelik (Çokluk)”, “Değişim ve İlişkiler”, “Uzay ve Şekil”, “Belirsizlik ve Veri” olarak ele alınmaktadır. Kategorilerin içerdiği matematiksel yapılar incelendiğinde ise “Nicelik (Çokluk)” içerik alanının diğer alanlar için temel teşkil ettiği görülmektedir (De Lange, 1999, 2006).

Matematik okuryazarlığının ve gerçekçi matematik eğitimin kuramsal olarak ortaya konulan güçlü ve örüntülü ilişkisi ve gerçekçi matematik eğitime dayalı bir öğrenme öğretme sürecinin matematik okuryazarlığının gelişimine katkı sağladığı uygulamaya dönük birçok araştırma ile ortaya konulmaktadır (Fauzana vd., 2020; Rohman vd., 2019; Rusdi vd., 2020; Sutisna vd., 2019; Wardono vd., 2021). Bununla birlikte, Mulbar ve Zaki (2018) tarafından yapılan araştırmada gerçekçi matematik eğitimi yaklaşımı ile desteklenen bir öğrenme sürecinin matematik dersine ilişkin başarı düzeyi düşük olan öğrencilerin öğrenme ihtiyaçlarının dikkate alınması ile gelişim gösterdikleri ortaya konulmuştur. Gerçekçi matematik eğitiminin işe koşulması ile öğrenme sürecinin etkileşimli olduğu, öğrenme sürecinin gerçek yaşam problemleri ile başladığı, modellerin kullanımına yer verildiği, öğrencilerin eksikliklerinin ve gereksinimlerinin dikkate alındığı ve sonuç olarak öğrencilerin

öğrenmeye ilişkin motivasyonlarının arttığı, daha aktif oldukları sonucuna ulaşılmıştır. Yapılandırmacı kurama dayalı olarak geliştirilen ilkokul, ortaokul ve ortaöğretim matematik öğretim programları (MEB, 2018a, 2018b) incelendiğinde ise son yıllarda güncellenen programlarının öğretmenlere programın yaklaşımı ve uygulanması noktasında yeterli bilgi ve eğitimi vermekten ziyade beceriler, yetkinlikler, değerler ve kazanım bilgisi vermekten öteye geçmediği görülmektedir (Biçer, 2019; Karakoç, 2019; Yalçınkaya, 2018). Ancak matematik öğretim programının matematik okuryazarlığını ve matematik okuryazarlığı için gerekli olan becerileri kazandırmayı amaçladığı göz önüne alındığında yapılandırmacı kuramla ortak yönleri olan, matematik okuryazarlığının felsefi alt yapısını oluşturan ve matematik öğretimine özgü bir yaklaşım olan gerçekçi matematik eğitimi yaklaşımının uygulamaya yönelik adımlarının programda yer almaması özellikle matematiğe ilişkin temel bilgi ve beceri eksiklikleri olan mesleki ve teknik lise öğrencilerinin matematik okuryazarlığı becerilerinin gelişimi açısından dezavantajlı bir durum teşkil etmektedir.

Sonuç olarak, PISA raporları ve ulusal çalışmalar ışığında, okul türleri arasındaki farklılıkların PISA matematik okuryazarlığına ilişkin sonuçların açıklanmasında güçlü bir değişken olduğu ortaya konulmuştur. Başarı açığına yol açan farklılığın ise mesleki ve teknik liseler aleyhine olması, öğretim programı ve iyileştirmeye yönelik atılan birçok adıma rağmen bu sorunun varlığını sürdürmesi önemli bir sorun olarak karşımıza çıkmaktadır. Öte yandan, öğrencilerin okul ayrışması ile homojen bir şekilde mesleki ve teknik liselerde toplanmalarının ve bu okullardaki öğrencilerin matematik okuryazarlığına ilişkin performansı güçlü bir şekilde yordama gücüne sahip olan sosyoekonomik düzey açısından dezavantajlı durumda olmalarının var olan sorunu güçlendirdiği düşünülmektedir. Bu sorunlar ise gerçek yaşam, okul ve meslek hayatı için gerekli olan matematiksel temel bilgi ve becerilerin yoksunluğu ve günlük yaşamda kullanılamaması olarak geri dönmekte ve mesleki ve teknik liseler için gerekli olan üst düzey becerilerin eksikliği olarak varlığını sürdürmektedir. Bu sonuçlardan ve gerçekçi matematik eğitiminin matematik okuryazarlığının gelişimi için temel teşkil etmesinden yola çıkarak yürütülen araştırmanın ilgili alana katkı sağlayabileceği söylenebilir.

Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın iki temel amacı bulunmaktadır. Bu amaçlardan ilki 15 yaş grubu mesleki ve teknik lise öğrencilerinin matematik okuryazarlıklarının gerçekçi matematik eğitimi ile geliştirilebilirliğinin, bu süreçte gelişime katkı sağlayan faktörlerin, gelişimi engelleyen sorunların ve sorunlara yönelik çözüm yollarının incelenmesidir. İkinci amaç ise matematik okuryazarlığının gelişimi ile ilişkili olan iki duyuşsal etkenin – matematiğe yönelik tutum ve

matematiğe yönelik öz yeterlik inancı- değişiminin incelenmesidir. Bu amaçlar doğrultusunda aşağıdaki sorulara cevap aranmaktadır.

Mevcut Duruma İlişkin Araştırma Soruları

Eylem süreci öncesinde;

1. 15 yaş grubu mesleki ve teknik lise öğrencilerinin matematik okuryazarlık düzeyleri nedir?
2. 15 yaş grubu mesleki ve teknik lise öğrencilerinin matematiğe yönelik tutum düzeyleri nedir?
3. 15 yaş grubu mesleki ve teknik lise öğrencilerinin matematiğe yönelik öz yeterlik inanç düzeyleri nedir?

Eylem Sürecine İlişkin Araştırma Soruları

1. Gerçekçi matematik eğitiminin işe koşulduğu eylem sürecinde 15 yaş grubu mesleki ve teknik lise öğrencilerinin matematik okuryazarlıklarının gelişimi sağlanmış mıdır?
2. Gerçekçi matematik eğitiminin işe koşulduğu eylem sürecinde 15 yaş grubu mesleki ve teknik lise öğrencilerinin matematik okuryazarlıklarının gelişimine katkı sağlayan faktörler nelerdir?
3. Gerçekçi matematik eğitiminin işe koşulduğu eylem sürecinde 15 yaş grubu mesleki ve teknik lise öğrencilerinin matematik okuryazarlıklarının gelişimini engelleyen sorunlar ve çözüm yolları nelerdir?
4. Gerçekçi matematik eğitiminin işe koşulduğu eylem süreci 15 yaş grubu mesleki ve teknik lise öğrencilerinin matematiğe yönelik tutumlarında ne yönde bir değişiklik oluşturmuştur?
5. Gerçekçi matematik eğitiminin işe koşulduğu eylem süreci 15 yaş grubu mesleki ve teknik lise öğrencilerinin matematiğe yönelik öz yeterlik inançlarında ne yönde bir değişiklik oluşturmuştur?

Araştırmanın Önemi ve Gerekçesi

Ülkelerin ekonomik ve sosyal gelişimlerinde eğitim adına izledikleri politikalar ve uygulamalar büyük role sahiptir. Mesleki eğitim ise rekabet etme ve gelişmişlik gücü adına önemli bir yerdedir. Gelişmişlik adına bireylerin yetenekleri doğrultusunda okullara yerleştirilmeleri, gerek okul yaşamları gerekse mesleki gelişimleri adına temel bilgi ve becerilere sahip olmaları ve bu bilgi ve becerileri hayata geçirmeleri gerekmektedir (Kavi &

Koçak, 2018). Ekonomik, sosyal ve çevresel sorunlara çözüm bulmak, fırsat eşitliği ve refahı teşvik eden politikaları şekillendirmek, kanıta dayalı uluslararası standartlar oluşturmak, güçlü eğitimi desteklemek ve istihdam yaratmak, OECD'nin önemli amaçları arasında bulunmaktadır (OECD, 2021a). OECD tarafından yürütülen PISA ile 15 yaş grubu öğrencilerin modern toplumlara katılımları için gerekli olan matematik, fen ve okuma temel alanlarındaki temel bilgi ve becerilere ne kadar sahip oldukları, bu bilgi ve becerileri okulda veya okul dışında karşılaştıkları durumlarda kullanabilmelerine yönelik ölçme ve değerlendirme yapılmaktadır. Bu eylemler PISA'da okuryazarlık olarak ele alınmakta ve okuryazarlık kavramı öğrencilerin temel konulardaki bilgi ve becerilerini uygulama ve farklı durumlarda sorunları tanımlama, yorumlama ve çözme süreçlerinde etkili bir şekilde analiz etme, akıl yürütme ve iletişim kurma kapasitesi olarak ele alınmaktadır (OECD, 2017a). Temel alanlardan matematiğin anlaşılması ise genç bireylerin toplumda yaşama hazırlığının merkezinde yer almaktadır. Matematik, genç bireylerin yaşamlarının kişisel, mesleki, toplumsal ve bilimsel bağlamlarda karşılaşılan sorunlar ve çözümleri için dolayısıyla da aktif problem çözen bireyler olmaları için kritik bir araçtır. Mesleki bağlamlar da dâhil olmak üzere günlük yaşamda karşılaşılan problemlerin ve durumların giderek artması, matematiğin, matematiksel akıl yürütmenin ve matematiksel araçların belli bir düzeyde anlaşılmasını gerektirmektedir. Bu nedenle matematik okuryazarlığına ilişkin değerlendirme ile bireylerin yaşamlarında karşılaştıkları durumlara ne kadar hazır olduklarının tespit edilmesi önem taşımaktadır (OECD, 2013a). PISA aracılığıyla karşılaştırmalı eğitim ve eğitim politikacılarının eğitimin güçlü ve zayıf yönlerini saptayarak iyileştirme ve geliştirme yapabilmeleri için ülkelerin temel bilgi ve becerilerine ilişkin sonuçlar elde edilmektedir. Elde edilen bu sonuçlar demografik, sosyal, ekonomik ve eğitimsel değişkenlerle ilişkilendirilmekte, sonuçların okul ve öğrenci düzeyinde farklılaşmasına neden olan etkenlerle birlikte kanıt temelli veriler hâlinde ortaya konulmaktadır (OECD, 2019a).

Türkiye'nin matematik okuryazarlığına ilişkin performansın OECD ortalamasının altında olduğu; Türkiye için matematik okuryazarlığına ilişkin performansı açıklayan en güçlü değişkenin okul türü olduğu PISA raporları tarafından ortaya konulmaktadır. Okullar ve okul türleri arasındaki farklılıkların ise mesleki ve teknik liseler aleyhine olduğu, bu liselerde öğrenim gören öğrencilerin PISA'da daha düşük performans sergiledikleri görülmektedir. (Berberoğlu & Kalender, 2005; Berberoğlu, 2007; MEB, 2005, 2010a, 2010b, 2015, 2016, 2019a; Suna vd., 2020; Tınaztepe vd., 2021). Nitekim sosyoekonomik düzey açısından görece türdeş öğrencilerin sıklıkla değişen merkezi sınavlarla mesleki ve teknik liselere yerleşmeleri ve matematik başarısı açısından diğer okullardaki öğrencilerle aralarında başarı açığının olması PISA raporlarını doğrulayan ulusal sonuçlardır. Bu başarı açığı ise yalnızca farklı okul türleri arasında değil aynı zamanda aynı okul türleri arasında da mevcuttur (Büyükoztürk, 2016). Millî

Eğitim Bakanlığının 2023 Eğitim Vizyonu ve 11. Kalkınma Planı ile mesleki ve teknik liselerin programlarına yönelik güncelleme çalışmaları incelendiğinde ise hem istihdam hem de eğitim mantığı güderek iş piyasası ve yükseköğretimle ilgili amaçların ortaya konulduğu görülmektedir (Özer, 2020). Dolayısıyla matematik okuryazarlığının mesleki ve teknik liselerde öğrenim gören öğrencilerin okul yaşamları, meslek hayatları ve yükseköğretime giriş açısından önemli bir konumda olduğunu söylemek mümkündür. Nitekim Millî Eğitim Bakanlığının PISA sonuçlarından yola çıkarak, okullar ve okul türleri arasındaki başarı açığının kapatılması amacıyla mesleki ve teknik liselere yönelik “Mesleki Eğitimde 1000 Okul” projesi ile birlikte “İlkokullarda Yetiştirme Programları” ve “Destekleme ve Yetiştirme Kursları” projelerini yürütmeleri okul türleri arasındaki farklılıklara ilişkin köklü sorunların farkında olduğunu göstermektedir (Özer, 2021a). Ancak PISA sonuçlarına ve merkezi sınavlara ilişkin sonuçlara bakıldığında, mesleki ve teknik liselerin aleyhine işleyen sorunun varlığını sürdürdüğü söylenebilir. Bu sonuçlar, sosyoekonomik durum ve okul özellikleri gibi birçok sorunla birlikte, öğrencilerin matematiğe yönelik temel bilgi ve beceri eksikliklerinin olduğu, öğretim programlarının bu ihtiyaca cevap verme noktasında yeterli olmadığı dolayısıyla da matematik okuryazarlıklarının düşük olduğu ipucunu vermektedir. Bu noktada ise öğrencilerin ihtiyaçları ve sorunları doğrultusunda matematik okuryazarlığının nasıl geliştirilebileceğinin ortaya konulması önem taşımaktadır.

Mevcut büyüme potansiyeli ile ilişkili olan matematik okuryazarlığı anlayışı, öğrencilerin matematiksel kavramlara dair anlayış geliştirebilmelerinin önemi ile matematiğin soyut dünyasında keşif yapmayı öne çıkarmakta ve yapı olarak öğrencilerin matematiği bağlam içinde kullanma kapasitelerini geliştirme gereksinimini güçlü bir şekilde vurgulamaktadır. Bunları gerçekleştirmek için ise matematiğe ilişkin zengin deneyimler geçirmeleri gerekmektedir (OECD, 2013a). Gerçekçi matematik eğitimi ise öğrencilerin ihtiyaçlarına uygun düzenlenen bir öğrenme süreci ile matematik okuryazarlığının gelişimine güçlü katkı sağlayabilecek bir öğrenme öğretme yaklaşımıdır. Öğrenme sürecinin gerçek ve öğrenciler için anlamlı problemlerle başlaması, sürecin etkileşimli olması nedeniyle sosyal bir öğrenme ortamı oluşturması, öğrencilerin kendi öğrenme süreçlerinde aktif olarak bilgiyi anlamlı ve kalıcı olacak şekilde yapılandırmaları yaklaşımın öne çıkan özelliklerindendir. Bununla birlikte, öğrencilerin ihtiyaçlarına göre öğrenme içeriğinin ilişkili bir şekilde hazırlanması, öğrencilerin matematikleştirme sürecinde yeniden keşif yapmaları, bu keşfin kılavuzlanması, öğrenme süreci ile ölçme ve değerlendirme sürecinin eşzamanlı sürdürülmesi mesleki ve teknik liselerdeki öğrencilerin eksikliklerini tamamlamaları açısından uygun bir ortam sağlayabilmektedir. Öte yandan, gerçekçi matematik eğitimi ile matematik okuryazarlığının kuramsal alt yapısına bakıldığında ise, matematik okuryazarlık süreçleri ile matematikleştirme

süreçlerinin birbirlerine paralel olması matematik okuryazarlığının gerçekçi matematik eğitimi ile geliştirilebileceğini ortaya koymaktadır.

PISA raporları ve ulusal çalışmalarla ortaya konulan köklü problemin iyileştirmesine yönelik birçok adım atılmasına rağmen varlığını sürdürmesi araştırmanın önemli bir gerekçesidir. Bu doğrultuda, araştırma kapsamında uzun soluklu bir eylem araştırması ile araştırmanın yürütüldüğü bir mesleki ve teknik lisede, bu okul türüne ilişkin deneyimleri olan matematik öğretmenleri ile gerek mesleki ve teknik liseler genelinde, gerekse araştırmanın yürütüldüğü okul özelinde matematik okuryazarlığına ilişkin mevcut durumun ortaya konulması, ortaya çıkan sorunların derinlemesine betimlenmesi ve çözüm önerilerinin ortaya konulmaya çalışılması araştırmayı önemli kılabilmektedir. Öte yandan, öğrencilerin matematik okuryazarlıklarının geliştirilmesi amacıyla öğrencilerin matematik okuryazarlıklarına ilişkin ihtiyaçlarının ortaya konulması, eylem planlarının bu ihtiyaçlara göre düzenlenmesi, süreçte gelişimi engelleyen sorunların ortaya konulması ve çözüme kavuşturulmasında eylem sürecinin gerçekçi matematik eğitimi aracılığıyla yürütülmesinin işlevsel olabileceği düşünülmekte ve ortaya konulmaya çalışılmaktadır. Bu noktada matematik okuryazarlığı ve okuryazarlık için gerekli olan becerileri önemseyen matematik dersi öğretim programlarının öğrencilerin ihtiyaçlarına uygun şekilde uyarlanabilmesi, öğretmenlere özerklik sunulması ve programların gerçekçi matematik eğitimi temel alarak bu yaklaşımın pratiğe dökülmesi açısından öğretmenlere yol göstermesi ile mesleki ve teknik lise öğrencilerinin matematik okuryazarlıklarının gelişimine katkı sağlanabileceği düşünülmektedir.

Araştırmada matematik okuryazarlığı gelişimine ilişkin değerlendirmenin deneysel yöntemlerle yürütülen araştırmalarda olduğu gibi yalnızca başarı testi ile değil, aynı zamanda öğrenme sürecinde de yaşanan sorunlar ve işe koşulan çözüm yolları ile birlikte detaylı bir şekilde ortaya konulması araştırmayı önemli kılabilmektedir. Nitekim Türkiye’de yürütülen araştırmalar incelendiğinde, matematik okuryazarlığını konu edinen birçok araştırmanın deneysel yöntemlerle yürütüldüğü ve bu araştırmalarda gelişim sürecine yeterli düzeyde yer verilmediği görülmektedir (Demir, 2022; Söylemez, 2022; Taşkın, 2017). Gerçekçi matematik eğitimi kapsamında matematikleştirme süreci ve PISA matematik okuryazarlığının kuramsal ilişkisinden yola çıkılarak, matematik okuryazarlığının öğrenme sürecinde ve döngüler özelinde değerlendirilebilmesi için araştırmacı tarafından özgün nitelikte olan tema ve gelişim göstergeleri ortaya konulmuştur. Yapılan süreç değerlendirmesi ile birlikte deneysel bir kaygı taşımaksızın eylem araştırmasının karakterine uygun olarak, resme bütün ve eksiksiz bir şekilde bakabilmek amacıyla PISA matematik okuryazarlık testinden elde edilen sonuçlar elde

edilmiştir. Böylece nicel ve nitel veri toplama araçları ile bütüncül bir sonuç elde edilmeye çalışılmıştır.

Araştırmayı önemli kılabilen bir diğer durum ise matematik okuryazarlığına ilişkin gelişimin matematiğe yönelik duyuşsal özelliklerle birlikte ele alınmasıdır. De Lange'nin (1999) matematik okuryazarlığının kuramsal bileşeni olmamasına rağmen, tutum ve öz yeterlik inancı gibi okuryazarlığın gelişimine öncül olması bakış açısından hareketle, eylem sürecinde matematiğe yönelik tutum ve öz yeterlik inançlarının da gerek mevcut durumun ortaya konulmasında gerekse eylem sürecine ilişkin sonuçların elde edilmesinde nicel ve nitel veri toplama araçları ile bu değişkenlere ilişkin mevcut durumuna ve eylem süreci ile meydana gelen değişimine yer verilmektedir. Bu noktada araştırmadan elde edilen sonuçların matematik dersi öğretim programlarında matematiğe ilişkin duyuşsal özelliklere gereken önemin verilmesi açısından ışık tutacağı söylenebilir.

Sonuç olarak, mesleki ve teknik lisede öğrenim gören öğrencilerin ihtiyaçlarının, sorunlarının dikkate alınması ve uygun bir öğrenme öğretme yaklaşımının işe koşulması durumunda matematik okuryazarlıklarının geliştirilebilirliğinin ortaya konulması ve araştırmadan elde edilen sonuçların eğitim politikalarına, öğretim programına ve yapılabilecek ilgili çalışmalara kanıta dayalı bilgi sağlaması açısından katkı sağlayabileceği söylenebilir.

Araştırmanın Sınırlılıkları

1. Araştırma 2018-2019 eğitim öğretim yılı içerisinde Erzurum il merkezinde bulunan bir mesleki ve teknik lisede eylem sürecinde işe koşulan veri toplama araçlarıyla araştırma grubunda yer alan öğrencilerden elde edilen verilerle ve
2. Araştırma uygulaması 05.12.2018 ile 20.05.2019 tarihleri arasındaki süreyle sınırlıdır.

Terim ve Tanımlar

15 Yaş Grubu: PISA'da 15 yaş grubu ile kastedilen, en az 7 yıllık zorunlu eğitimi almış, 15 yıl 3 ay ve 16 yıl 2 ay yaş aralığındaki bireylerdir (OECD, 2013a, 2017a).

PISA: Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütünün “Vatandaşların neyi bilmesi ve neyi yapabilmesi önemlidir?” sorusuna cevap aramak ve uluslararası düzeyde öğrenci performanslarını karşılaştırmak amacıyla, 2000 yılından itibaren her üç yılda bir zorunlu eğitimi bitirmiş ya da bitirmek üzere olan 15 yaşındaki öğrencilerin modern toplum yapısı için gerekli olan bilgi ve beceri düzeyinde olup olmadığını ölçmeyi amaçlayan uluslararası değerlendirme programıdır (OECD, 2017c).

Matematik Okuryazarlığı: Matematik okuryazarlığı bireyin akıl yürütme ve gerçek dünyada çeşitli bağlamlarda karşılaşılabilecekleri problemleri çözebilmek için matematiği formüle etme, işe koşma ve yorumlama kapasitesi olarak tanımlanmaktadır (OECD, 2013a).

Matematik okuryazarlığı, uzamsal okuryazarlık, sayısallık ve nicel okuryazarlık olarak üç farklı yapıda ele alınmaktadır. Uzamsal okuryazarlık içinde yaşadığı ve hareket ettiği dünyanın anlaşılmasını sağlamaktadır. Sayısallık, gerçek dünya bağlamlarında zihinsel işleme, tahminde bulunmayı gerektiren problemler ve durumlarla ilgili ifadeleri değerlendirme, sayıları ve verileri işleme yeteneğini olarak tanımlanmaktadır. Nicel okuryazarlık ise bir dizi fenomenolojik kategoriyle ilgilenen bir okuryazarlıktır. Bu kategoriler nicelik, belirsizlikler ve ilişkiler ile ilgili anlayışı ve matematiksel becerileri vurgulamaktadır (De Lange, 2003, 2006).

Gerçekçi Matematik Eğitimi: Gerçekçi matematik eğitimi, öğrencilerin gerçek bağlamlardan hareketle kendi bilgilerini oluşturmaları ve öğrenme süreçlerini yönetmeleri yönüyle mekanik bakış açısından farklılaşan; merkeze matematiğin bir insan etkinliği olduğu görüşünü alan; bireyi matematiğin pasif alıcısı olarak görmeyen, öğrenme sürecinin matematiğin yeniden keşfi için düzenlenmesi gerektiği fikrini savunan; matematiğin ne olduğu, nasıl öğrenilmesi ve öğretilmesi gerektiğini sorgulayan matematiğe özgü bir öğrenme ve öğretme yaklaşımıdır (Chee-Kin & Boon-Tat, 2011; Freudenthal, 1991; Wubbels vd.,1997).

İKİNCİ BÖLÜM

Kuramsal Çerçeve ve İlgili Araştırmalar

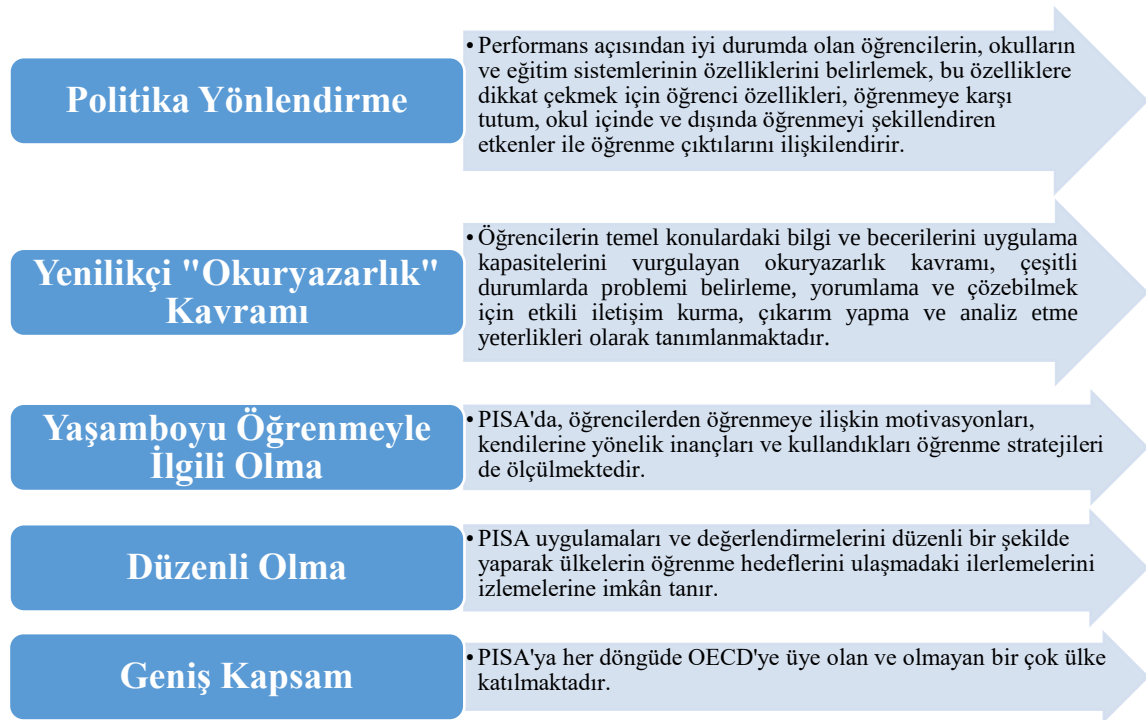
PISA

1961 yılında kurulmuş olan OECD, Amerikan Marshall Planı kapsamında, II. Dünya Savaşı sonrasında Avrupa'nın yeniden inşası için 1947 yılında kurulan ve 1960'da Kanada ve Amerika Birleşik Devletleri'nin katılımıyla küresel çapta işlerlik kazanan Ekonomik İşbirliği Örgütü (OECE)'nin devamı niteliğindedir (Kültür ve Turizm Bakanlığı, 2021). OECD, yaşamın daha nitelikli geçirilebilmesi için refah içinde yaşamayı ve fırsat eşitliğini teşvik eden politikalar üreten ve Türkiye ile birlikte 37 ülkenin üye olduğu uluslararası bir organizasyondur. OECD, hükümetler, politika belirleyenler ve vatandaşlarla birlikte, sosyal, ekonomik, çevre sorunlarına çözüm bulabilmek ve sürdürülebilir gelişmeyi desteklemek için kanıta dayalı uluslararası standartlar belirlemeyi amaçlamaktadır. Böylece OECD, kanıta dayalı politika analizleri, standartlar ile G7 ve G20 de dâhil olmak üzere küresel politika ağları aracılığıyla reformların gerçekleştirilmesine yardım etmekte ve küresel zorluklara çok yönlü çözümler getirmeyi amaçlamaktadır (OECD, 2019b; OECD, 2019c; OECD, 2019d). Bu amacın bir parçası olarak da OECD farklı okul sistemlerini karşılaştırmaya, genç bireylerin modern hayata ne kadar hazır olduklarını saptamaya çalışmaktadır (OECD, 2017c). OECD, 1990'lı yıllardan sonra ülkelerin gelecekteki ekonomik yeterliklerini öngörebilmek adına ülkelerin okul sistemlerini geliştirdikleri sınavlar aracılığıyla ölçmeyi amaç edinmektedir. Böylece ülkelerin sosyoekonomik geçmişleri ve performansları arasındaki ilişkinin saptanması amacıyla ülkelerin eğitim sistemlerini yeterlik ve nitelik bağlamında karşılaştırılması hedeflenmektedir (Baroutsis & Lingard, 2017; She vd., 2018). Elde edilen sonuçlar, eğitim sistemlerinin değerlendirilmesinde, eğitim yatırımları, ekonomik kalkınma için ulusal gündemlerin belirlenmesinde önemli bir araç olarak kullanılmakta ve OECD'ye üye olan ve olmayan ülkelerin eğitim politikalarını bir nevi küresel deneycilik işlemi ile karşılaştırılmasına önayak olmaktadır (Bailey vd., 2022; Baroutsis & Bob Lingard, 2021; Sellar & Lingard, 2014).

OECD “Vatandaşların neyi bilmesi ve neyi yapabilmesi önemlidir?” sorusuna cevap aramak ve uluslararası düzeyde öğrenci performanslarını karşılaştırmak amacıyla, 2000 yılından itibaren her üç yılda bir zorunlu eğitimi bitirmiş ya da bitirmek üzere olan 15 yaşındaki öğrencilerin modern toplum yapısı için gerekli olan bilgi ve beceri düzeyinde olup olmadığını ölçmeyi amaçlayan “Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı” olan PISA aracılığıyla

uygulamalar yapmaktadır. PISA, eğitim politikaları ve uygulamalar ile öğrenci başarıları arasındaki neden sonuç ilişkisini tek başına belirleyememekle birlikte, politika yapıcılara, uygulayıcılara ve ilgili diğer kişilere eğitim sistemlerinin diğer ülkelerle olan benzerlikleri ve farklılıklarına ilişkin bilgi ve bu durumun öğrenciler için ne anlama geldiği hakkında fikir verebilmektedir (OECD, 2017c). En önemlisi, PISA araştırması, eğitimde yüksek performans standartlarını elde etmeyi başaran ve aynı zamanda da eğitimde fırsat eşitliği sağlayan ülkeler hakkında aydınlatıcı bilgiler ortaya koymaktadır. (MEB, 2015). Uygulandığı zamandan itibaren PISA dünya çapında okul sistemlerinin niteliğinin, kalitesinin ve yeterliğinin ortaya konulması için bir ölçüt hâline gelmeye başlamış ve böylece ülkelerin eğitim politikalarına yön verilmesinde ve reformların başlatılmasında rol oynamıştır (OECD, 2016a; Volante & Klinger, 2021; Seitzer vd., 2021). Temel özellikleri ile diğer uluslararası sınavlardan ayrılan PISA, öğrenme çıktılarını öğrencilerin geçmiş yaşantıları, öğrenmeye karşı olan tutumları, öğrenmeyi şekillendiren anahtar faktörlerle ilişkilendirerek okul sistemlerini iyileştirmeye böylece eğitim politikalarını biçimlendirmeye imkân sağlamakta; öğrencileri yaşam boyu öğrenmeye motive etmekte; ülkelerin hedeflerini yerine getirip getirmediğini görmelerine olanak sağlamaktadır (OECD, 2017b, 2017c). Bu temel özelliklere Şekil 1’de yer verilmektedir.

Şekil 1. PISA’nın Temel Özellikleri



PISA’da Neler Ölçülmektedir?

PISA uygulamalarında öğrencilerin okuma becerileri ile matematik ve fen alanlarındaki okuryazarlıklarına ve her döngüde yer alan bir yenilikçi alan değerlendirilmektedir. Yapılan değerlendirme ile sadece öğrencilerin ne bildikleri değil, aynı zamanda edindikleri bilgileri yeni durumlarda, okulda ve okul dışında nasıl kullanabilecekleri de ölçülmektedir (OECD, 2019a). PISA uygulamalarının üç yılda bir tekrarlanan her döngüsünde bir temel alana odaklanılmakta ve ölçme ve değerlendirme işlemleri ağırlıklı olarak belirlenen temel alanda yapılmaktadır. Örneğin matematik okuryazarlığı 2003 ve 2012 yıllarında ağırlıklı olarak ölçülmüştür (OECD, 2017c). PISA uygulamalarında temel alanlarla birlikte aşağıdaki değişkenler de (OECD, 2017c) ölçülmektedir.

- Ekonomik, sosyal ve kültürel sermayeye yönelik aile ve öğrenci geçmişleri,
- Öğrencilerin yaşamları hakkında bilgi edinmek için öğrencilerin öğrenmeye yönelik tutumları, okul içinde ve dışındaki yaşamları, alışkanlıkları ve aile ortamları,
- Okullar hakkında bilgi edinmek amacıyla, insan ve materyal kaynaklarının niteliği, kamu ve özel yönetim finansmanı, karar verme süreçleri, personel uygulamaları, okulun eğitim programına verdiği önem ve öğrencilere sunduğu program dışı etkinlikler,
- Kurumsal yapılar ve türleri, sınıf mevcudu, sınıf ve okul iklimi ve sınıftaki bilim etkinlikleri içeren eğitim bağlamı ve
- Öğrencinin ilgisi, motivasyonu ve katılımı dâhil olmak üzere öğrenmenin yönleri.

PISA’da temel alanlara ve yenilikçi alanlara yönelik testlerden ve çeşitli amaçlarla kullanılan anketlerden elde edilen bilgilerin birlikte ele alınmasıyla PISA değerlendirmesi ile çeşitli çıktılar elde edilmektedir (OECD, 2013b). Bunlar:

1. 15 yaş grubu öğrencilerin temel bilgi ve becerilerine yönelik profil,
2. Elde edilen sonuçları okul ve öğrenci özellikleriyle ilişkilendiren bağlamsal göstergeler ve
3. Elde edilen sonuçların zamanla nasıl değiştiğini gösteren eğilim göstergeleri olarak ele alınmaktadır.

PISA ve Matematik Okuryazarlığı

PISA değerlendirmesi ile yapıcı ve yaratıcı 21. yüzyıl vatandaşlığının bir parçası olarak, öğrencileri kişisel, yurttaşlık ve mesleki yaşamlarının her aşamasında matematiği etkili bir şekilde kullanmaya ne kadar etkili bir şekilde hazırladıkları ölçülmektedir. PISA’nın matematik temel alanı için yapılan ölçme ve değerlendirme, matematiksel muhakeme ve problem çözme

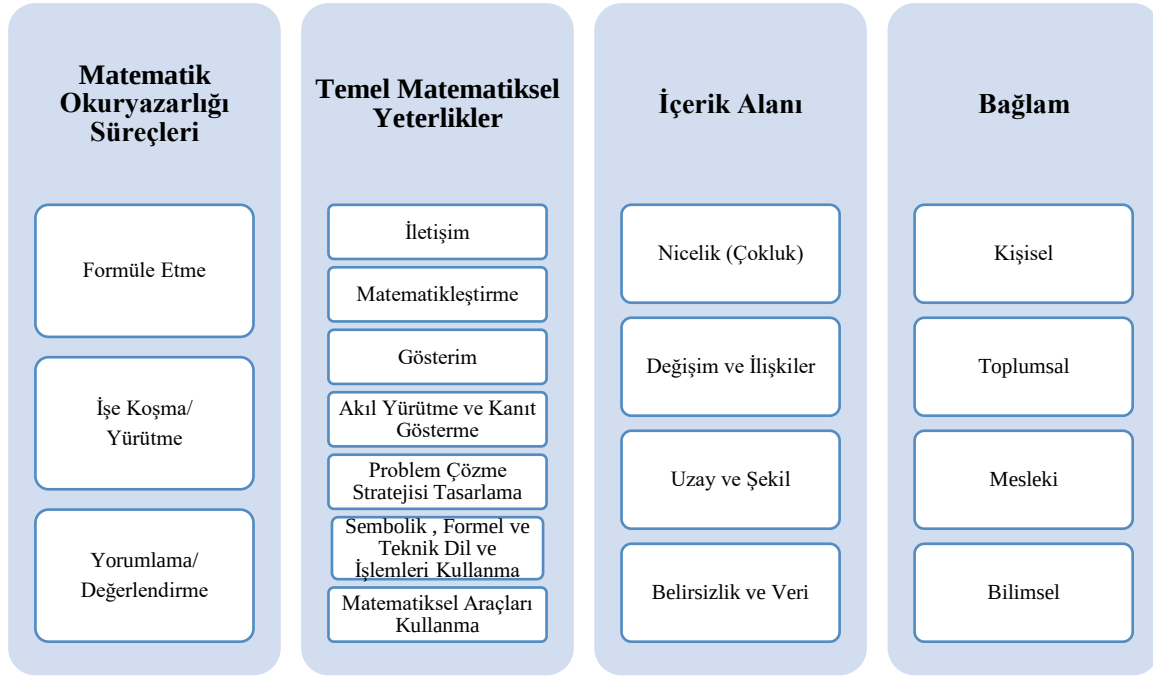
süreçlerinin ilişkilendirilmesine dayalı teorik temeller çerçevesinde gerçekleşmektedir. Bu çerçeve ile matematiksel içerik bilgisinin dört içerik alanına nasıl ayrıştığı ve öğrencilerin matematiksel problemlerle karşılaşabilecekleri bağlamlar açıklanmaktadır (OECD, 2021b).

Matematik gerçek hayattan doğan, gelişen ve gerçek problemleri çözmek için işlevsel bir araç olarak hizmet eden bir bilimdir. Bu nedenle matematiğin öğrenenlerin yaşamları ve toplumsal gerçeklerle de ilişkilendirilmesi gereklidir (Trung vd., 2019). Mesleki bağlamlar da dâhil olmak üzere günlük hayatta karşılaşılabilecek sorunların git gide artması matematiğin tam anlamıyla anlaşılması ve ele alınmasından önce akıl yürütme ve matematiksel araçların belli bir düzeyde anlaşılmasını gerektirmektedir. Matematiğin hayatın bireysel, toplumsal, mesleki ve bilimsel alanlarında sorunlarla ve zorluklarla karşılaşan bireyler için kritik bir araç olup okuldan mezun olan öğrencilerin önemli konular hakkında fikir sahibi olmaları ve zorlukların üstesinden gelmeleri için matematiği kullanmaya ne düzeyde hazır olduklarını saptamak önemlidir. Bu nedenle 15 yaş grubuna yapılan PISA uygulamalarıyla öğrencilerin matematiği işe koşmaları gerektiren durumlara nasıl tepki vereceklerine dair erken göstergeler elde edilmektedir (OECD, 2013a).

PISA çerçevesinde, matematik okuryazarlığı bireyin akıl yürütme ve gerçek dünyada çeşitli bağlamlarda karşılaşılabilecekleri problemleri çözebilmek için matematiği formüle etme, işe koşma ve yorumlama kapasitesi olarak tanımlanmaktadır. Matematik okuryazarlığı olguları açıklamak ve yordamak için akıl yürütmeyi, kavramları, işlemleri, gerçekleri ve araçları kullanabilmeyi gerektirmektedir. Özellikle matematik okuryazarlığını temsil eden “formülleştirme”, “işe koşma” ve “yorumlama” eylemleri problem çözen bireylerin aktif olmaları beklenen süreçlerdir. Matematik okuryazarlığı bireylerin sahip olduğu bir özellik olmaktan ziyade gelişimi süreklilik gösteren bir niteliktir. PISA’da ele alınan matematik okuryazarlığı kavramı, öğrencilerin matematiği farklı bağlamlarda kullanabilme potansiyellerini geliştirmeleri üzerinde durmaktadır. Söz konusu gelişim için ise okulda öğrenme öğretme sürecinde zengin deneyime dayalı yaşantıların öğrencilere sunulması önemli rol oynamaktadır. Bununla birlikte öğrencilerin matematik öğrenmeye ilişkin motivasyonlarının artmasında sınıf içinde olduğu kadar öğrencilerin okul dışında ve diğer derslerinde edindikleri bilgi ve becerileri ilişkilendirmeleri de önem taşımaktadır (OECD, 2013a).

Matematik okuryazarlığının değerlendirilmesi, okuryazarlık süreçleri, içerik alanları, temel matematiksel yeterlikler ve bağlam olmak üzere dört bileşen etrafında ele alınmaktadır. Bileşenlere ilişkin detaylı bilgilere ayrı başlıklar hâlinde Şekil 2’de yer verilmektedir.

Şekil 2. PISA Matematik Okuryazarlığı Değerlendirme Çerçevesi (OECD, 2013b)

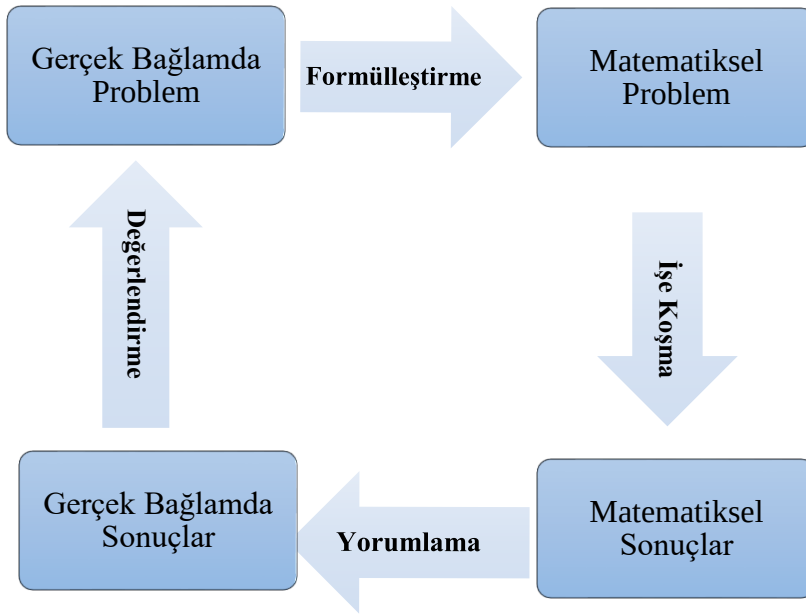


Matematik Okuryazarlığı Süreçleri

Matematik okuryazarlığı ile bireylerin matematiği “formüle etme”, “işe koşma” ve “yorumlama” kapasiteleri vurgulanmaktadır. Bu üç kavram, bireylerin bir matematik problemi ile bağlantı kurmak ve problemi çözmek için neler yapıldığını içeren matematiksel süreçlerin organize edilmesinde kullanışlı ve anlamlı bir yapı sağlamaktadır. Öğrencilerin matematik okuryazarlığı süreçlerinin her birine ne kadar etkili bir şekilde katıldıklarının bilinmesi hem politika yapımcılar hem de öğrencilerin eğitimleri ile yakından ilgilenen kişiler açısından önemlidir. PISA uygulaması ile matematik okuryazarlığı temel alanına ilişkin raporlaştırma öncelikle bahsi geçen süreçlere göre yapılmakta olup sırasıyla süreçlere ilişkin tanımlamalara ve matematik okuryazarlığı süreçlerine ilişkin döngüye aşağıda ve Şekil 3’te yer verilmektedir (OECD, 2019a):

- Durumları matematiksel olarak formülleştirme (*Formülleştirme*)
- Matematiksel kavram, olgu, süreç ve akıl yürütmeleri işe koşma (*İşe koşma*)
- Matematiksel çıktıları yorumlama, kullanma ve değerlendirme (*Yorumlama/Değerlendirme*)

Şekil 3. Matematik Okuryazarlığı Döngüsü (OECD, 2013a)



Şekil 3’te yer alan matematik okuryazarlıkları süreçlerine ilişkin döngü, bireylerin aktif problem çözücüler olmaları için PISA’nın matematik okuryazarlığına yönelik bakış açısının merkezinde yer almaktadır. Bununla birlikte, özellikle değerlendirme bağlamında öğrencilerin her süreçte yer alması ve aktif olması zorunlu değildir. Bazı durumlarda tek bir süreç problemin çözümü için yeterli olurken; bazı durumlarda ise döngü birkaç kere tekrarlanabilmektedir. Bazı durumlarda ise problemin çözümü için süreçler arasında gidip gelinerek önceden alınmış karar ve varsayımlar tekrar gözden geçirilebilir. Matematik okuryazarlığı süreçlerine ilişki bilgilere aşağıda yer verilmektedir (OECD, 2013a).

Durumları Matematiksel Olarak Formülleştirme. Matematik okuryazarlığı tanımlamasında geçen formülleştirme kavramı ile bireylerin matematiği kullanma fırsatlarını tanımları, belirlemeleri ve sonrasında bağlamsallaştırılmış şekilde sunulan bir probleme matematiksel bir yapı sağlanabilmesi ifade edilmektedir. Durumların matematiksel olarak formülleştirilmesi sürecinde, bireyler bir problemin analiz edilmesi, kurulması ve çözülmesi için gerekli olan temel bilgi ve becerilerin neler olduğunu belirlerler. Bu süreçte, gerçek bağlamda sunulmuş olan problem gerekli matematiksel yapı, özgünlük ve temsillerle matematiksel probleme dönüştürülür. Formülleştirme süreci aşağıda verilmiş olan davranışları kapsamaktadır (OECD, 2021c):

- Gerçek yaşamda karşılaşılan bir problemin matematiksel yönlerini ve önemli değişkenlerini belirlemek,

- Problemlerde veya problem durumlarında düzen, ilişki ve örüntü içeren matematiksel yapıyı fark etme,
- Bir durumu veya problemi matematiksel analize hazır hâle getirmek için basitleştirme,
- Bir bağlamda yer alan herhangi bir matematiksel modellemenin ve basitleştirmenin temel sınırlılıklarını ve varsayımlarını tanımlama,
- Bir durumu, uygun değişkenler, semboller, diyagramlar ve standart modeller kullanarak matematiksel olarak gösterme,
- Bir problemi matematiksel kuramlara ve uygun varsayımlara göre farklı şekillerde gösterme,
- Bir problemin gösteriminde kullanılan probleme özgü dil ile sembolik ve formal dil arasındaki ilişkiyi anlama ve açıklama,
- Bir problemi matematiksel dil ya da gösterime dönüştürme,
- Problemin bilinenlerine ya da matematiksel kavramlar, bilgi ya da süreçler açısından problemin yönlerini fark etme ve
- Bağlamsallaştırılmış bir problemin doğasında bulunan matematiksel ilişkiyi betimlemek için teknolojiyi kullanma.

Matematiksel Kavram, Olgu, Süreç ve Akıl Yürütmeleri İşe Koşma. İşe koşma kavramı ile formülleştirme aşamasında matematiksel olarak ifade edilmiş problemlerin çözümünde matematiksel kavram, gerçekler, işlemler ve akıl yürütmenin kullanılması vurgulanmaktadır. İşe koşma sürecinde bireyler matematiksel problemleri çözebilmek için aritmetik hesaplamalar yapma, denklem çözme, matematiksel varsayımlardan mantıksal çıkarımlar yapma, tablo ve grafiklerden matematiksel bilgiler elde etme, uzayda şekilleri gösterme ve manipüle etme ve veri analizi gibi bir takım matematiksel işlemler kullanmaktadır. Bireyler bu süreçte problemi bir model üzerinde çözmeye ve düzen oluşturmaya çalışırlar, matematiksel değişkenler arasında ilişki kurarlar ve matematiksel argümanlar oluştururlar. İşe koşma süreci aşağıda verilmiş olan davranışları kapsamaktadır (OECD, 2021c):

- Matematiksel çözümler bulmak için stratejiler tasarlama ve uygulama,
- Kesin ya da yaklaşık çözümler bulmak için teknolojik araçlar da dâhil olmak üzere matematiksel araçları kullanma,
- Çözüm bulmada matematiksel gerçekleri, kuralları, algoritmaları ve yapıları uygulama,
- Sayıları, grafiksel ve istatistiksel verileri ve bilgileri, cebirsel ifadeleri ve denklemleri ve geometrik gösterimleri manipüle etme,

- Matematiksel diyagram, grafik ve yapıları oluşturma ve bunlardan matematiksel bilgi çıkarma,
- Çözüm bulma sürecinde farklı gösterimler kullanma ve bu gösterimler arasında geçiş yapma,
- Çözüm bulmak için uygulanan matematiksel süreçlerden elde edilen sonuçlara bağlı olarak genelleme yapma ve
- Matematiksel argümanlar üzerinde düşünme ve matematiksel sonuçları açıklama ve gerekçelendirme.

Matematiksel Çıktıları Yorumlama, Kullanma ve Değerlendirme. Yorumlama kavramı, bireylerin matematiksel çözümler ve sonuçlar üzerinde düşünceleri, bu çözüm ve sonuçları kullanarak gerçek yaşamdaki problemleri yorumlayabilme kapasitesine odaklanmaktadır. Yorumlama süreci matematik okuryazarlığı döngüsünde yer alan yorumlama ve değerlendirme işlemlerini içermektedir. Bu süreç, matematiksel çözümleri veya akıl yürütmeyi bir problemin bağlamına geri çevirmeyi yani matematiksel sonuçlardan akıl yürüterek gerçek yaşam bağlamına yansıtmayı, elde edilen sonuçların söz konusu bağlam için makul ve mantıklı olup olmadığının belirlenmesini içermektedir. Yorumlama süreci aşağıda verilmiş olan davranışları kapsamaktadır (OECD, 2021c):

- Bir matematiksel sonucu, gerçek yaşam içeriğine yansıtarak yorumlama,
- Gerçek yaşam problemine yönelik matematiksel çözümün makul olup olmadığını değerlendirme,
- Sonuçların nasıl düzenlenmesi ve uygulanmasına ilişkin bir yargıda bulunabilmek için yürütülen bir matematiksel sürecin ya da modelin içerdiği hesaplamaların ve çıktıların, gerçek dünyayı nasıl etkilediğini anlama,
- Bir problem bağlamında matematiksel bir sonucun veya kararın neden mantıklı olup olmadığını açıklama,
- Matematiksel kavramların ve çözümlerini kapsamını ve sınırlarını anlama,
- Bir problemi çözmek için kullanılan modelin sınırlarını belirlemek ve eleştirmek ve
- Tahmin yapmak, argümanlara kanıt sağlamak ve önerilen çözümleri test etmek ve karşılaştırmak için matematiksel düşünme ve sayısal düşünmeyi kullanma.

Matematik Okuryazarlığı Süreçleri Altında Yer Alan Temel Yeterlikler

PISA maddelerinin geliştirilmesine ve öğrencilerin bu maddelere verdikleri tepkilerin analiz edilmesine dayalı deneyimlerle, bahsi geçen süreçlerin her birinde ve uygulamada matematik okuryazarlığının temelini oluşturan temel matematiksel yeterlikler olduğu

saptanmıştır. Bu temel matematiksel yeterlikler, gerçek yaşamı matematiksel bir şekilde anlamlandırmak ve gerçek yaşamla ilişki kurmak ve problemleri çözmek için bireyler tarafından edinilebilmekte ve kullanılabilmektedir. Bununla birlikte bireylerin matematik okuryazarlığının gelişmesi söz konusu yeterliklerden daha fazla yararlanabilmesini de beraberinde getirmektedir. PISA kapsamında ele alınan temel yeterliklere aşağıda yer verilmiştir (OECD, 2013a).

- **İletişim:** Matematik okuryazarlığı iletişim yeterliğini içermektedir. Bu yeterlik ile birey, bir problem durumundaki sorunların varlığını fark eder, bu problem durumunu tanımaya ve anlamaya yönlendirilir. İletişim yeterliği ile bireylerin ifadeleri, soruları ve görevleri okuması, çözmesi ve yorumlaması, bir problemin anlaşılması, açıklığa kavuşturulması ve formüle edilmesinde önemli bir adım olan zihinsel bir model oluşturmalarını sağlar. Çözüm süreci esnasında, ara sonuçların özetlenmesi ve sunulması gerekebilir. Nihai olarak, problemin çözümüne ulaşıldığında, problem çözen bireyin çözümünü sunması, açıklaması ve gerekçelerini başkalarına ifade etmesi gerekebilir.
- **Matematikleştirme:** Matematik okuryazarlığı gerçek yaşam bağlamında tanımlanan bir problemi yapılandırma, kavramsallaştırma, varsayımlarda bulunma ve/veya bir modeli formüle etmeyi içerebilen kesin bir matematiksel forma dönüştürmeyi veya söz konusu probleme ilişkin bir matematiksel modeli, matematiksel bir sonucu yorumlamayı ve değerlendirmeyi kapsamaktadır. Matematikleştirme kavramı bahsi geçen matematiksel etkinlikleri tanımlamak için kullanılmaktadır.
- **Gösterim:** Matematik okuryazarlığı, genellikle matematiksel nesne veya durumların gösterimleri ve sunumlarını içermektedir. Bu yeterlik, bir durumu yansıtmak, bir problemle etkileşimde bulunmak ve bireylerin çalışmalarını sunmaları için çeşitli gösterimler seçmeyi, bu gösterimleri yorumlamayı, aralarında dönüştürmeyi ve kullanmayı gerektirebilmektedir. Bu gösterimler arasında grafikler, tablolar, diyagramlar, resimler, denklemler, formüller ve gerçek modeller bulunmaktadır.
- **Akıl Yürütme ve Kanıt Gösterme:** Matematik okuryazarlığı ile ilişkili farklı aşamalar ve etkinlikler esnasında başvurulmuş bir matematiksel beceri ya da yetenekler akıl yürütme ve kanıt gösterme olarak ifade edilmektedir. Bu yeterlik, problemin unsurlarını açıklayan, bu unsurları ilişkilendiren, çıkarımlar yapan, verilen gerekçeyi ve çözümleri kontrol etmek gibi mantıksal olarak ilişkili olan düşünme süreçlerini içermektedir.
- **Problem Çözme Stratejisi Tasarlama:** Matematik okuryazarlığı sıklıkla problemleri matematiksel olarak çözmek için strateji geliştirmeyi gerektirmektedir.

Bu yeterlik, bireyin problemleri etkili bir şekilde tanınması, formüle etmesi ve çözmesi için rehberlik eden bir dizi kritik kontrol sürecini içerir. Bu yeterlik, bir görev ya da durumdan kaynaklanan problemi matematiği kullanarak çözmek için strateji seçmeyi ve geliştirmeyi ve stratejilerin kullanımına rehberlik etmek olarak karakterize edilmektedir.

- **Sembolik, Formel ve Teknik Dil ve İşlemleri Kullanma:** Matematik okuryazarlığı, sembolik, biçimsel ve teknik dil ve işlemlerin kullanılmasını gerektirmektedir. Bu yeterlik, matematiksel kurallar ve uygulamalarla yönetilen matematiksel bir bağlamda sembolik ifadelerin anlaşılmasını, yorumlanmasını, manipüle edilmesini ve kullanılmasını içermektedir. Aynı zamanda tanımlara, kurallara ve biçimsel sistemlere dayanan biçimsel yapıları anlamayı ve kullanmayı ve bu varlıklarla algoritmalar kullanmayı da içermektedir.
- **Matematiksel Araçlar Kullanma:** Matematik okuryazarlığının temelini oluşturan son matematiksel yetenek, matematiksel araçları kullanmaktır. Matematiksel araçlar, daha yaygın hâle gelen hesap makineleri ve bilgisayar tabanlı araçların yanı sıra ölçüm aletleri gibi fiziksel araçları da kapsayabilmektedir. Bu yeterlik, matematiksel aktiviteye yardımcı olabilecek çeşitli araçları bilmeyi ve kullanabilmeyi ve bu tür araçların sınırlamalarını bilmeyi içermektedir. Matematiksel araçlar da sonuçların iletilmesinde önemli bir role sahip olabilir.

Bağlamlar ve İçerik Alanları

Matematik okuryazarlığının önemli yönlerinden birisi, matematiğin farklı bağlamlarda yer alabilen problemlerin çözülebilmesi için işe koşulmasıdır. Bağlamla, bireylerin sorunlarının hangi alanlarda yer aldığı saptanabilir. Problemin çözümü için uygun matematiksel stratejilerin ve gösterimlerin seçimi çoğunlukla problemin ortaya çıktığı bağlama göre farklılık gösterebilmektedir. PISA’da çeşitli bağlamlarda yer alan problemlerin kullanılması önemli olup, PISA’da yer verilen bağlamlara ve ilgili bilgilere aşağıda yer verilmektedir (OECD, 2021c):

- **Kişisel Bağlam:** Bu bağlamda yer alan problemler, kişinin kendisine, ailesine veya akran grupları ile olan yaşantılarına odaklanmaktadır. Örneğin, yemek hazırlama, alışveriş, oyun, kişisel sağlık, kişisel ulaşım, spor, seyahat, kişisel planlama ve finansman vb.
- **Mesleki Bağlam:** Bu bağlamda yer alan problemler, mesleki dünyaya odaklanmaktadır. Örneğin, inşaat, maaş bordrosu / muhasebe, kalite kontrol,

planlama / envanter, tasarım / mimari ve işle ilgili karar verme için malzeme ölçme, maliyetlendirme ve sipariş etme vb.

- **Toplumsal Bağlam:** Bu bağlamda yer alan problemler, toplumsal yaşantılara odaklanmaktadır. Örneğin, seçim sistemleri, toplu taşıma, hükümet, kamu politikaları, demografi, reklamcılık, ulusal istatistikler ve ekonomi vb.
- **Bilimsel Bağlam:** Bu bağlamda yer alan problemler, matematiğin gerçek yaşamda uygulanması ve bilim ve teknoloji ile ilgili konulardır. Örneğin özel bağlamlar, hava veya iklim, ekoloji, tıp, uzay bilimi, genetik, ölçüm ve matematik dünyasının kendisi gibi vb.

Matematik okuryazarlığı, uygun ve yeni durumlarda kullanılabilecek bilgi geliştirme süreci olarak ele alınan derin ve anlamlı öğrenme kavramı ile ilişkilendirilmektedir. Vatandaşlığın ve gerçek yaşamın doğasının sürekli değişim içinde olduğu göz önüne alındığında gençlerin temel akademik içeriği ve üst düzey düşünme becerilerini edinmelerinin önemi de git gide artmaktadır (Mevarech & Fan, 2018). Bugünün matematikçileri, matematiğin modern yaşamın içinde derin bir şekilde gömülü olduğu görüşündedirler (Jungic & Burazin, 2021). Bu doğrultuda, matematiksel içeriğin anlaşılması ve bu anlayışın bağlamsal problemlerin çözümünde kullanılması modern dünya vatandaşlığı açısından önemli ve gereklidir. Dolayısıyla, matematiksel olarak akıl yürütmek ve problemleri çözmek için yukarıda bahsi geçen bağlamlardaki durumları yorumlamak için bireylerin belirli matematiksel bilgi ve anlayışlardan yararlanmaları gerekmektedir (OECD, 2021c). Gerçek dünyada doğal ve sosyal olayları anlamak ve yorumlamak için şu anda okullarda öğretim programlarında kullanılan içerik ve konu alanlarının organize edildiği matematiksel yapılar (sayılar, cebir, geometri gibi) geliştirilmiştir. PISA’da matematik okuryazarlığının değerlendirilmesinde matematiksel içeriği oluşturan dört konu alanı göz önünde bulundurulmaktadır. Konu alanlarına ilişkin bilgilere aşağıda yer verilmektedir (OECD, 2013a):

- **Nicelik:** Nicelik kavramı, gerçek dünya ile ilişki kurmanın ve bu kavramı hayata geçirmenin en yaygın ve temel matematiksel yönü olarak ele alınabilir. Dünyadaki objelerin, ilişkilerin, durumların niteliklerinin niceliğini, bu niceliklerin çeşitli gösterimlerini, niceliğe dayalı yorumlarını ve argümanları yargılamayı içermektedir. Nicel akıl yürütmenin yönleri, sayı hissi, sayıların çoklu gösterimleri, zihinsel hesaplama, sonuçların makul olup olmadığını yordama ve değerlendirme olmakla birlikte, nicelik matematik okuryazarlığının özünü oluşturmaktadır. Nicelik, dünyanın farklı yönlerinin tanımlanması ve ölçülmesi için işe koşulmasında birincil ve önceliklidir. Nicelik, durumların modellenmesine, değişim ve ilişkilerin

incelenmesine, uzay ve şeklin tanımlanması ve manipüle edilmesine, verilerin düzenlenmesine ve yorumlanmasına, belirsizliğin ölçülmesine ve değerlendirilmesine olanak sağlamaktadır. Dolayısıyla nicelik alanıyla matematik okuryazarlığı açısından bakıldığında, bu alanın sayı ve sayı işlemleri bilgisini kullanarak, diğer içerik alanlarına temel teşkil ettiği söylenebilir.

- **Değişim ve İlişkiler:** Değişim ve ilişkiler içerik alanına ilişkin okuryazarlığın artması, değişimi tanımlamak ve tahmin etmek, uygun matematiksel modelleri kullanmak için temel değişim türlerini anlamayı ve ne zaman meydana geldiklerini fark etmeyi içermektedir. Matematiksel olarak değişim ve ilişkiler, değişimin uygun fonksiyonlar ve denklemlerle ilişkilerin modellenmesi ve ilişkilerin sembolik ve grafiksel temsilleri arasında yaratılması, yorumlanması ve tercüme edilmesi anlamına gelir. Organizmaların büyümesi, müzik, mevsim döngüsü, hava durumu modelleri, istihdam seviyeleri ve ekonomik koşullar gibi çok çeşitli ortamlar ve durumlarda değişim ve ilişkiler belirgindir. Cebirsel ifadeler, denklemler ve eşitsizlikler, tablo ve grafik gösterimler dâhil olmak üzere fonksiyonların ve cebirin geleneksel matematiksel içeriğinin yönleri, değişim fenomenlerini tanımlama, modelleme ve yorumlamada merkezi bir role sahiptir.
- **Uzay ve Şekil:** Uzay ve şekil, görsel ve fiziksel dünyamızın her yerinde karşılaşılan örüntüler, nesnelerin özellikleri, konumları ve yönelimleri, nesnelerin temsilleri, görsel bilgilerin kodunun çözülmesi ve kodlanması, navigasyon ve gerçek şekillerle dinamik etkileşim görsellerinde olduğu gibi geniş bir fenomeni kapsamaktadır. Geometri, uzay ve şekil için temel bir görev üstlenir ancak kategori, mekânsal görselleştirme, ölçüm ve cebir gibi diğer matematiksel alanların öğelerini kullanarak içerik, anlam ve yöntem açısından geleneksel geometrinin ötesine uzanmaktadır.
- **Belirsizlik ve Veri:** Bilimde, teknolojiye ve gerçek yaşamda belirsizlikler mevcuttur. Dolayısıyla, belirsizlik birçok problem durumunun matematiksel analizinin merkezinde yer alan bir fenomendir ve bunun açıklanması için olasılık ve istatistik ile veri gösterimi ve açıklama teknikleri oluşturulmuştur. Belirsizlik ve veri içeriği, süreçlerdeki çeşitliliğin fark edilmesi, bu çeşitliliğin niceliksel olarak tanımlanması, ölçmedeki belirsizliği ve hatayı kabul etmeyi ve şans hakkında bilgi sahibi olmayı kapsamaktadır. Ayrıca, belirsizliğin önemli olduğu durumlarda elde edilen sonuçların şekillendirilmesini, yorumlanmasını ve değerlendirilmesini de içermektedir. Verilerin sunumu ve yorumlanması bu kategorideki anahtar kavramlardır.

Gerçekçi Matematik Eğitimi Yaklaşımı

Gerçekçi Matematik Eğitimi Tarihçesi ve Felsefesi

Van den Heuvel-Panhuizen (2019), Hollanda’da matematiğin 19. yüzyılda ilköğretim ve ortaokulda zorunlu bir ders hâline geldiğinde profesyonel matematikçilerin matematik öğretimi ile ilgilenmediklerini ve Hollanda’da matematik eğitimi ve programına ilişkin sorumluluğun “Eğitim özgürlüğü” ile resmileşerek okullara bırakıldığını ifade etmektedir. Profesyonel matematikçilerin matematik eğitimine olan ilgileri 20. yüzyılın ikinci yarısından sonra artmaya başlamakla birlikte, bu ilgi 1954 yılında matematiğin didaktiğine gerçek ve derin bir ilgi duyan Freudenthal’ın grup başkanı olduğu Hollanda Matematik Eğitimi Komisyonunun kuruluşuna yansımıştır. Wubbels vd.ne (1997) göre son yirmi yılda Hollanda’da matematik eğitimi, hem ilk hem de orta öğretimde mekanik ve yapısal bir yaklaşımdan 'gerçekçi' bir yaklaşıma geçerek önemli ölçüde değişmiştir. Mekanik bakış açısına göre matematik, bir kurallar ve algoritmalar sistemidir. Bu yaklaşımda önemli olan bu kuralları doğrulamak ve mekanik bir şekilde ezberleme yoluyla problemlere uygulamaktır. Yapısal bakış açısında ise matematik organize edilmiş ve tımdengelimli bir sistem olmakla birlikte, öğrenme süreci bu sistemle yönlendirilmektedir. Gerçekçi matematik eğitimi ise öğrencilerin gerçek bağlamlardan hareketle kendi bilgilerini oluşturmaları ve öğrenme süreçlerini yönetmeleri yönüyle sözü geçen iki yaklaşımdan oldukça farklılaşmaktadır.

Matematik eğitimi matematiğin öğretim sürecini, öğrencilerin matematiği nasıl öğrendikleri, matematiğin en etkili hangi yöntemlerle öğretilbileceği ve öğrencilerin hangi matematiksel içerikleri bilmeleri gerektiğini anlamaya çalışır. Hollanda’da matematiğin didaktiği olarak adlandırılan matematik eğitime yönelik teori geliştirme hareketi Freudenthal’ın 1944’te yazdığı “aritmetik didaktik” ile başlamıştır. Freudenthal’ın ilköğretim matematik eğitimine olan ilgisi, II. Dünya Savaşı sırasında çocuklarına aritmetik öğretirken ve onların öğrenme süreçlerini gözlemlerken belirmiştir. Freudenthal’ın matematik eğitimi hakkındaki düşüncesinde etkisi olan başka bir unsur ise 1950’lerin sonunda Van Hiele ile çalışıp seviye teorisine aşina olduğunda gerçekleşmiştir. Böylece, rehberlikle ilgili kararların öğrenme süreçlerinin analiz edilmesinde ve yönlendirilmesinde etkili olduğunu vurgulayan yönlendirilmiş yeniden icat ilkesi geliştirilmiştir. Van den Heuvel-Panhuizen ve Drijvers’e (2014) göre gerçekçi matematik eğitimi yaklaşımının temeli Wijdeveld ve Goffree tarafından başlatılan ve sonrasında Treffers’ın da katılımı ile gerçekleştirilen Wiskobas (İlkokulda matematik) projesinin 1968 yılında yürütölmeye başlanması ile atılmıştır. 1971 yılında Wiskobas Projesi kurucusu Hans Freudenthal, yeni kurulan IOWO (Institute for Development of Mathematics Education) enstitüsünün bir parçası olmuş ve 1973 yılında IOWO orta öğretim

matematik eğitimi için Wiskivon projesi ile genişletilerek, matematik eğitimine hâkim olan yaklaşımı iyileştirmek ve geliştirmek için reform yapılması adına adım atılmıştır (Van den Heuvel-Panhuizen, 2019). 1960'lı yıllarda Hollanda'da matematik eğitimine, doğrudan öğretimin hâkim olduğu, esnek olmayan mekanik bir öğretim yaklaşımına karşı “yeni matematik” hareketi başlatılmıştır. Matematik modernizasyonunun güçlü bir savunucusu olan Freudenthal resmi olan bu hareketten etkilenmemiş ve matematiğe özgü bir öğrenme kuramı olan “gerçekçi matematik eğitimi” yaklaşımını geliştirmiştir. Matematik eğitimine özgü bir öğrenme ve öğretme kuramı olan ve matematiğin ne olduğu, nasıl öğrenilmesi ve öğretilmesi gerektiğini sorgulayan gerçekçi matematik eğitimi yaklaşımı, Hollanda Utrecht Üniversitesi bünyesinde 1971 yılında kurulan Freudenthal Enstitüsü'nde geliştirilmiştir. Enstitü adını, öğrencilerin matematiğin pasif alıcıları olarak görülmemesi ve aldıkları eğitimin matematiğin yeniden keşfedilmesi için her durumun kullanılacak şekilde düzenlemesi gerektiği fikirlerini savunan Alman matematikçi ve eğitimci Profesör Hans Freudenthal'den almıştır (Chee Kin & Boon Tat, 2011).

Hans Freudenthal'ın meslek hayatı boyunca görüşleri, yeni matematik hareketi, işlevselleştirilmiş hedefler, katı değerlendirme sistemleri, standartlaştırılmış nicel deneysel çalışmalar, programın geliştirilmesi ve uygulanması arasındaki katı iş bölümü gibi eğitimsel reformlara ilişkin çağdaş yaklaşımlarla çelişmektedir. 2000'li yıllara bakıldığında ise bu çelişkilerin yerinde olduğu görülebilmektedir. Freudenthal sadece matematik eğitiminde değil aynı zamanda program teorisinin ve araştırma metodolojilerinin geliştirilmesine de katkıda bulunmuştur. Freudenthal, programı önceden belirlenmiş bir dizi, teori, amaç, içerik ve yöntem olarak ele almak yerine, programın süreçlerle ilgili olduğunu ve akademik araçlardan ziyade programın öğretmenler ve öğrencilerin işbirliği ile okullarda yürütülebileceğini savunmuştur. Bununla birlikte, Freudenthal için program geliştirme, materyal geliştirilmesinden ziyade eğitimin kapsadığı her unsurun gelişimi olup, öğretim tasarımıyla çok daha fazlasıdır. Bu görüşe göre program geliştirme sürecinde araştırmacıların, program geliştiricilerin ve öğretmenlerin ilişkilerine merkezi bir rol verilir (Gravemeijer & Terwe, 2000). Dolayısıyla Freudenthal tarafından ilerici bir eğitim hareketi olarak sunulan gerçekçi matematik eğitimi yaklaşımının gerek program, gerekse matematik ve matematik eğitimi için köklü bir değişiklik niteliğinde olduğu söylenebilir.

İnsanlar matematiği fark ettiklerinden de daha fazla kullanmakta olup matematik gerçek yaşam için vazgeçilmezdir. Matematiğin diğer bilimlerden farklı olduğunu ileri süren Freudenthal matematiği zihinsel bir aktivite olarak ele almaktadır. Bu görüşe göre, matematiğin insani değerler taşıması, çocukların deneyimlerine yakın olması ve toplumla ilgisi olması

gerekmekle birlikte, matematik eğitimi ile de bireylerin hazır bilginin alıcısı olmalarındansa, öğrenme öğretme sürecinde kendi kendilerine matematiksel bilgiye ulaşabilmeleri tercih edilmektedir. Gerçekçi matematik eğitimi, öğrenme öğretme sürecinin formal matematik bilgiyle başlamasına karşı çıkmakta ve bu durumu anti didaktik olarak adlandırmaktadır. Gerçekçi matematik eğitimi ile öğrencilere gerçek bağlamda problemler sunulurken matematiksel bilgiye ulaşabilecekleri, matematiksel ilişkileri ve süreçleri düzenleyebilecekleri, kendi stratejilerini kullanarak matematiği keşfedecekleri öğrenme fırsatları verilmelidir. Matematik dersleri öğrencilere matematiği uygulayarak öğrencilerin anlayışlarını ve sezgilerini kullanarak formal bilgiye ulaştıkları “yeniden keşfetme” süreci için “rehberlik” fırsatı verebilmelidir. Böylece matematik eğitiminde odak nokta matematiği kapalı bir sistem olarak ele almaktan ziyade zihinsel etkinliğe ve matematikleştirme sürecine odaklanılmaktadır (Cobb vd., 2008; Freudenthal, 1961; Freudenthal, 1968; Van den Heuvel-Panhuizen & Drijvers, 2014). Sonuç olarak, gerçekçi matematik eğitime dayalı bir öğrenme sürecinin zihinsel bir etkinlik olan matematiğin öğrenciler için anlamlı olan gerçeklerle başladığı, bu gerçeklere dayalı olarak matematiğin ya da formal matematik bilgisinin elde edildiği matematikleştirme sürecinde sağduyuların söz konusu süreçte ilerleme açısından önemli roller oynadığı söylenebilir. Bununla birlikte öğrencilere mekanik bir şekilde hazır matematik bilgilerinin verilmesinden ziyade öğrencilerin gerçek yaşam problemlerinden yola çıkarak formal matematik bilgisini keşfedebilecekleri bir öğrenme sürecinin eğitimciler tarafından kılavuzlanması ya da yönlendirilmesi de gerçekçi matematik eğitiminin temelini oluşturmaktadır.

Gerçekçi Matematik Eğitimi ve Matematikleştirme

Freudenthal’e (1968) göre matematiği öğrenmek sadece fiziksel dünya için değil, aynı zamanda sosyal yapının kontrolü için de gerekli olduğundan matematik öğretimi toplumun gelişimi için önemlidir. Fakat matematik öğretimi ile kast edilen şey öğrencilere matematiksel bilgiyi verip daha sonra bu bilginin nasıl kullanılacağını öğretmek değildir. Matematik öğretimi gerçeklikten yola çıkmaya başladığında etkilidir. Örneğin, aritmetik ve geometri ilk olarak gerçekliğin matematikleştirilmesi ile elde edilmiş ve böylece matematiğin kendisi matematikleştirmenin bir ürünü hâline gelmiştir. Dolayısıyla insanların öğrenmesi gereken şey kapalı bir sistem olarak matematikten ziyade etkinliğin kendisini yani matematikleştirmeyi özellikle de matematiğin matematikleştirme sürecini öğrenmektir. Matematikleştirme, Freudenthal (1991) tarafından matematiğin kendisi de dâhil olmak üzere gerçekliğin çeşitli etkiler altında değişme, genişleme ve derinleşme etkilerinin görüldüğü süreklilik gösteren bir süreç olarak ifade edilmiştir. Bir terim olarak matematikleştirme aksiyomatize etme,

biçimlendirme ve şematize etme işlemlerini içermektedir. Freudenthal, zihinsel bir aktivite olan matematikleştirmeye hem gerçeklikten gelen bilgiyi hem de matematiksel bilgiyi yani uygulamalı ve saf matematiği dâhil etmiştir. Örneğin, insanların gerçek yaşamlarındaki ihtiyaçlarına dayalı olarak sağduyuları ile ulaştıkları sayma işlemi olduğu gibi insanların yaşamlarında ihtiyaç duymadıkları matematiksel konular da mevcuttur. Örneğin, aritmetiği öğrenmek ve kullanmak çoğu bireyin kolaylıkla öğrenebileceği işler arasındadır. Çünkü aritmetiğin kullanımı somut bir bağlamda ve ihtiyaç hâlinde başlar ve yeri geldiğinde gerçek bir bağlama yansıtılabilir. Ancak aynı durum kesirler için söz konusu değildir ve geleneksel bir öğretimle öğrencilere soyut bir şekilde sunulur. Dolayısıyla eğitimde karşılaşılabilecek sorun hangi matematik konusunun öğretileceğinden ziyade matematik öğretiminin nasıl yapılacağıdır (Freudenthal, 1968). Öğrencilerin matematiği bir etkinlik olarak algılamalarına ve kullanmalarına yardımcı olabilmek için yani matematikleştirmeyi öğretmeye çalışırken öğrencilere kendileri için anlamlı olan ve matematiksel bir problemi temsil eden “gerçek dünya” bağlamı sunulur. Böylece öğrenciler kendi faaliyetleri aracılığıyla somut bir bağlamdan yola çıkarak soyut olan matematiksel bilgiye ulaşırlar. Söz konusu somut bağlamlar, öğrencilerin matematiksel bilgi edinmelerinde etkili olduğu gibi matematiksel beceriler de elde etmelerinde de işlevseldir (Freudenthal, 1981).

Araştırmalarını matematikleştirme kavramı etrafında şekillendiren Treffers (1993) matematikleştirmeyi yatay matematikleştirme ve dikey matematikleştirme olmak üzere iki farklı boyutta ele almıştır. Freudenthal (1991), yatay ve dikey matematikleştirme boyutları altında gerçekleşen faaliyetlerin uygulamadaki yerlerinin eşitliği konusundaki tereddütlerinden dolayı bu ayrıma uzun bir süre karşı çıkmış olsa da nihai olarak Treffers’in iki boyutta ifade ettiği ayrımı kendi yorumlarını ve fikirlerini katarak kabul etmiştir. Freudenthal (1991) yatay ve dikey matematikleştirmeyi, “Yatay matematikleştirme bireyi yaşam dünyasından semboller dünyasına götürür. Birey yaşam dünyasında yaşar, harekete geçer ve zorlanır. Dikey matematikleştirmede ise semboller mekanik olarak, anlayarak ve yansıtılarak şekillendirilir ve manipüle edilir.”(s.41) şeklinde ifade etmektedir. Yatay ve dikey matematikleştirme arasındaki sınırlar net olmamakla birlikte iki boyut arasındaki ayrım kişiden kişiye değişebilmektedir. Gerçekçi matematik eğitiminin kilit noktası “gerçeklik” ifadesidir. Gerçeklik kavramı, bireyin sağduyusunun gerçek olarak deneyimlediği şeyler olup, bu kavram ile matematiğin kendisinin de bireyin gerçekliğinin bir parçası olabileceği ima edilmektedir. Örneğin bir gerçeklik bazı durumlarda yaşam dünyasına ait olabilirken bazı durumlarda ise semboller dünyasına ait olabilir. Örneğin matematiksel nesneler bir birey için dikey matematikleştirme boyutunda iken aynı nesneler bir matematik uzmanı için yatay matematikleştirme boyutunda yer alabilir. Dolayısıyla bireylerin matematiksel gerçeklikleri ve bu gerçekliklerin söz konusu iki boyuttan

hangisi altında yer alabileceği kişiden kişiye farklılık gösterebilir. Gerçeklik ve sağduyu durağan olmayıp bireyin içinde bulunduğu öğrenme sürecinden etkilenerek gelişebilir. Buradan hareketle, matematiğin gerçeklikle başlayıp, gerçeklikle devam ettiği söylenebilir (Gravemeijer & Terwel, 2000; Freudenthal, 1991).

Yatay matematikleştirmede öğrenciler, gerçek hayattaki bir problem durumunu düzenlemelerine ve çözmelerine yardımcı olacak matematiksel araçlar geliştirirler. Örneğin, gerçek hayattaki bir problemi tanımlama, bir problemi farklı şekillerde şematize etme, formüle etme ve görselleştirme, ilişkileri keşfetme, problemdeki düzen ve örüntüleri fark etme, gerçek yaşam problemini matematiksel bir problem olarak ifade etme yatay matematikleştirme süreci içerisinde yapılabilecek faaliyetlerdendir. Öte yandan, dikey matematikleştirme ise matematiksel sistemin kendi içinde yeniden düzenleme sürecidir. Öğrenciler yatay matematikleştirme süreci aracılığıyla genelleştirilmiş matematiksel kavramlara odaklandıklarında ve bu kavramları matematiksel sistemin kendi içindeki problemleri çözmek için kullanmaya başladıklarından dikey matematikleştirme sürecine girmektedirler. Örneğin, bir formüldeki ilişkiyi gösterme, kanıtlama, model geliştirme ve düzenleme, farklı modeller kullanma, modelleri anlamlı bir şekilde birleştirme, matematiksel bir model formüle etme ve genelleme yapma dikey matematikleştirme sürecinde yapılabilecek faaliyetlerdir (Leung & Hung, 2018; Zulkardi, 1999). Buradan hareketle, gerçekçi matematik eğitime göre düzenlenen bir öğrenme sürecinin, gerçek yaşam problemi ile başladığı söylenebilir. Yatay matematikleştirme sürecinde gerçek yaşam probleminde yer alan informal bilgiler dikey matematikleştirme sürecinde köprü görevi yapar. Yatay matematikleştirmede öğrenciler problemi matematiksel bir dil ve modeller aracılığıyla ifade ederler. Dikey matematikleştirme sürecinde ise öğrenciler matematiksel olarak ifade edilmiş problemin çözümü için gerekli bilgi, beceri, işlem, gösterim, model ve araçları işe koşarak formal matematik bilgisine yani çözüme ulaşırlar ve ulaştıkları bilgileri genelleme yoluna giderler. Öğrencilerin gerçekliklerinin ne olduğu ve matematiğin öğrencilerin gerçekliklerinin içinde hangi düzeylerde ve ne kadar yer aldığı ise yatay ve dikey matematikleştirme sürecindeki aktif olma dereceleri için belirleyici bir faktör olabilir.

Gerçekçi Matematik Eğitimi Yaklaşımının Temel İlkeleri

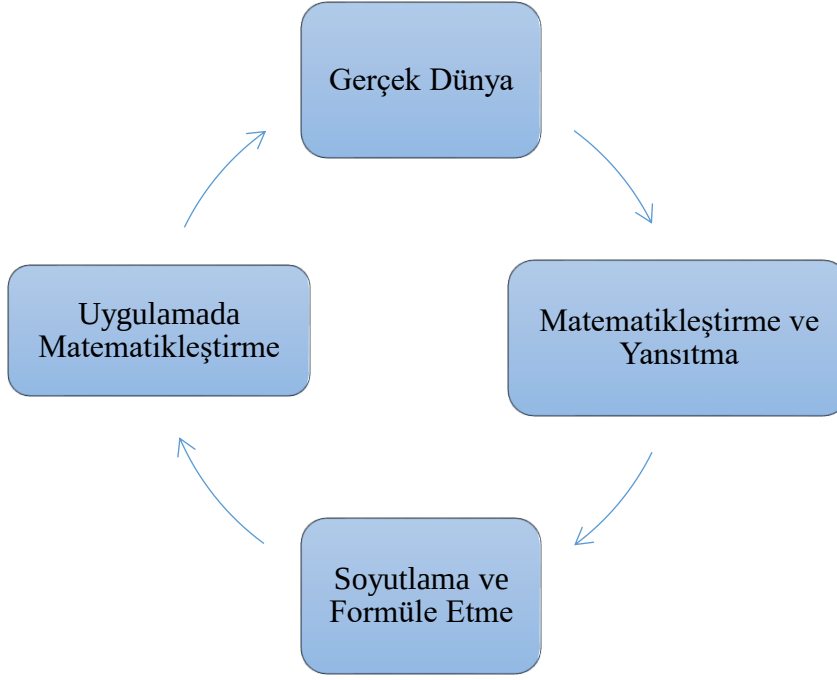
Freudenthal'ın didaktik fenomenolojisi ve Treffers'ın aşamalı matematikleştirilmesi kavramlarına yukarıda detaylı bir şekilde yer verilmektedir. Bu kavramların gerçekçi matematiği eğitimi üzerinde etkisi olduğu kadar Van Hiele'nin ortaya koyduğu öğrenme düzeyleri de etkili olmuştur. Van Hiele öğrenme sürecinin üç seviyede gerçekleştiğini öne sürmüş ve bahsi geçen seviyeleri aşağıdaki gibi açıklamıştır (Akt., De Lange, 1996):

1. Bir öğrenci, kendisine tanıdık gelen bir örüntünün bilinen özelliklerini başka bir durumda kullandığında ilk düşünme düzeyine ulaşır,
2. Bir öğrenci matematiğe ilişkin özelliklerin birbirleriyle ilişkisini fark ettiği ve bu ilişkileri nasıl kullanacağını öğrendiği zaman ikinci düşünme düzeyine ulaşır ve
3. Bir öğrenci yukarıda bahsi geçen ilişkilerin içsel özelliklerini değiştirmeye başladığında üçüncü öğrenme seviyesine ulaşır.

Van Hiele'nin matematik için belirlediği üç öğrenme düzeyi, Freudenthal'ın didaktik fenomenolojisi ve Treffers'ın aşamalı matematikleştirilmesinin sentezlenmesi ile gerçekçi matematik eğitiminin beş temel ilkesi elde edilmiştir (Zulkardi, 1999). Bu ilkelere aşağıda yer verilmektedir.

Fenomenolojik Keşif veya Bağlamların Kullanımı. Gerçekçi matematik eğitiminde öğrencilerin süreçte aktif olmalarına imkân tanımak için öğrenme sürecinin başlangıç noktası formal matematik bilgisi yerine, “gerçek durumlar” olmalıdır. Kavramların gerçekte ortaya çıktığı olgular öğrenme sürecinde de öğrencilerin kavram oluşumunda rol oynamalıdır. Bahsi geçen durum De Lange (1996) tarafından “kavramsal matematikleştirme” olarak tanımlanmaktadır. Böylece öğrenciler kendilerine sunulmuş olan durumu keşfetmeye, matematikleştirme sürecine girmeye, durumu matematiksel olarak ifade edebilmek için şemalaştırmaya ve görselleştirmeye ve nihai olarak formal matematik bilgisine ulaşmak için köprü görevi gören modelleri geliştirmeye teşvik edilmiş olunur. Öğrenciler edindikleri bilgileri yansıtarak ve genelleştirerek ulaştıkları matematiksel kavramları gerçek dünyada yer alan farklı problemlerde kullanabilirler. Şekil 4'te sunulan bu süreç matematikleştirme olarak ele alınmaktadır (Zulkardi, 1999).

Şekil 4. *Kavramsal Matematikleştirme* (De Lange, 1996)



Modellerin Kullanımı. Model ile gerçek yaşam probleminden yola çıkarak öğrenciler tarafından geliştirilen durum modelleri ve matematik modeller ifade edilmektedir. Öncelikle öğrenci problem durumunu görselleştirmek için model geliştirir. Sonrasında ise matematiksel akıl yürütme ile elde edilen model ile formal bilgiye ulaşılır ve genelleme yapılır (Da, 2022a, 2022b; Gravemeijer & Doorman, 1999).

Öğrencilerin Kendi Ürün ve Yapılarının Kullanımı. Treffers'e (1987) göre eğitimciler öğrencilerin öğrenmelerini üst düzeylere taşıyabilirler ancak önemli olan öğrencilerin öğrenme yolculuklarında kendi ayakları üzerinde durabilmeleridir. Bu nedenle gerçekçi matematik eğitime uygun bir öğrenme süreci üzerinde belirleyici olan iki faktör öğrencilerin kendi ürünleri ve yapılarıdır. Treffers kendisinden matematik problemi kurmasını isteyerek fark etmeden didaktik bir ilkeyi uygulayan ablasını ve yine benzer olarak kendisini farkında olmaksızın sayılar hakkında esnek düşünmeye ve hayal kurmaya teşvik eden erkek kardeşini ilham kaynağı olarak görmektedir. Öğrenciler, kendi ürün ve yapılarını ortaya koyarak öğrenme süreçlerini harekete geçirirler ve derinlemesine ve yaratıcı bir şekilde düşünürler. Treffers'e göre matematik öğrenmek, hazır bilgiyi özümseme süreci değildir. Bunun yerine, matematik öğrencilerin kendi ürün ve yapıları aracılığıyla öğrenilir. Bununla birlikte savunulan görüşler, matematik eğitiminin öğrencilerin kendi kendine yeten keşiflerine dayanması gerektiği anlamına gelmemektedir. Bunun yerine öğrencilerin kendi ürün ve yapıları hakkında eleştirel düşünmeye ve bu düşüncelerini sınıf arkadaşları ve öğretmenleri ile

paylaşabildikleri bir öğrenme öğretme süreci, Freudenthal (1991) tarafından ortaya konan yönlendirilmiş yeniden keşfe dayanmalıdır (Van Zanten, 2019).

Öğrenme Sürecinin Etkileşimli Olması. Gravemeijer’e (1994) göre tartışma, işbirliği yapma, müdahale etme ve değerlendirme öğrencilerin informal yöntemler kullanarak formal yöntemlere ulaşabilecekleri yapılandırmacı bir öğrenme sürecinin temel bileşenleridir. Gerçekçi matematik eğitiminin amacına uygun bir şekilde uygulanması ancak ulaşılan bilginin açıklandığı ve gerekçelendirildiği, diğer öğrencilerin çözümlerinin anlaşıldığı ve sorgulandığı, sınıf tartışmaları ile alternatif çözümlerin sorgulandığı ve yansıtıldığı etkileşimli bir öğrenme sürecinde gerçekleşebilmektedir (De Lange, 1996).

Konuların Örüntülü Yapıda Olması. Bu ilke ile matematik ünitelerinin öğretimleri arasındaki ilişkinin gerekliliği ele alınmaktadır. Freudenthal’e (1973) göre öğretim sürecinde matematik ünitelerinin diğer ünitelerden izole bir şekilde ele alınmasından ziyade ünitelerin tutarlı ve mantıklı bir şekilde bir araya getirilmesi, birbiriyle bağlantılı konuların daha hızlı ve kalıcı öğrenilmesi açısından daha işlevseldir. Freudenthal öğrenme alanlarında yer alan konuların birbirinden bağımsız olmaması ve örneğin oran-orantı ve kesirler gibi birbirleri ile bağlantılı olan konuların iç içe geçmesi gerektiğini ifade etmektedir. Sistemik öğretimi tercih eden öğretmenler için öğretim sürecinde ünitelerin bahsi geçen şekilde ele alınması her ne kadar karışıklık olarak görülse de, didaktik yaklaşımla üniteler tutarlı bir şekilde organize edilebilir (Akt., Le, 2006).

Gerçekçi Matematik Eğitime Dayalı Eğitsel Tasarı İlkeleri

Matematiği her şeyden önce bir süreç ve insan faaliyeti olarak nitelendiren Freudenthal, bu faaliyet sonucunda matematiğin bir ürün olarak ortaya çıkması gerekliliği üzerinde durmaktadır. Bu ise matematik eğitiminin nasıl tasarlanması gerektiği sorusunu ortaya çıkarmaktadır. Freudenthal’ın gerçekçi matematik eğitime dayalı eğitsel ilkeleri “yönlendirilmiş yeniden keşif”, “didaktik fenomenoloji” ve “gelişen modeller” olmak üzere üç başlık altında ele alınmaktadır (Gravemeijer & Terwel, 2000). Bu ilkelere başlıklar hâlinde yer verilmiştir.

Yönlendirilmiş Yeniden Keşif ve Matematikleştirme. Yönlendirilmiş yeniden keşif, gerçekçi matematik eğitiminin temel ilkesidir. Gerçekçi matematik eğitimin çıkış noktası öğrencilere matematiği yeniden keşfedecekleri süreçlerde yer alma fırsatının verilmesidir (Gravemeijer, 2008). Gerçekçi matematik eğitiminin temel ilkesi, öğrencilerin gerçek yaşam problemleri aracılığıyla matematiksel bilgiyi doğal olarak keşfetmeleri olup, öğrenci ürünleri,

yanıtları ve tartışmaları bu ilkede önem taşımaktadır (Dolor & Noll, 2015). Bu ilke, program geliştiricilerin öğrencilerin kendi başlarına matematiksel bilgiye ulaşabilecekleri bir rotanın planlanmasını gerektirmektedir. Bu süreçte matematiğe ilişkin deneyimler sezgisel bir araç olarak kullanılabilir. Bu ilkeye göre düzenlenmiş bir öğrenme sürecinde öğrencilerin edindikleri bilgileri, kendilerinin sahip olduğu ve sorumluluklarını taşıdıkları bireysel bilgiler olarak sahiplenmelerine ve böylece öğrencilerin kendi matematiksel bilgi birikimlerini kurmalarına imkân tanınmaktadır (Drijvers vd., 2013).

“İnsan etkinliği olarak matematik” öğretmenlerin rehberliğinde matematiksel fikirlerin ve kavramların yeniden yapılandırılmasında öğrencilerin faaliyetlerine önem vermektedir (Sembiring vd., 2008). Freudenthal (1991), yönlendirilmiş yeniden keşif ilkesinde “yeniden keşif” ve “yönlendirme/kılavuzlama” kavramlarının yer aldığını ve bu kavramların zihinsel bir etkinlik olarak ele aldığı matematiğin keşfedilmesi ve ortamın organize edilmesi ile ilişkili olduğunu vurgulamaktadır. Öğrencilere kendileri için anlamlı olan gerçek dünyadaki durumlar aracılığıyla ve matematikleştirme yoluyla matematiği yeniden keşfetme fırsatı verilmelidir. Bu ilkeye göre her bireyin yaşamında matematiğin devam etmesi ve öğrenilebilmesi için yönlendirilmiş yeniden keşif ilkesinin uygulanmasına ihtiyaç duyulmaktadır. Ancak öğrencilerin izledikleri yolda “çıkamaz sokaklar” a girmemeleri ve kendi matematiklerini yapmaları için öğretmen rehberliği kilit bir role sahiptir (Drijvers vd., 2013). Matematik eğitimi ile ilgili olan kişiler, reçete niteliğinde hazır bilgileri öğrencilere doğrudan aktarmak yerine öğrencilerin öğrenmeleri gereken matematiği yeniden keşfetmelerine uygun olan ortamı hazırlamakla yükümlüdürler. Bu durum ise gerçekçi matematik eğitiminin bir diğer ilkesi olan didaktik fenomenoloji ile ilgili olup bahsi geçen durum öğretmen eğitimi gerektirmektedir. Çünkü yeniden keşfetmeye rehberlik etmek, keşfetme özgürlüğü ile rehberlik gücü arasında ince bir çizgi üzerinde durmaktadır. Böylece öğrenci kendisi için yeni ancak rehber tarafından iyi bilinen bir şey keşfedecektir. Öğrenciler matematiksel bilgileri az ya da çok bilinçli bir şekilde keşfedebilirler ve bu keşfetme eylemi çok daha ilerisine gidebilir ancak bu durumun her birey için gerçekleştiği söylenemez. Dolayısıyla keşfetme eylemi bireylerin bireysel özelliklerine ve çevrelerine bağlı olarak değişiklik gösterebilmektedir. Bu ise akıllara, her çocuğun yönlendirilerek gerçek yaşamda ihtiyaç duyduğu matematiği yeniden keşfedebilmesine ilişkin bir soru getirmektedir. Yeniden keşfetme için uygun bir ortam sağlandığında hem başarılı ya da matematiğe daha meraklı hem de başarısı düşük ya da merakı olmayan öğrenciler de matematiği yeniden keşfetme imkânına sahip olabilirler. Böylece öğrencilerin ulaşabilecekleri en üst düzeye çıkmalarına ve kendi seviyelerini bulmalarına olanak sağlanır. Böyle bir yol izlendiğinde öğrencilerin matematiksel bilgileri hazır bir şekilde almaları yerine söz konusu bilgiye kendi kendilerine ulaşmaları sağlanır. Bu durum ise

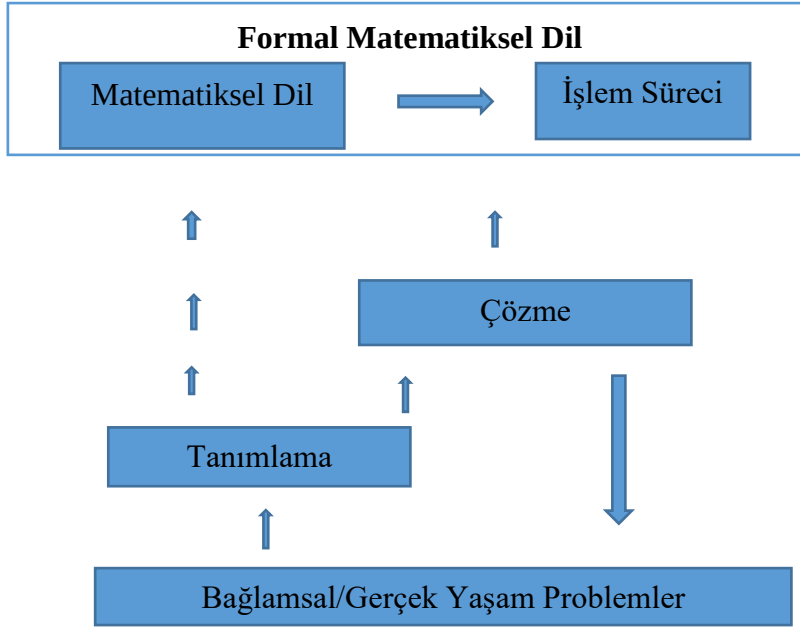
öğrencilerin matematikte ilerleyebilmeleri için yeni deneyimler edinerek yeniden keşfetmeye yönelik motivasyonlarının artmasına katkıda bulunur (Freudenthal, 1991). Yönlendirilmiş yeniden keşif ilkesinin öğrencilere rehberlik sunması ve böylece öğrencilerin sınırlarının genişletilmesini sağlaması nedeniyle, gerçekçi matematik eğitimi ve Vygotsky'nin sosyal yapılandırmacı kuramının ilişkili olduğu söylenebilir. Gravemeijer (2020), Cobb ile birlikte gerçekleştirdiği uzun süreli çalışmalar sonucunda matematik öğretimi için gerçekçi matematik eğitimi ile sosyal yapılandırmacı kuramın birbirini tamamlar nitelikte oldukları sonucuna ulaşmışlardır. Sosyal yapılandırmacı kuram, gerçekçi matematik eğitimi için bir arka plan teorisi olarak kolektif bir bakış açısı sunarken; gerçekçi matematik eğitimi ise öğrencilerin matematiği inşa etmelerini destekleyen bir öğretim tasarımı teorisi sunmaktadır.

Freudenthal (1991) yönlendirilmiş yeniden keşfin doğru bir şekilde gerçekleşebilmesi için “Nereye”, “Nerede” ve “Nasıl” sorularına cevap aramıştır. Nereye sorusuna yönelik cevaba bakıldığında, matematiksel bir etkinlikten başka bir matematiksel etkinliğe gidilmesi gerekliliği görülmektedir. Yeniden keşifle elde edilen matematik, matematiksel etkinliklerin yapılandırılması ile elde edilmektedir. Böylece matematikten ziyade matematikleştirme, soyut bilgiden ziyade soyutlama, şemalardan ziyade şemalaştırma, formüller yerine formülleştirme, matematiksel dilden önce sözlü ifadeler işe koşulmalıdır. Öğrenci bu eylemleri gerçekleştirmek için yeniden keşfetmeye yönlendirildiğinde edindiği bilgi ve beceriler, hazır aldıkları bilgi ve becerilerden daha değerli ve etkili olarak nitelendirilmektedir. Böylece öğrenme süreci öğrencileri yeniden keşfetmeye yönelten ve birden çok çözümü olabilen bağlamsal problemlerle başlar (Novita vd., 2022). Freudenthal (1991), nerede sorusu ile ise farklı matematik konularındaki matematikleştirme sürecine dikkat çekmiştir. Matematiğin tarihinde önceden keşfedilmiş bilgilerin öğrenciler için yeniden keşfini yatay ve dikey matematikleştirme boyutlarında detaylandırmıştır. Örneğin sayma özellikle de sözlü sayma bir çocuğun ilk matematikleştirme eylemi olabilir. Çocuğun dünyasında burun, kulak, oyuncak gibi sayılabilecek birçok nesne vardır. Çocuğun bu nesneleri sözlü bir şekilde sayması yatay matematikleştirme boyutunda olduğunu göstermektedir. Bu sayılardan bazılarının neden eşit olduğunu merak etmeleri ise dikey matematikleştirme boyutuna geçtiklerini göstermektedir. Yatay ve dikey matematikleştirme arasındaki bu geçişlilik faaliyeti ile elde edilen bilgiler uzun vadede çocuğun gerçekliğinin bir parçası hâline gelir. Öğrencilerin formal bilgiye ulaşmak için kullandıkları farklı ve özgün yollar yatay ve dikey matematikleştirme sürecine yansır. Bu süreçler ise yönlendirilmiş yeniden keşfetme ilkesinin pratiğe dökülmesine rehberlik eder (Da, 2022b; Novita, vd., 2022). Yönlendirmenin yani rehberliğin nasıl olması gerektiği sorusuna ise Freudenthal (1991), rehberliğin öğrenme özgürlüğü ile öğretme gücü arasında hassas bir denge kurması gerektiği cevabını vermiştir. Rehberliğin etkili olması için yatay matematikleştirmeye

ve öğrencilerin gerçekliklerine uygun öğrenme durumlarının seçilmesi ve öğrencilere dikey matematikleştirme için uygun araçların sunulması gerekmektedir. Aynı zamanda yönlendirilmiş yeniden keşfetmenin gerçekleşebilmesi için etkileşimli bir sınıf ortamına ihtiyaç duyulmaktadır. Bu etkileşim sadece öğrenci öğretmen arasında değil, aynı zamanda öğretmene daha fazla serbest alan ve doğaçlama yapma imkânı sunacak öğrenciler arası etkileşimi de gerektirmektedir. Benzer olarak, Gravemeijer'e (2020) göre yönlendirilmiş yeniden keşfin özellikle de öğrenciler arası etkileşimin kolaylaştırıcı yönü dolayısıyla hem bireysel hem de kolektif yönü bulunmaktadır. Burada matematik eğitimcilerine yeniden keşif eylemini harekete geçirecek öğretim etkinlikleri sunma görevi düşmektedir. Bu süreçte öğretmenler matematiksel akıl yürütme açısından ortaya çıkabilecek bireysel farklılıklardan yararlanabilirler. Söz konusu matematiksel akıl yürütmeyi çıkış noktası olarak algılayıp matematiksel olarak bir tartışma konusu açabilir ve bu esnada yönlendirici sorulardan yararlanabilirler. Böylece öğrencilerin matematiksel faaliyetlerinde izledikleri yolları ve kullandıkları stratejileri hem bireysel hem de sınıf açısından gözlemleyebilirler.

Yönlendirilmiş yeniden keşfetme ilkesi matematiksel bilgiye ulaşabilmek için öğrencilere hazır teknikler sunmak yerine öğrencilerin kendi stratejilerini keşfetmeleri gerekliliğini savunmaktadır. Örneğin öğrenciler, bu ilkeye göre toplama ve çıkarma işlemlerini yaparken önceden kendi deneyimleriyle edindikleri bilgi ve öğrenme yollarından yararlanarak yeni matematiksel bilgilere ulaşabilmektedirler. Örneğin $29+5$ işlemini yapan bazı öğrenciler sayı ilişkilerine ilişkin önceki tecrübelerinden $9+1=10$, $29+1=30$, $5+4=9$, $4+1=5$, $5+5=10$ ve benzeri sayı ilişkilerini problemi çözmek için kullanabilirler. Bazı öğrenciler ise problemi çözerken daha önce hiç kullanmadıkları stratejileri fark edip kullanabilirler. Bu nedenle öğrenme sürecindeki hedefler öğrencilere problem çözmek için gerekli olan bir dizi strateji öğretmekten ziyade öğrencilerin esnek zihinsel hesaplamalar yapabilmeleri için olanak sağlayan deneyimler sunmaktır (Gravemeijer, 2004). Yönlendirilmiş yeniden keşif ilkesi, matematikleştirme eylemi ile yakından ilişkilidir. Şekil 5'te temel matematiksel kavramların veya formal matematiksel dilin gelişimi için yatay ve dikey matematikleştirmenin gerçekleştiğini göstermektedir (Zulkardi, 1999).

Şekil 5. Yönlendirilmiş Yeniden Keşfetme Modeli (Gravenmeijer, 1994)



Şekil 5’te verilen model incelendiğinde, öğrenme sürecinin gerçek yaşam problemleri ile başladığı görülmektedir. Yatay matematikleştirme sürecinde yapılabilecek etkinliklerden faydalandığında, öğrenciler probleme ilişkin informal ya da formal matematiksel modeller elde ederler. Çözme, karşılaştırma ve tartışma gibi dikey matematikleştirme sürecinde ise ilgili etkinliklerin uygulanmasından sonra öğrenciler matematiksel bir sonuca ulaşırlar. Öğrenciler başka bir gerçek problem için kullandıkları stratejileri çözüm için kullanabilirler. Böylece öğrenciler matematiksel bilgi edinmiş olurlar (Zulkardi, 1999).

Didaktik Fenomenoloji. Gerçekçi matematik eğitimin bir diğer ilkesi didaktik fenomenoloji ilkesidir. Bu ilkeye göre matematik önemli bir role sahip olsa da, formal matematik bilgisinin matematik eğitimi için bir çıkış ya da başlangıç noktası olması gerçekçi matematik eğitimi ile reddedilmektedir. Gerçekçi matematik eğitimi ile öğrenme süreçlerinin doğru bir şekilde geliştirilerek matematiğin öğrenciler için ulaşılabilir ve anlaşılabilir hâle getirilmesi amaçlanmaktadır (Van den Heuvel-Panhuizen, 2019). Freudenthal (1983), yayınlarının büyük bir kısmında matematik eğitime ilişkin bakış açısında “didaktik tersine çevirme” olarak adlandırdığı değişikliklerden bahsetmiştir. Bu görüşe göre didaktik fenomenoloji aşağıdaki gibi açıklanmıştır:

“Matematiksel kavramlarımız, yapılarımız, fikirlerimiz, fiziksel, sosyal ve zihinsel dünyanın fenomenlerini organize etmek amacıyla araçlar olarak icat edilmişlerdir. Matematiksel bir kavramın, yapının veya fikrin fenomenolojisi, kendisini yarattığı ve insanlığın öğrenme sürecinde genişletildiği fenomenlerle olan ilişkisi içinde açıklamak anlamına gelir. Bu durum ise genç neslin öğrenme süreci ve öğretmene, insanlığın öğrenme sürecine adım atabileceği yerleri göstermenin bir yolu olan didaktik fenomenoloji ile açıklanabilir.” (Freudenthal, 1983, s. ix)

Düşünce nesneleri ve fenomenlerin ilişkisini açıklamak gerekirse, matematiksel nesneler bir düşünme nesnesi ancak matematiğin bir parçası ise fenomen olarak ele alınır. Örneğin sayılar bir düşünce nesnesi olabilirler, sayılarla farklı işlemler yapmak ise bir fenomen olabilir. Matematiksel kavramlar, yapılar ve fikirler matematiğin yanı sıra somut dünyadaki fenomenleri düzenlemeye hizmet eder. Örneğin sayılar miktar olgusunu düzenleyebilir. Böylece matematikte daha yüksek seviyelere çıkılabilir ve benzer görünümlü fenomenler tek çatı altında toplanabilir (Freudenthal, 1983).

Freudenthal'e (1983) göre, fenomenoloji ve didaktik fenomenoloji birbirinden farklı kavramlardır. Fenomenoloji ile matematiksel bir yapı, matematiksel nesneler gibi tanımlanmış bilişsel ürünler üzerinde durulurken; didaktik fenomenoloji ile öğrencilerin gerçek durumlar aracılığıyla matematiksel kavramlara ulaştıkları bir öğrenme öğretme süreci ifade edilmektedir. Didaktik fenomenoloji ile zihinsel nesneler ve kavramların ilişkisi öğrenme süreci açısından ele alınmaktadır. Buna göre kavramlar bilişsel yapının bel kemiğidir ancak gerçek yaşamda kavramlar bir öğretim konusu olarak görülmezler. Örneğin çocuk sandalyenin, yiyeceğin ve sağlığın ne olduğunu öğrenmesine rağmen bu kavramlar öğretilmez, çocuklar doğal bir şekilde öğrenirler. Benzer olarak, çocukların matematiği öğrenmeleri de bu zihinsel nesneleri öğrenmelerinden farklı olmamalıdır. Çocuklar sayının ne olduğunu, dairenin ne olduğunu zihinsel nesneler ve etkinlikler aracılığıyla da öğrenirler. Her ne kadar sayı ve daire kavramları örnekte verilen sandalye ve yiyecek nesnelerinden hassas olsa da bu durum çocukların zihinsel nesne olarak sayı ve daireden önce sayı ve daire kavramlarını öğrenecekleri anlamına gelmemektedir. Dolayısıyla, didaktik fenomenolojinin ana teması zihinsel nesnelerin ve etkinliklerin didaktik olarak bilinçli kavramsallaştırmanın başlangıç noktası olmalarıdır. Larsen'e (2018) göre gerçek yaşam durumları öğrencilerin inşa etmeleri gereken matematik nesneleriyle düzenlenebilecek şekilde seçilmelidir. Buradaki amaç düşünce nesnesinin yani öğrenilmesi istenen matematiksel kavramın fenomeni nasıl tanımladığını ve analiz ettiğini saptamaktır. Örneğin uzunluğu matematiksel bir nesne olarak yapılandırabilmeleri yani öğrencilerin matematikleştirme sürecine girebilmeleri için gereken durumlarla karşı karşıya gelmesi gerekmektedir. Bunun için ise eğitimciler gerekli gerçek yaşam problemlerini bulup öğrenme sürecini organize edebilirler (Fauzan, 2002). Treffers ve Goffree'ye (1985) göre bu ilke aşağıda verilmiş olan dört işlevi yerine getirmelidir (Akt., Barnes, 2005a).

- Öğrencilerin doğal ve motive edici erişimini sağlamak için **kavram oluşumu**,
- Düşünme desteği olarak diğer modellerle birlikte formal işlemleri, prosedürleri ve kuralları öğrenmek ve sağlam bir temel oluşturmak için **model oluşturma**,

- Gerçekçi bir kaynak ve uygulamaların etki alanı olarak kullanabilmek için **uygulanabilirlik** ve
- Uygulamalı durumlarda öğrencilerin belirli yeteneklerini kullanabilmeleri için **pratik olma**.

Gelişen Modeller. Gerçekçi matematik eğitiminin üçüncü ilkesi gelişen modeller veya ortaya çıkan modeller olarak adlandırılmaktadır. Bu ilkeye göre modeller, informal bilgi ile formal matematik bilgisi arasında köprü rolü görmektedir. Bu ilke aracılığıyla öğrencilere problem çözerken kendi modellerini geliştirmeleri ve kullanmaları fırsatı sunulmaktadır. Gerçekçi matematik eğitimi bilginin yapılandırmasına dayalı bir teori olup bu teoride amaçlanan gerçek yaşam durumlarıyla öğrenciyi motive etmekten ziyade, öğrenciler için formal matematik bilgisine ulaştırabilecek başlangıç noktaları olan bağlamlar aramaktır. Modeller, soyut olan formal matematik bilgilerinin somutlaştırılmasında ve öğrenciler için erişilebilir olmasında önemli bir rol oynar. Çünkü gerçekçi matematik eğitiminde formal matematik bilgisi öğrencinin bağlantı kurması gereken bilgi olarak değil öğrencilerin faaliyetlerinden matematikleştirme yoluyla doğan bilgiler olarak ele alınmaktadır. Öğrenme sürecinin başında öğrenciler kendilerine özgü modeller geliştirirken ilerleyen süreçlerde geliştirilen model genelleştirme ve formülleştirme aracılığıyla yavaş yavaş bir varlık hâline gelmeye başlar. Bu süreç modelden modele geçme olarak adlandırılır. Bu geçişten sonra modeller matematiksel akıl yürütme için de kullanılabilir. Modelden modele geçiş sürecinde öğrenme öğretme sürecinin başlangıcında öğrenciler kendilerine verilen bağlamla ilgili modeller oluştururlar. Böylece öncelikle bağlama özgü bir model oluşturularak ilgili durum organize edilir sonrasında ise problemi çözmek için uygulanan stratejiler ve kullanılan modeller bağlama özgü olmaktan çıkarak dikey matematikleştirme sürecine geçişle matematiksel akıl yürütme amacıyla daha genel bir bakış açısını yansıtır (Gravemeijer, 1994, 1999; Van Den Heuvel-Panhuizen, 2003).

Modeller aracılığıyla soyut matematiksel bilginin somutlaştırılmasından ziyade öğrencilerin problemi çözüp formal bilgiye ulaşabilmeleri için kendi modellerini geliştirmeleri beklenmektedir. Böylece, öğrenciler gerçek yaşam problemlerinden yola çıkarak informal bilgilere ilişkin modelleri muhakeme yapmak için formal bir model hâline dönüşür (Gravemeijer, 2004). Gerçekçi matematik eğitime göre ders tasarlanırken faydalanılan dört seviyeli modele ilişkin bilgilere aşağıda yer verilmektedir (Zulkardi, 1999).

- Alana özgü, durumsal bilgi ve stratejilerin durum bağlamında kullanıldığı **durumsal seviye**,

- Modellerin ve stratejilerin problemde tanımlanan duruma atıfta bulunduğu bir **referans seviyesi veya seviye modeli**,
- Matematiksel odaklanmaya ilişkin stratejilerin bağlama göre daha baskın olduğu **genel düzey ve düzey modeli** ve
- Geleneksel prosedürler ve gösterimlerle çalışan **formal matematik seviyesi**.

Modeller, yönlendirilmiş yeniden keşif, matematikleştirme ve Van Hiele tarafından ortaya konulan öğrenme seviyeleri birbirleriyle yakın ilişki içindedirler. Öğrenme seviyeleri açısından bakıldığında, öğrenciler matematikleştirmenin gerçekleştirebileceği farklı seviyelerden geçebilirler. Böylece informal bir bağlama ya da diğer bir deyişle gerçek yaşam problemine yönelik bir çözüm tasarlamadan önce modellerin aracı olması ile problemi şematize etme düzeyine ve nihai olarak derinlemesine düşünmenin bir sonucu olarak formal matematik bilgisine ulaşırlar. Modellerin öğrencilerin öğrenme süreçlerine destek verebilmeleri için iki özelliğe sahip olmaları gerekmektedir. Modellerin bir yandan gerçekçi ya da hayal edilebilir bağlamlar için uygun olması gerekirken bir yandan da daha ileri seviyelerde kullanılabilmeleri için yeterince esnek olmaları gerekmektedir. Bu esneklik ile dikey matematikleştirme sürecinde ilerleme ve bir stratejinin ortaya çıktığı bağlamsal durumlara geri dönme yolu desteklenmiş olur. Böylece öğrenciler bir yandan daha üst öğrenme seviyelerinde yer alırken; bir yandan da daha alt düzey öğrenme seviyelerine geri dönebilirler. Dolayısıyla modelleri güçlü kılan gerçek bağlamın içerdiği informal bilgidan formal matematik bilgisine ulaşmada ve formal matematik bilgisinin de gerçek yaşamdaki bir bağlama yansıtılmasındaki çift yönlü işlevidir (Van Den Heuvel-Panhuizen, 2003). Gerçekçi matematik eğitiminde durum ve matematik modelleri kullanılmaktadır. Öğrenciler, gerçek durumlardan soyut duruma diğer bir deyişle formal olmayandan formal duruma kendi geliştirdikleri modeller aracılığıyla geçiş yaparlar. Böylece matematik problemini çözmek için kendi modellerini yani durum modellerini kullanırlar. Bu aşamadan sonra formal bilgiye ulaşmak için akıl yürütme aracılığıyla matematiksel modelleri kullanırlar (Sitorus & Masrayati, 2016). Diğer bir deyişle, model oluşturma süreci ve matematiksel kavramların gelişiminin birbirini nasıl beslediği gerçekçi matematik eğitiminde yer alan yatay ve dikey matematikleştirme süreçleri ile açıklanabilmektedir (Sevinç, 2022). Modeller problemin çözümüne yönelik buluşsal yöntem işlevini güçlü bir şekilde yerine getirmektedir. Burada çıkış noktası, daha sonra modellenen duruma özel çözüm yöntemleri bulunmasıdır. Bu süreçte öğrencilere duruma özgü yöntemleri geliştirme fırsatı sunan bağlam problemleri sunulur. Böylece modeller öğrencilerin aktivitelerinden ortaya çıkmış olur. Modeller öğrenciler tarafından icat edilmemiş olsa bile, öğrencilerin öğrenme geçmişleriyle bağlantılı modeller seçilerek öğrencinin buluş yapma fırsatına yaklaşmasına özen gösterilir. Bununla birlikte modellerin dikey matematikleştirmeyi destekleme potansiyeli de önemlidir.

Buradaki amaç matematiksel akıl yürütmek için genelleştirmeye ve formülleştirmeye uygun modeller aramaktır (Gravemeijer & Doorman, 1999).

Gerçekçi Matematik Eğitimi Yaklaşımının Öğretim İlkeleri

Gerçekçi matematik eğitimi matematik öğretimi için birçoğu Treffers tarafından ortaya konulan ve sonrasında kendisinin de dâhil olduğu bir grup matematikçi tarafından geliştirilen altı öğretim ilkesini içermektedir (Van den Heuvel-Panhuizen & Drijvers, 2014). Bu ilkelerin birçoğu öğrenme için bakış açısı sunarken bir kısmı ise öğretim için bakış açısı sunmaktadır (Van den Heuvel-Panhuizen & Wijers, 2005). Bu ilkelere aşağıda yer verilmektedir.

Etkinlik İlkesi. Gerçekçi matematik eğitimine göre etkinlik ilkesi öğrencilerin öğrenme sürecinin aktif katılımcıları olarak görülmesini ifade etmektedir. Gerçekçi matematik eğitimi yaklaşımına göre matematiğin zihinsel bir insan etkinliği olarak görülmesi ve ancak matematikleştirme yoluyla öğrenilebileceği görüşlerinin etkisinden dolayı öğrencilerin kendi öğrenme süreçlerinde etkin olmaları beklenmektedir (Kaur vd., 2020; Van den Heuvel-Panhuizen & Drijvers, 2014). Bu ilke gerçekçi matematik eğitiminin temel ilkelerinden öğrencilerin kendi ürünlerini ortaya koyması ile doğrudan ilgilidir. Çünkü bu yaklaşımda matematiksel bilgilerin öğrencilere doğrudan aktarılmasına karşı çıkılmakta ve gerçek yaşam durumları aracılığıyla öğrencilerin matematikleştirme yaparak formal matematik bilgisine kendilerinin ulaşabileceği bir süreç desteklenmektedir (Van den Heuvel-Panhuizen & Wijers, 2005). Etkinlik ilkesi ile öğrencilere gerçek ve hayali problemler sunarak fenomenolojik keşif ilkeleri uygulanır. Öğrenciler yatay ve dikey matematikleştirme süreçleri üzerine birbirleriyle tartışarak kendi yapı ve ürünlerini ortaya koyarlar ve böylece kendilerine olan güvenleri artırılmış olur (Suwanto & Wijaya, 2021).

Gerçeklik İlkesi. Gerçekçi matematik eğitiminin ikinci ilkesi gerçeklik ilkesidir. Gerçekçi matematik eğitimi aracılığıyla işe koşulan öğrenme etkinlikleri gerçek yaşamla ilişkilendirilmeli ve öğrencilerin öğrenme sürecinin başlangıç noktası olmalıdır. Böylece öğrenciler gerçek yaşamlarında karşılaştıkları sorunların çözümlerine yönelik düşünmeye teşvik edilirler (Ardi, 2021; Da, 2022a, 2022b; Jenaman vd., 2022; Kaur vd., 2020; Khairunnisak vd., 2022; Revina & Leung, 2018). Bu ilke gerçekçi matematik eğitiminde iki şekilde tanımlanmaktadır. Bunlardan birincisi öğrencilerin gerçek yaşamdaki problemlerin çözümünde matematiği kullanma becerisi de dâhil olmak üzere matematik eğitiminin amacına yani yararlı olması gerekliliğine atfedilen önemi ifade etmektedir. İkincisi ise bu yaklaşıma göre öğrenciler için anlamlı olan problem durumlarının matematiksel bilgiye ulaşmak için çıkış noktası olması gerekliliğidir. Böylece öğrenciler kendileri için anlamlı olan gerçeklikten yola

çıkarak anlam verebilecekleri matematiksel bilgiye ulaşabilirler (Van den Heuvel-Panhuizen & Drijvers, 2014). Gerçeklik kavramına bakılacak olursa bu kavram sadece gerçek dünyayla bağlantılı olan durumları değil aynı zamanda öğrencilerin hayal dünyalarında barındırdıkları ve gerçek yaşamda zihinlerinde olan hayalleri gerçeğe dönüştürebilecekleri ve kendileri için anlamlı olabilecek durumları da kapsamaktadır. Dolayısıyla, sadece gerçek durumlar değil aynı zamanda masal dünyası ve matematiğin biçimsel dünyası da öğrencinin zihninde gerçek ve anlamlı olduğu sürece gerçekçi matematik eğitimine göre tasarlanmış bir öğretim sürecinin bir parçası olabilir (Van den Heuvel-Panhuizen & Wijers, 2005). Öğrencilerin formal matematik bilgisine kendi zihinsel etkinlikleri ile ulaşması matematiğin başlaması ve öğrencilerin sağduyusu içinde kalması ve gerçekliğin sağduyunun deneyimi olması görüşleri ile ilişkilidir (Freudenthal, 1991). Öğrenme sürecinde öğrenciler matematikleştirme sürecine girerek durağan olmayan ve gelişim gösteren sağduyularını dinamik tutarlar. Söz konusu gelişmelerde öğrencilerin karşılaştıkları gerçek yaşam problemlerinin de etkisi bulunmaktadır. Öğrenciler matematiği yeniden keşfetme sürecini sağduyularını geliştirme ve genişletme olarak deneyimliyorlarsa gerçek yaşam deneyimi ile matematik yani informal bilgi ile formal bilgi arasında ikilem yaşamayacaklardır. Gerçek yaşam problemleri öğrencilerin gerçekliklerini yansıtırken öğrencilerin matematikleştirme ve yeniden keşfetme ile edinilen formal matematik bilgiler öğrencilerin gerçeklikleri arasında yer almaya başlar (Gravemeijer & Doorman 1999).

Seviye İlkesi. Seviye ilkesi, matematiğin öğrenilmesi, resmi olmayan bağlamla ilgili çözümlerden kavramların ve stratejilerin nasıl ilişkili olduğuna dair içgörüler edinmeye kadar değişen anlayış düzeylerinin edinilmesini içermektedir. Böylece öğrenciler gerçek bağlamlar ile formal matematik bilgisi arasında köprü görevi gören modelleri kullanarak informal bilgilerden modeller ve şemalar oluşturmaya, kavramların ve problemin çözümü için kullanılan stratejilerin nasıl ilişkili olduğuna dair iç görü edinebilirler (Kaur vd., 2020; Van den Heuvel-Panhuizen & Drijvers, 2014; Van Zanten & Van den Heuvel-Panhuizen, 2021). Gerçekçi matematik eğitiminde kullanılan başlangıç yolları ile formal ve genelleştirilmiş matematik bilgilerine ulaşmaya kadar olan seviyeler arası boşluğu kademeli olarak kapatmak için modeller, şemalar ve sembolleştirmeler işe koşulur. Örneğin tabloların öğrenilmesi için tabloda verilen maddeler haftanın günleri ile eşleştirilebilir. Böylece zaman çizgisi ve takvim aracılığıyla görselleştirme yapılmış olunur, sonrasında ise sayı doğrusuna ve dikdörtgene ilişkin bilgilere ulaşılabilir (Treffers, 1993). Böylece modeller aracılığıyla ilk olarak, öğrenciler gerçek durumla ilişkili stratejiler geliştirirler, sonrasında ise söz konusu bağlam daha genel hâle gelir ve bu bağlama ilişkin model daha formal bir hâle gelmeye başlayarak öğrencilerin formal matematik bilgisine ulaşmalarına aracılık eder. Modeller somut durumlara uyarlanabilecek ve

aynı zamanda daha ileri matematiksel etkinliklerde kullanılabilecek esnekliktedirler. Bu ise öğrencilerin matematikleştirmenin aşamalarında ve aşamalar arası geçişlerde sürekli aktif olacağı anlamına gelmektedir. Bununla birlikte, seviye ilkesi ile öğrencilerin matematiksel olarak gelişimlerine rehberlik edilmesi ve programın da tutarlı bir şekilde ilerlemesi sağlanmış olur (Van den Heuvel-Panhuizen & Wijers, 2005).

Örüntü İlkesi. Okullarda ders olarak yürütülen ve bir programa dâhil olan matematiğin içerdiği konu ya da öğrenme alanlarının da birbiri ile ilişkili olması gerçekçi matematik eğitiminin karakteristik özelliklerinden biridir. Daha derin bir bakış açısıyla bakmak gerekirse, matematikteki öğrenme alanlarının birbirinden ayrılmadığı görülebilir. Bununla birlikte öğrenciler zengin içerikleri metin içeren problemleri çözmek için birden fazla öğrenme alanına ve matematiksel araçlara ihtiyaç duymaktadırlar. Örneğin, öğrencilere üzerinde bayrak olan bir apartmanın görseli sunulduğunda ve apartmanın boyutunu bulmaları istendiğinde, ölçüm, oran ve geometri gibi farklı öğrenme alanlarının içerdiği bilgilere ihtiyaç duyulacaktır. Böylece programda yer alan farklı öğrenme alanlarını birbirinden keskin çizgilerle ayırmak yerine, tutarlı bir şekilde ilişkilendirilirler. Bu ilke ile aynı zamanda matematik programının kendi içinde tutarlı olması sağlanmaktadır (Van den Heuvel-Panhuizen & Wijers, 2005; Van den Heuvel-Panhuizen & Drijvers, 2014). Bu ilke aynı zamanda seviye ilkesi için de gereklidir. Böylece öğrencilere matematikleştirme yoluyla daha karmaşık kavramları soyutlayabilecekleri ve yapılandırabilecekleri bir temel oluşturulur ve öğrencilerin daha üst seviyelere geçmeleri desteklenir (De Lange, 1996).

Etkileşim İlkesi. Gerçekçi matematik eğitiminde matematik öğrenmek sadece bireysel değil aynı zamanda sosyal bir aktivite olarak da görülmektedir. Bu yaklaşıma göre düzenlenen bir öğrenme ortamı öğrencilere kullandıkları stratejileri ve ulaştıkları bilgileri paylaşma fırsatı sunmalıdır. Böylece öğrenciler arkadaşlarını dinleyerek ve onlarla tartışarak daha yüksek seviyeye çıkabilirler. Etkileşim ilkesi ile gerçekçi matematik eğitiminin sınıf düzeyinde öğretimi de önemsenmektedir. Ancak bu durum tüm sınıfın toplu olarak aynı seviyede ilerlediği ya da ilerleme seviyesinde olacağı anlamına gelmemektedir. Aksine gerçekçi matematik eğitiminde öğrenciler bireysel olarak izlenir. Gerçekçi matematik eğitimi sınıf içinde küçük öğrenci grupları ile çalışmayı da desteklemektedir. Dolayısıyla gerçekçi matematik eğitimine göre organize edilen bir öğrenme ortamında bireysel ve grup çalışmalarını desteklemekle birlikte sınıfı bir arada tutma gibi bir eğilim bulunmaktadır (Van den Heuvel-Panhuizen & Wijers, 2005; Van den Heuvel-Panhuizen & Drijvers, 2014). Bu ilke ile desteklenen bir öğrenme sürecinde yer alan öğrencilerin rolü bireysel ve grup hâlinde birbirleriyle çalışmalarındadır. Etkileşim tartışma, işbirliği ve değerlendirme sürecinde kendini gösterir.

Böylece öğrenciler bireysel çalışarak kendi deneyimlerinden edindikleri bilgilerle öğrenme seviyeleri arasında keşifler yapmakta özgür olabilirken; grup ve sınıf çalışmaları ile hem öğrencilerle hem de öğretmenlerle etkileşim hâlinde olarak kendi stratejilerini ve ulaştıkları bilgileri değerlendirme ve ilerleme olanağına sahip olabilirler (Da; 2022; Loc & Tien, 2020).

Rehberlik İlkesi. Gerçekçi matematik eğitime uygun tasarlanmış bir öğrenme ortamında hem başarısı düşük öğrenciler için öğrenme zorluklarını ortadan kaldırarak, bilgiye ulaşmayı mümkün kılmak ve kolaylaştırmak hem de başarısı yüksek olan öğrencilere yetişkin desteği sağlayarak daha üst öğrenme seviyelerine çıkmaları ve daha fazla öğrenme fırsatı yakalayabilmeleri amacıyla öğrencilerin öğrenme süreçlerine rehberlik edilmektedir (Van den Heuvel-Panhuizen, 2020). Freudenthal (1991) tarafından ortaya konulan gerçekçi matematik eğitimi yaklaşımının temel ilkelerinden “yönlendirilmiş yeniden keşfetme” ilkesindeki “yönlendirme” eylemi rehberlik ilkesi ile aynı anlamda kullanılmaktadır. Yönlendirme eyleminin yerine getirilebilmesi için hem öğretmenlerin hem de eğitim programlarının sürece yönelik gelişimin olması için organize etme noktasında aktif olmaları gerekmektedir. Bu aktiflik gerçekçi matematik eğitimin bir diğer öğretim ilkesi olan etkinlik ilkesi ile çelişmeden gerçekleşmelidir. Öğretmenler, geleneksel bir sınıfta olduğu gibi tüm öğrenciler için öğrenme öğretme sürecini benzer şekilde yönlendirmemelidir. Yani rehberlik ile sözü edilen öğrencilere hazır bilgilerin verilmesi olmayıp öğrencilerin matematiksel bilgileri ve araçları kendi kendilerine keşfetmeleri ve yapılandırmaları için öğrenme sürecinin organize edilmesidir. Bunun için eğitim programlarının öğrencilerin kendilerini geliştirmede bir kaldıraç görevi görme potansiyeline sahip olması gereken matematik eğitiminin hedeflerine dayalı olarak uzun vadeli öğrenme süreci perspektifine sahip olan senaryoları içermesi gerekmektedir (Revina & Leung, 2021; Van den Heuvel-Panhuizen & Wijers, 2005; Van den Heuvel-Panhuizen & Drijvers, 2014). Etkileşimin olduğu bir sınıf ortamında öğretmen rehberliğinde öğrencilere yöneltilen yönlendirilmiş sorular aracılığıyla öğrencilerin çözüm için kullandıkları stratejileri ifade etmeleri ve formal matematik bilgiye kendi keşifleri aracılığıyla ulaşmaları desteklenir (Wubbels vd., 1997). Öğretmenin kolaylaştırıcı ve yönlendirici rolleri ile öğrencilerin öğrenmeye karşı motivasyonlarının artması böylece de öğrenme hedeflerine ulaşmaları sağlanmaktadır (Jenaman vd., 2022). Bununla birlikte, öğretmenlerin rehberliğin yeterli olup olmadığını anlayabilmeleri için öğrenme ve öğretme sürecinin eleştirel bir gözle izlenmesi de önemlidir (Theodora & Hidayat, 2018).

Gerçekçi Matematik Eğitime Uygun Ders Tasarımının Bileşenleri

Gerçekçi matematik eğitime uygun bir dersin tasarlanabilmesi için gerekli olan bileşenler bulunmaktadır. Bu bileşenler hedefler, materyaller, etkinlikler ve değerlendirme

olmak üzere dört başlıkta toplanmaktadır (Zulkardi, 1999). Bileşenlere ilişkin detaylı bilgilere aşağıda yer verilmektedir.

Hedefler. Değişen toplumlarda birçok farklı alanda değişiklik olduğu gibi eğitim ve matematik alanında da değişiklik olmakta ve bu durum matematik eğitiminin amaçlarına da yansımaktadır. Böylece gerçekçi matematik eğitimi de bu değişimin bir parçası olarak kendini göstermektedir. Söz konusu değişim matematik eğitiminin amaçlarında da farklılıklar meydana getirmektedir. Bu doğrultuda, matematik eğitimi için genel ve özel hedefler belirlenmiştir. Gerçekçi matematik eğitiminin ortaya çıktığı Hollanda’da matematik eğitiminin genel hedefleri öğrencilerin matematik okuryazarı olması, öğrencilerin mesleki ve gelecek hayata hazırlanması ve son olarak matematiğin bir disiplin olarak anlaşılması olarak belirlenmiştir. Bahsi geçen genel hedeflerle birlikte matematik öğretim programları ile ilişkili hedefler de saptanmış ve matematik eğitiminin yenilenmesinin bitmeyen bir süreç olması bakış açısından hareketle öğretim programlarında geliştirme ve iyileştirme yolu açılmıştır. Böylece matematik sadece azınlık bir kesim için disiplin olarak görülmenin yanı sıra matematikçi olmayan insanların günlük yaşamı için de işlevsel olarak görülmeye başlanmış ve bu durum farklı kademelerdeki matematik öğretim programlarına yansımıştır. Bilginin matematik ve diğer bilimlerdeki problemleri çözmek için uygulanması, fikirlerin ifade edilebilmesi için matematiksel dilin kullanılması, matematiksel kavramlar ve işlemler hakkında bilgi ve anlayış kazanma, matematiğe karşı olumlu tutum geliştirme matematik eğitime yönelik özel hedefler arasında yerini almıştır. Gerçekçi matematik eğitimi bahsi geçen genel ve özel hedeflere matematiğin gerçek bağlamlardan türetilmesi ve bu gerçekliğe de uygulanabilmesi, matematiğin bir insan etkinliği olması, matematiğin yeniden keşfedilmesi ve öğrencilerin kendi ürünleri olması hedeflerini eklemiştir (Verhage & De Lange, 1997). De Lange (1995) ise gerçekçi matematik eğitimi ışığında matematik eğitime yönelik hedefleri daha da özelleştirerek alt, orta ve üst olmak üzere üç farklı hedef düzeyinden bahsetmektedir. Bu görüşe göre alt düzey hedefler matematiğe ilişkin nesneler, tanımlar, teknik becerilere ilişkin bilgilerle ilgilidir. Orta düzeydeki hedefler, öğrencilerin iki ya da daha fazla kavram ve işlemi ilişkilendirmesi ile ilgilidir. İlişki kurma, birleştirme ve problem çözme işlemleri genellikle orta seviyedeki hedefler için kullanılan terimlerdir. Üst düzey hedefler ise matematiksel düşünme ve akıl yürütme, iletişim, eleştirel tutum, yaratıcılık, yorumlama, yansıtma, genelleme ve matematikleştirme gibi ileri düzey matematiksel etkinliklerle ilgili olup bu seviyede öğrencilerin kendi ürünlerini ortaya koymaları önemlidir. Gerçekçi matematik eğitime dayalı bir dersin öğrencileri orta ve üst düzeyde hedeflere ulaştırması beklenmektedir (Zulkardi, 1999). Öğrenciler öğrenme seviyelerini yükselttikçe her bir seviyede edindikleri bilgi ve

becerileri daha üst seviyeye yansıtırlar ve bir alt öğrenme seviyesinde yapılan işlemler bir sonraki seviyenin konusu ve analiz nesnesi hâline gelir. Böylece öğrenciler matematiksel yollarla bir diğer ifadeyle matematikleştirmeyle kendi bilgilerini yapılandırırırlar (Freudenthal, 1991).

Materyaller. Gerçekçi matematik eğitimine göre tasarlanan bir öğrenme ortamı öğrencilerin formal matematiksel bilgiye vararak kendi ürün ve yapılarını ortaya koyabilmeleri için kendi gerçek dünyalarının başlangıç noktası olmasını gerekli görmektedir (Fuadiah, 2013; Royhana vd., 2020). Freudenthal (1991) matematiğin sağduyu ile başlaması ve sağduyu için devam etmesi gerektiğini ifade ederek yönlendirilmiş yeniden keşfetme temel ilkesi ile öğrencilerin matematikleştirme süreci için uygun bağlamların seçiminin önemini vurgulamaktadır. Gerçekçi matematik eğitimi ile öncelikle öğrencilerin gerçek bağlamlarla çalışarak yeniden keşfetme sürecine yönlendirilmesi amaçlanmaktadır. Bu nedenle eğitimcilerin öğrenciler için anlamlı ve merak uyandıracak gerçek yaşam problemlerini seçebilmeleri çok önemlidir. Böylece öğrenciler problemle kendi istekleri ile ilgilenebilir ve çözüme istekli bir şekilde ulaşabilir ve matematikleştirme aşamalarını rahatlıkla yerine getirebilirler (Makonye, 2014). Gravemeijer ve Doorman’a (1999) göre gerçek dünyayı yansıtan bağlamsal problemler öğrencilerin deneysel bir süreçte olmalarını sağlar. Gerçekçi matematik eğitiminde bağlamlar sadece matematiğin gerçek yaşamdaki uygulanabilirliğini ve gerçek yaşamla ilişkisini göstermek için değil aynı zamanda matematiğin öğrenilmesine de kaynaklık ederler. Bağlamların seçiminde dikkate alınması gereken bazı hususlar bulunmaktadır. Öncelikle öğrencilerin bağlamla etkileşim kurabilmeleri için bağlamların yeterince gerçek ve öğrenci için anlamlı olması gerekmektedir. Bir diğer husus ise bağlamların öğrencilerin ulaşması gereken matematiksel yapıları yansıtabilmesidir. Uygun seçilen bağlamlarla öğrenciler deneyimlerini, sezgilerini ve sağduyularını kullanarak bağlamı anlamaya teşvik edilir ve böylece öğrenciler bağlam içinde kalarak matematiksel yapıları keşfedebilirler. Gerçekçi matematik eğitimine göre “matematik” ve “bağlam” birbirinden ayrı düşünülmediğinden, öğrencilerin matematikleştirme sürecinin her aşamasında bağlam içinde kalması öğrencilerin süreçte yaptıkları etkinlikleri anlamalarını, öğrenme sürecinin başında kendileri için anlamlı olmayan kuralları ve prosedürleri ezberlemeye ihtiyaç duymadan anlamlı bir şekilde edinmelerini sağlamaktadır (Dickinson vd., 2010).

Etkinlikler. Freudenthal’ın (1991) matematiğin matematikleştirme yoluyla elde edildiğini vurguladığından gerçekçi matematik eğitimine göre düzenlenen bir öğrenme sürecinde yatay ve dikey matematikleştirme sürecinde yapılabilecek etkinlikler önem kazanmakta olup bu etkinliklere matematikleştirme başlığında detaylı bir şekilde yer

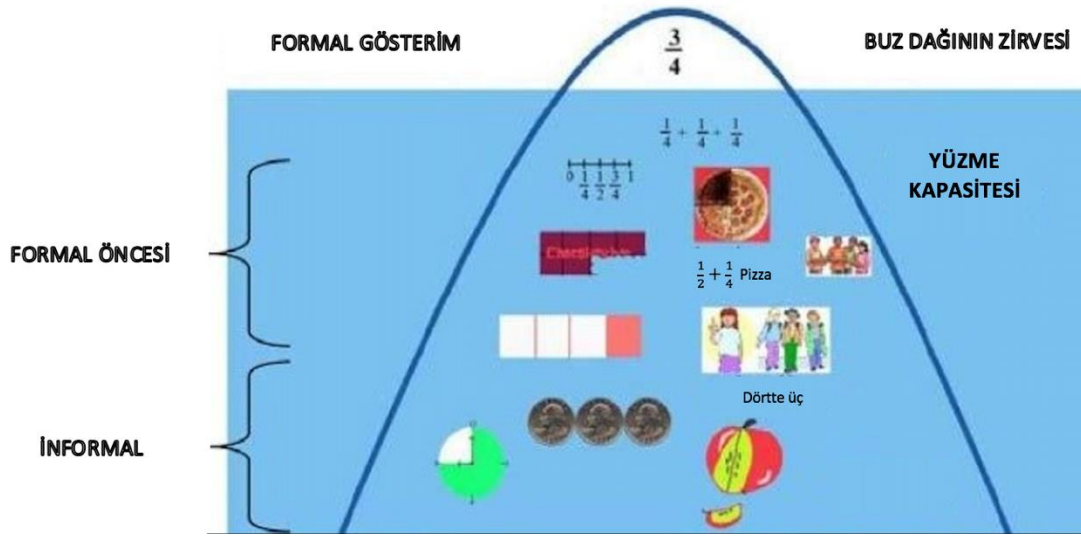
verilmiştir. Cobb vd.ne (2008) göre gerçekçi matematik eğitimi yaklaşımına göre öğrencilerin matematik öğrenmelerini desteklemek için sınıf etkinliklerinin ve organizasyonlarının, öğrenme sürecinde kullanılacak materyallerin göz önünde bulundurulması gerekmektedir. Sözü geçen materyaller ve sınıf organizasyonu birbirleriyle güçlü bir ilişkiye sahip olup kapsayıcı bir sınıf etkinliği sisteminin öğelerini oluşturmaktadır. Öğrenciler bu öğeler aracılığıyla matematiksel fikirlerini geliştirilebilirler. Bununla birlikte öğretmenler de sözü geçen sınıf etkinliği sisteminin ortak tasarımcısı olup öğrenme ortamının organize edilmesinde ve öğrencilerin bireysel olarak matematik öğrenmelerinin desteklenmesinden ziyade öğrencilerin sınıf etkinlikleri ile kendi yorumlarına ve çözümlerine ulaşabilecekleri etkinliklere dâhil olmalarını sağlamada kritik rollere sahiplerdir. Aşamalı matematikleştirme sürecinde öğrencilerin ve öğretmenlerin aktif olmaları gereken görevleri bulunmaktadır. Bu görevlerin aktif olduğu bir öğrenme sürecinde yapılabilecek etkinliklere aşağıda yer verilmektedir (Uyen vd., 2021; Zulkardi, 1999).

- Öğrencilere öğrenme sürecinin başlaması için içerikle ilgili bağlamsal bir problem sunulur,
- Öğrenme sürecinde etkileşimin olabilmesi için öğretmen yönlendirilmiş sorular kullanır ve öğrenciler küçük gruplar hâlinde çalışır,
- Öğrenciler sınıf tartışmasına teşvik edilir. Böylece kendilerine sunulmuş olan problem yorumlanır ve problemin çözümünde kullanılacak stratejilere yoğunlaşılır,
- Öğrencilerin kendi çözüm yollarını kullanmalarını ve çözüme ulaşmalarına fırsat verilir. Böylece her öğrenci kendi seviyesinde keşifler yapabilir, kendi deneyimsel bilgilerini geliştirmede ve bireysel hızlarında öğrenme açısından özgür bırakılmış olur ve
- Öğrencilerin bağlamsal problem aracılığıyla edindikleri formal matematik bilgisini kullanabilmeleri için aynı içerikle farklı bir bağlamsal problem sunulur ve süreç bir önceki problemde olduğu gibi devam eder.

Öğrenciler, aşamalı matematikleştirme süreçlerindeki etkinliklere katılmaları sonucunda formal matematik bilgiye ulaşırlar. Bu süreç incelendiğinde, problem bağlamlarının, modellerin, gösterimlerin ve çözüme ulaşmak için kullanılan stratejilerin iç içe geçtiği ve birbirlerinden ayrı hareket etmedikleri böylece içerik olarak anlamlı bir öğrenme dizisi elde edildiği görülmektedir (Webb vd., 2011). Freudenthal Bilim ve Matematik Enstitüsü araştırmacıları öğrencilerin öğrenme sürecinde formal matematik bilgiye nasıl ulaştıklarını gösteren ve öğretmenlerin mesleki gelişimleri ve öğretim sürecinde neler yapabileceklerine yön

vermesi için metaforik bir model olan “Buzdağı modeli”ni geliştirmişlerdir (Webb vd., 2008). Kesirler alt öğrenme alanı ile örneklendirilmiş modele Şekil 6’da yer verilmektedir.

Şekil 6. Buzdağı Modeli (Webb vd., 2008)



Şekil 6 incelendiğinde, buzdağının suyun üzerinde olan kısmından ve suyun altında yüzen kapasite adı verilen çok geniş bir alandan oluştuğu görülmektedir. Buzdağının tepesi öğrencilerin ulaşmaları hedeflenen formal matematik bilgisini ya da sembolik gösterimi temsil etmektedir. Suyun altında yer alan kısımlar ise informal temsil olarak adlandırılan bağlamsal durumları ya da problemleri, formal olmayan modeller ve stratejiler ile elde edilen ve öğrencilerin sezgilerini kullandıkları formal öncesi temsilin birleşimini temsil etmektedir. Öğrenciler formal matematik bilgisine ulaştıktan sonra da formal öncesi bilgiye ve bağlama geri dönebilirler. Formal öncesi temsiller öğrencilerin informal modelleri, sezgileri ve muhakemeleri üzerine inşa edilerek formal temsillere ulaştırır. Öğrenciler bahsi geçen temsilleri kullanmak için çeşitli materyaller ve öğretmenleri aracılığıyla yönlendirilebilirler. Sınıftaki bazı öğrenciler formal temsillere diğerlerine nazaran daha hızlı ulaşabilirler. Ancak informal ve formal öncesi temsillere ilişkin deneyimi sınırlı olan öğrenciler buna zorlanmamalı, bunun yerine formal öncesi temsile ilişkin deneyim edinmeleri daha anlamlı olmaktadır (Webb vd., 2008; Webb vd., 2011).

Değerlendirme. Gerçekçi matematik eğitime göre düzenlenen bir öğrenme süreci biçimlendirici düzenleyici değerlendirmeye önem vermektedir. Gerçekçi matematik eğitiminde değerlendirme önemli bir yer tutmaktadır. Değerlendirme ile öğretim süreci için belirlenmiş olan hedeflerin işler hâle getirilmesi gerekmektedir. Üst düzey düşünme becerilerinin kazanılmasını ve işe koşulmasını amaçlayan gerçekçi matematik eğitime göre düzenlenen bir öğrenme ortamının düzenlenmesinde geleneksel ölçme araçlarının kullanımı yetersiz kalmaktadır. Dolayısıyla değerlendirme süreci matematikleştirme, yansıtma, modellerin

tartışılması, iletişim kurma, yaratıcılık, genelleme ve yeni durumlara aktarma gibi özelliklerin değerlendirilmesi öne çıkmaktadır. Bu durum aynı zamanda süreç içerisinde değerlendirmenin sürdürülebilirliğine işaret etmektedir (De Lange, 1995). Gerçekçi matematik eğitime göre yapılan bir değerlendirmede “didaktik değerlendirme” ve “bağlamsal problemler ile yapılan değerlendirme” temel alınmaktadır.

Öğrenme ve öğretme sürecine destek olması beklenen ve öğrenme sürecinin bir parçası olan didaktik değerlendirme ile öğrenme sürecinde yer verilen içeriğin, kullanılan yöntem ve araçlarının didaktik nitelikte olup olmadığı değerlendirilir. Gerçekçi matematik eğitimi için yapılan değerlendirme öncelikle eğitim adına yapılmaktadır. Böylece ilgili kişilerin belirli kararları alabilmesi için öğrencilerin öğrenme süreçleri hakkında veriler toplanır. Alınan bu kararlarla, öğrencilerin seviyeleri hakkında karar verme, öğretim etkinliklerine ilişkin dönüt alma, öğrencilerin kendi gelişimleri hakkında bilgi sahibi olmaları, öğrencilerin kendi matematikleştirme etkinliklerine ilişkin içgörü kazanmaları, öğrencilerin bireysel olarak yardıma ihtiyaçları olup olmadığını saptama ve öğretim programına ilişkin önemler alma gibi birçok işlem yapılabilir. Değerlendirme, eğitim uygulamasıyla doğrudan bağlantılı olmadığında, 'anti-didaktik' değerlendirme tehlikesi vardır. Değerlendirmenin eğitimle doğrudan ilişkili olması yani öğretim ile değerlendirmenin bütünleşmesi öğrenme-öğretme sürecinin didaktik olması açısından gereklidir. Bu ise öğretimin her aşamasında değerlendirmenin devam edeceği ve öğretmenin hem öğretimin hem de değerlendirmenin organize edilmesinde aktif olması gerektiği anlamına gelmektedir. Gerçekçi matematik eğitimindeki değerlendirme öğrencilerin matematikleştirme faaliyetlerine ilişkin içgörü sağlayarak eğitimin iyileştirilmesine potansiyel katkısı açısından her zaman eleştirel olarak incelenir. Değerlendirme aracılığıyla öğretim sürecine yönelik alınan önlemler öğretmenin neyi ne zaman ve nasıl yapacağı hakkında bilgi sağlamaktadır. Didaktik değerlendirme ile öğrencilerin öğrenme seviyeleri izlenir ve bunun için öğrencilerin ulaştıkları sonuçlardan ziyade çözüme ulaşmak için izledikleri yollar değerlendirilir. Dolayısıyla, gerçekçi matematik eğitime göre yapılan değerlendirme sürecinde diğer ölçme araçlarıyla birlikte öğrencilere yönelik yapılan gözlemlerin önemi de öne çıkmaktadır. Didaktik değerlendirme çok çeşitli araçları kullanmayı gerektirmekle birlikte bir öğretmenin kullandığı değerlendirme araçları öğretim sürecini başlatmak için kullandığı araçlarla aynı olabilir. Örneğin bir soru hem öğrencilerin öğrenme seviyelerini yükseltmeye hem de bu seviyenin değerlendirilmesinde kullanılabilir (De Lange, 1995; Van den Heuvel-Panhuizen, 1996).

İkinci bir değerlendirme yöntemi olan bağlamsal problemler ile yapılan değerlendirmede problemler önemli rol oynamaktadır. Böylece öğretim süreci ve

değerlendirmenin merkezine problemler alınır ve içerikle ilgili belirli bir problemten başlayarak ve sonrasında öğrencilere yeni problemler sunulur. Böylece öğrencilerin matematiksel araçlar ve içgörü geliştirmeleri ve matematikleştirme yapmaları sağlanır. Burada önemli olan öğrencilerin öğrenme seviyelerinin artması için sunulan problemlerin anlamlı, erişilebilir, davetkâr, çözmeye değer, hayal kurmayı destekleyen, yaratıcı ve bilgilendirici olması ve mantıklı ve tutarlı bir şekilde sunulmasıdır. Problemler farklılaştıkça ve zorluk seviyeleri arttıkça öğrenciler yeni bir durumla karşılaşır ve bu durum onların matematikleştirme yaparak daha üst öğrenme seviyelerine çıkmalarına, kendi matematik bilgilerini oluşturmalarına olanak sağlar (Van den Heuvel-Panhuizen, 1996). Öğretim sürecinde ve değerlendirmede kullanılan bağlamsal problemler üç derecede ele alınmaktadır. Birinci türden bağlamlar yalnızca doğrudan matematiksel bilginin kullanılarak çözülebilecek problemlerden oluşmaktadır. İkinci ve üçüncü derece bağlamlar ise gerçekçi matematik eğitime göre düzenlenmiş bir öğrenme süreci için gerekli olan matematikleştirme fırsatını sunmaktadır. Özellikle üçüncü derece bağlamları öğrencilerin yeni matematiksel kavramları keşfetmelerini sağlar. Bağlamlar gerçeklik derecelerine göre de farklılık göstermektedir. Bağlamı olmadan sadece matematiksel bilginin kullanımını gerektiren problemler bağlamı olmayan problemler olarak adlandırılır. Gerçekle alakalı olmayan metinlerle süslenmiş olan bağlamlar ise kamuflaj bağlamlar olarak adlandırılır. İlgili ve temel bağlamlar ise gerçekçi matematik eğitiminin yapısına uygun olmak üzere gerçek ve anlamlı bağlamlara dayalı problemler içermektedir (De Lange, 1995, 1999). De Lange'ye (1999) göre öğrencilerin öğrenme süreçlerini izlemek bu süreçlere ilişkin dönütler alabilmek için biçimlendirici değerlendirme işe koşulmakta ve bu değerlendirme ile öğretimin ve değerlendirmenin bütünleştiği süreçte birçok farklı araç kullanılabilir. Biçimlendirici değerlendirme sürece daha fazla hâkim olması özetleyici değerlendirmenin dışlandığı anlamına gelmemektedir. Çünkü özetleyici değerlendirme süreç içerisinde kullanılan biçimlendirici değerlendirmenin tutarlı ve işe yarar olup olmadığına ilişkin verileri ilgili kişilere sunabilmektedir. Her iki değerlendirme türünün kullanımında dikkate alınması gereken mevzular değerlendirmenin ölçüt dayanaklı olması, belirli bir programa dâhil olması ve içeriğin örüntülü olmasıdır.

Gerçekçi Matematik Eğitimi, Matematikleştirme ve PISA Matematik Okuryazarlığı

PISA, matematik okuryazarlığı kavramı için güçlü bir çerçeve çizmekte ve diğer öğrenme öğretme kuramlarının yanı sıra öğrenme-öğretme sürecinde öğrencilerin matematik okuryazarlıklarının geliştirilmesi ve gerçek dünya bağlamında bir disiplin olarak matematiğin farklı yönleri ile daha iyi anlaşılması için Freudenthal'ın gerçekçi matematik eğitime başvurmaktadır (Agusdianita vd., 2021; Hasbi vd., 2019; Kaiser & Willander, 2005;

Khaerunisak vd., 2017; Machromah & Sari, 2021; Waluya & Mariani 2016). Gerçekçi matematik eğitimi çıkış yeri olan Hollanda ve diğer ülkelerde öğrencilerin özelliklerini, potansiyellerini ve karşılaştıkları zorlukları anlamaya ve göz önünde bulundurmaya çalışarak ve merkeze gerçekçi durumları alarak okulların her kademesinde matematik dersi için öğrenme öğretme sürecini organize etmeyi amaçlamıştır. Dolayısıyla gerçekçi matematik eğitimi program geliştirme çalışmalarını doğrudan veya dolaylı bir şekilde etkileyen sistematik bir öğrenme öğretme teorisi hâline gelmiş; matematik okuryazarlığına ilişkin dünya çapındaki tartışmalarını da etkilemiş ve PISA matematik okuryazarlığı öğelerinin tasarımı için ilham kaynağı olmuştur (Arcavi, 2020). Freudenthal enstitüsünün aktif araştırmacılarından biri olan ve çalışmalarını çoğunlukla gerçekçi matematik eğitimi, matematik okuryazarlığı, problem çözme, PISA ve TIMMS gibi büyük ölçekli uluslararası sınavlar üzerinde yürüten De Lange (2006) matematikleştirme ile matematik okuryazarlığı kavramlarını ilişkilendirerek matematikleştirmenin matematik okuryazarlığı için anahtar rol oynadığını vurgulamaktadır.

De Lange'ye (2006) göre PISA'da öğrencilerin matematik okuryazarlıkları gerçek durumlar aracılığıyla ölçülmeye çalışılmakta ve okul düzeyinde bakıldığında matematiğin öğrencilerin bilgi toplumunda başarılı bir şekilde ayakta tutacak işlevselliğine odaklanılmaktadır. Matematik okuryazarlığının tanımının şeffaf olması adına aşağıda yer alan hususların açıklanılmasına ihtiyaç duyulmaktadır (De Lange, 1999):

- Okuryazarlık terimi kullanılırken, bir matematik öğretim programı çerçevesinde yer alan matematiksel bilgi ve beceriler ana odakta yer almamaktadır. Bunun yerine matematiksel bilgi ve becerilerin çeşitli bağlamlarda yansıtıcı ve içgörüyü dayalı işe koşulması tercih edilmektedir. Bu durum matematiksel bilgi ve becerilere ihtiyaç duyulmadığı anlamına gelmemektedir,
- Matematik okuryazarlığı, matematiksel terminoloji, gerçekler ve prosedürlerden ziyade belirli işlemleri gerçekleştirme, belirli yöntemleri uygulama ve becerilere indirgenemez. Okuryazarlık teriminin yalnızca temel, minimum işlevsellik düzeyi ile sınırlı olmayıp daha üst düzeylere uzanabilir,
- Matematik okuryazarlığı ile ifade edilmek istenen farklı alan ve ortamlarda matematikle ilgili ya da ilgili olmayan problemler oluşturma, formüle etme ve problemleri çözme yeteneğidir. Bu yetenek, tamamen matematiksel olanlardan, başlangıçta hiçbir matematiksel yapının bulunmadığı, ancak problem oluşturu, problem çözücü veya her ikisi tarafından başarılı bir şekilde tanıtılabilenlere kadar değişmektedir ve

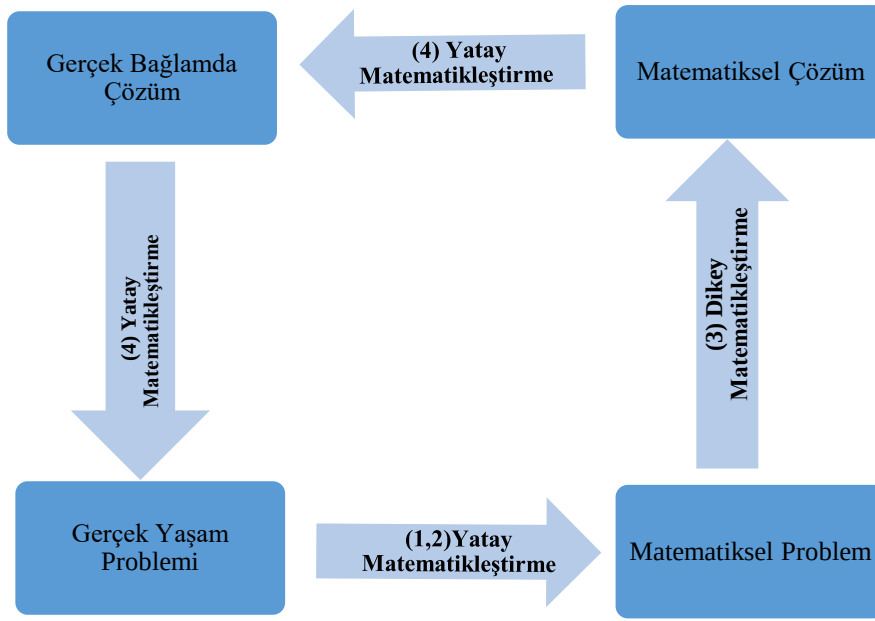
- Tutumlar, kendine güvenme, merak, ilgi, istek ve anlama arzusu gibi duyuşsal özellikler matematik okuryazarlığının teorik tanımına ilişkin bileşenler olmamakla birlikte, matematik okuryazarlığının gelişmesi için önemli ön koşullardır. Teorik olarak bakıldığında, bu duyuşsal özelliklere sahip olunmadan da matematik okuryazarlığına sahip olunabilir ancak uygulamada söz konusu duyuşsal özelliklere sahip olunmadan matematik okuryazarlığının hayata geçirilmesi olası değildir.

Öğrencilerin matematik okuryazarlıklarının gelişmesi için gerekli olan temel eylem bir problemin matematikleştirilmesidir (De Lange, 1999). Bu görüşe göre matematik okuryazarlığı “gerçek” problemlerle uğraşmakla ilgilidir. Burada bahsi geçen problemler “tamamen” matematiksel olmamakla birlikte matematiğin bir “duruma” yerleştirildiği anlamına gelmektedir. Dolayısıyla öğrenciler eğitim ve yaşam deneyimleri aracılığıyla edindikleri beceri ve yeterlikleri kullanmayı gerektiren gerçek yaşam problemlerini çözmek durumundadırlar. Öğrencileri problem çözümüne ulaştıran ve öğrencilerin matematik okuryazarlıklarını geliştiren bu temel rol ise “matematikleştirme” olarak adlandırılmaktadır. Matematikleştirme süreci gerçek yaşam problemi ile başlar, daha sonra öğrenciler problemle ilgili matematiği belirlemeye çalışarak verilen gerçek yaşam problemini tanımlanan matematiksel kavramlara göre yeniden düzenlerler ve böylece en başta verilen gerçek durum yavaş yavaş ortadan kalkarak yerini matematiksel bir probleme bırakır. Bu adımlardan sonra bir matematik problemi çözüme ulaştırılır. Sonrasında ise elde edilen matematiksel çözümün anlam bulabilmesi için gerçek yaşama yansıtılır. (De Lange, 1999, 2006).

Gerçekçi matematik eğitimi kapsamında ele alınan matematikleştirme, PISA tarafından ele alınan matematik okuryazarlığının geliştirilmesi açısından önemli ve işlevseldir. PISA, matematik okuryazarlığının gelişimi için gerekli olan matematiksel süreçleri bağlamsal problemleri matematikle ilişkilendirmek için bireyin ne yaptığını tanımlayan bir etkinlik olarak ele almaktadır. PISA’nın matematiksel modeller ve kavramlar oluşturmaya ilgili olan matematikleştirme süreci, matematiksel bir model oluşturmak için bağlamsal problemleri tanımlayarak, sembollerle ilişkileri arayarak başlamaktadır. Bağlamsal problemlerden matematik problemine aşamalandırma süreci yatay matematikleştirme süreci ile yapılmaktadır. Böylece matematiksel araçlar ve semboller aracılığıyla matematiksel bir problem oluşturma ve çözme sürecine girerek, formal matematik bilgisi ve genellemeye ulaşma ise dikey matematikleştirme sürecini ifade etmektedir (Warsito vd., 2018). Lestariningsih vd. (2018) de matematikleştirmenin matematik okuryazarlığının geliştirilmesinde çok önemli bir role sahip olduğunu ifade etmektedir. Çünkü bağlamsal problemlerin matematiksel problemlere formüle edilme şekline ve formal ilgiye matematikleştirme ile ulaşılabilir. Bahsi geçen

araştırmada matematik okuryazarlığının geliştirilmesinde (1) gerçek durum problemlerinin ve uygun modellemenin matematiksel yönünü belirleme (2) stratejilerle matematiksel çözümler planlama (3) matematiksel olgu kuralları, algoritmaları, yapıları veya matematiksel uygulamaları gerçekleştirme (4) matematiksel çözümleri gerçek yaşam bağlamında yorumlama olmak üzere dört matematikleştirme adımından yararlanılmaktadır. Benzer olarak De Lange (2006) de PISA matematik okuryazarlığı süreçleri ile matematikleştirme süreçlerini paralel olarak ele almıştır. Şekil 7’de matematikleştirme döngüsüne ve öğelerine yer verilmektedir.

Şekil 7. Matematikleştirme Döngüsü ve Öğeleri (De Lange, 2006)

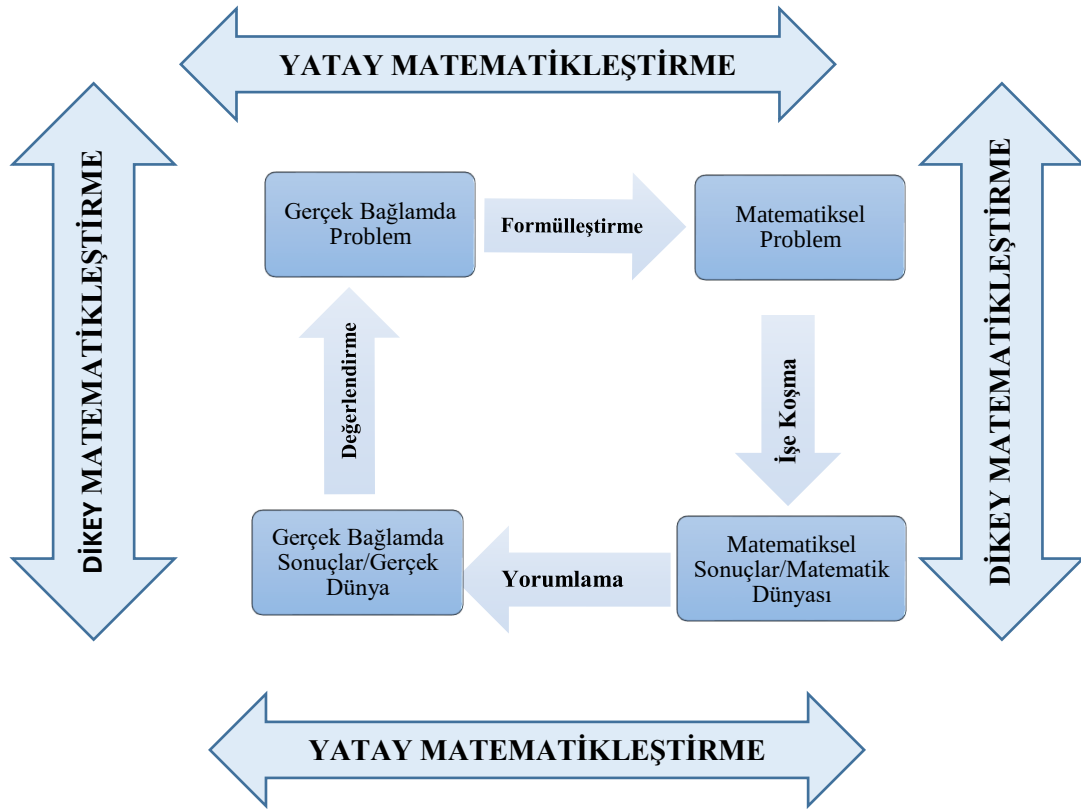


Şekil 7 incelendiğinde, matematikleştirme sürecinin döngüsel bir karaktere sahip olduğu görülmekte olup bu süreçte problemi anlama, problemin matematiksel modeline/ ifadesine ulaşma, problemin matematiksel çözümünü elde etme ve elde edilen problemi gerçek bağlamında yorumlama işlemleri yer almaktadır. Matematikleştirme döngüsünde ilk iki adımda gerçek yaşam problemi matematikleştirme yoluyla matematiksel bir probleme dönüştürülür. Böylece birinci adımda problemin içindeki ilgili matematiksel kavramları tanımlamak için problemin anlaşılmasıyla matematikleştirme süreci başlatılır. İkinci adımda problem matematiksel bir model aracılığıyla ifade edilir. Üçüncü adımda dikey matematikleştirme yoluyla matematik problemini çözme ve çözümü yansıtmaya yer verilir. Dördüncü adımda ise yatay matematikleştirme süreci ile ilgili olup ulaşılan matematiksel çözüm gerçekçi çözüm ve problem açısından yorumlanır. Bununla birlikte problemin çözümü gerçek bağlamda doğrulanır, çözüm prosedürleri geliştirilir ve bu prosedürler benzer problemlere de uygulanıyorsa o zaman dikey matematikleştirme de söz konusu olur. Döngüde yer alan adımlar

bağımsız gibi gözükse de yatay ve dikey matematikleştirme süreçleri birbirleriyle ilişkilidir (Jupri & Drijvers, 2016; Suaebah vd., 2020).

De Lange'ye benzer olarak Franchini vd. (2018) de PISA tarafından ortaya konulan matematik okuryazarlığı süreçleri ile Freudenthal (1991) ve Treffers (1993) tarafından gerçekçi matematik eğitimi ışığında ortaya konulan matematikleştirme süreçlerinin benzer olduğunu ve PISA matematik okuryazarlığı süreçlerinin yatay ve dikey matematikleştirme ile açıklanabileceğini ifade etmişlerdir. Şekil 8'de PISA matematik okuryazarlığı süreçleri ve matematikleştirme süreçlerine yer verilmektedir.

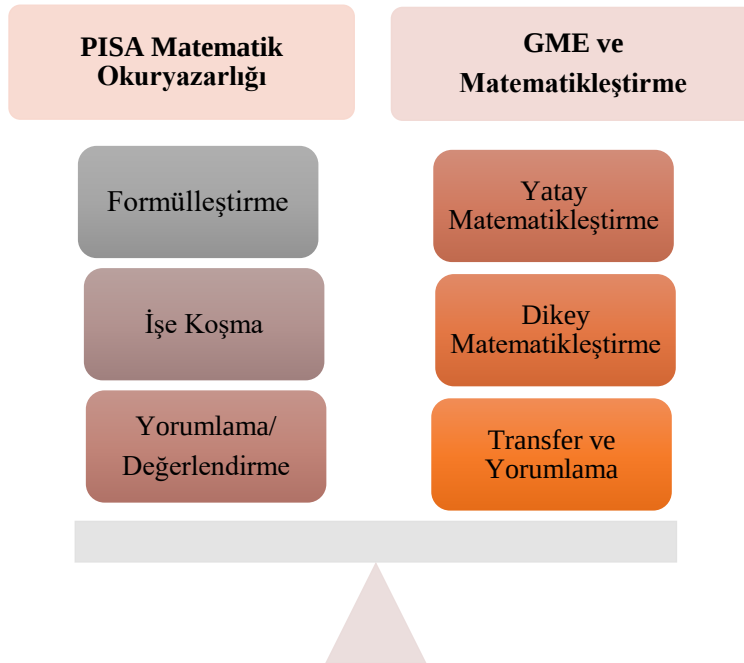
Şekil 8. PISA Matematik Okuryazarlığı Süreçleri ve Matematikleştirme (Franchini vd., 2018)



Şekil 8 incelendiğinde PISA matematik okuryazarlığı süreçlerinden formülleştirme ve yorumlamanın yatay matematikleştirme, işe koşma ve değerlendirmenin ise dikey matematikleştirme olarak ele alındığı görülmektedir. Benzer olarak Jupri ve Drijvers'e (2016) göre yatay matematikleştirme ile hem semboller yoluyla gerçek yaşam durumunun matematiksel dünyaya **formüle edilmesi** hem de gerçek yaşam problemi yoluyla elde edilen matematiksel sonuçların **yorumlanması** gerçekleşmektedir. Dikey matematikleştirme ise hem matematiksel problemin yeniden düzenlenerek ve yapılandırılmasını yani matematiksel modellerin manipülasyonu, prosedürlerin ve kavramların kullanılmasını yani **işe koşulmasını** hem de problem koşullarının doğrulanması, çözüm prosedürlerinin geliştirilmesi ve bu prosedürlerin benzer problemlerde kullanılmasını yani **değerlendirilmesini** içermektedir.

Sonuç olarak alanyazın incelemesi yapıldıktan sonra PISA tarafından ortaya konulan matematik okuryazarlığı süreçleriyle matematik okuryazarlığının kavramsal çerçevesine ilham kaynağı olan ve matematik okuryazarlığının geliştirilmesi için zengin bir öğrenme öğretme süreci sunan gerçekçi matematik eğitimi yaklaşımı altında yer alan matematikleştirme süreçlerinin birbirine paralel olduğu görülmektedir. Araştırmada 15 yaş grubu öğrencilerin matematik okuryazarlıklarını gerçekçi matematik eğitime göre geliştirilmesinin amaçlanmasından dolayı eylem süreci matematik okuryazarlığının felsefesini yansıtan gerçekçi matematik eğitime göre düzenlenmiştir. Gerçekçi matematik eğitiminin değerlendirme sürecini öğretim süreci ile birlikte yürütülmesi gerekliliğini öne sürmesi nedeniyle alanyazında yer alan araştırmalardan ve PISA raporlarından yola çıkılarak hem PISA matematik okuryazarlığı süreçleri hem de gerçekçi matematik eğitiminin ilkeleri ile yatay ve dikey matematikleştirme süreçleri dikkate alınarak öğrencilerin matematik okuryazarlıklarının değerlendirilmesi için bir sentez elde edilmiştir. Böylece öğrencilerin matematik okuryazarlıklarının değerlendirilmesi “*yatay matematikleştirme*”, “*dikey matematikleştirme*” ve gerçekçi matematik eğitiminin değerlendirme ilkesini temsilen “*transfer ve yorumlama*” temaları çerçevesinde gerçekleşmiştir.

Şekil 9. *Matematik Okuryazarlığı Süreçleri* (De Lange,1999,2006; OECD, 2013a; Van den Heuvel-Panhuizen, 1996; Zulkardi, 1999)



Şekil 9 incelendiğinde, PISA matematik okuryazarlığı süreçleri ile araştırmada öğrencilerin matematik okuryazarlıklarının değerlendirilmesi için elde edilmiş olan süreçlere yer verilmektedir. Yatay matematikleştirme, dikey matematikleştirme, transfer ve yorumlama süreçleri altında yapılabilecek öğrenci eylemleri ilgili alanyazından, PISA matematik

okuryazarlığının kuramsal çerçevesinden ve gerçekçi matematik eğitiminin matematikleştirme sürecinde yer alan matematiksel yeterliklerden yararlanılarak belirlenmiştir. Bu eylemlere ilişkin bilgilere bulgular bölümünde yer verilmektedir. Bahsi geçen matematiksel yeterliklere daha önce PISA matematik okuryazarlığı kuramsal çerçevesi altında başlıklar hâlinde yer verilmiştir. De Lange'ye (1999, 2006) göre öğrencilerin matematik okuryazarlıklarının gelişmesi için bu yeterliklerin birçoğunun birlikte kullanılması gerekmektedir ancak bu yeterliklerin tek tek bireysel olarak değerlendirilmesi önerilmemektedir. Bu nedenle matematiksel yeterliklere matematik okuryazarlığı süreçleri altında yer verilmektedir. PISA'da da benzer olarak bu yeterlikler matematik okuryazarlığı süreçleri altında yer alan eylemlerde yer almakta ve matematik okuryazarlığının değerlendirmesi ise bu süreçler temel alınarak yapılmaktadır. Bu araştırmada da öğrencilerin matematik okuryazarlıklarının değerlendirilmesi, araştırmada ortaya konulan süreçlere bağlı olarak yapılmaktadır.

Matematiğe Yönelik Tutum ve Matematik Okuryazarlığı

Matematik eğitiminde yapılan araştırmalarla, matematik bağlamında problem sürecine katılan bireylerin davranışlarını yorumlama noktasında duyuşsal faktörlerin önemi kabul edilmektedir. Gerekli bilişsel yeterliklere sahip bireylerin problem çözme bağlamındaki başarısızlıklarının açıklama ihtiyacı duyuşsal faktörlerin rolünü ortaya koymaktadır. (Di Martino & Zan, 2001). Matematik öğrenmek bazı öğrenciler tarafından zor olarak algılanmakta ve öğrenciler matematik problemlerini çözmek için adım atmadan önce “matematikte iyi değilim.” algısına kapılabilmektedir. Bu durum ise öğrencilerin matematiğe yönelik bilişsel becerilerinin eksikliklerinden ziyade matematiğe yönelik tutumu akla getirmektedir (Colomeischi & Colomeischi, 2015). Tutum, bireyin bir nesneye, kişiye, kuruma, bir olaya veya bireyin kendi dünyasının herhangi bir ayırt edilebilir yönüne olumlu veya olumsuz cevap verme eğilimi olarak tanımlanmaktadır (Ajzen, 1989). Neale'ye (1969) göre matematik eğitimcileri öğrencilerinin birçoğunun matematiğe ilişkin önyargılarına sahip olmaları, matematikten korkmaları hatta nefret etmeleri, dolayısıyla da matematiksel etkinliklerden hoşlanmamaları nedeniyle zorlanmaktadırlar. Matematiğe yönelik tutum, matematiğin öğretim sürecinde önemli bir rol oynamakta ve öğrencilerin matematik dersindeki akademik başarıları üzerinde önemli düzeyde etkili olabilmektedir. Bununla birlikte öğretimin niteliği ve sınıfın sosyopsikolojik iklimi de tutumun değişiminde rol oynamaktadır (Farooq & Shah, 2008; Hannula, 2002; Neale, 1969). Tutum, hem sınıfta hem de sınıf dışında öğrencilerin eylemlerini belirlemede kilit rol oynamakta ve öğrencilerin matematik problemlerini çözmeye yönelik sorumluluk duyguları ve çaba gösterme eğilimleri üzerinde belirleyici olmaktadır (Yamani, 2019). Benzer şekilde, matematiğe yönelik tutum veya inançların matematik öğretiminin

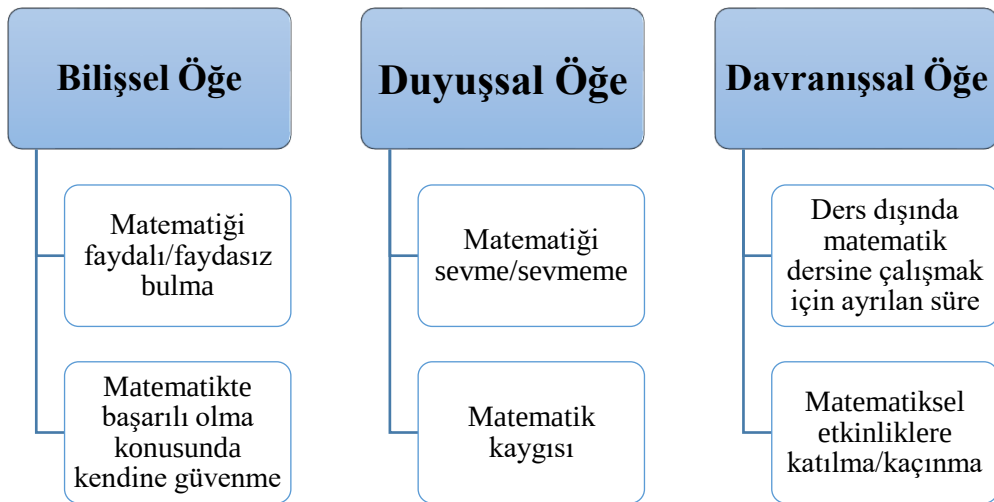
önemli hedefleri olduğu ve matematiğe yönelik olumlu tutumun öğrencilerin matematik öğrenmesini sağlamada ve kolaylaştırmada önemli bir etkisi olduğu düşünülmektedir (Neale, 1969). Primi vd.ne (2020) göre matematiğe karşı olumlu tutuma sahip olan öğrenciler matematiğin önemli olduğunu hissetmekte ve böylece akademik başarılarını artırabilmektedir. Matematiğe yönelik tutum başarı ile birlikte öğrencilerin öğrenme isteklerini de artırmaktadır. Abhilasha ve Ahmed’e (2022) göre ise öğrencilerin matematiğe yönelik tutumları sonraki öğrenmelerini etkilemekle birlikte, tutum öğrencinin matematiksel yetenekleri, matematiğe verdikleri değer, dersten zevk alma, motivasyon, matematik kaygısı, matematiğin işe yararlılığı, gibi birçok faktörden de etkilenmektedir.

Duygular temel ve önemli bir kavram olmasına rağmen matematik eğitime yönelik araştırmalarda bilişsel kavramlara nazaran daha az kullanılmışlardır. Matematik öğrenmede etki üzerine olan araştırmalardaki en büyük eksiklik ve sorunlar duygulanım ve biliş arasındaki ilişkinin yeterince anlaşılmamış olmasıdır (Zan vd., 2006). Hâlbuki duygusal ve bilişsel yönlerin derinlemesine etkileşime girdiği ve bu nedenle matematik öğrenme süreçlerinde önemli faktörler olduğu inancı, matematik eğitiminde etki araştırmasının arkasındaki itici güçtür (Di Martino & Zan, 2011). Matematik öğrenmek, çeşitli duygusal tepkiler üreten bir uygulamadır. Duygulanım, duyguları ve duyguların deneyimlerini içermektedir (McLeod, 1992). Bu duygular olumlu ya da olumsuz olabilir ve öğrenme etkinliklerini, bellek süreçlerini ve bilişsel süreçleri etkileyen psikolojik tepkiler içerebilir (Aguilar, 2021; Orbach & Fritz, 2022). Öğrencilerin duyguları öğrenme süreçlerinin içinde bulunduğu bağlamın bir parçasını oluşturmakta olup, öğrenme eylemleri duygularına göre şekillenmektedir. Örneğin, kararsızlık, olumlu duygular, kaygı veya neşe gibi fizyolojik uyarılmalar gibi birçok duyguyu yaşayabilirler. Bu duygular öğrencilerin ihtiyaçlarına ve hedeflerine ilişkin ilerlemeleri hakkında bilgi sağlar ve öğrenme sürecinden alınan verimin niteliğini ve düzeyini etkileyebilir (Ingram, 2015). Benzer olarak, Alman şair Goethe duygular ile biliş arasındaki derin ve güçlü bağı “Her şeyin içerisinde öğrenebildiklerimiz, sevdiklerimiz” ifadesi ile vurgulamıştır (Cıtdır, 2019). Tutumun kavramsallaştırılması için de zihnin tamamlayıcı yönü olarak görülen duygular ve biliş iki temel kavram olarak kullanılmaktadır. Duyguları ve zihni ayırmayı mantıklı kılan bazı farklılıklar bulunmaktadır. Biliş nöron temelli iken, duygular bilişin dışında fiziksel reaksiyonlar da içerebilmektedir. Bununla birlikte, duygular bilişe nazaran tutumun merkezinde daha çok yer almakta ve iki kavram arasındaki etkileşimin yoğunluğu nedeniyle duygu ve biliş aynı madalyonun iki yüzü olarak görülmektedir (Hannula, 2002).

Matematiğe yönelik tutuma ilişkin tanımlamalarda bir kesinlik olmamasına rağmen psikologlar çoğunlukla tutumun üçlü yapıdan oluşan kapsamlı bir sistem olduğunu

vurgulamaktadırlar. Bu sistemde duygular, biliş ve davranışlar olmak üzere üç yapı yer almaktadır (Hart, 1989; Jena, 2020; Leder, 1985; Lin vd., 2022; Otto, 2021). Bu tanımlamaya göre bilişsel yapı kategorisinde düşünceleri, duyuşsal kategoride duyguları ve son olarak davranışsal yapı kategorisinde ise eylemleri ve eyleme geçme niyetini içermektedir. Bu düşünceler, duygular ve davranışlar doğrudan tutumun öğeleri olup özünü oluşturmaktadır (Eagly & Chaiken, 1998). Bu öğelerin Hart'dan (1989) derlenmiş hâlinin detaylı bir şekilde yapılandırılmış şekline Şekil 10'da yer verilmektedir.

Şekil 10. *Matematiğe Yönelik Tutumun Yapısı* (Çıtdır, 2019)



Şekil 10'da verilen matematiğe yönelik tutumun yapısına benzer olarak, Neale'e (1969) göre matematiğe yönelik tutum, "matematik öğrenmeye yönelik tutum" ve/veya "matematiğe ilgi" olarak adlandırabilecek şeydir. Benzer olarak, matematiği sevme veya sevmeme, matematiksel etkinliğe girme veya bunlardan kaçınma eğilimi, matematikte kişinin iyi ya da kötü olma inancı ve matematiğin yararlı olma ya da olmama inancı gibi bileşenleri içerdiğini ve tutumun matematiğin öğrenilmesinde önemli bir faktör olduğunu ifade etmektedir. Mazana vd. (2019) de benzer şekilde tutumun yukarıda adı geçen öğeler altında yer aldığını ve çok boyutlu olduğunu ifade etmektedir. Bu görüşe göre bilişsel öge altında matematiği faydalı bulma, duyuşsal öge altında özgüven, matematik kaygısı ve matematikten zevk alma, davranışsal öge altında ise içsel motivasyon boyutlarının yer aldığı belirtilmektedir.

De Lange (1999, 2006) matematiğe yönelik tutumun teorik olarak matematik okuryazarlığının bir bileşeni olmamasına rağmen pratikte öğrencilerin matematik okuryazarlıklarının geliştirilmesinde önkoşul olduğunu ifade ederek matematiğe yönelik tutumun önemini vurgulamaktadır. Kulm'a (1980, Akt., Di Martino & Zan, 2011) göre tutumun matematiksel içerik, matematiğin yapısı, öğretimin yapısı ve etkinlikler, sınıftaki matematiksel etkinlikler ve matematik öğretmenine bağlı olarak değişmesi, dolaylı olarak matematik

okuryazarlığının geliştirilmesi için uygun öğrenme öğretme sürecini sunan gerçekçi matematik eğitiminin temel ilkeleri ile öğretim ilkelerine hizmet etmektedir. Matematiğe yönelik tutum gibi faktörler duyuşsal ve bilişsel faktörlerin güçlü etkileşimi dolayısıyla matematiğin öğrenilmesinde ve matematik okuryazarlığının edinilmesi için gerekli olan süreçler üzerinde etkilidir (Pugalee, 1999). Jablonka'ya (2003) göre matematik okuryazarlığı anlayışı dünyaya matematiksel gözlerle bakmayı ve temel matematik becerilerinin kazanılmasından ziyade problem çözme gibi üst düzey düşünme becerilerini edinmeyi amaçlamaktadır. Gerçek yaşamın neresinde olursa olsun matematiksel bir problem çözümü ile uğraşmak ise matematiğe yönelik olumlu bir tutum ve matematiğin gerekliliği ile işe yararlığını anlamayı ve takdir etmeyi gerektirmektedir. Böylece matematik okuryazarlığı davranış olarak hayata geçerek OECD anlayışında olduğu gibi ekonomik ve sosyokültürel açıdan gelişmiş bir toplum için gerekli olan işgücünü sağlayabilmektedir. Afriyanti vd. (2018) matematiğin öğrenciler tarafından zor olarak algılanan bir ders olması nedeniyle karşılaştıkları engellere ve zorluklara rağmen öğrenmeye devam edebilmeleri için matematiğe yönelik olumlu tutuma sahip olmaları gerektiğini vurgulamaktadır.

Matematik okuryazarlığı ve matematiğin öğrenilmesine yönelik kavramsal ve diğer yöntemlerle yapılan araştırmalara benzer olarak, PISA da matematiğe yönelik tutumu gerek matematik okuryazarlığının kavramsal çerçevesi, gerekse PISA uygulamalarından matematik okuryazarlığına yönelik sonuçlarda olduğu gibi matematiğe yönelik tutumu önemsemekte ve matematik okuryazarlığına ilişkin başarının açıklanmasında yordayıcı bir faktör olarak kullanmaktadır. PISA felsefesine bakıldığında öncelikle temel alanlardaki farklılıkların vurgulandığı ve bu farklılıkların ortaya konulmasında ise öğrencilerin geçmişlerinin ve öğrenmeye yönelik tutumlarının okul içinde ve dışındaki öğrenmeleri şekillendiren temel faktörler olarak ele alındığı görülmektedir (OECD, 2014). Leder'e (1985) göre tutumlar öğrenilebilmekte, eylemlere yatkınlık sağlayabilmekte ve eylemlere yönelik olumlu ya da olumsuz yanıtlar verebilmektedirler. Matematiğe yönelik olumlu tutumu olan öğrencilerin matematiğe karşı kaygısı olan öğrencilere nazaran gerçek yaşamda karşılaştıkları bağlamlarda matematiği daha iyi kullanabilmektedirler. Bu nedenle, matematik eğitimi öğrencilerin matematiği iyi bir şekilde kullanabilmeleri, bireysel ve toplumsal yarar sayılabilmek için daha fazla matematik öğrenebilmelerini sağlayan tutum, inanç ve duyguları da geliştirmeyi amaçlamaktadır. Matematik okuryazarlığının PISA değerlendirmesinde matematik okuryazarlığı ile birlikte farklı değişkenlerin ölçülmesine de yer verilmekte; öğrencilerin matematik okuryazarlıklarını ve bu okuryazarlığı gerçek yaşamda kullanmaya hazır hâle getiren tutum, duygu ve inançlarının da değerlendirilmesi ile matematik okuryazarlığına ilişkin bütün bir resim elde edilmektedir. Öğrencilerin matematiğe yönelik tutumlarının onları

matematiksel etkinliklere katılmaya teşvik eden iki geniş alanı, PISA’da matematiğe olan ilgi ve matematikle ilgilenme istekliliği olarak tanımlanmaktadır. Matematiğe olan ilgi, öğrencilerin okuldaki matematik dersine olan ilgilerine, matematiği gerçek yaşamda yararlı görüp görmediklerine ve meslek yaşamlarında matematik odakları kariyere sahip olma isteklikleri ile ilgilidir. Matematikle ilgilenme istekliliği ise öğrencilerin elde ettikleri matematik okuryazarlıklarından yararlanma düzeylerini etkileyen tutumlar, duygular ve inançlarla ilgilidir (OECD, 2013a).

Sonuç olarak, bilişsel, duyuşsal ve davranışsal öğeleri bünyesinde bir arada barındıran ve kapsamlı bir kavram olan tutumun matematiğin öğrenilmesinde, matematik okuryazarlığının geliştirilmesinde ve gerçek yaşamda farklı bağlamlarda kullanılabilmesinde önemli bir etkiye sahip olduğu söylenebilir. Matematiğe yönelik tutum, öğrencilerin matematiğe yönelik ilgileri, istekli olmaları, matematiği sevme durumları, matematiğe yönelik korku ve kaygı duymaları, matematiği önemli/önemsiz bulma durumlarını, matematiksel etkinliklere katılma istekleri ve matematik dersi için ayrılan süre olarak farklı bakış açıları ile ele alınabilmektedir. PISA raporları dâhil olmak üzere yapılan birçok araştırma ile matematiğe yönelik tutumun, matematik başarısında, matematik okuryazarlığının açıklanmasında önemli, olumlu/olumsuz yönde yordayıcı ve yönlendirici bir faktör olduğu söylenebilir. Bilişsel ve duyuşsal faktörlerin güçlü etkileşimleri dolayısıyla matematik okuryazarlığının geliştirilmesinde, değerlendirilmesinde ve ilgili okuryazarlığa ilişkin performansın açıklanmasında matematiğe yönelik tutuma başvurulması gelişimin ve geliştirme sürecinin bütünlüğü açısından fayda sağlayabilmektedir.

Matematiğe Yönelik Öz yeterlik ve Matematik Okuryazarlığı

Alanyazında “öz yeterlik” kavramı çoğunlukla “öz yeterlik algısı” ve “öz yeterlik inancı” olarak isimlendirilmiş olup, bu çalışmada “öz yeterlik inancı” olarak ele alınmaktadır. Son yıllarda ortaya konulan teori ve çalışmalar, öz yeterlik inançlarının insanların eylemleri ve mutluluklarının anlaşılmasında önemli bir unsur olduğunu ortaya koymaktadır. Öz yeterlik inancı bireyin üretme kapasitesi üzerindeki önemli etkileri ifade etmektedir. Fark yaratabileceğinin farkında olan yani öz yeterlik inançları yüksek olan bireyler kendilerini iyi hissedip inisiyatif alabilirken; kendilerini çaresiz olarak algılayan, yani öz yeterlik inancı düşük olan bireyler ise mutsuz olurlar ve harekete geçmek için yeterli motivasyona sahip değildirler (Flammer, 2015). Kişisel yeterlik beklentilerinin başa çıkma davranışının başlatılıp başlatılamayacağı, ne kadar çaba sarf edileceği, engeller karşısında başa çıkma davranışının ve çaba göstermenin ne kadar süreceğini belirleyebilmektedir (Bandura, 1977).

Bandura'ya (1994) göre öz yeterlik inancı, bireylerin motivasyonları, bilişsel süreçleri, duygusal durumları ve davranış kalıpları üzerinde kontrol uygulayabileceklerine dair inançlarıyla ilgili olup, öz yeterlik inancı bir kişinin belirli bir görevi başarıyla yerine getirme kapasitesine olan inancı olarak tanımlanmaktadır. Öz yeterlik inancı, insanların yeteneklerine ilişkin inançlarını, ne yapmayı seçtiklerini, ne kadar çaba sarf ettiklerini, zorluklar üzerinde ne kadar süre direneceklerini, kendini zayıflatan ve kendilerine cesaret veren düşünce kalıplarıyla iç içe olmalarını ve yaşadıkları stres ve depresyon durumlarını etkilemektedir. Zimmerman'a (2000a) göre ise öz yeterlik inancı ile bireyin belirli görevler için belirlenen beceri performansını elde etmek için gerekli eylemleri organize etme ve uygulama yeterlikleri hakkındaki inançları ifade edilmektedir. Heslin ve Klehe'ye (2006) göre öz yeterlik inancı, insanları belirledikleri hedeflerle birlikte bireyin bu hedeflere ulaşmak için ne kadar iyi performans göstereceğinin en güçlü motivasyonel yordayıcısıdır. Öz yeterlik inançları bilişsel süreçler, motivasyonel süreçler, duyuşsal süreçler ve seçim yapma süreçleri olmak üzere dört süreçten oluşmaktadır. Bilişsel süreç ile insan davranışlarının ulaşmak istenen hedeflerden etkilenmesi, öz değerlendirme kapasitesi ve geleceğe yönelik öngörülü olma, muhakeme etme ve analitik düşünme kast edilmektedir. Motivasyonel süreçlerle bireylerin kendilerini hedeflere ve karşılaştıkları zorluklara karşı motive etmesi ve böylece geleceğe yönelik kendisine kılavuzluk etmesi ifade edilmektedir. Duyuşsal süreçlerle bireylerin zor durumlarla karşılaştıklarında kaygı, stres gibi verdikleri tepkileri içermektedir. Seçim yapma süreci ise içinde bulundukları ve seçtikleri çevre ile ilgilidir. Çevre bireylerin ilgilerinde, seçimlerinde, kendilerini geliştirmelerinde önemli bir araçtır (Bandura, 1977, 1993, 1994).

Bandura'ya göre (1977, 1994, 1999) öz yeterliğin dört farklı kaynağı bulunmaktadır: Kişisel deneyimler, dolaylı yaşantılar, sözel ikna ile fizyolojik ve psikolojik durumlar. Öz yeterliğin gelişmesinde en özgün ve etkili olan kaynak kişisel deneyimlerdir. Başarmak, bireyin hedefe ulaşmada işe koştuğu eylemlere dair sağlam bir inanç oluşturur. Başarısızlıklar ise bireyin kendini geliştirme sürecinin başında bireyi zayıflatırken, çaba gösterilerek sorunun üstesinden gelmeyi öğretir. Kişisel deneyimlerin oluşmasında etkili olan bir diğer kaynaklardan biri dolaylı deneyimlerdir. Bireyler kendileri gibi başkalarının da çaba göstererek başarıya ulaştıklarını gözlemlerlerse kendilerinin de başarmak için gerekli kapasiteye sahip olduklarını düşünürler ancak gözlemlenen modelin özellikleri oldukça önemlidir. Sözel ikna, öz yeterliğin kazandırılmasında etkili olan bir diğer kaynaktır. Bireyler başarılı olmak için gerekli kapasiteye sahip olduklarına inandırılırsa kendilerinden şüphe duymaktan ve sorunlarla karşılaştıklarında kişisel eksikliklere odaklanmaktan ziyade başarılı olmak için ve sorunları çözmek için daha çok çaba sarf ederler. Öz yeterlik inancının son kaynağı olan fizyolojik ve duygusal durumlar ise bireylerin kendi yeteneklerini değerlendirmede ve işe koşulmasında aktif olarak kullanılır.

Bireyler, kaygılarını ve gerginliklerini kişisel eksiklik belirtisi olarak algırlarlar. Böylece güç ve dayanıklılık isteyen etkinliklerde yorgunluk, solukluk, ağrı ve ağrıların düşük fiziksel etkinliğin göstergesi olarak algırlarlar. Bu durumu değiştirmek için fiziksel durumu iyileştirmek, olumsuz duygu durumlarını azaltmak işe yarar. Schunk ve DiBenedetto'ya (2016) göre öz yeterlik inancını kaynakları olduğu gibi öz yeterlik inancının da etkilediği faktörler de bulunmaktadır. Öz yeterlik inancı, seçim yapmaya, çaba göstermeye ve azimli olmaya yönelik motivasyon, öğrenme, öz düzenleme ve başarı üzerinde etkilidir. Zimmerman'a (2000b) göre ise yapılan araştırmalar öz yeterlik inancının öğrencilerin motive olması, etkili bir şekilde öğrenmeleri, kendi öğrenme süreçlerini düzenlemeleri ve başarılı olmaları üzerinde etkili olduğunu ve bu etkinin tutum, motivasyon gibi diğer ilgili değişkenlerden daha güçlü olduğunu ortaya koymaktadır.

Matematiğin öğrenilmesinde matematik okuryazarlığı ve öz yeterlik inancı oldukça önemlidir (Ghofur vd., 2021). Matematik okuryazarlığı açısından bakıldığında, öğrencilerin okuryazarlık için gerekli olan yeterliklere sahip olmaları için öncelikle kendilerine güvenmeleri ve kapasitelerine inanmaları gerekmektedir. Dolayısıyla öğrencilerin matematik okuryazarlıklarının gelişiminde öz yeterlik inancı önemli bir faktör olarak görülmektedir (Özgen & Bindak, 2011). Öğrencilerin matematiksel etkinliklere katılma istekliliklerini etkileyen önemli faktörlerden birisi de öz yeterlik inancıdır. Öz yeterlik inancının başarının, matematiksel problemler çözmenin, seçim yapmadaki güçlü yordayıcılığını vurgulayan PISA'da matematiğe yönelik tutum değişkeni gibi matematiğe yönelik öz yeterlik inancı da matematik okuryazarlığını tamamlayan bir değişken olarak ele alınmaktadır (OECD, 2013a). Matematik kaygısı kimi zaman sezgisel ve uygulamalı faydaya sahipken, kimi zaman ise matematikten ve matematiksel etkinliklerden kaçınmaya neden olmaktadır. Öğrencilerin söz konusu kaçınmalarını iyileştirmek ve ortadan kaldırmak için matematiğe yönelik diğer duyuşsal özelliklere nazaran kaygının nedenlerini anlayabilecek ve doğrudan etki edecek kavram ise matematiğe yönelik öz yeterlik inancıdır. Öz yeterlik inancının yukarıda bahsedilen süreçleri, kaynakları ve etkileri dikkate alındığında, matematiğe yönelik öz yeterliğin davranış değiştirme üzerinde etkisi olduğu ve matematiğe yönelik kaygı ile ters yönlü ve güçlü bir şekilde çalıştığı görülmektedir. Bandura'nın öz yeterlik kavramı dikkate alındığında ise matematiğe yönelik öz yeterlik inancı, bireylerin belirli matematik problemlerini çözme, matematikle ilgili görevleri yerine getirme ve matematikle ilgili dersleri başarabilme kapasitelerine ilişkin inançları olarak ifade edilebilmektedir (Betz & Hatchet, 1983; Pajares, 2005). Matsui vd.ne (1990) göre matematiğe yönelik öz yeterlik inancının temelini daha önce bahsi geçen öz yeterlik inancının kaynakları oluşturmakta olup, bu kaynaklar öz yeterlik inancının edinilmesinde işlevseldir. Stevens vd. (2006) matematik başarısı üzerinde öz yeterliğin kaynaklarının matematiğe yönelik

bilişsel yeterliklerden daha etkili bir yordayıcı olduğunu vurgulamaktadırlar. Benzer şekilde Kontaş ve Özcan (2022) öz yeterlik inancının kaynaklarının matematik başarısını güçlü bir şekilde yordadığını vurgulamaktadır. Öz yeterlik inancı sonradan edinilebilir olduğundan matematik öğretmenlerinin ve diğer ilgili kişilerin öz yeterlik inancının kaynaklarından yararlanması, model olmaları ve öğrencilere sözel ikna niteliğinde olan dönütler vermesi, öğrencilerin matematiğe yönelik çaba ile yeterlikler arasındaki ilişkiyi anlamalarına, hedef belirlemelerine, zor görevlerin üstesinden gelmelerine katkı sağlamaktadır (McCoach & Siegle 2007).

Sonuç olarak yapılan araştırmalar ve PISA raporları göz önünde bulundurulduğunda, matematiğe yönelik öz yeterlik inancının matematik okuryazarlığının, matematiksel etkinliklere katılımın, matematiksel başarının açıklanmasında motivasyon, kaygı ve tutum gibi değişkenlere kıyasla daha yordayıcı bir değişken olduğu söylenebilmektedir. PISA matematik okuryazarlığının açıklanmasında gerek kavramsal gerekse istatistiksel olarak öz yeterlik inancının da ölçülmesine önem vermekte ve böylece matematik okuryazarlığının değerlendirilmesine ilişkin bütün bir tablo sunmaktadır. Öz yeterlik inancının edinilmesinde ise öz yeterlik inancının dört kaynağı ve öğretmenin öğrenme sürecinde bu kaynakları doğru ve uygun bir şekilde kullanarak üstlendiği roller işe yaramaktadır. Böylece öğrenciler matematik öğrenmeye ve matematiksel etkinliklere katılmaya yönelik kapasitelerinin farkına vararak ve inanarak matematiksel yeterliklerinin de gelişmesi ile birlikte öz yeterlik inançlarını artırebilmektedirler.

İlgili Araştırmalar

Bu başlık altında mevcut araştırma ile ilgili araştırmalara yer verilmekte ve bu araştırmalar iki başlık altında ele alınmaktadır. Bu başlıklardan ilki araştırmanın amacına uygun olarak matematik okuryazarlığının gelişimini konu edinen araştırmalardır. İkincisi ise matematik okuryazarlığını ve matematik okuryazarlığının gelişimini açıklayan iki önemli değişken olan matematiğe yönelik tutum ve matematiğe yönelik öz yeterlik inancını birlikte ele alan araştırmalardır.

Matematik Okuryazarlığını Geliştirmeye Yönelik Araştırmalar

Alanyazında PISA çerçevesinde sunulan matematik okuryazarlığının felsefesinin gerçekçi matematik eğitiminin çizdiğini; matematik okuryazarlığının kuramsal çerçevesinin gerçekçi matematik eğitiminden ilham aldığını; matematik okuryazarlığının zengin bir öğrenme öğretme süreci sunan ve matematik eğitimi için özel olarak geliştirilmiş bir öğrenme öğretme kuramı olan gerçekçi matematik eğitimi ile geliştirilebileceğini; matematikleştirme süreci ile

matematik okuryazarlığı süreçlerinin paralel olduğunu kuramsal olarak ortaya koyan birçok araştırma bulunmaktadır. Kuramsal çerçevenin oluşturulmasında bu araştırmalardan faydalanılmıştır. Bunun yanı sıra, matematik okuryazarlığını ve gerçekçi matematik eğitimi, matematikleştirme ile matematik okuryazarlığı süreçlerini birlikte ele alan uygulamaya dönük birçok araştırma bulunmakta olup, bu başlık altında bahsi geçen araştırmalara yer verilmektedir. Araştırmanın çıkış noktasının PISA matematik okuryazarlığı Türkiye sonuçları olması nedeniyle, Türkiye özelinde ihtiyacın ve mevcut araştırmanın işlevselliğinin ortaya konulması amacıyla alanyazında yer alan araştırmalar yurtiçi ve yurtdışı olarak ayrı ayrı ele alınmaktadır. Aşağıda öncelikle yurtdışı araştırmalara sonrasında ise yurtiçi araştırmalara yer verilmektedir.

Mevcut araştırmanın problem durumuna, amacına ve yöntemine benzer olarak, Tanner ve Jones Galler'in (2013) yaptıkları araştırmada, PISA matematik okuryazarlığının hem OECD ortalamasının hem de Birleşik Krallık'taki diğer ülkelerin aldıkları puanların daha altında bir puan olarak önemli ölçüde daha düşük bir performans sergilemesi nedeniyle, Swansea Metropolitan Üniversitesi Galler'deki beş yerel yönetimdeki altı ortaokulla ortaklaşa okuma ve matematik okuryazarlığının gelişimini araştırmak için bir eylem araştırma projesi oluşturduğu ifade edilmektedir. Üniversite araştırmacıları matematik okuryazarlığının geliştirilme stratejilerini tartışmak için yıl boyunca okullarda çalışan öğretmenlerle toplantılara katılmışlar ve matematik öğretime sosyoyapılandırıcı bir bakış açısı ile yaklaşmayı amaçlamışlardır. Böylece üniversite araştırmacıları dersleri gözlemlenmiş ve yapılan müdahaleler hakkında öğretmenlerle görüşmeler yapmışlardır. Bununla birlikte matematik okuryazarlığının gelişimi için işe koşulan stratejilerini etkililiğini değerlendirmek için öğrencilere PISA'dan alınmış sorular aracılığıyla ön test ve son testler uygulamışlardır. Araştırmacılar ve öğretmenlerle eylem planlarının ihtiyaç alanlarına, hazırlanmasına ve uygulanmasına yönelik yapılan toplantılarda öncelikle öğrencilerin problemi okuma becerilerindeki eksikliklere ve isteksizliklere yönelmişlerdir. Uygulanan stratejilerde ise okuma becerisinin ve matematik okuryazarlığının birlikte gelişimi amaçlanmış ve öğrenme öğretme sürecinde gerçekçi matematik eğitiminin ana temalarından didaktik ve yapılandırıcı yaklaşımlardan yararlanılmıştır. Bununla birlikte öğrencilerin karşılaştıkları zorluklarla baş edebilmeleri, işbirliğine dayalı sınıf kültürünün gelişmesi, araştırma topluluğunun gelişmesi ve ortak düşünmeyi geliştirmeyi amaçlayan stratejiler uygulanmıştır. Sonuç olarak ise araştırmada yer alan bazı öğretmenlerin geleneklerine bağlı kalarak araştırma kapsamında yer alan yeniliklere ayak uyduramaması; öğrencilerin PISA sorularını okuldaki matematik dersindeki sorulara nazaran daha zor ve karmaşık bulmaları nedeniyle sahip oldukları olumsuz duygular araştırmanın sonuçlarının netliğini negatif yönde etkilemiştir. Bahsi geçen nedenlerle bazı okulların ön testleri ile son testleri arasında farklılıklar bulunurken; bazı okullarda ise

öğrencilerin matematik okuryazarlıklarının gelişiminde anlamlı bir farklılık oluşmamıştır. Sumirattana vd. (2017) tarafından yapılan araştırmada da benzer olarak Tayland’da öğrencilerin PISA matematik okuryazarlığı temel alanında aldıkları puanların OECD ortalamasının altında kalmasından ve gerçekçi matematik eğitiminin matematik okuryazarlığının gelişimi için önemli bir kaynak olmasından hareketle, matematik okuryazarlığının gerçekçi matematik eğitimi ve “tanımlama”, “değerlendirme”, “planlama”, “uygulama” ve “iletişim” olmak üzere beş adımdan oluşan ve DAPIC olarak adlandırılan problem çözme sürecinin birlikte yürütülmesi ile geliştirilmesi amaçlanmıştır. Araştırmada gerçekçi matematik eğitiminin matematik okuryazarlığının gelişimi için bir başlangıç noktası ve önemli bir kaynak olduğu vurgulanmıştır. Geliştirilen öğretim süreci “gerçek yaşam problemleri oluşturma”, “problemleri bireysel veya grupla çözme”, “sunma ve tartışma”, “formal matematiği geliştirme”, “bilgiyi başka bir problemde uygulama ve kullanma” olmak üzere beş adımdan oluşmaktadır. Öğrencilerin matematik okuryazarlıklarının gelişimi ön test ve son test aracılığıyla izlenmiş ve araştırma sonunda matematik okuryazarlığının geliştiği sonucuna ulaşılmıştır. Azmi vd. (2018) ise öğrencilerin matematik okuryazarlıklarının gelişiminde gerçekçi matematik eğitimi ile yaratıcı problem çözme yaklaşımlarını birlikte işe koştugu deneysel süreçte öğrencilerin matematik okuryazarlıklarının geliştiği sonucuna ulaşmıştır. Benzer olarak Mostoli vd. (2019) yaptıkları araştırmada toplumların gelişimini matematik okuryazarlığının gelişimi ile ilişkili olduğunu ve PISA’nın öğrencilerin günlük yaşamlarında karşılaşılabilecekleri zorlukları ölçme noktasında önemli bir uygulama olduğunu vurgulamışlardır. Öğrencilerin matematik okuryazarlıklarının gerçekçi matematik eğitimi ve problem çözmeye dayalı olarak geliştirilmeye çalışılan deneysel araştırmada PISA örnek soruları öğrencilerin değerlendirilmesi amacıyla sürecin başında ve sonunda ön test ve son test olarak kullanılmıştır. Araştırma sürecinde dört farklı sınıf uygulamaya dâhil edilmiştir. Sınıflardan birinin öğrenme-öğretme süreci problem çözmeye; ikinci sınıfın süreci gerçekçi matematik eğitime; üçüncü sınıfın süreci hem problem çözme hem de gerçekçi matematik eğitime göre tasarlanmış; dördüncü sınıfta ise herhangi bir yaklaşım işe koşulmamıştır. Sonuç olarak, problem çözme ve gerçekçi matematik eğitimi yaklaşımlarının işe koşulduğu sınıfın matematik okuryazarlığının gelişimi diğer sınıflara göre daha yüksek düzeyde olmuştur. Bununla birlikte gerçekçi matematik eğitiminin işe koşulduğu sınıfın matematik okuryazarlıklarının gelişimi de problem çözenin işe koşulduğu sınıfın okuryazarlıklarına göre daha yüksek bir düzeyde gelişim göstermiştir. Benzer olarak, Fauzana vd. (2020) tarafından yürütülen araştırmada Endonezya’nın PISA matematik okuryazarlığı temel alanında aldıkları puanlar açısından PISA’ya katılan ülkelerin çok gerisinden kalmasından ve gerçekçi matematik eğitimi ile PISA matematik okuryazarlığının kuramsal çerçevesinin birbirleriyle güçlü bir ilişkisi olması

nedeniyle öğrencilerin matematik okuryazarlıklarının gerçekçi matematik eğitimi ile geliştirilmesi amaçlanmıştır. Araştırmanın deneysel sürecinde aşamalı matematikleştirme süreçlerinden yatay ve dikey matematikleştirme süreçlerine ilişkin etkinliklerine yer verilmiş ve gerçekçi matematik eğitimin ilkeleri göz önünde bulundurulmuştur. Sonuç olarak, öğrencilerin matematik okuryazarlıklarında anlamlı düzeyde bir gelişim olduğu görülmüştür. Benzer olarak, Sutisna vd. (2019) tarafından yürütülen araştırmada da PISA verilerinden yola çıkılmış ve matematik okuryazarlığının geliştirilmesinde gerçekçi matematik eğitimi işe koşulmuştur. Deneysel bir desenle yürütülen araştırmada öğrencilerin matematik okuryazarlıklarının geliştiği sonucuna ulaşılmıştır. Aulia vd. (2022), Covid-19 salgın süreci nedeniyle uzaktan yürütülen öğretim sürecinin iyileştirilmesi gereksiniminden yola çıkarak gerçekçi matematik eğitime dayalı etkileşimli bir e-modül kullanarak öğrencilerin matematik okuryazarlıklarının geliştirilmesinin amaçlandığı deneysel bir araştırma yürütmüşlerdir. Araştırmada geliştirilen e-modülün işlevsel olduğu ve öğrencilerin matematik okuryazarlıklarının geliştiği sonucuna ulaşmışlardır. Umbara ve Nuraeni (2019), Putri (2020), Rawani ve Putri (2019), Jannah ve Putri (2018) öğrencilerin matematik okuryazarlıklarını teknoloji ve oyun destekli gerçekçi matematik eğitimi ile geliştirmeye çalışmış ve bu araştırmalarda öğrencilerin matematik okuryazarlıklarının geliştiği sonucuna ulaşılmıştır. Juandi vd. (2022) tarafından yapılan meta analiz araştırmasında matematik okuryazarlığı da dâhil olmak üzere gerçekçi matematik eğitiminin öğrencilerin matematiksel yeterliklerinin gelişmesinde olumlu yönde önemli bir etkisi olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Rohman vd. (2019) ise öğrencilerin matematik okuryazarlıklarını gerçekçi matematik eğitime dayalı ders araştırması aracılığıyla geliştirmeyi amaçlamışlardır. Karma araştırma modeli ile yürütülen araştırmada öğrencilerin matematik okuryazarlıklarının geliştiği sonucuna ulaşılmıştır.

Alanyazında yapılan deneysel araştırmaların yanı sıra, gerçekçi matematik eğitimi aracılığıyla matematik okuryazarlığının geliştirilmesinin amaçlandığı, sürecin ve matematik okuryazarlığının detaylı bir şekilde değerlendirilmesine ve incelenmesine yönelik nitel ve karma desenlerle yürütülen araştırmalar da bulunmaktadır. Araştırmacı tarafından yürütülen araştırmaya benzer olarak, Amin vd. (2018) PISA matematik okuryazarlığı süreçleri ile gerçekçi matematik eğitimi kapsamında ele alınan matematikleştirme süreçlerinin aynı olduğunu vurgulamış ve öğrencilerin matematik okuryazarlıklarını geliştirmek için gerçekçi matematik eğitimini ve matematikleştirme sürecini işe koşturmuştur. Öğrencilerin matematik okuryazarlıklarının değerlendirilmesinde matematik okuryazarlığı ve matematikleştirme süreçleri dikkate alınmıştır. Araştırma sonucunda matematikleştirmenin matematik okuryazarlığının geliştirilmesinde temel bir süreç olduğu vurgulanmıştır. Böylece öğrenciler yatay ve dikey matematikleştirme yoluyla gerçek yaşam problemlerini matematiksel olarak

formüle etme, matematiksel öğrenme nesnelerinin matematiksel bilginin elde edilmesinde kullanma, çözüme ulaşma, sonuçları değerlendirme süreçlerinden geçmişlerdir. Böylece öğrenciler gerçek yaşam probleminin matematiksel yönünün belirlenmesinde, modeller aracılığıyla formal matematik bilgisine ulaşma, matematiksel çözümler bulmak için plan yapma, çözüme ulaşmak için matematiksel gerçekleri, kuralları, algoritmaları uygulama, ulaşılan matematiksel çözümleri gerçek yaşam problemlerinde kullanmak, ulaşılan sonuçların problemin bağlamına uygun ve uygun olmadığını saptama ve nedenlerini açıklama noktalarında gelişim göstermişlerdir. Benzer şekilde, Franchini vd. (2018) tarafından yapılan araştırmada PISA matematik okuryazarlığı süreçleri ile matematikleştirme süreçlerinin aynı olduğu vurgulanmış ve öğrencilerin matematik okuryazarlıkları gerçekçi matematik eğitimi ile geliştirilmeye çalışılmıştır. Problemlerin didaktik olarak değerlendirilmesi ile nitel veriler elde edilmiştir. Nitel analizlerin yoğunlukta olduğu araştırmada, sözel problemlerin anlaşılmasında, matematiksel bir problem olarak ifade edilmesinde, modellenmesinde, çözülmesinde yaşanan zorluklar nedeniyle matematiksel ve dilbilimsel becerilerin eşzamanlı olarak geliştirilmesi amaçlanmıştır. Öğrencilere metin içeren problemler sunulmuş ve matematikleştirme süreçleri ile problemlerin anlaşılmasına ve modellenmesine önem verilerek öğrencilerin deneyimlerine yönelik metin analizleri yapılmıştır. Araştırmada öğrencilerin problemlerde yaşadıkları zorluklara yapılan müdahalelerin işe yarar olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Yapılan bu araştırmaya benzer olarak, Lestariningsih vd. (2020) öğrencilerin matematik okuryazarlıklarını geliştirmeye çalışarak aynı zamanda matematiksel problemlerin çözümü için önemli bir etkiye sahip olan sembolleştirme becerilerini de desteklemeye çalışmışlardır. Araştırmanın yürütülmesinde diğer araştırmalara benzer olarak, Endonezya'nın PISA matematik okuryazarlığı temel alanındaki sıralamanın oldukça gerilerde olması çıkış noktası olmuştur. Matematik okuryazarlığının geliştirilmesi için PISA matematik okuryazarlık testinde yer alan problemlere benzer problemler, içerikler ve bağlamlar göz önünde bulundurularak öğrenciler için bir öğrenme süreci düzenlenmiştir. Bu süreçte öğretmenler aktif bir rol oynamış ve süreçte biçimsel değerlendirmeye, küçük grup çalışmalarına, öz değerlendirmeye yer verilmiştir. Bu süreçte öğrencilerin gerçek yaşam problemlerini resim, grafik ve tablo gibi görsel gösterimlerle, matematiksel ifadeler ve dil içeren sembolik gösterimlerle ve sözel gösterimlerle ifade etmeleri ve problemi çözmeleri beklenmiştir. Araştırma sonucunda öğrencilerin matematik okuryazarlıklarının gelişimi ile birlikte gösterim/sembolleştirme becerilerinde gelişim olduğu saptanmıştır. Wijaya vd.nin yaptığı araştırmada (2021) benzer şekilde Endonezyalı öğrencilerin PISA'da matematik okuryazarlıklarına ilişkin performanslarının düşük olmasından yola çıkarak öğrencilerin matematik okuryazarlıklarını gerçekçi matematik eğitimi ile geliştirmeyi; bu yaklaşıma dayalı bir uygulama modeli ve araçları ortaya koymayı amaçlamışlardır.

Uygulama modelleri ön araştırma, prototipleme ve değerlendirme olmak üzere üç aşamadan oluşmaktadır. Araştırmada gözlem, öğrenci ürünleri ve başarı testi olmak üzere birçok ölçme aracından yararlanılmıştır. Machromah vd. (2021) tarafından yapılan araştırmada da PISA matematik okuryazarlığı performansının düşük olmasından hareketle PISA benzeri gerçek yaşam problemleri aracılığıyla öğrencilerin matematik okuryazarlıklarının geliştirilmesi amaçlanmıştır. Araştırmada geliştirilen modelin işlevsel olduğu ve öğrencilerin matematik okuryazarlıklarının geliştiği sonucuna ulaşılmıştır. Bir önceki araştırmaya benzer şekilde bu araştırmada da aynı aşamalardan oluşan uygulama planı işe koşulmuştur. Uygulama matematik okuryazarlıkları yeterlikleri göz önüne alınarak yapılmıştır. PISA soruları aracılığıyla elde edilen veriler matematik okuryazarlığı yeterlikleri temel alınarak analiz edilmiştir. Araştırma sonucunda PISA benzeri problemlerin öğrencilerin matematik okuryazarlıklarını geliştirdiği sonucuna ulaşılmıştır. Andi Harpeni Dewantara vd. (2015), Endonezyalı öğrencilerin PISA performanslarının düşük olmasından yola çıkarak öğrencilerin matematik okuryazarlıklarını geliştirmeyi amaçlanmıştır. PISA benzeri matematiksel görevler üreterek ve araştırma sürecinde bu matematiksel görevleri işe koşarak, matematik okuryazarlığı ile ilgili matematiksel süreçlerin altında yatan temel matematiksel yeteneklerin etkinleştirilmesine odaklanılmıştır. Matematik okuryazarlığının geliştirilmesinde ve değerlendirilmesinde matematiksel süreçlere yer verilmiş ve öğrencilerin matematik okuryazarlıklarının geliştiği sonucuna ulaşılmıştır. Kim (2006) tarafından yapılan araştırmada ise bahsi geçen araştırmalardaki problem durumlarından farklı olarak PISA’da başarılı bir performans sergileyen Güney Koreli öğrencilerin matematik eğitimine ilgilerinin düşük olması ve günlük yaşamlarında matematiği kullanmada başarısız olmaları çıkış noktası olmuştur. Araştırmada öğrencilerin sözü geçen zayıf yönlerinin iyileştirilmesi amaçlanmış; gerçek yaşama dair bağlamlar ve matematiksel modellemeler kullanılarak matematik okuryazarlığı geliştirilmeye çalışılmıştır. Araştırmada öğrencilerin ilgilerini artıran, eğlendiren ve şaşırtan matematiksel etkinliklere katılmak istedikleri ve bağlamların matematik okuryazarlığının geliştirilmesinde önemli bir etkiye sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Benzer şekilde Hwang ve Ham (2021) tarafından yapılan araştırmada Güney Koreli öğrencilerin uygulamaya dayalı matematiksel akıl yürütme görevleriyle sıklıkla karşılaştıklarında matematik okuryazarlıklarında düşüş olduğu; özellikle öğrencilere verilen görevlerin kolaylaştırılmadığında bu öğrencilerin matematiksel akıl yürütmeleri ile öğrenme fırsatlarını değerlendirme durumları arasında olumsuz yönde bir ilişki olduğu belirtilmiştir. Bu sorunlara dayalı olarak araştırmada, öğrencilere verilen görevlerin kendi kontrolleri altında olduğuna inandırılmaları, öğrencilerin seviyelerine uygun görevler verilmesi durumlarında matematik öğrenmeye ilişkin davranışlarının olumlu yönde olduğu ve matematik okuryazarlıklarında artış olduğu sonuçlarına ulaşılmıştır. Yapılan

araştırmada ulaşılan sonuç üzerinde gerçekçi matematik eğitiminin yönlendirilmiş yeniden keşif ilkesi ile öğrencilere uygun matematiksel görevler verilmesinin önemli bir etkisi olduğu söylenebilir. Bu araştırmaların yanı sıra yapılan birçok araştırma ile PISA’da matematik okuryazarlığı temel alanında başarı gösteren Singapur, Finlandiya gibi ülkelerin matematik öğretim programında gerçekçi matematik eğitime önem verdikleri ve gerçek yaşam problemlerini etkin bir şekilde kullandıkları; programlarında matematik okuryazarlığının gelişiminde önemli bir etkisi olan akıl yürütmenin yer aldığını ortaya konulmaktadır (Serçe & Acar, 2021; Yang, 2018).

Sonuç olarak, bu bölümde sunulan ve yer verilemeyen diğer araştırmalar göz önünde bulundurulduğunda, yurtdışında matematik okuryazarlığının geliştirilmesinde çoğunlukla gerçekçi matematik eğitimin işe koşulduğu görülmüştür. Bununla birlikte, problem çözme ve gerçekçi matematik eğitimi ile ilişkili olan PISA tarzı matematiksel görevlerden/problemlerden yararlanıldığı görülmektedir. Araştırmacı tarafından yürütülen araştırmada da benzer olarak PISA matematik okuryazarlığı süreçlerinin gerçekçi matematik eğitiminden ilham alması nedeniyle gerçekçi matematik eğitimi eylem sürecine hâkim olmuştur. Bu bölümde sunulan araştırmaların bu araştırma ile diğer bir ortak noktası ise ülkelerin PISA matematik okuryazarlığı temel alanından alınan puanların OECD ortalamasının altında kalmasının araştırmanın problemini oluşturmasıdır. Bu noktada gerçekçi matematik eğitiminin özellikle başarı düzeyi düşük öğrencilerin matematik okuryazarlığının geliştirilmesinde işlevsel olması (Barnes, 2005a) araştırmalarda göz önünde bulundurulmuştur. Bahsi geçen benzer noktalarla birlikte, alanyazında yürütülen araştırmaların matematik okuryazarlığının değerlendirilmesi açısından araştırmalar farklılık gösterebilmektedir. Alanyazında ilgili konuya ilişkin deneysel olarak desenlenen araştırmaların sayısı matematik okuryazarlığının kuramsal yapısını dikkate alarak daha kapsamlı değerlendirme yapan araştırmaların sayısına nazaran daha fazladır. Bu ise matematik okuryazarlığının derinlemesine ve kapsamlı bir şekilde ele alınması açısından engel teşkil edebilmektedir. Açıklamak gerekirse, bu araştırmalarda araştırmacı tarafından yürütülen araştırma sürecine benzer olarak, matematik okuryazarlığının geliştirilmesi için gerçekçi matematik eğitime uygun bir öğrenme ortamı hazırlanmış fakat matematik okuryazarlığına ilişkin değişimin değerlendirilmesinde matematik okuryazarlığının kuramsal yapısından faydalanılmamıştır. Araştırmacı tarafından yürütülen araştırmada matematik okuryazarlığının PISA sorularından yararlanılmasının yanı sıra ağırlıklı olarak matematik okuryazarlığının kuramsal yapısına bağlı kalarak nitel veri toplama araçları ile kapsamlı ve derinlemesine değerlendirilmesinin bahsi geçen boşluğu doldurması beklenmektedir. Bununla birlikte matematik okuryazarlığının değerlendirilmesini PISA matematik okuryazarlığı, gerçekçi matematik eğitimi başlığı altında yer alan matematikleştirme süreçleri ve bunlarla birlikte

matematiksel yeterlikleri göz önünde bulundurarak yapan araştırmalar da bulunmaktadır. Mevcut araştırma çoğunlukla bahsi geçen bu araştırmalarla benzerlik göstermektedir. Ancak araştırmanın PISA matematik okuryazarlığı sonuçlarını Türkiye özelinde ele alması; PISA matematik okuryazarlığı kuramsal çerçevesi, gerçekçi matematik eēitimi ve matematikleştirme süreçlerinin birlikte sentezlenerek araştırmaya özgü tema ve kodlar elde edilerek matematik okuryazarlığının geliştirilmesi ve deēerlendirilmesi, bu araştırmayı diēer araştırmalardan farklı kılabilmektedir.

Türkiye’de matematik okuryazarlığı ile ilgili araştırmalara bakıldığında ise matematik okuryazarlığının geliştirilmesine ve derinlemesine deēerlendirilmesine yönelik araştırmaların sayıca az olduēu görölmektedir. Araştırmacı tarafından yürütölen araştırmaya benzer olarak, Bozkurt (2019) gerçekçi matematik eēitimini temel alarak matematik öēretmenlerinin matematik okuryazarlığına ilişkin bir eēitim almalarını saēlayarak bahsi geçen öēretmenlerin öērencilerinin matematik okuryazarlıklarının gelişimini incelemiştir. Araştırmada ortaokulda görev yapan 28 matematik öēretmenine eēitim verilerek bu grupta yer alan dört öēretmenin öērencileri ile bir dönem boyunca matematik okuryazarlığını geliştirebilecek problemleri çözülmüştür. İ içe karma deneysel desene yürütölen araştırmada öēretmenlerin aldıkları eēitimi sınıfa yansıtmaları, alınan eēitimin öērencilerin matematik okuryazarlıkları üzerindeki etkisi ve bu etkinin kalıcılığı, öērencilerin problem çözme süreçlerinde yaşadıkları hata kaynakları ve öērencilerin sınıf içi katılımlarının incelenmesi amaçlanmıştır. Gerçekçi matematik eēitimine dayalı olarak geliştirilen eylem sürecinde PISA matematik okuryazarlığı süreçlerinden formülleştirme süreci “problemi ve matematiksel yapısını tanıma” ile “çözüm için ön hazırlıklar yapma” olarak iki aşamada ele alınmıştır. İlk aşamada matematiksel dile hâkim olma önemsenmiştir. İkinci aşamada ise problemdeki önemli deēiřkenleri belirleme, problemi basitleştirme ve matematiksel modeller aracılığıyla problemi matematiksel olarak ifade edilmesi beklenmektedir. PISA matematik okuryazarlığının ikinci süreci olan işe koşma süreci ise “yürütme/uygulama/kullanma” olarak ifade edilmiştir. Bu süreçte öērencilerin problemin çözümü için strateji belirlemesi, çözümde kullanılabilecek matematiksel araçları, gösterimleri ve yapıları kullanması beklenmektedir. PISA matematik okuryazarlığının üçüncü süreci olan yorumlama/deēerlendirmede de aynı şekilde “yorumlama-deēerlendirme” olarak ifade edilmiştir. Bu süreçte ise ulaşılan formal matematik bilgisini gerçek yaşam bağlamında yorumlanması, gerçek dünyanın matematiksel sonuçları nasıl etkilediēini deēerlendirilmesi ve matematiksel çözümlerin uygunluēunu saptanması beklenmektedir. Araştırma sonucunda öērencilerin matematik okuryazarlıklarının geliřtiēi ve sınıf içi katılımlarının olumlu yönde deēiřiklik gösterdiēi görölmüştür. Bununla birlikte öērencilerin en çok “problemi anlama” sürecinde zorlandıkları saptanmıştır. Canbazoēlu (2019) ise yaptıēı araştırmada öēretim

etkinliklerinin planlaması, uygulanması yoluyla sınıf öğretmen adaylarının matematik okuryazarlıklarının geliştirmeyi ve öğretmen adaylarının matematik okuryazarlığına ilişkin bir matematik etkinliği geliştirmelerine yönelik yansıtıcı görüşlerini değerlendirmeyi amaçlamıştır. Eylem sürecinin başında öğretmen adaylarının matematik okuryazarlığı başarılarını ve farkındalıklarını belirlemek amacıyla ölçekler aracılığıyla ön testler uygulanmıştır. Eylem sürecinde geliştirilen etkinlikler sekiz hafta boyunca uygulanmış, dördüncü haftadan itibaren ise öğretmen adaylarının matematik okuryazarlığını geliştirmeye yönelik etkinlikler tasarımları istenmiştir. Eylem süreci tamamlandıktan sonra ön testte bahsi geçen değerlendirmelere yönelik son testler uygulanmıştır. Araştırma sonucunda öğretmen adaylarının matematik okuryazarlıklarının ve okuryazarlığa ilişkin farkındalıklarının geliştiği görülmüştür. Bu araştırmaya benzer olarak, Kozaklı Ülger (2021), 25 ortaokul matematik öğretmenine matematik okuryazarlığı kavramı ve matematik okuryazarlığını problemlerine ilişkin bilgileri içeren 30 saatlik bir eğitim vermiştir. Tasarım tabanlı olarak yürütülen araştırmada öğretmen eğitiminin tamamlanmasından sonra tasarımın uygulanması ve değerlendirilmesi gerçekleştirilmiştir. Eğitim alan öğretmenlerden iki öğretmen ile birlikte 7. sınıflarda bir dönem boyunca sınıf içi uygulamalar yürütülmüştür. Böylece araştırmada sınıflardaki eylem süreci, öğretmenlere verilen eğitime ilişkin modüler programın matematiksel yeterlikleri geliştirmedeki etkisi ve öğretmenin yeterlik gelişimini nasıl desteklediğinin incelenmesi amaçlanmıştır. Araştırma sonucunda öğrencilerin matematiksel yeterliklerinin gelişim gösterdiği ve verilen eğitimin yeterlik gelişimini desteklediği başarı testleri ve gözlemler aracılığıyla belirlenmiştir. Karakaş ve Ezentaş tarafından öğrencilerin matematik okuryazarlık eğitiminin başarı üzerindeki etkisinin incelendiği bir eylem araştırması yürütülmüş ve araştırmada öğrencilerin başarılarının anlamlı bir şekilde arttığı sonucuna ulaşılmıştır. Arslan vd. (2020), TÜBİTAK (Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu) tarafından desteklenen bir proje kapsamında matematik öğretimi için çift odaklı matematik öğretim modeli verilen yeni bir model ortaya koymuşlardır. Bu modelle matematik okuryazarlığının geliştirilmesi amaçlanmaktadır. Modelin ilk odağında matematiksel kavramların ve genellemelerin edinilmesi, becerilerin gelişmesi ve öğrencilerin kendi öğrenme sorumluluklarını aldıkları etkinliklere katılmaları amaçlanmaktadır. İkinci odağında ise edinilen kavram ve genellemelerin pekiştirilmesi ve uygulanması amaçlanmakta olup, projenin sonuçlandırılma süreci devam etmektedir. Demir (2015a), PISA matematik okuryazarlığına ilişkin alınan puanların düşük olmasından ve öğrencilerin PISA tarzı soruların öğretim programlarında yer almaması nedeniyle bu soru tarzları ile karşılaşmamalarından yola çıkarak, öğretmen adaylarının matematik okuryazarlığına ilişkin soru seçme ve yazma becerilerini kazandırmak amacıyla bir eğitim tasarlamış, uygulanmış, geliştirilmiş ve değerlendirilmiştir.

Öğretimin tasarlanmasında ilgili alanyazından ve OECD raporlarından yararlanılmıştır. Öğretimin değerlendirilmesinde ise ön test ve son testlerden ve görüşmelerden yararlanılmıştır. Araştırma sonucunda öğretmen adaylarının sürece aktif olarak katıldıkları, matematik okuryazarlığına ilişkin farkındalıklarının arttığı, soru seçme ve yazma becerilerinin geliştiği gözlemlenmiştir. Türkiye’de yukarıda verilen benzer araştırmaların yanı sıra matematik okuryazarlığına ilişkin araştırmaya katkı sağlayabilecek farklı araştırmalar da yapılmıştır. Bu araştırmalar çoğunlukla deneysel modellerle yapılmıştır. Çilingir (2015) gerçekçi matematik eğitiminin matematik okuryazarlığı üzerinde pozitif yönde bir etkisi olduğu; Mayan (2019) problem çözme ve kurma etkinliklerinin matematik okuryazarlığını üzerinde olumlu bir etkisinin olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Kaleli Yılmaz ve Sönmez (2021) tarafından gerçekçi matematik eğitiminin etkilerine yönelik yapılan doküman analizi araştırmasında da Türkiye’de yürütülen araştırmalarının çoğunlukla deneysel modellerle yürütüldüğü ve gerçekçi matematik eğitiminin matematik okuryazarlığı ile matematik başarısı üzerinde olumlu etkileri olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ada vd. (2021) tarafından yürütülen karma yöntemle dayalı araştırmada ise matematik okuryazarlığı düşük ve yüksek olan iki öğrenci ile çalışılmış ve matematik okuryazarlığı yüksek olan öğrencinin matematiği gerçek yaşamla daha çok ilişkilendirebildiği sonucuna ulaşılmıştır. Bu araştırmaların her ne kadar araştırmacı tarafından yürütülen araştırmaya matematik okuryazarlığının geliştirilmesinin amaçlanması noktasında benzerlikleri olsa da, yürütülen araştırmanın matematik okuryazarlığının kuramsal olarak ilişkili olduğu gerçekçi matematik eğitimi ile bir eylem araştırması ışığında geliştirilmesinin amaçlanması, PISA matematik okuryazarlığı Türkiye sonuçlarının yarattığı problemlerin çalışma grubu özelinde derinlemesine incelenmesi ve matematik okuryazarlığına ilişkin gelişimin değerlendirilmesinde araştırmacının alanyazın ışığında gerçekçi matematik eğitimi ve PISA matematik okuryazarlığı çerçevesini özgün bir şekilde sentezleyerek elde edilen süreçlere ilişkin gelişim göstergelerini kullanmaları noktasında farklılaşmaktadır.

Matematik Okuryazarlığı, Matematiğe Yönelik Tutum ve Matematik Yönelik Öz yeterlik İnancına Yönelik Çalışmalar

Araştırmacı tarafından yürütülen araştırmada matematik okuryazarlığını gelişimi amaçlanırken; öte yandan OECD raporlarına ve ilgili alanyazından elde edilen sonuçlar ışığında, eylem sürecinde matematik okuryazarlığına ilişkin performansı açıklayan değişkenlerden matematiğe yönelik tutumda ve matematiğe yönelik öz yeterlik inancında meydana gelen değişikliklerin incelenmesi de amaçlanmaktadır. Khaerunisak vd. (2017) tarafından yürütülen araştırmada gerçekçi matematik eğitimi yaklaşımıyla öğrencilerin matematik okuryazarlıkları ve matematiğe yönelik öz yeterlik inançları geliştirilmeye çalışılmıştır. Araştırma sonucunda öz yeterlik inancı düşük olan öğrencilerin çoğunluğunun

matematik okuryazarlığı yeterliklerinin çoğunluğuna ulaşamadıkları; orta öz yeterlik inancına sahip olan öğrencilerin çoğunluğunun bu yeterliklerin bir kısmına ulaştığı; öz yeterlik inancı yüksek olan öğrencilerin ise tamamına ulaştığı görülmüştür. Benzer olarak, Nugroho vd. (2020) öz yeterlik inancı yüksek olan öğrencilerin matematik okuryazarlığı için gerekli olan iletişim, matematikleştirme, sembolleştirme, problem çözme ve matematik araçlarını kullanma, problem çözme stratejileri geliştirme, akıl yürütme ve tartışma yeterliklerinde üst düzeyde gelişim gösterdikleri sonucuna ulaşmıştır. Gabriel vd. (2020) yapısal eşitlik modellemesi ile aracı değişkenler kullanarak yaptıkları araştırmada matematik kaygısının matematik öğrenmenin önünde bir engel olduğunu kaygının öz yeterlik inancını etkileyerek matematik okuryazarlığını olumsuz yönde değiştirdiği sonucuna ulaşarak öz yeterlik inancı ile matematik okuryazarlığı arasındaki ilişkinin gücünü ortaya koymuştur. Tariq vd. (2013) yaptıkları korelasyonel araştırmada matematik okuryazarlıkları yüksek olan bireylerin düşük olanlara nazaran tutumlarının ve öz yeterlik inançlarının daha yüksek olduğu ve kaygılarının daha düşük düzeyde olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Siregar vd. (2021), Kaleli Yılmaz ve Sönmez (2021) yaptıkları araştırmada gerçekçi matematik eğitiminin öğrencilerin tutum ve öz yeterlikleri üzerinde olumlu yönde bir değişiklik yarattığı sonucuna ulaşmışlardır. Araştırmacı tarafından yürütülen araştırma sürecine benzer olarak öğrencilerin matematik okuryazarlıklarının geliştirilebilecek uygulamalara yer veren Ndiaye (2019) ise eylem süreci sonunda öğrencilerin matematiğe yönelik tutumlarında olabilecek etkileri incelemiş ve araştırma sonucunda öğrencilerin matematiğe yönelik tutumlarının olumlu yönde değiştiği ve bu değişikliğin matematik okuryazarlığının gelişimine de katkı sağladığı sonucuna nicel ve nitel veri toplama araçları ile elde etmiştir.

Araştırmanın çıkış noktasının PISA matematik okuryazarlığı temel alanında Türkiye ortalamasının OECD ortalamasının oldukça altında olması, Türkiye’de ikincil verilerle ve PISA sorularının kullanılarak büyük örneklemelere yapılan uygulamaya dayalı betimsel çalışmalardan elde edilen sonuçların önemini ve gerekliliğini yurtdışı araştırmalara göre daha öne çıkarmaktadır. Aksu ve Güzeller (2016) ise örneklemi PISA’ya katılan öğrencilerin oluşturduğu ve matematik okuryazarlığına ilişkin performansları açısından başarılı ve başarısız öğrencileri derse yönelik ilgi, tutum, motivasyon, algı, öz yeterlik inancı, kaygı ve çalışma disiplini değişkenlerine göre sınıflandırılması ve bu sınıflandırmanın etkisinin incelenmesinin amaçlandığı araştırmada öğrencilerin matematik okuryazarlıkları performanslarını açıklayan en önemli değişkenlerin öz yeterlik inancı, matematik dersine yönelik tutum ve çalışma disiplini olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Benzer olarak Dev (2020) PISA matematik okuryazarlığını etkileyen duyuşsal özelliklerin incelendiği derleme çalışmasında kapsamında yurtiçi ve yurtdışında birçok araştırmayı inceleyerek matematik okuryazarlığı ile matematiğe yönelik

tutum ve öz yeterlik inancı arasında güçlü bir ilişki olduğu sonucuna ulaşırken; Çetin ve Gök (2017) öğrencilerin matematik okuryazarlıklarına ilişkin performanslarını en iyi yordayan ve okuryazarlığı en iyi belirleyen değişkenin öz yeterlik inancı olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Albayrak Ataklı (2011) yaptığı araştırmada matematiğe yönelik tutumun öğrencilerin matematik okuryazarlıklarına ilişki performansı açıkladığı sonucuna ulaşmıştır. Önal vd. (2017) ise yaptıkları araştırmada öğrencilerin matematik okuryazarlıkları ile matematiğe yönelik tutum ve öz yeterlik inancı arasında yüksek düzeyde bir ilişki olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Sonuç olarak, matematik okuryazarlığı, matematiğe yönelik tutum ve öz yeterlik inancını konu edinen yurtdışı ve yurtiçi araştırmalara bakıldığında, bu araştırmalarda matematik okuryazarlığının matematiğe yönelik tutum ve özellikle de matematiğe yönelik öz yeterlik inancı ile yüksek düzeyde ilişkili olduğu görülmektedir. Ayrıca araştırmacı tarafından yürütülen araştırmaya benzer olarak matematik okuryazarlığının geliştirilmesi için gerçekleştirilen uygulamalarda matematiğe yönelik tutum ve öz yeterlik inancındaki değişiklikleri konu edinen çalışmalar gerçekleştirilmiş ve olumlu yönde değişiklikler olduğu sonuçlarına varılmıştır. Bununla birlikte bu başlık altında yer verilen ve yer verilemeyen araştırmaların incelenmesi ile matematik okuryazarlığının ve matematiği öğrenmenin matematiğe yönelik duyuşsal özelliklerden ayrılamayacağı ve matematiğe yönelik tutum ve öz yeterlik inancı gibi yordayıcı ve açıklayıcı değişkenlerin matematik okuryazarlığı geliştirme sürecinin ayrılmaz parçaları olduğu kanısına varılmıştır.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

Yöntem

Araştırmanın Modeli

Araştırma eylem araştırması kapsamında gerçekleştirilmiştir. Eylem araştırması postpozitivizme, yorumlamacılığa ve eleştirel teoriye dayalı bir araştırma olarak ele alınmaktadır. Postpozitivizm, sosyal olgularının karmaşıklığını kabul ederek bu olgulara bütüncül bir bakış açısı ile yaklaşma, karmaşık olguları incelerken çoklu bakış açısı ile yaklaşarak bütünün işleyişini etkileyen farklı değişkenleri de göz önünde bulundurma, gerçekliğin anlaşılması için nitel ve nicel çoklu veri toplama araçları ile veri çeşitlenmesi yapma yönleriyle küçük ölçekli ve uzun vadeli sorgulamaları içeren eylem araştırmasını önemli derecede desteklemektedir. Yorumlamacılık, araştırmacıyı araştırılan konunun ayrılmaz bir parçası olarak görme, mevcut durumu anlamaya ve çözmeye çalışma yönleriyle katkı sağlamaktadır. Eleştirel kuram ise nicel ve nitel araştırma yöntemlerine alternatif bir bakış açısı ile yaklaşarak araştırılan konunun anlaşılması ve yorumlanmasının yanı sıra “değiştirme” ve “geliştirme”yi amaç edinmesiyle eylem araştırmalarına yön vermektedir (Gannon vd., 2022; Habib, 2020; Kuzu, 2009; Lor, 2011; Sarıtaş vd., 2019; Tekin & Kotaman, 2013).

Eylem araştırması, eğitim araştırmalarına kaynaklık eden kuramlar ile öğretim uygulamaları arasında köprü görevi gören; gerçek bir okul probleminin çözüm süreci ve öğretim uygulamalarının veya öğretim durumlarının önceden planlamış sistematik gözlemi olarak ele alınmaktadır. Eylem araştırması bir problem alanında sistematik olarak çalışmak amacıyla kullanılabilen bir araçtır. Eylem araştırması problemin ve olası nedenlerinin anlaşılmasına yardımcı olabildiği gibi probleme yönelik farklı çözüm yollarının ortaya çıkmasına da imkân sağlayabilmektedir (Johnson, 2012/2014). Posch’a (2019) göre eylem araştırmalarının ilgi alanları bir yandan “Neyi geliştirmek ve değiştirmek isterim?” sorusuna cevap arayan gelişimsel ilgiler iken diğer bir yandan “Neyi öğrenmek ya da anlamak isterim?” sorusuna yanıt arayan bilişsel ya da araştırmaya ilişkin ilgi alanlarıdır. Pardede (2019) ise eylem araştırmasına ilişkin alanyazında yer alan tanımları sentezlemiş ve eylem araştırmasının önemli karakteristik özellikleri olduğunu vurgulamıştır. Bunlar: (1) Öğretim pratiğine yönelik sistematik bir araştırma olması (2) öğretmenlerin kendi sınıflarında gerçekleşen araştırmada rol alabilmesi (3) öğretmenlerin tek başına ya da ilgili diğer kişilerle birlikte işbirliği içinde çalışmayı yürütmesi (4) araştırmanın katılımcı olması, öncelikle uygulayıcıyı güçlendirmesi

böylelikle uygulayıcıların etkinliklerini artırarak değişimi ve gelişimi amaçlaması.

Gerçekçi matematik eğitiminin işe koşulduğu eylem süreci ile 15 yaş grubu mesleki ve teknik lise öğrencilerinin matematik okuryazarlıklarının geliştirilebilirliğinin incelenmesinin amaçlandığı araştırmada mevcut durumun ortaya konulabilmesi, mevcut durumda tespit edilen sorunlar doğrultusunda planlanan bir eylem süreci ile matematik okuryazarlığının gelişimine katkı sağlayan faktörlerin saptanması, gelişimi engelleyen sorunların belirlenmesi ve sorunlara yönelik çözüm yollarının ortaya konulması eylem araştırmasının kullanılmasını gerektirmektedir. Ayrıca araştırmanın katılımcılarının çoklu bakış açısına ihtiyaç duyulması; bütüncül bir bakış açısı için farklı veri toplama araçları ile matematik okuryazarlığı ve ilgili değişkenlerin derinlemesine betimlenmesi ve değerlendirilmesi gereksinimi eylem araştırmasının kullanılma tercihleri arasındadır.

Araştırma Süreci

Eylem araştırması döngüsüne yönelik alanyazında farklı modeller tanımlanmaktadır. Kurt Lewin'in yansıtıcı döngüsü, "planlama", "eylem", "gözlem", "yansıtma" ve "tekrar planlama" aşamalarını içermektedir. Son aşama ise uygulamadan elde edilen sonuca bağlı olarak döngünün tekrarlanabileceğine işaret etmektedir (Altrichter vd., 2002; Kemmis vd., 2013). Sagor (2000) ise döngüsel basamakların "odak noktası seçme", "açıklayıcı kuramsal yapılar", "araştırma sorularını belirleme", "veri toplama", "veri analiz etme", "sonuçları raporlaştırma" ve "eyleme geçme" şeklinde tanımlamaktadır. Sagor'un modeline benzer olarak, Ferrance'in (2000) döngü basamakları ise "problem alanının belirlenmesi", "veri toplama", "verilerin yorumlanması", "eylem", "sonuçların değerlendirilmesi ve yansıtılması" adımlarını içermektedir.

Görüldüğü üzere, yukarıda değinilen döngüsel modellerde ortak nokta, eylem araştırması sürecinin sürekliliği olarak betimlenmesidir. Bu modellerin basamakları her ne kadar farklı adlandırılmış olsa da genel olarak modellerin araştırma sorularına yanıt bulunana ve doygunluğa ulaşana kadar devam eden yapılara sahip olduğu söylenebilir. Ayrıca ele alınan modellerde bir döngüden elde edilen sonuçların devam eden sürece yansıtılması dolayısıyla araştırma sürecinin yinelenebilir bir yapıya sahip olduğu görülmektedir. Bu yapının araştırma sürecinde ortaya çıkabilecek olası sorunların ortaya konulabilmesi ve çözülebilmesine imkân sağladığı söylenebilir. Mevcut araştırmanın gerçekleştirilme süreci "*hazırlık*", "*eylem süreci öncesi*", "*eylem süreci*" ve "*eylem süreci sonrası*" olarak ele alınmıştır. Bu süreçlere ilişkin bilgiler Tablo 1'de yer almaktadır.

Tablo 1. Araştırmanın Gerçekleştirilmesi Süreci

Aşama	İşlem	Açıklama
HAZIRLIK	Araştırma Konusu ve Sorularının Belirlenmesi	- PISA raporlarının matematik okuryazarlığına ilişkin Türkiye sonuçlarının incelenmesi - PISA raporları ve Türkiye’de matematik okuryazarlığına ilişkin çalışmalar aracılığıyla matematik okuryazarlığının açıklayan değişkenlerin incelenmesi ve belirlenmesi (matematiğe ilişkin tutum ve öz yeterlik inancı)
	Ölçme Araçlarına Karar Verme ve Araçların Kullanımı için İzin Alma	- Nicel ölçme araçlarına karar verme - Nitel ölçme araçlarına karar verme - Veri toplama araçlarının araştırmaya uygunluğu ve kullanılabilirliği hakkında geçerlik komitesinin görüşüne başvurma - Ölçme araçlarının araştırmada kullanılabilmesi için izin alma
	Görüş Alma	Araştırmanın okulda uygulanabilirliği hakkında okul müdürünün görüşüne başvurma
	Araştırmanın Yapılabilmesi İçin İzin Alma	- PISA Matematik Okuryazarlığı Sorularının araştırmada kullanımı için Millî Eğitim Bakanlığı Ölçme, Değerlendirme ve Sınav Hizmetleri Genel Müdürlüğünden izin alma - Araştırma için İl Millî Eğitim Müdürlüğünden izin alma
	Katılımcıları Belirleme	- PISA matematik okuryazarlığının Türkiye sonuçlarının okul türü değişkeni ile ilişkili sonuçlarından hareketle, Erzurum’da yer alan bir mesleki ve teknik lisede araştırmanın uygulanmasına karar verilmesi - PISA’nın çalışma grubu profiline uygun olarak 15 yaş grubu öğrencilerin olduğu 10. Sınıfın bir şubesinde yer alan 30 öğrenci ile araştırmanın yürütülmesine karar verilmesi
	Gözlem ve Tanışma	- Öğrencilerle tanışma - Öğrencileri araştırma konusunda bilgilendirme - Öğrencileri gözlemlene
	Ses ve Video Kaydı için Onam Alma	Öğrencilerin araştırmaya katılabilmeleri ve süreçte ses kaydı ve video kaydı alınması için öğrencilerden ve velilerden yazılı onam alma
	Ölçme Araçlarına İlişkin Geçerlik ve Güvenirlik Çalışmaları	- PISA matematik okuryazarlık testinde yer alan soruların PISA matematik okuryazarlığı içerik alanlarından “Nicelik (Çokluk)” alanını ölçen soruların araştırmacı tarafından belirlenmesi ve soruların araştırmanın amacına uygunluğu ve testin kapsam geçerliği konusunda geçerlik komitesinde yer alan matematik eğitimi alanındaki öğretim üyelerinin uzman görüşüne başvurma - Ölçeklerin geçerlik ve güvenilirlik çalışmaları için araştırmanın katılımcıları ile aynı profile sahip öğrencilere ölçek uygulamasını yapma - Yarı yapılandırılmış görüşme formları için uzman görüşü almak amacıyla geçerlik komitesine başvurma - Yarı yapılandırılmış görüşme formlarından yer alan soruların anlaşılabilirliğini belirlemek amacıyla sorular hakkında öğrencilerden ve matematik öğretmenlerinden görüş alma - Yarı yapılandırılmış görüşme formlarının pilot uygulamasını yapma
EYLEM SÜRECİ ÖNCESİ (05.12.2018-19.12.2018)	Öğrenciler Hakkında Bilgi Toplama	Demografik bilgi formu ve yarı yapılandırılmış görüşme formu aracılığıyla öğrencilerin demografik bilgilerini ve PISA raporunda matematik okuryazarlığına ilişkin ele alınmış değişkenlere ilişkin bilgilerini alma
	Araştırma Problemi Hakkında Bilgi Toplama ve Durum Tespiti	- PISA matematik okuryazarlık testini uygulama ve sonuçları değerlendirerek araştırma sorularını uygulama yapılacak sınıf özelinde yeniden ele alma - Matematik tutum ölçeği ve matematik öz yeterlik ölçeğinin uygulanması - Problemi okul özelinde ele almak ve çözüm önerilerine başvurmak için okulda görev yapan matematik öğretmenleri ile görüşme yapma - Problemi katılımcılar özelinde ele almak ve problemin olası nedenlerini belirlemek amacıyla öğrencilerle görüşme yapma

Tablo 1. (Devamı)

EYLEM SÜRECİ (26.12.2018- 03.05.2019)	1. Döngü	
	2. Döngü	
	3. Döngü	
	4. Döngü	
	5. Döngü	
	6. Döngü	
	7. Döngü	• Eylem planlarının oluşturulması
	8. Döngü	• Eylem planlarının işe koşulması
	9. Döngü	• Eylem planlarının uygulamasından elde edilen verilerin yorumlanması, değerlendirilmesi ve elde edilen sonuçların daha sonraki eylem planlarına yansıtılması
	10. Döngü	
	11. Döngü	
	12. Döngü	• Eylem sürecinin sonlandırılması
	13. Döngü	
	14. Döngü	
	15. Döngü	
	16. Döngü	
	17. Döngü	
	18. Döngü	
	19. Döngü	
	20. Döngü	
	21. Döngü	
	22. Döngü	
EYLEM SÜRECİ SONRASI (Veri Toplama – 05.05.2019-20.05.2019)	Veri Toplama	• PISA matematik okuryazarlık testinin uygulanması • Matematik Tutum Ölçeğinin uygulanması • Matematik Öz yeterlik Ölçeğinin uygulanması • Öğrencilerle görüşme yapma • Uygulamanın gerçekleştirildiği sınıfın matematik öğretmeni ile görüşme yapma
	Veri Analizi	• Döngülere ilişkin elde edilen verilerin tematik analize tabii tutulması • Matematik okuryazarlığının süreçteki gelişiminin görülmesi için PISA matematik okuryazarlık testinden elde edilen sonuçların testin ilk uygulanmasından elde edilen sonuçlar ile karşılaştırılması • Matematiğe ilişkin tutum ve öz yeterlik inancının süreçteki değişiminin görülmesi ve söz konusu değişikliğin matematik okuryazarlığına ilişkin gelişim ile karşılaştırılması için ölçeklerden elde edilen verilere ilişkin sonuçların eylem süreci öncesindeki sonuçlarla karşılaştırılması • Görüşme formlarından elde edilen verilerin tematik analize tabii tutulması • Nicel ve nitel veri analizlerinden elde edilmiş sonuçların birlikte ele alınması ve sonuçların bütüncül bir şekilde elde edilmesi • Raporlaştırma

Araştırma konusu PISA raporlarında Türkiye'nin matematik okuryazarlık temel alanında aldığı puanın düşük olması, alınan puanların açıklanmasında okul türünün mesleki ve teknik liseler aleyhine olacak şekilde güçlü bir yordayıcı olması sorunundan yola çıkılarak belirlenmiştir. Bununla birlikte PISA raporları ve konuya ilişkin araştırmalar incelenerek matematik okuryazarlığı ile ilişkili olan değişkenler belirlenmiştir. Mesleki ve teknik liselerin matematik okuryazarlıklarının düşük olması nedeniyle araştırmanın Erzurum'da matematik başarısı düşük olduğu bilinen ve ulaşılması uygun olan bir mesleki ve teknik lisede yürütülmesi planlanmıştır. Araştırmada kullanılacak olan ölçme araçlarına karar verilmiş ve ölçme

araçlarının araştırmaya uygunluğu hakkında geçerlik komitesine danışılmıştır. Araştırmacı izin alma süreci öncesinde okul müdürü ile araştırmanın yapılabilirliğine ilişkin görüşlerine başvurmuş ve olumlu yanıt almıştır. Öncelikle Millî Eğitim Bakanlığı Ölçme, Değerlendirme ve Sınav Hizmetleri Genel Müdürlüğü'nden “PISA matematik okuryazarlığı” sorularının kullanımı için izin alınmış ve alınan izin dilekçede sunularak görev yapılan kuruma ve İl Millî Eğitim Müdürlüğündeki ilgili birimlere eylem sürecinde video kaydı kullanılacağı bilgisi de eklenerek araştırma için gerekli izinler (EK-1, EK-2) alınmıştır. Alınan izinler aracılığıyla araştırmanın veri toplama ve eylem sürecinin 2018-2019 eğitim-öğretim yılında 05.12.2018 – 20.05.2019 tarihleri arasında gerçekleştirilmesi uygun görülmüştür. Araştırmanın 15 yaş grubunun yer aldığı bir 10. sınıf şubesinde okul idaresi tarafından belirlenen saatlerde ilgili öğretmenlerden yazılı izin ve onam alınarak yürütülmesi uygun görülmüştür. Araştırmacı, öğrencilerle tanıştıktan sonra onları araştırma süreci hakkında bilgilendirmiş, araştırmanın ses kaydı ve video kaydı ile gerçekleştirileceği belirtilmiş ve araştırmaya gönüllü olarak katıldıklarına dair yazılı onam almıştır. Velilerden ise öğrenciler aracılığıyla gönderilen onam formları aracılığıyla izin alınabilmıştır. Bu aşamada ise velilerden birisi video kaydının içeriğini bilmedikleri gerekçesiyle tedirgin olduğunu ifade ederek öğrenci aracılığıyla araştırmacıya onam vermediği bilgisini vermiştir. Bunun üzerine araştırmacı aile ile iletişime geçerek araştırma hakkında bilgi vererek video kaydı aracılığıyla toplanan bilgilerin gizliliği hakkında bilgi vermiş ve veliden yazılı olarak onam alınabilmıştır.

Araştırmada eylem süreci ile eylem planlarının uygulanma süreci ifade edilmektedir. Buna bağlı olarak eylem süreci öncesinde kullanılması planlanan ölçme araçlarının geçerlik güvenirlik çalışmaları yapılmıştır. Bu aşamada farklı veri toplama araçları ve katılımcılar aracılığıyla uygulamanın yapılacağı sınıfın matematik okuryazarlıklarının düşük olduğu ortaya konulmuş ve gerekli veriler toplanarak araştırma sorularına son hâli verilmiştir. Böylece araştırma sorularına bağlı olarak mevcut durum ortaya konulmuş ve birlikte çalışılması planlanan öğrencilerin matematik okuryazarlıklarının geliştirilmesi gereksinimi veri toplama araçlarıyla ortaya konulmuştur.

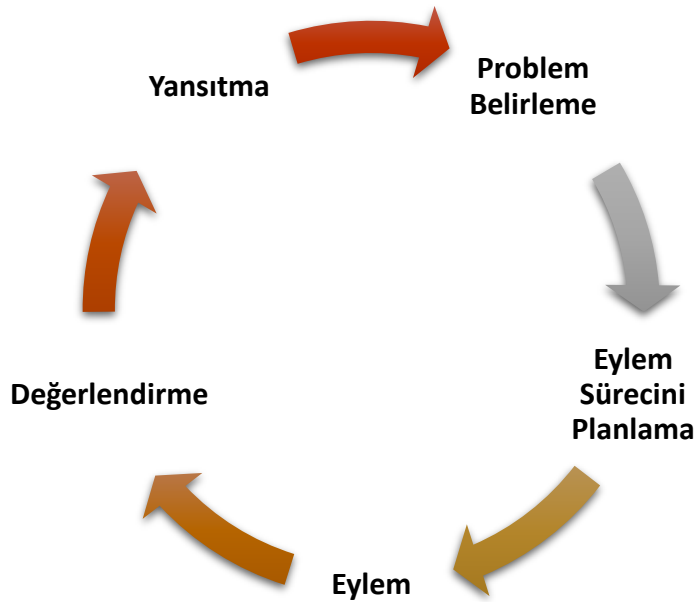
Araştırmanın eylem sürecinde 15 hafta boyunca eylem planları uygulanmıştır. Eylem planlarının oluşturulmasında PISA matematik okuryazarlık testinden elde edilen sonuçlarla birlikte öğrenciler ve öğretmenlerle yapılan görüşmelerden elde edilen veriler oldukça etkili olmuştur. Öğrencilerin matematik okuryazarlıklarının mevcut durumu göz önünde bulundurularak öğretmenlerle yapılan görüşmeler aracılığıyla çözüme yönelik öneriler de alınmıştır. Eylem planlarının uygulanması ile döngülere ilişkin değerlendirmeler yapılarak bir sonraki eylem planına yönelik yansıtıcı bilgiler elde edilmiştir. Eylem sürecinde her hafta bir

döngü gerçekleşirken; 9. döngüden itibaren kış aylarının sona ermesi, kültürel ve dini faktörler ve sınavların bitmesi nedeniyle öğrencilerin okula gelmeyeceklerini belirtmeleri üzerine ilerleyen zamanda sorun yaşamamak için haftada iki döngü gerçekleşmiştir. Bununla birlikte eylem sürecinde öğrencilerin video kaydında kendilerini rahat hissetmediklerini belirtmeleri üzerine ilk sekiz döngüde video kaydı alınmayarak öğrencilerin sürece alışmaları beklenmiştir. Veriler başta ses kaydı ağırlıklı olmak üzere video kaydı ile de desteklenerek elde edilmiştir. Eylem süreci doygunluğa ulaştığında son verilmiştir.

Eylem süreci sonrası ise eylem sürecinde elde edilen verilerin derinlemesine analiz edilmesini, farklı toplama araçları ve katılımcılar aracılığıyla matematik okuryazarlığı gelişiminin ortaya konulmasını, gelişimin sağlanmasında etkili olan faktörlerin ve gelişimi engelleyici faktörlerin ve çözüm yollarının bütüncül bir bakış açısı ile ortaya konulmasını ve araştırmanın raporlaştırılmasını kapsamaktadır.

Araştırma döngüsünün belirlenmesinde ise yukarıda sözü geçen modeller aracılığıyla araştırma sürecine uygun bir döngü oluşturulmuştur. Araştırma döngüsü “problem belirleme”, “planlama”, “eylem”, değerlendirme” ve “yansıtma” aşamalarından oluşmakta oluşmaktadır. Araştırma döngüsüne ilişkin bilgilere Şekil 11’de yer verilmektedir.

Şekil 11. *Araştırma Döngüsü* (Altrichter vd., 2002; Ferrance, 2000; Kemmis vd., 2013; Sagor, 2000)



Araştırma Döngüsünde yer alan aşamalara ilişkin bilgilere aşağıda yer verilmiştir.

Problem Belirleme

Araştırma sürecinin problem belirleme basamağı, “odak noktası seçme”, “probleme yönelik veri toplama ve analiz” ile “araştırma sorularının netleştirilmesi” olmak üzere üç aşamadan oluşmaktadır. Bu aşamalarda yapılan işlemlere ilişkin bilgiler aşağıdaki gibidir:

- **Odak Noktası Seçme:** Araştırmada, 15 yaş grubu bireylerin bilgi toplumunda karşılaşılabilecekleri durumlar ve problemler karşısında ne ölçüde hazır bulundukları, yani “okuryazarlık” seviyelerinin ölçüldüğü (MEB, 2016) PISA matematik okuryazarlığı temel alanında Türkiye’nin aldığı puanın OECD ortalamasının altında yer alması, okul türünün gösterilen performansı önemli ölçüde yordamasıyla mesleki ve teknik liselerin okul türleri arasında en düşük puanı alması makro düzeyde bir odak noktası olarak seçilmiştir. PISA raporları ile ortaya konulan sorunun betimlenmesi ve çözülmesi gereksinimi matematik okuryazarlığı düşük olan bir mesleki ve teknik lisede eylem araştırması aracılığıyla ilgili sorun ve çözüm yollarının mikro düzeyde araştırılması ihtiyacını ortaya koymuştur. Böylece araştırmanın yürütülmesine karar verilen okulda öğretmen görüşlerine dayalı olarak bulundukları mesleki alan açısından matematik okuryazarlığının gerekli olduğu ve matematik okuryazarlıkları düşük olan öğrencilerin yer aldığı bir 10. sınıfta araştırma yürütülmüştür.
- **Probleme yönelik veri toplama ve analizi:** Problem belirlemenin bu aşamasında araştırmanın katılımcıları olan öğrenciler ve matematik öğretmenleriyle araştırmanın yürütüldüğü sınıfa ilişkin veri toplama ve analiz işlemleri gerçekleştirilmiştir. Araştırmada mevcut durumun ortaya konulması ve bu doğrultuda araştırma sorunlarının netleştirilmesi amacıyla yapılan işlemler aşağıdaki gibidir:
 - Öğrencilerin matematik okuryazarlık düzeylerinin belirleyebilmek amacıyla PISA matematik okuryazarlık testinin uygulaması yapılmıştır,
 - Araştırmaya katılan öğrencileri daha yakından tanımak ve mevcut duruma ilişkin bilgi toplamak amacıyla demografik bilgi formu kullanılmıştır. Aynı amaçla öğrencilerle görüşmeler yapılmıştır,
 - Öğrencilerin matematik okuryazarlık düzeylerini, okuryazarlık üzerinde etkili olan faktörlerin ve sorunlara yönelik çözüm yollarının ortaya konulması amacıyla okuldaki matematik öğretmenleri ile görüşmeler gerçekleştirilmiştir ve
 - Ölçekler, öğrenciler ve öğretmenlerle yapılan görüşmelerden elde edilen sonuçlara dayalı olarak öğrencilerin matematiğe yönelik tutum ve öz yeterlik inanç düzeylerine ilişkin mevcut durum incelenmiştir.

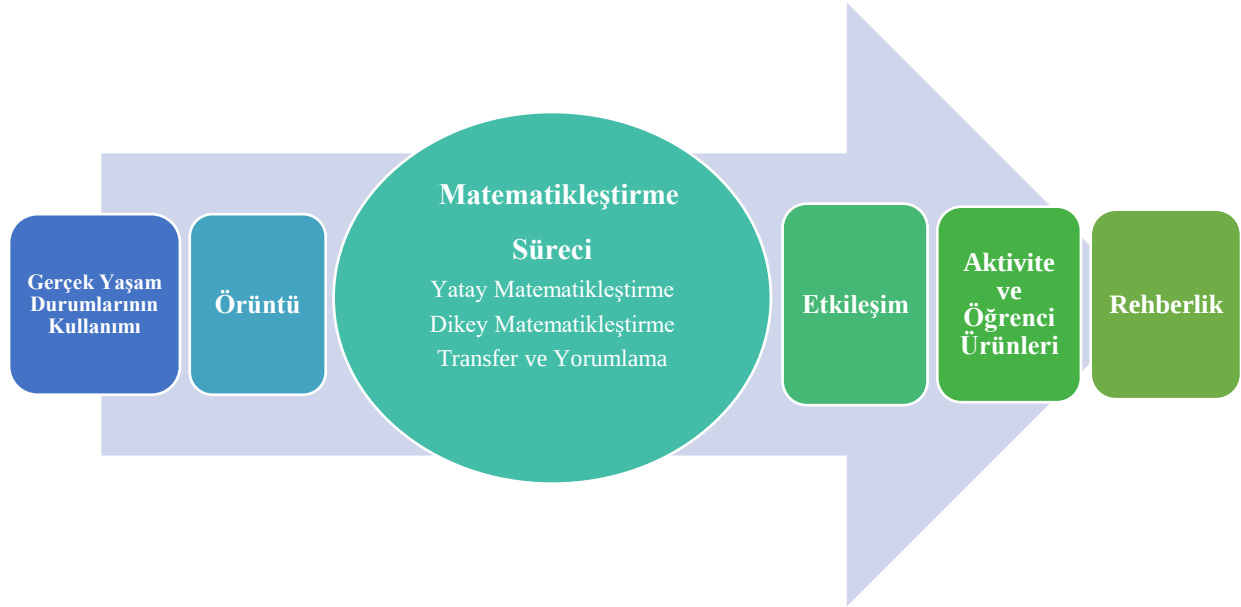
- **Araştırma Sorularının Netleştirilmesi:** Probleme yönelik veri toplama ve analiz aşamasında ulaşılan sonuçlara dayalı olarak araştırma sorularına son hâli verilmiştir.

Eylem Sürecini Planlama

Araştırmanın bu aşamasında probleme ve problemin olası nedenlerine ilişkin veriler toplanıp yorumlandıktan sonra eylem sürecine yönelik planlamaya yoğunlaşmıştır. Bu doğrultuda, PISA raporları aracılığıyla matematik okuryazarlığı kavramı incelenmiştir. Daha önce de bahsedildiği gibi, matematik okuryazarlığı bireylerin matematiği farklı bağlamlarda formüleleştirme, işe koşma ve yorumlayabilme kapasiteleri olarak tanımlanmaktadır (OECD, 2013a). PISA çerçevesinde ele alınan matematik okuryazarlığı, gerçek yaşam problemlerinin çözümlerinin önemini vurgulayan ve matematik okuryazarlığını geliştirilebilen bir öğrenme öğretme süreci sunabilmek için kullanılabilen “Gerçekçi Matematik Eğitimi” yaklaşımından büyük ölçüde etkilenmiştir (Zulkardi & Kohar, 2018). De Lange’ye (2006) göre PISA ile yaygın bir terim hâline gelen matematik okuryazarlığının gelişimi için “matematikleştirme” anahtar süreç olarak görülmekte ve PISA matematik okuryazarlığında ele alınan süreçler ile gerçekçi matematik eğitimi yaklaşımında ele alınan matematikleştirme süreçleri birbiri ile paralellik göstermektedir. Buradan hareketle, matematik okuryazarlığının geliştirilmesine ilişkin eylem sürecinin matematiği gerçek hayatla bağlantılı olmasının zorunluluk derecesinde gerekli olduğu (Zulkardi, 2002) ve öğrencilerin matematiksel bilgilere gerçek yaşam problemleri aracılığıyla ulaşmaları gerektiği (Van den Heuvel-Panhuizen, 2003) görüşlerini benimseyen “Gerçekçi Matematik Eğitimi” ile desteklenebileceği görülmüştür. Böylece gerçekçi matematik eğitiminin eylem sürecinde nasıl kullanılabileceğine ilişkin kapsamlı bir alanyazın taraması yapılmıştır. Bu doğrultuda, eylemlerin planlanmasında, uygulanmasında ve matematik okuryazarlığına ilişkin gelişimin tematik analiz aracılığıyla değerlendirilmesinde tema ve kodlar elde edilmiştir. Bu tema ve kodlar matematik okuryazarlığının gelişiminin değerlendirilmesine imkân tanıyan matematikleştirme süreci ana teması altında “yatay matematikleştirme”, “dikey matematikleştirme” ve “transfer ve yorumlama” ile birlikte “gerçek yaşam durumlarının kullanımı”, “örüntü”, “aktivite ve öğrenci ürünleri”, “etkileşim” ile “rehberlik” olarak belirlenmiş ve bu temalar altında gerek gelişim göstergelerine gerekse gerçekçi matematik eğitiminin pratiğe dökülmesine yön veren göstergelere yer verilmiştir. Bununla birlikte eylemlerin planlanmasında ise ders planının ana bileşenleri olan hedefler, materyaller, aktiviteler ve değerlendirme bileşenlerinden faydalanılmıştır (Van den Heuvel-Panhuizen, 1996, 2003; Van den Heuvel-Panhuizen & Wijers, 2005; Van den Heuvel-Panhuizen & Drijvers, 2014; Zulkardi, 2002). Bu tema ve kodlara, eylem sürecinin nasıl gerçekleştiğinin detaylı bir şekilde ifade edilmesi ve okuyucuya kolaylık sağlaması amacıyla

bulgular bölümünde matematik okuryazarlığına ilişkin gözlem bulguları alt başlığında yer verilmektedir. Şekil 12’de bahsi geçen temalara yer verilmektedir.

Şekil 12. *Matematik Okuryazarlığının Değerlendirilmesine ve Gerçekçi Matematik Eğitime İlişkin Temalar*



Gerçekçi matematik eğitimi yaklaşımı ile desteklenen sürece yönelik eylem planlarını elde etmek amacıyla birtakım sıralı işlemlere yer verilmiştir. Öncelikle, geçerlik komitesinin de görüşlerine başvurularak, mevcut durumda ortaya konulan sorunlara ve ihtiyaçlara cevap verebilmesi adına eylem sürecinin PISA matematik okuryazarlık içerik alanlarından “Nicelik (Çokluk)” temel alanına göre planlanmasına karar verilmiştir. Bu kararın alınmasında “Nicelik (Çokluk)” temel alanının matematik okuryazarlığının gelişimi için gerekli temel bilgi ve becerileri kapsamayı ve “Değişim ve İlişkiler”, “Uzay ve Şekil” ve “Belirsizlik ve Veri” içerik alanlarına temel teşkil etmesi (OECD, 2013a) etkili olmuştur. PISA’nın 15 yaş grubu öğrencilerin matematik okuryazarlıklarının ölçülmesine yönelik olması nedeniyle matematik okuryazarlığının gelişimi ve değerlendirilmesine yönelik sınırların çizilmesinde ilkökul ve ortaokul matematik öğretim programları dikkate alınmıştır. Bu doğrultuda PISA matematik okuryazarlık testinde “Nicelik (Çokluk)” içerik alanına ilişkin belirlenmiş problemler, matematik okuryazarlığının geliştirilmesi ve değerlendirilmesi sürecinde eşgüdümün sağlanması amacıyla ilkökul ve ortaokul matematik dersi öğretim programında yer alan kazanımlarla eşleştirilmiştir. Türkiye’de farklı kademelere ilişkin matematik öğretim programları, programlara ilişkin bilimsel araştırmalar ve uluslararası sınavlardan elde edilen sonuçlara dayalı olarak yenilenmekte ve güncellenmektedir (Duru & Korkmaz, 2010; Kılıç vd., 2014; MEB, 2017a). Dolayısıyla PISA’da ele alınan öğrenme alanları ve alt öğrenme alanları, ölçülmek istenen bilgi, beceri ve yeterliklerle Türkiye’deki matematik öğretim programları

birbirleriyle benzerlik göstermektedir. Sınıf düzeyleri ve konular arasındaki sarmallık ve ön koşul ilkeleri ile gerçekçi matematik eğitimi yaklaşımında yer alan örüntü ilkesi göz önünde bulundurularak matematik okuryazarlığı için elde edilmiş kazanımlara bağlı önkoşul kazanımlar belirlenmiştir. Böylece “Nicelik (Çokluk)” öğrenme alanı içindeki alt öğrenme alanları ve kazanımlar belirlenmiş ve belirtilen ilkeler göz önünde bulundurularak eylem süreci için sistematik bir şekilde sıralanmıştır. Buradan hareketle eylem sürecinde yararlanılan gerçek yaşam problemleri, ilkokul ve ortaokul matematik öğretim programlarında yer alan kazanımlar ile ilişkilendirilerek elde edilmiştir. Elde edilen kazanımların öğrencilerin problem çözme becerisini kullanmaya yönelik olduğu görülmüştür. Yapılan işlemlerin uygunluğu konusunda matematik eğitimi alanında iki uzmandan görüş alınmış ve yapılan işlemlerin uygun olduğuna ilişkin dönüt alınmıştır.

Alt öğrenme alanları ve kazanımlara yönelik eylem planları, gerçekçi matematik eğitimi yaklaşımına göre belirlenmiş olan temalar ve ders planının ana bileşenleri temel alınarak hazırlanmıştır. Eylemler öğrencilerin matematikleştirme sürecinde aktif olabilecekleri modeller ve gerçek yaşam problemlerine dayalı olarak hazırlanmıştır. Eylemler, kapsadığı her kazanıma yönelik olarak, öğrencilerin informal bilgi görevi gören gerçek modeller ve yaşam durumlarından hareketle formal matematik bilgisine ulaşabilecekleri problem ya da problemler, edindikleri formal matematik bilgisini kullanabilecekleri farklı problemler, öğrencilerin kazanıma yönelik eksikliklerini belirleyebilmek adına ölçme ve değerlendirme kapsamında hazırlanmış problemler ve öğrencilerin öncelikle bireysel sonrasında ise grup olarak aktif olabilecekleri çalışma yaprağından oluşmaktadır. Eylem planının kapsadığı birden fazla kazanım varsa yukarıda bahsedilmiş işlerin hiyerarşik bir şekilde yapılmasına özen gösterilmiştir. Eylem planlarında, öğrencilerin doğrudan uygulama yapabilecekleri gerçek modellere, günlük yaşamla ve kendi ilgileri ile ilişki kurabilecekleri gerçek yaşam durumlarını içeren problemlere yer verilmiştir. Böylece öğrenme-öğretme sürecinin gerçek yaşam durumu ile başlamasına, gerçek yaşam problemlerinin öğrencilerin matematiksel bilgiye ulaşmaları, kendi bilgi yapılarını oluşturabilmeleri için anlamlı ve uygun olması sağlanmaya çalışılmıştır. Bu problemlerin bazıları araştırmacı tarafından geliştirilirken, bazıları ise Millî Eğitim Bakanlığı’nın ders kitaplarından (MEB, 2012a, 2017b, 2018c, 2018d, 2018e, 2018f, 2019c, 2019d, 2019e, 2019f, 2019g) alınmıştır. Araştırmacı tarafından geliştirilen problemlerin bazıları özgün iken bazıları ise PISA sorularından ve MEB ders kitaplarındaki sorulardan esinlenerek hazırlanmıştır. Eylem planlarının kazanımlara ve gerçekçi matematik eğitimi yaklaşımına uygunluğunu saptayabilmek adına matematik eğitimi alanında iki uzmanın görüşüne başvurulmuş ve gelen dönütler değerlendirilerek gerekli düzeltmeler yapılmış ve eylem planları eylem sürecinde kullanıma hazır hâle gelmiştir.

Eylemlerde yer alan problemlerin kolaydan zora ve basitten karmaşığa olacak şekilde sıralanmasına özen gösterilmiştir. Alt öğrenme alanları içinde yer alan kazanımlarının birbiri ile ön koşul ve örüntü ilişkisini taşımaları kaydıyla aynı eylem planı içinde ele alınabilirken; bazı eylem planları tek bir kazanıma yönelik olarak hazırlanmıştır. Aynı alt öğrenme alanında yer alan eylem planları birbirinin devamı niteliğinde hazırlanmıştır. Böylece öğrencilerin edindikleri bilgi ve becerileri farklı eylemlerde kullanmaları, yeni bilgi yapıları elde etmeleri ve böylece öğrenmenin sürekliliği sağlanmaya çalışılmıştır. Aynı ilişki alt öğrenme alanları arasında da bulunmaktadır. Bu doğrultuda, öncelikle kesirler alt öğrenme alanı verilmiş ve eylem sürecinde öğrencilerin görüşmelerde belirttiklerine paralel olarak, çoğunlukla bu alt öğrenme alanında yaşadıkları sorunların diğer alt öğrenme alanlarına yansıdığı görülmüştür. Daha sonra ise ondalık gösterimler, oran-orantı, doğal sayılarda işlemler, yüzdeler ve üslü ifadeler alt öğrenme alanına ilişkin eylemler uygulanmıştır.

Eylem Planının Uygulanması, Değerlendirme ve Yansıtma

Araştırma sürecinin bu aşaması eylem planlarının uygulanması, uygulama sonuçlarının değerlendirilmesini ve değerlendirmeden elde edilen sonuçların diğer eylem planına ve uygulamasına yansıtılması işlemlerinden oluşmaktadır. Alt öğrenme alanları ve kazanımlara yönelik hazırlanan eylemlere ilişkin bilgilere Tablo 2’de yer verilmektedir. Eylemlerin gerçekleştirilmesine ilişkin bilgiler ise Şekil 13’te yer almaktadır.

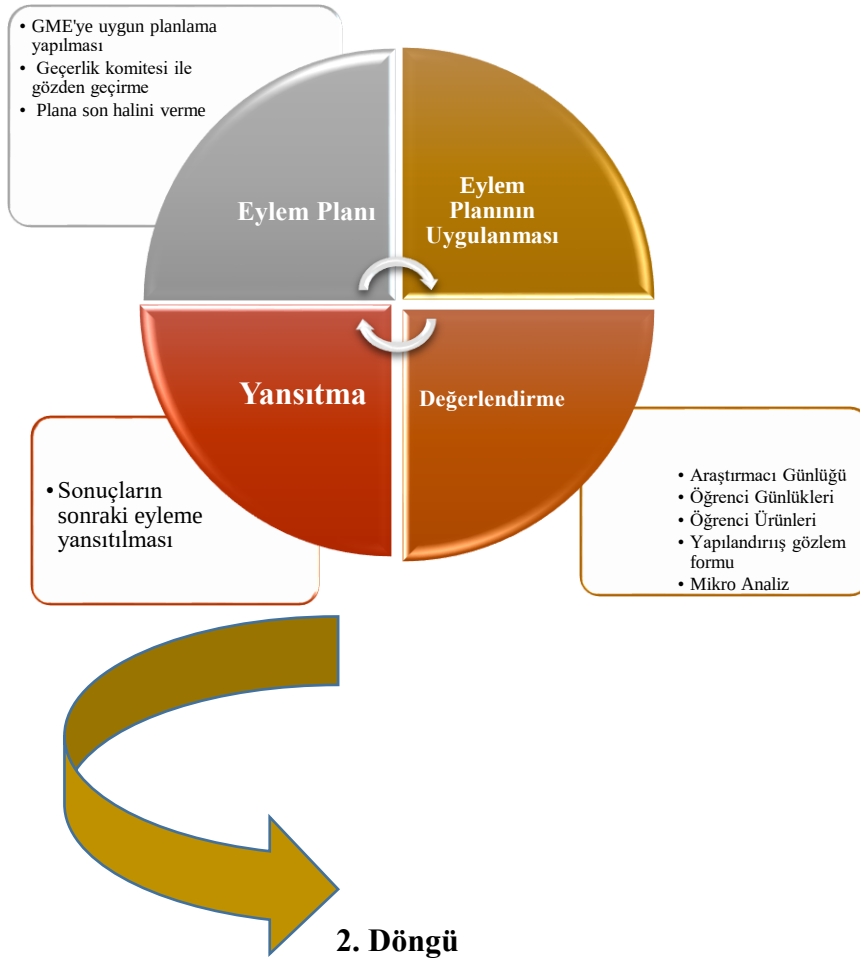
Tablo 2. Alt Öğrenme Alanları, Kazanımlar ve Eylemler

KESİRLER	M.3.1.6.1. Bütün, yarım ve çeyrek modellerinin kesir gösterimlerini kullanır.	1. Döngü (3 DS)
	M.3.1.6.2. Bir bütünü eş parçalara ayırarak eş parçalardan her birinin birim kesir olduğunu belirtir.	
	M.3.1.6.3. Pay ve payda arasındaki ilişkiyi açıklar. Pay ve payda arasındaki parça-bütün ilişkisi vurgulanır.	
	M.3.1.6.6. Payı paydasından küçük kesirler elde eder.	2. Döngü (3 DS)
	M.4.1.6.1. Basit, bileşik ve tam sayılı kesri tanımlar ve modellerle gösterir.	3. Döngü (4 DS)
	M.5.1.3.2. Tam sayılı kesrin, bir doğal sayı ile bir basit kesrin toplamı olduğunu anlar ve tam sayılı kesri bileşik kesre, bileşik kesri tam sayılı kesre dönüştürür.	
	M.5.1.3.3. Bir doğal sayı ile bir bileşik kesri karşılaştırır.	
	M.4.1.7.1. Paydaları eşit kesirlerle toplama ve çıkarma işlemi yapar.	4. Döngü (3 DS)
	M.4.1.7.2. Kesirlerle toplama ve çıkarma işlemlerini gerektiren problemleri çözer.	
	M.5.1.4.1. Paydaları eşit veya birinin paydası diğerinin paydasının katı olan iki kesrin toplama ve çıkarma işlemini yapar ve anlamlandırır.	5. Döngü (4 DS)
	M.5.1.4.2. Paydaları eşit veya birinin paydası diğerinin paydasının katı olan kesirlerle toplama ve çıkarma işlemleri gerektiren problemleri çözer.	
	M.6.1.5.3. Bir doğal sayı ile bir kesrin çarpma işlemini yapar ve anlamlandırır.	6. Döngü (4 DS)
	M.6.1.5.4. İki kesrin çarpma işlemini yapar ve anlamlandırır.	
	M.6.1.5.8. Kesirlerle işlem yapmayı gerektiren problemleri çözer.	
	M.3.1.6.5. Bir çokluğun, belirtilen birim kesir kadarını belirler.	7. Döngü (4 DS)
	M.4.1.6.3. Bir çokluğun belirtilen bir basit kesir kadarını belirler.	
	M.5.1.3.6. Basit kesir kadarı verilen bir çokluğun tamamını birim kesirlerden yararlanarak hesaplar.	
ONDALIK GÖSTERİMLER	M.6.1.5.8. Kesirlerle işlem yapmayı gerektiren problemleri çözer.	
	M.5.1.5.1. Bir bütün 10, 100 veya 1000 eş parçaya bölündüğünde, ortaya çıkan kesrin birimlerinin ondalık gösterimle ifade edilebileceğini belirler.	9. Döngü (4 DS)
	M.5.1.5.6. Ondalık gösterimleri verilen sayılarla toplama ve çıkarma işlemleri yapar.	10. Döngü (4 DS)
	M.6.1.6.4. Ondalık gösterimleri verilen sayılarla çarpma işlemi yapar.	11. Döngü (4 DS)
	M.6.1.6.5. Ondalık gösterimleri verilen sayılarla bölme işlemi yapar.	
	M.6.1.6.4. Ondalık gösterimleri verilen sayılarla çarpma işlemi yapar.	12. Döngü (4 DS)
	M.6.1.6.5. Ondalık gösterimleri verilen sayılarla bölme işlemi yapar.	
	M.6.1.6.8. Ondalık ifadelerle dört işlem yapmayı gerektiren problemleri çözer.	
ORAN-ORANTI	M.6.1.7.2. Bir bütünün iki parçaya ayrıldığı durumlarda iki parçanın birbirine veya her bir parçanın bütüne oranını belirler, problem durumlarında oranlardan biri verildiğinde diğerini bulur.	13. Döngü (4 DS)
	M.6.1.7.3. Aynı veya farklı birimlerdeki iki çokluğun birbirine oranını belirler.	
	M.7.1.4.3. Gerçek hayat durumlarını inceleyerek iki çokluğun orantılı olup olmadığına karar verir.	
	M.7.1.4.4. Doğru orantılı iki çokluk arasındaki ilişkiyi ifade eder.	14. Döngü (4 DS)
DOĞAL SAYILARDA İŞLEMLER	M.7.1.4.7. Doğru orantıyla ilgili problemleri çözer.	
	M.4.1.2.4. Doğal sayılarla toplama işlemini gerektiren problemleri çözer.	15. Döngü (4 DS)
	M.4.1.3.4. Doğal sayılarla toplama ve çıkarma işlemini gerektiren problemleri çözer.	
	M.4.1.4.6. Doğal sayılarla çarpma işlemini gerektiren problemleri çözer.	16. Döngü (4 DS)
	M.4.1.5.6. Doğal sayılarla en az bir bölme işlemi gerektiren problemleri çözer.	
YÜZDELER	M.5.1.2.12. Dört işlem içeren problemleri çözer.	17. Döngü (4 DS)
	M.5.1.6.2. Bir yüzdelik ifadeyi aynı büyüklüğü temsil eden kesir ve ondalık gösterimle ilişkilendirir, bu gösterimleri birbirine dönüştürür.	18. Döngü (4 DS)
	M.5.1.6.4. Bir çokluğun belirtilen bir yüzdesine karşılık gelen miktarı bulur.	
	M.7.1.5.2. Bir çokluğu diğer bir çokluğun yüzdesi olarak hesaplar.	19. Döngü (4 DS)
	M.7.1.5.3. Bir çokluğu belirli bir yüzde ile arttırmaya veya azaltmaya yönelik hesaplamalar yapar.	
	M.7.1.5.4. Yüzde ile ilgili problemleri çözer.	20. Döngü (4 DS)
	M.7.1.5.4. Yüzde ile ilgili problemleri çözer.	21. Döngü (4 DS)
ÜSLÜ İFADELER	M.8.1.2.1. Tam sayıların, tam sayı kuvvetlerini hesaplar.	22. Döngü (3 DS)

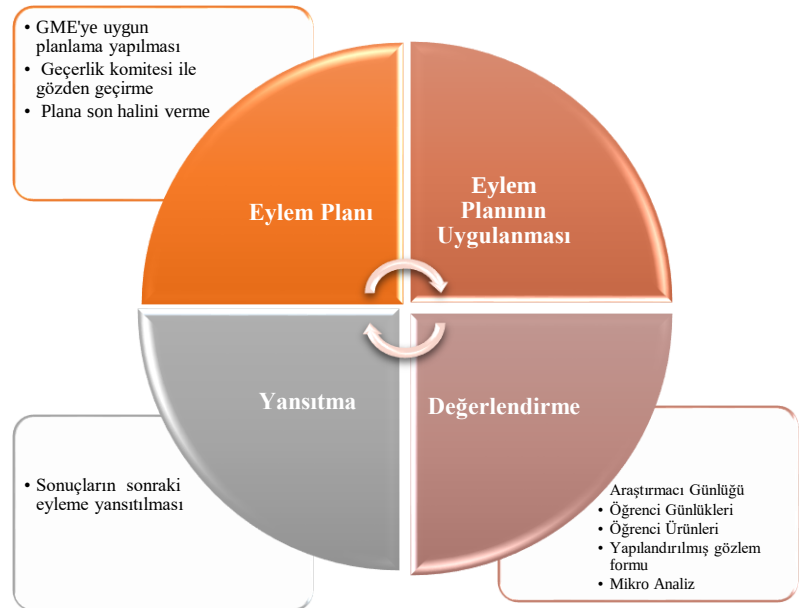
DS: Ders Saati

Şekil 13. Eylem Süreci Döngüsü

1. Döngü



2. Döngü



Şekil 13'te temsili olarak iki döngü için verilmiş olan uygulama, değerlendirme ve yansıtma süreci 22 döngü için tekrar etmiştir. Bu doğrultuda, eylem planları uygulanmış ve

eylemlere ilişkin değerlendirilmeler yapılması amacıyla araştırmacı günlüğü, öğrenci günlüğü, öğrenci ürünleri ve yapılandırılmış gözlem formu veri toplama aracı olarak kullanılmıştır. Bu veri toplama araçlarıyla elde edilen veriler mikro düzeyde analiz edilerek ulaşılan sonuçlar bir sonraki döngünün eylem planına yansıtılmıştır. Her bir döngüde matematikleştirme sürecine ilişkin belirlenen temalar ve kodlar ele alınarak matematik okuryazarlığı süreci izlenmiştir. Böylece öğrencilerin matematik okuryazarlıklarına ilişkin gelişimleri, döngülerde yaşanan sorunlar ve sorunlara yönelik çözüm yolları sistematik bir şekilde elde edilmiştir. Döngülerin gözlem ve değerlendirmelerinden elde edilen sonuçlara dayalı olarak, öğrencilerin bazı kazanımlara ulaşmalarında ve formal matematik bilgisine ulaşırsalar bile, bu bilgiyi başka bir problem durumunda kullanmalarında sorun yaşadıkları döngüler olmuştur. Bu sorunlara bulgular bölümünde detaylı bir şekilde yer verilmektedir. Eylem süreci içinde bu durum sorun teşkil edecek şekilde iki kez yaşanmıştır. Sorunu aşmak için söz konusu döngülerde yer alan eylem planlarından birisi revize edilerek tekrar uygulanmış, diğer durumda ise sorun yaşanan kazanıma yönelik yeni bir eylem planı hazırlanmış ve uygulanmıştır. Eylem planları ile döngülere ilişkin gözlem ve değerlendirmeler belirli aralıklarla paylaşarak sürecin sorunsuz bir şekilde ilerlemesi noktasında geçerlik komitesinin görüşlerine başvurulmuş ve komite ile bilgi paylaşımı yapılmıştır.

Eylem süreci sona erdikten sonra elde edilen veriler makro düzeyde analize tabii tutularak bulgulara bütüncül bir şekilde ulaşılmıştır. Döngülerin her birine ilişkin elde edilen bulgulara ek olarak, öğrencilerin matematik okuryazarlığına ilişkin gelişimlerini, matematiğe ilişkin tutum ve öz yeterlik inançlarındaki değişimi bütün olarak görebilmek; bu değişimi matematik okuryazarlığı ile ilişkilendirebilmek için PISA matematik okuryazarlık testi, matematik tutum ölçeği ve matematik öz yeterlik ölçekleri uygulanmış; öğrencilerle ve araştırmanın yürütüldüğü sınıfın matematik öğretmenini ile görüşme yapılmıştır. Nicel ve nitel veri toplama araçları ile elde edilen veriler analiz edilip ilişkilendirilerek araştırmanın bulgularına ve sonuçlarına ulaşılmıştır.

Araştırmacı Rolü

Araştırmacı mevcut araştırmada uygulayıcı ve araştırmacı olarak yer almaktadır. Eylem araştırması öğretmenlerin mesleki gelişimlerine yönelik olduğu gibi, üniversitede çalışan araştırmacıların eğitim verme ve araştırma yapma rollerinin yanı sıra topluma hizmet etme ve toplumsal sorunlara eğilme rollerinden ötürü eylem araştırmalarına hem uzman hem de uygulayıcı olarak katılma (Adler & Adler, 1987, Akt., Roth vd., 2004; Sagor, 2000; Trondsen & Sandaunet, 2009) imkânı tanıyabilmekte ve araştırmacı “araştırmacı” kimliğinin yanı sıra “katılımcı” ve “kendini yansıttıcı” rollerini de üstlenebilmektedir (Brantlinger vd., 2005, Akt.,

Çolak vd., 2013). Araştırmacı, tez danışmanının rehberliğinde araştırma sürecine yönelik adımların belirlenmesi, geçerlik komitesinin önerileri ve dönütleri doğrultusunda ölçme araçlarına karar verilmesi, eylem sürecine yönelik eylem planlarının yapılması, uygulanması ve uygulamaların değerlendirilmesinde aktif rol oynamıştır. Araştırmacı, bir yıl süre ile de Erzurum’da bir mesleki ve teknik lisede matematik öğretmenliği yapmıştır. Dolayısıyla araştırmanın yürütüldüğü okul türü olan mesleki ve teknik liselere ve bu liselerde öğrenim gören öğrencilerin gerek sosyoekonomik ve kültürel yapılarına ilişkin gerekse matematik dersindeki başarı durumlarına ve öğrencilerin matematik dersindeki olası sorunlarına yönelik gözlemleri ve geçmiş tecrübeleri bulunmaktadır. Araştırmada odaklanılan matematik okuryazarlığı “Nicelik (Çokluk)”içerik alanının ilkökul ve ortaokul matematik öğretim programında yer alan kazanımları ölçmesi ve eylem sürecinin ortaöğretim matematik öğretim programında yer alan içerik alanları ile ilişkili olmaması nedeniyle araştırmanın gerçekleştiği sınıfın matematik öğretmeni eylem sürecinde uygulayıcı rol alamamıştır. Ancak uygulamanın yürütüldüğü sınıfın hâlihazırda matematik dersini yürüten öğretmen araştırmacı ile sürekli iletişim hâlinde kalarak eylem sürecinin öğrencilerin devam eden programdaki öğrenmelerine ve performanslarına yansımaları gözlemleme rolü üstlenmiştir. Araştırmacı problemin tanımlanması ve olası nedenlerin saptanması, problemin çözümü için neler yapılabileceği hususlarında uygulamanın yapıldığı okulda araştırmanın yürütüldüğü sınıfın matematik öğretmeni de dâhil olmak üzere okulda görev yapan matematik öğretmenleri ile işbirliği içinde olmuştur. Problemin belirlenmesi ve öğrencileri daha yakından tanımak için bilgi edinilmesi amacıyla öğrencilerle de görüşmeler yapılmıştır. Araştırmacı eylem süreci başlamadan önce öğrencileri yakından gözlemlemek, araştırmanın amacı hakkında bilgi vermek ve öğrencilerin araştırmacıya alışmalarını sağlamak amacıyla ölçme araçlarının uygulanmasına başlamadan önce bir araya gelmiştir.

Katılımcılar

Araştırmada amaçlı örnekleme altında ölçüt örnekleme yöntemi kullanılmıştır. PISA’da 15 yaş grubu ile kastedilen, en az 7 yıllık zorunlu eğitimi almış, 15 yıl 3 ay ve 16 yıl 2 ay yaş aralığındaki bireylerdir (OECD, 2013a, 2017a). PISA uygulamalarının Türkiye örneklemine bakıldığında ise 15 yaş grubunda yer alan öğrenciler çoğunlukla 10. sınıfta eğitim görmektedir (MEB, 2016, 2019a). Buna bağlı olarak, araştırmanın katılımcılarının belirlenmesinde okul türünün mesleki ve teknik lise olması, öğrencilerin ise 15 yaş grubu olması ve matematik okuryazarlıklarının düşük düzeyde olması ölçüt olarak belirlenmiş ve sözü geçen ölçütler araştırmanın katılımcıları için dâhil etme ölçütlerini oluşturmaktadır. Öğrencilerin devamsızlık yaparak araştırmanın eylem sürecine katılmamaları ise dışlama ölçütü olarak belirlenmiştir.

Yürütülen araştırma sınıf içinde uygulamaya yönelik olup, araştırmanın katılımcılarını Erzurum ilinde bir mesleki ve teknik lisede yer alan bir 10. sınıf şubesinde öğrenim gören 31 öğrenci oluşturmaktadır. Uygulamanın gerçekleştiği sınıftaki bir öğrencinin devamsızlık yapması nedeniyle bu öğrenci araştırmaya dâhil edilmemiş ve araştırma 30 öğrenci ile birlikte yürütülmüştür. Araştırmaya katılan öğrenciler bilgisayar donanım ve yazılım teknolojilerini içeren bir alan (MEB, 2020a) olan bilişim teknolojileri alanında öğrenim görmektedirler. Araştırma uygulamasının başladığı yıl 2018-2019 güz dönemi olup, öğrencilerin yaşlarının belirlenmesinde 2018 yılı esas alınmıştır. Bununla birlikte, okulda görev yapan ve uygulamanın yapıldığı sınıfın farklı zamanlarda matematik dersini yürütmüş olan üç matematik öğretmenin görüşlerine başvurulmuştur. Öğrenci ve öğretmenlere ilişkin bilgilere aşağıda sırasıyla yer verilmektedir. PISA raporları dikkate alınarak hazırlanmış olan demografik bilgi formundan öğrencilere yönelik edinilen bilgiler Tablo 3'te yer almaktadır.

Tablo 3. Öğrencilere İlişkin Demografik Bilgiler

DEMOGRAFİK BİLGİLER		F
Cinsiyet	Kız	11
	Erkek	19
Anne	Hayatta	30
	Ölü	0
Baba	Hayatta	30
	Ölü	0
Anne-Baba Birliktelik	Birlikte	27
	Boşanmış	3
Anne-Baba Eğitim Durumu ve Meslekleri		F
Anne Öğrenim Durumu	Herhangi bir okul mezunu değil	1
	İlkokul	13
	Ortaokul	9
	Lise	7
	Ön lisans	0
	Lisans	0
	Lisansüstü	0
Baba Öğrenim Durumu	Herhangi bir okul mezunu değil	0
	İlkokul	2
	Ortaokul	8
	Lise	16
	Ön lisans	2
	Lisans	2
	Lisansüstü	0
Anne Mesleği	Ev Hanımı	29
	Güvenlik Görevlisi	1
Baba Mesleği	Asker	1
	Serbest Meslek	11
	Çiftçi	1
	Emekli	5
	İşçi	7
	Apartman Görevlisi	1
	Güvenlik Görevlisi	1
	Memur	2
	İşsiz	1
Ailenin Aylık Geliri	0-1000 TL	2
	1001 – 2000 TL	10

Tablo 3. (Devamı)

	2001 - 3000 TL	10
	3001 – 4000 TL	3
	4001 – 5000 TL	3
	5001 TL ve üstü	2
Ev Olanakları ve Bilgi ve İletişim Teknolojilerine Erişim		F
Ev	Kira	11
	Kendi evi	17
	Diğer	2
Kendine Ait Oda	Var	22
	Yok	8
Çalışma Ortamı	Var	27
	Yok	3
Bilgisayar	Var	22
	Yok	8
Televizyon	Var	27
	Yok	3
Cep Telefonu	Var	28
	Yok	2
İnternet	Var	27
	Yok	3
Okul için Ek Kaynak Kitap	Var	24
	Yok	6
Ders Kitabı Dışında Kitap Sayısı	Hiç yok	1
	1-10	10
	11-25	10
	26-100	4
	101-200	3
	201-500	2
Kitap Okuma Sıklığı	Hiç	3
	Nadiren	16
	Ara sıra	6
	Sıklıkla	5
Bir İşte Çalışma Durumu		F
	Evet	27
	Hayır	3
MEZUNİYET SONRASI KARIYER PLANI		F
2 yıllık meslek yüksekokuluna devam etme		6
4-6 yıl eğitim veren fakülteye gitme		22
Üniversite eğitimi almak istememe		2
Liseyi bitirdikten sonra mezun olunan alanla ilgili bir işte çalışma isteği		F
	Evet	6
	Hayır	24

f: Görülme sıklığı

Tablo 3 incelendiğinde, katılımcıların 11'i kız ve 19'u erkek öğrenci olmak üzere 30 kişiden oluştuğu görülmektedir. Öğrencilerin anne ve babaları sağ olmakla birlikte, 3 öğrencinin anne ve babasının boşanmış oldukları görülmektedir. Sosyoekonomik durum başlığı altında sırasıyla anne ve babanın eğitim durumlarına bakıldığında, 1 öğrencinin annesinin hiç okula gitmediği, 13 öğrencinin annesinin ilkokul, 9 öğrencinin annesinin ortaokul ve 7 öğrencinin annesinin ise lise mezunu olduğu; 2 öğrencinin babasının ilkokul, 8 öğrencinin babasının ortaokul, 16 öğrencinin babasının lise, 2 öğrencinin babasının ön lisans ve 2 öğrencinin babasının ise lisans mezunu olduğu görülmektedir. Öğrencilerin anne ve babalarının

mesleklerine bakıldığında ise 1 öğrencinin annesinin güvenlik görevlisi, 29 öğrencinin annesinin ise ev hanımı olması ve öğrencilerin annenin aylık gelirine yönelik verdikleri cevaplardan dolayı 1 öğrencinin annesi dışında diğer öğrencilerin annelerinin aylık gelirleri olmadığı görülmüştür. Öğrencilerin babalarının mesleklerine bakıldığında ise 1 öğrencinin babasının asker, 1 öğrencinin babasının çiftçi, 5 öğrencinin babasının emekli, 11 öğrencinin babasının serbest meslek sahibi, 7 öğrencinin babasının işçi, 1 öğrencinin babasının güvenlik görevlisi, 1 öğrencinin babasının apartman görevlisi, 2 öğrencinin babasının memur ve 1 öğrencinin babasının ise işsiz olduğu görülmektedir. Ailenin aylık gelirine bakıldığında ise 2 öğrencinin aylık gelirinin 1000 TL altında olduğu, 10 öğrencinin 1001 TL ile 2000 TL arasında olduğu, 10 öğrencinin 2001 TL ve 3000 TL arasında, 3 öğrencinin 3001 TL ile 4000 TL arasında olduğu, 3 öğrencinin 4001 TL ile 5000 TL arasında olduğu ve 2 öğrencinin ise 5001 TL ve üstünde olduğu görülmektedir. 2018 yılında geçerli olan asgari ücretin 1603 TL, 2019 yılında ise 2020 TL olduğu göz önüne alındığında ailelerin aylık gelirlerinin çoğunlukla düşük olduğu söylenebilir.

Tablo 3'e bakıldığında, ev olanakları ve bilgi ve iletişim teknolojilerine erişim başlığı altında, 11 öğrencinin kirada, 17 öğrencinin kendi evinde ve 2 öğrencinin ise akrabalarının yanında yaşadıkları görülmektedir. Kendine ait oda açısından bakıldığında, 22 öğrencinin kendine ait odası varken 8 öğrencinin kendine ait odası olmadığı görülmektedir. Çalışma ortamı açısından bakıldığında ise 27 öğrencinin evinde çalışma ortamı varken, 3 öğrencinin ise olmadığı görülmektedir. Bilgi ve iletişim teknolojilerine erişim açısından bakıldığında, 22 öğrencinin evinde bilgisayar olduğu, 7 öğrencinin ise evinde bilgisayar olmadığı; 27 öğrencinin evinde televizyon ve internet bağlantısı olduğu, 3 öğrencinin evinde televizyon ve internet bağlantısı olmadığı görülmektedir. Okul için ek kaynak kitap açısından bakıldığında, 24 öğrencinin ek kaynakları varken, 6 öğrencinin olmadığı görülmektedir. Evde ders kitabı dışında bulunan kitap sayılarına bakıldığında, 1 öğrencinin evinde kitap olmadığı, 10 öğrencinin evinde 1 ile 10 arasında, 10 öğrencinin 11 ile 25 arasında, 4 öğrencinin 26 ile 100 arasında, 3 öğrencinin 101 ile 200 arasında, 2 öğrencinin ise 201 ile 500 arasında kitaba sahip olduğu görülmektedir. Öğrencilerin kitap okuma sıklıklarına bakıldığında ise 3 öğrencinin hiç kitap okumadığı, 16 öğrencinin nadiren okuduğu, 6 öğrencinin ara sıra okuduğu ve 5 öğrencinin ise sıklıkla kitap okuduğu görülmektedir. Öğrencilerin okul saatleri dışında herhangi bir işte çalışma durumlarına bakıldığında ise 27 öğrenci okul saatleri dışında çalışmazken, 3 öğrencinin ise çalıştığı görülmektedir.

Tablo 3 incelendiğinde, mezuniyet sonrası kariyer planı başlığı altında, liseden mezun olduktan sonra 6 öğrencinin 2 yıllık meslek yüksekokuluna devam etmek istediği, 22 öğrencinin

4-6 yıllık eğitim veren fakültelere gitmek istediği, 2 öğrencinin üniversite eğitimi almak istemediği görülmektedir. Bununla birlikte 6 öğrenci liseyi bitirdikten sonra mezun olduğu alanla ilgili bir işte çalışmak isterken 24 öğrencinin ise istemediği görülmektedir. Öğrencilerin seçmek istedikleri mesleklere bakıldığında, çoğunlukla lisede öğrenim gördükleri alanın dışında mesleklere sahip olmak istedikleri görülmüştür.

Öğrenciler hakkında detaylı bilgi edinebilmek, böylece öğrencileri daha iyi tanıyabilmek amacıyla öğrencilerle görüşmeler yapılmıştır. Öğrencilerin öğrenim gördükleri liseye ilişkin görüşleri alınmış ve analiz edilmiştir. Yapılan analiz sonucunda okula ilişkin memnuniyet, okul olanakları ve okula aidiyet ana temalarına ulaşılmıştır. Tablo 4’de okula ilişkin memnuniyet ana temasına ilişkin bilgilere yer verilmektedir.

Tablo 4. Okula İlişkin Memnuniyet Ana Temasına İlişkin Bilgiler

Ana Tema	Tema	Alt Tema
Okula İlişkin Memnuniyet	Memnun Olma	Sınıf Ortamı
		Öğretmen İlgisi/Desteği
		Okulun Meslek Seçimine Uygunluğu
		Bulunduğu Bölümü Sevme
		Okul Yönetimi
		Okul Etkinlikleri
		Diğer Öğrencilerden Başarılı Olma
		Okula Alışma Zorunluluğu
	Memnun Olmama	Okulda Düzenin Olmaması
		Okulun Adının Olumsuz Olarak Anılması
		Okulda Hırsızlık Olması
		Okul Türleri Arasında Farklılık Olması
		Okul Ortamının Gürültülü Olması
		Derslerin Basit Düzeyde İşlenmesi
		Öğretmenleri Yetersiz Bulma
		Öğretmenlerin Sözel/Fiziksel Şiddet Uygulaması
		Olumsuz Sözel İkna
		Öğrenciler Arasında Ayrım Yapılması
		Siyasi Parti Propagandalığına Yönelik Etkinlikler
		Öğrencilerin Başarı Düzeylerinin Düşük Olması
		Öğrencilerin Başarılı Olmak İçin Çaba Göstermemesi
		Öğrencilerin Kopya Çekerek Yüksek Not Alması
		Akran Zorbalığı
		Öğrencilerin Öğretmene Saygı Duymaması
		Öğrencilerin Ders İşlenmesine Engel Olması
		Öğrencilerin Okula Zarar Vermesi
		Öğrencilerin Okul Kurallarına Uymaması
		Öğrencilerin Sigara/Alkol Kullanması
		Öğrencilerin Argo ve Küfürlü Konuşmaları
		Sosyal Öğrenme ile Argo/Küfürlü Konuşma
		Kız Öğrencilerin Sözel/El Şakası ile Taciz Edilmesi
		Öğrencilerin Haraç Alması
		Öğrenciler Arası Çeteleşme
		Öğrencilerin Türkçe Dışında Dillerle Konuşmaları

Tablo 4. (Devamı)

Okul Olanakları	Olumlu Görüş	Okulda Yürütülen Etkinlikler Alan Laboratuvarlarının Yeterli Olması
	Olumsuz Görüş	Sosyal Etkinliklerin Yetersiz Olması Sosyal Etkinliklere Katılımda Fırsat Eşitsizliği Kültür Derslerine Yönelik Laboratuvar Eksiklikleri Okul Bahçesinin Yetersiz Olması Öğrenci Davranışları Nedeniyle Okulun Bakımsız Olması Okulun Hijyenik Olmaması Okul Kantinin Yetersiz Olması
Okula Aidiyet	Aidiyet Hissetme	
	Kısmen Aidiyet Hissetme	
	Aidiyet Hissetme	
	Aidiyet Hissetmeme	

Tablo 4 incelendiğinde, okula ilişkin memnuniyet ana teması altında “Memnun olma” ve “Memnun olmama” olmak üzere iki temanın yer aldığı görülmektedir. Öğrencilerin okulda memnun olma sebeplerine bakıldığında, öğrencilerin okul ortamından memnun olmamaları ile birlikte çoğunlukla sınıf ortamındaki arkadaşlık ilişkileri ve rekabet; seçtikleri alan olan bilişim alanından, derslerine giren öğretmenlerin, okul yönetiminin desteklerinden ve ilgilerinden; çoğunlukla kendi alanlarındaki öğretmenler tarafından yürütülen kendilerinin de dâhil olduğu TÜBİTAK projeleri ve bilim fuarları dolayısıyla okuldan memnun olduklarını dile getirmişlerdir. Öğrencilerin bir bölümü ise okulu seçmek istedikleri mesleğe uygun olmasından dolayı sevdiklerini ifade etmişlerdir. Öğrencilerin bir bölümü ise başlangıçta okulu sevmediklerini fakat devam etmek zorunda olduklarını düşündükleri için sevmeye başladıklarını ifade etmiştir. Memnun olmama temasına bakıldığında ise okulla, öğretmenle ve öğrencilerle ilişkili birçok faktörün etkili olduğu görülmektedir. Bu faktörler okuldan memnun olan öğrenciler için de rahatsız edici faktörler olarak görülmektedir. Öğrenciler okulda bekledikleri gibi bir düzenin olmadığı, okulun adının yakın çevreleri ve arkadaşları tarafından olumsuz olarak anılmasının kendileri için küçük düşürücü bir faktör olduğunu, okulda hırsızlık olaylarının meydana gelmesinden rahatsızlık duyduklarını ve okul ortamının gürültülü olduğunu ifade etmişlerdir. Ayrıca öğrenciler öğrenim gördükleri okul ile diğer okullar arasında üniversite sınavına hazırlanma açısından kendi aleyhlerine olacak şekilde adaletsiz bir farklılık olduğunu dile getirmişlerdir. Buna bağlı olarak, özellikle okuldaki diğer öğrencilerden daha yüksek puanla okula yerleşmiş öğrenciler derslerin basit düzeyde işlenmesi, öğretim programlarında yer almasına rağmen öğrenci seviyesi nedeniyle ileri düzey konuların işlenmemesi, öğretmenin ders işleme açısından yetersiz kalması noktasında görüş

belirtmişlerdir. Öğretmenler açısından bakıldığında da öğrenciler, öğretmenlerin öğrencilere sözel ve fiziksel şiddet uygulayarak cezalandırmanın ve olumsuz sözel ikna kullanılmasının öğrencilerin motivasyonlarını düşürdüğünü dile getirmişlerdir. Öğrenci görüşlerine bakıldığında, özellikle olumsuz öğrenci davranışlarından dolayı memnuniyetsizlik yaşandığı görülmektedir. Öğrenciler, okuldaki öğrencilerin başarı düzeylerinin düşük olması ve başarılı olmak için çaba göstermemelerinden ve kopya çekerek sınavlardan yüksek not almalarından, öğrencilerin öğretmene saygı duymayarak uygun olmayan bir üslupla konuşmaları, sınıfta ve okul içinde istenmeyen davranışlar nedeniyle derslerin bölünmesi ve istenen verimde işlenmemesinden rahatsızlık duyduklarını dile getirmişlerdir. Bununla birlikte, öğrenciler arasında akran zorbalığı olması nedeniyle okulda sürekli bir kavga ortamının olması, öğrencilerin fiziksel güç uygulayarak okula zarar vermesi, okul kurallarına uymamaları, sigara ve alkol kullanmaları, özellikle okul tuvaletlerinde sigara içmeleri, öğrenciler arasında çeteleşme olması ve bu nedenle diğer öğrencileri korkutarak haraç almaları yoğun bir şekilde dile getirilen rahatsızlık nedenlerindendir. Son olarak, öğrencilerin argo ve küfür içerikli konuşmaları, bunun beraberinde sosyal öğrenmenin etkisiyle rahatsızlıklarını belirten öğrencilerin de argo ve küfür içerikli konuşmaya alışmaları, öğrencilerin Türkçe dışında dil kullanarak konuşmaları, kız öğrencilerin el şakası ve sözlü olarak tacize uğramaları da memnuniyetsizlik nedenleri arasında yer almaktadır.

Tablo 4 incelendiğinde, öğrencilerin okul olanakları ile ilgili olumlu ve olumsuz görüş belirttikleri görülmektedir. Öğrenciler alan laboratuvarlarının iyi olduğunu ve okulda yapılan etkinliklerden memnun olduklarını dile getirmişlerdir. Bu etkinliklerin ise derslerine giren öğretmenlerin yönettiği ve öğrencilerin yer aldığı TÜBİTAK projeleri, bilim fuarları, okul içinde yürütülen yarışmalar olduğunu dile getirmişlerdir. Bununla birlikte, özellikle sosyoekonomik durumu diğer öğrencilere göre daha düşük düzeyde olan öğrenciler, yaşadıkları şehir dışında başka şehirleri görme fırsatı sunan bir vakıf tarafından okulda yürütülen etkinliklerden memnun olduklarını ifade etmişlerdir. Öte yandan okul olanaklarından sözü geçen nedenlerden dolayı memnun olan öğrenciler de dâhil olmak üzere, sosyal etkinliklerin yetersiz olması, yapılan etkinliklerde de öğrenciler arasında ayırım yapılması ve fırsat eşitliğinin sağlanmaması, fizik, kimya, müzik ve resim gibi derslere yönelik laboratuvarların olmaması, okul bahçesinin yetersiz olması, okul yönetiminin okulda tadilat yaptırmasına rağmen öğrencilerin okula verdikleri zararın sürekliliğine bağlı olarak okulun bakımsız olması, özellikle tuvaletler başta olmak üzere okulun hijyenik olmaması ve kantinin yetersiz olmasından dolayı okul olanaklarından memnun olmadıklarını dile getirmişlerdir.

Son olarak, okula aidiyet ana temasına ilişkin öğrenci görüşleri incelendiğinde, öğrencilerin çoğunlukla aidiyet hissettikleri, bir bölümünün ise kendini kısmen aidiyet hissettiği, bazı öğrencilerin ise kendini okula ait hissetmediği görülmüştür. Öğrencilerin okula ilişkin memnuniyetsizlikleri düşünüldüğünde, çoğunlukla aidiyet hissetmeleri dikkat çekicidir. Öğrenci görüşlerine bakıldığında, öğrencilerin bir bölümü okuldan memnun olmasalar bile okula devam etmek zorunda olmaları nedeniyle okula aidiyet hissettiklerini belirtirken; bir bölümü okuldan rahatsızlık duymalarına rağmen sınıf ortamından ve derslerine giren öğretmenlerden memnun olmaları nedeniyle kendilerini rahatsız edici davranışlarda bulunan öğrencilerden soyutlayarak okuldan memnun olduklarını ifade etmişlerdir. Öğrencilerin bir bölümü ise kendilerini kısmen aidiyet hissederken; bir bölümü ise okula ilişkin memnuniyetsizlikleri dolayısıyla kendilerini okula ait hissetmediklerini dile getirmişlerdir.

Okulda görev yapan matematik öğretmenleri araştırmanın yürütüldüğü sınıfın 9. ve 10. sınıfta derslerine girmiş olan öğretmenlerdir. PISA matematik okuryazarlığı Türkiye sonuçlarından yola çıkılarak, mesleki ve teknik lise genelinde ve araştırmanın yürütüldüğü okul özelinde mevcut durumun belirlenmesinde ve problem için çözüm önerilerine ilişkin görüş alınmasında okulda görev yapan üç matematik öğretmenin görüşlerine başvurulmuştur. Bununla birlikte, eylem süreci sonrasında araştırmanın yürütüldüğü sınıfın matematik öğretmeninden ise eylem süreci boyunca edindikleri gözlemleri ve görüşleri paylaşması istenmiştir. Öğretmenlere ilişkin bilgilere aşağıda sırasıyla yer verilmiştir.

Ö1: Ö1 araştırmanın yürütüldüğü sınıfın matematik öğretmeni ve aynı zamanda sınıf öğretmeni olup öğrenciler hakkında detaylı bilgiye sahiptir. Ö1, Eğitim Fakültesinin Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Bölümü Matematik Eğitimi Ana Bilim Dalından mezun olmuştur. Mesleğinde 6. yılına giren Ö1, İmam Hatip Lisesi ile Mesleki ve Teknik Lise olmak üzere iki okulda görev yapmıştır. Ö1, mesleki ve teknik lisede göreve başladığında sınıf yönetimini sağlamak açısından oldukça zorlandığını, mesleki ve teknik lisedeki öğrencilerin matematiğe ilişkin temel bilgi ve becerilerinin eksik olması nedeniyle öğrencilerin isteksiz olduğunu ve bu durumun da öğretmenlerin motivasyonlarını düşürdüğünü ifade etmiştir. Ö1, araştırmanın yürütüldüğü sınıfın okuldaki diğer sınıflara nazaran gerek öğrenci davranışları gerekse matematik dersi başarısının daha iyi olduğunu ifade etmekle birlikte öğrencilerin temel bilgi ve beceri eksikliklerinin olduğunu dile getiren ve öğrencilere destek olarak onların matematiğe ilişkin olumsuz tutumlarını değiştirmeye çalışan bir öğretmendir. Bu durum da öğrencilerin matematiğe yönelik olumsuz tutumu değiştirme noktasında işlevsel olmuş ve böylece öğrenciler araştırma uygulamasına istekli olarak başlamışlardır.

Ö2: Ö2 araştırmanın yürütüldüğü sınıftaki öğrencilerin bir bölümünün 9. sınıfta matematik dersine girmiş olan bir öğretmendir. Ö2, bir devlet üniversitesinin Fen Fakültesi matematik bölümünden mezun olup öğretmenlik mesleğini yapabilmek için pedagojik formasyon almış bir öğretmendir. Altı yıldır öğretmenlik yapan Ö2 bir süre özel dershanelerde öğretmenlik yaptıktan sonra, öncelikle bir Anadolu Lisesinde ücretli öğretmenlik yapmış ve sonrasında ise sözleşmeli öğretmen olarak görev yapmaya başlamıştır. Ö2 sözleşmeli öğretmen olduktan sonra iki farklı mesleki ve teknik lisede görev yapmış olup, araştırmanın yürütüldüğü okulda mesleğine devam etmektedir. Ö2 farklı okul türlerinde görev yapması nedeniyle okul türleri arasındaki farklılıklara ilişkin görüş bildirebilmektedir. Ö2, mesleki ve teknik lisedeki öğrencilerin özellikle sosyoekonomik durum ve matematiğe ilişkin temel bilgi ve beceriler açısından daha dezavantajlı bir konumda olmaları nedeniyle, mesleki ve teknik liselerde görev yapan öğretmenlerin öğrencilerin matematiğe ilişkin önyargılarının kırılması, öğrenilmiş çaresizlik ile baş edilebilmesi ile temel bilgi ve beceri eksikliklerinin giderilmesi için daha çok çaba sarf etmeleri gerektiği düşüncesine sahiptir. Ö2 görev yapılan okul türü ile öğretmenin motivasyonu arasında önemli bir ilişki bulunduğunu ve bu ilişkide de öğrencilere yansıyan okul yönetimi ile öğretmen ilişkilerinin büyük bir rol oynadığını belirtmiştir. Ö2 öğrencilerin temel bilgi ve beceri eksikliklerini tamamlayarak matematiğe ilişkin öz yeterlik inançları artan öğrencilerin kendisi motive eden bir faktör olduğunu vurgulamıştır. PISA’da sorulan problemlere yönelik soru yazma seminerine katılan Ö2 öğretim programı ve gerçek yaşam durumlarının matematik dersinde kullanımı arasında ilişki kurarak görüş bildirmiştir.

Ö3: Ö2’ye benzer olarak Ö3, araştırmanın yürütüldüğü sınıftaki öğrencilerin bir bölümünün 9. sınıfta matematik dersine girmiş olan bir öğretmen olup, bir devlet üniversitesinin Fen Fakültesi Matematik bölümünden mezun olup öğretmenlik mesleğini yapabilmek için pedagojik formasyon almıştır. On iki yıldır öğretmenlik yapan Ö3, üç yıl özel dershanelerde öğretmenlik yapmış ve sonrasında ise iki farklı mesleki ve teknik lisede görev yapmıştır. Mesleki ve teknik liselerdeki öğrenciler hakkında derin bilgiye sahip olan Ö3, mesleki ve teknik liselerdeki öğrencilerin gerek sosyoekonomik şartları gerekse öğrencilerin matematiğe ilişkin temel bilgi ve becerilerinin eksik olması ve bu durumun da öğrencilerde matematiğe karşı olumsuz tutum ve öğrenilmiş çaresizlik yaratması nedeniyle öğrencilerin desteklenmesi gerektiğini düşünmekle birlikte sözü geçen durumun öğretmenin derse ilişkin motivasyonunu düşürdüğünü ifade etmiştir. Ö3 öğrencilerin eksiklikleri dolayısıyla öğretim programında yer alan konuların detaylarına girilmemesinin kendisinin ve öğrencilerin gelişimine engel teşkil ettiği ve bu durumun da kendisinde mutsuzluk oluşturduğu düşüncesindedir. Ö3 içinde bulunduğu durumdan çıkmak için matematik zümresinde yer alan öğretmenlerle işbirliği içinde çalışarak öğrencileri geliştirmeyi amaçladıklarını ifade etmiştir.

Geçerlik Komitesi

Geçerlik komitesi, Eğitim Programları ve Öğretim Ana Bilim Dalında araştırmacının danışmanı olan öğretim üyesi ve aynı ana bilim dalında ve tez izleme komitesinde yer alan başka bir öğretim üyesi ve biri tez izleme komitesinde yer almak üzere matematik eğitimi alanında iki öğretim üyesi olmak üzere dört kişiden oluşmaktadır. Araştırmacı ölçme araçlarının araştırmaya uygunluğu konusunda, ölçme araçlarının geçerlik ve güvenirliklerine ilişkin çalışmaları ve eylem planlarının uygunluğu gibi konularda geçerlik komitesinin görüşlerine başvurmuştur.

Araştırma Ortamı

Araştırma ortamı okul ortamı ve araştırmanın gerçekleştiği sınıf ortamı olarak iki grupta ele alınmıştır. Bu ortamlara ilişkin bilgiler aşağıdaki gibidir:

- **Okul Ortamı:** Şehir merkezinde yer alan okulun öğrencileri ağırlıklı olarak sosyoekonomik durumu alt ve orta düzey ailelerden gelen öğrencilerden oluşmaktadır. Çalışmanın yürütüldüğü öğrenciler ise sosyoekonomik olarak çoğunlukla düşük düzeyde olan ailelerin çocuklarından oluşmaktadır. Okul eğitim-öğretim için 08:30 ile 16:30 saatleri arasında açıktır. Okul zeminle birlikte dört katlı bir yapıya sahiptir. Okulun bodrum katında, spor salonu, iki adet derslik ve kantin, birinci katında müdür yardımcılarının odaları ve dört adet derslik, ikinci katında bir adet bilgisayar laboratuvarı, bir adet pazarlama laboratuvarı, iki adet derslik, rehberlik servisi ve öğretmenler odası, üçüncü katında bir adet bilgisayar laboratuvarı, bir adet muhasebe laboratuvarı, bir adet derslik, alan şeflerine ait oda, müdür odası, memur odası ve destek odası, okula ek olarak yapılmış binanın her katında ise üç adet derslik yer almaktadır. Derslikler çok bakımlı ve geniş olmasa da teknolojik olarak donanımlı gözükmemektedirler.
- **Sınıf Ortamı:** Araştırmaya katılan öğrenciler alan derslerinde bilgisayar laboratuvarında, diğer derslerde ise ek binada bulunan dersliklerinde bulunmaktadır. Bilgisayar laboratuvarı araştırmanın eylem sürecinin yürütülmesine uygun olmadığından araştırmanın uygulaması bir süre için sınıfa ait olan derslikte yapılmıştır. Daha sonra sınıfın çok küçük olması ve grup çalışmalarına çok uygun olmaması nedeniyle uygulamanın üçüncü katta sınıf büyüklüğü açısından daha uygun olan bir sınıfta yürütülmesine devam edilmiştir. Eylem planlarının uygulanması esnasında grup çalışmalarından yararlanılmıştır. Öğrencilerin 4'lü gruplar hâlinde çalışabilmeleri için gerekli ortam sağlanmaya çalışılmıştır. Araştırmanın planlanmasında öğrencilerin demografik özelliklerine matematik

okuryazarlık düzeylerine göre heterojenlik esasına göre yer almaları; eylem süreci boyunca farklı gruplarda yer almaları planlanmıştır. Ancak öğrencilerin kendi aralarında gruplaşmış olmaları, öğrencilerin çoğunlukla karşı cinsle aynı grupta yer almak istememeleri ve anlaşılabildikleri arkadaşları ile aynı grupta yer almak istemeleri nedeniyle grupların oluşturulmasında gönüllülük esas alınmıştır. Bu duruma rağmen heterojenliğin planlandığı değişkenlerin tümünde olmasa da grupların matematik başarısı açısından heterojen oldukları gözlemlenmiştir. Araştırmada video kaydı almak için çoğunlukla sınıfın arka köşesi kullanılmıştır. Ses kaydı için kullanılan cihaz öğrencilerin dikkatini çekecek boyutta olmadığından gruplara ilişkin veri kaybetmemek dolayısıyla da gruplara yakın olması adına araştırmacının yanında bulunmuştur.

Veri Toplama Süreci

Eylem araştırmasının ikinci aşaması araştırma sorularına cevap verebilecek olan veri tiplerine karar vermek ve veri toplamaktır. Bu aşamada veri çeşitliliği sağlamak için nicel ve nitel veri toplama araçları birlikte kullanılabilir (McMillan & Schumacher, 2010). Araştırmaya derinlik ve çok boyutluluk kazandırılması, bir durumun bütün yönlerinin görülmesi ve dolayısıyla da araştırmanın doğruluğunun ve güvenilirliğinin artması için veri çeşitlemesi yapmak önem taşımaktadır. Eylem araştırmasında nitel veri toplama araçları ile birlikte kullanılabilen nicel veri toplama araçları bir denenceyi kanıtlamak, çürütmek ya da genelleme sağlama amacı taşımamakla birlikte, belirli bir duruma ilişkin resmin bütün portresini sunmak ve sistematik bir gözlem yapmak amacıyla kullanılabilir (Johnson, 2012/2014). Mevcut çalışmada hem süreç içinde gelişim ve değişimi saptayabilmek hem de bir durumu farklı zamanlarda farklı veri toplama araçlarıyla değerlendirerek araştırmanın doğruluğunun, geçerliğinin ve güvenilirliğinin artırılması amacıyla nicel ve nitel veri toplama araçları bir arada kullanılmıştır. Alanyazın taramasına bağlı olarak araştırma problemi belirlendikten sonra araştırmada kullanılacak olan veri toplama araçlarına karar verilmiş ve araştırma sürecinde nicel ve nitel veri toplama araçları bir arada kullanılmıştır.

Veri Toplama Yöntemleri ve Araçları

Araştırmada veri toplama yöntemleri ses kaydı, video kaydı, araştırmacı günlükleri, öğrenci günlükleri ve öğrenci ürünleri gibi farklı veri toplama araçlarının birlikte işe koşulduğu gözlem, başarı testi, ölçekler ve görüşmelerden oluşmaktadır. Araştırma sürecinde veri toplamak amacıyla, PISA matematik okuryazarlığını açıklayan değişkenlere dayalı olarak hazırlanan demografik bilgi formu ve yarı yapılandırılmış görüşme sorularından oluşan

“öğrenci tanıma formu”, Millî Eğitim Bakanlığı tarafından yayımlanan “PISA matematik okuryazarlık testi”, “matematik tutum ölçeği”, “matematik öz yeterlik ölçeği”, “yarı yapılandırılmış görüşme formları”, “yapılandırılmış gözlem formu”, “ses kaydı”, “video kaydı”, “araştırmacı günlükleri”, “öğrenci günlükleri” ve “öğrenci ürünleri” kullanılmıştır. Araştırmada kullanılan veri toplama araçları Tablo 5’te yer almaktadır. Veri toplama araçlarına ilişkin detaylı bilgilere ise alt başlıklarda yer verilmektedir.

Tablo 5. Araştırma Sorularına Yönelik Kullanılan Veri Toplama Araçları

Araştırma Soruları	Veri Toplama Araçları
1. Durum Tespitine Yönelik Sorular	
1.1. 15 yaş grubu mesleki ve teknik lise öğrencilerinin matematik okuryazarlık düzeyleri nedir?	PISA Matematik Okuryazarlık Testi Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu (Öğretmen)
1.2. 15 yaş grubu mesleki ve teknik lise öğrencilerinin matematiğe yönelik tutum düzeyleri nedir?	Matematik Tutum Ölçeği Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu (Öğrenci, Öğretmen)
1.3. 15 yaş grubu mesleki ve teknik lise öğrencilerinin matematiğe yönelik öz yeterlik inanç düzeyleri nedir?	Matematik Öz yeterlik Ölçeği Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu (Öğrenci, Öğretmen)
2. Eylem sürecine Yönelik Sorular	
2.1. Gerçekçi matematik eğitiminin işe koşulduğu eylem sürecinde 15 yaş grubu mesleki ve teknik lise öğrencilerinin matematik okuryazarlıklarında gelişim sağlanmış mıdır?	PISA Matematik Okuryazarlık Testi Öğrencilere ve Sınıfın Matematik Öğretmenine Yönelik Hazırlanmış Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formları Ses ve Video Kayıtları Yapılandırılmış Gözlem Formu Araştırmacı Günlüğü Öğrenci Günlükleri Öğrenci Ürünleri
2.2. Gerçekçi matematik eğitiminin işe koşulduğu eylem sürecinde 15 yaş grubu mesleki ve teknik lise öğrencilerinin matematik okuryazarlıklarının gelişimine katkı sağlayan faktörler nelerdir?	Öğrencilere ve Sınıfın Matematik Öğretmenine Yönelik Hazırlanmış Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formları Ses ve Video Kayıtları Yapılandırılmış Gözlem Formu Araştırmacı Günlüğü Öğrenci Günlükleri Öğrenci Ürünleri
2.2. Gerçekçi matematik eğitiminin işe koşulduğu eylem sürecinde 15 yaş grubu mesleki ve teknik lise öğrencilerinin matematik okuryazarlıklarının gelişimini engelleyen sorunlar ve çözüm yolları nelerdir?	Ses ve Video Kayıtları Araştırmacı Günlüğü Öğrenci Günlükleri
2.3. Gerçekçi matematik eğitiminin işe koşulduğu eylem süreci 15 yaş grubu mesleki ve teknik lise öğrencilerinin matematiğe yönelik tutumlarında ne yönde bir değişiklik oluşturmuştur?	Matematik Tutum Ölçeği Öğrencilere ve Sınıfın Matematik Öğretmenine Yönelik Hazırlanmış Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formları Ses ve Video Kayıtları Araştırmacı Günlükleri Öğrenci Günlükleri
2.4. Gerçekçi matematik eğitiminin işe koşulduğu eylem süreci 15 yaş grubu mesleki ve teknik lise öğrencilerinin matematiğe yönelik öz yeterlik inançlarında ne yönde bir değişiklik oluşturmuştur?	Matematik Öz yeterlik Ölçeği Öğrencilere ve Sınıfın Matematik Öğretmenine Yönelik Hazırlanmış Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formları Ses ve Video Kayıtları Araştırmacı Günlükleri Öğrenci Günlükleri

Demografik Bilgi Formu

Araştırmaya katılan öğrenciler hakkında bilgi toplamak amacıyla PISA raporlarında yer verilen matematik okuryazarlığını açıklayan değişkenleri referans alarak hazırlanan demografik bilgi formu kullanılmıştır. Uygulanan form ile öğrencilerin cinsiyetleri, anne babanın hayatta ve birlikte olma durumu, sosyoekonomik durumlarına ilişkin ev olanakları, anne babanın eğitim durumları ve meslekleri, ailenin gelir durumu, öğrencinin okul dışında çalışma bilgileri, kitap okuma sıklıkları ve kitaba ulaşma yollarına ilişkin bilgiler, lise mezuniyeti sonrası kariyer planlarına ilişkin bilgiler edinilmeye çalışılmıştır. Demografik bilgi formu EK-3’de yer almaktadır.

PISA Matematik Okuryazarlık Testi

Araştırmada öncelikle öğrencilerin matematik okuryazarlıklarına ilişkin mevcut durumlarını belirlemek, problemi netleştirmek ve eylem sürecinin sonunda eylemler bazında yapılan gözlem bulgularına ek olarak, öğrencilerin matematik okuryazarlığına ilişkin gelişimlerini bütün olarak görebilmek için Millî Eğitim Bakanlığı Ölçme, Değerlendirme ve Sınav Hizmetleri Genel Müdürlüğü’nden izin alınarak (EK-1), Millî Eğitim Bakanlığı tarafından açıklanan PISA matematik okuryazarlığı soruları kullanılmıştır. PISA matematik okuryazarlığı soruları, matematik okuryazarlığının dört içerik alanı olan “Nicelik (Çokluk)”, “Değişim ve İlişkiler”, “Uzay ve Şekil” ve “Belirsizlik ve Veri” içerik alanlarını kapsamaktadır. Yayınlanan sorular PISA 2006 ve 2012 döngülerindeki esas soruları ve PISA 2012 pilot uygulama sorularını kapsamaktadır. Araştırmada diğer içerik alanlara temel teşkil eden ve temel bilgi ve becerilerin ölçüldüğü “Nicelik (Çokluk)” içerik alanına ilişkin sorular PISA raporları göz önünde bulundurularak araştırmacı tarafından seçilmiştir. Seçilen soruların söz konusu içerik alanına ilişkin kapsam geçerliğinin sağlanması amacıyla matematik eğitimi alanında öğretim üyesi olan iki kişiden görüş alınmış ve teste son hâli verilmiştir. Testin güvenilirliğini ortaya koymak için testte yer alan soruların zorluk derecelerinin farklı olması nedeniyle güvenilirlik katsayılarından KR-20 testinden yararlanılmıştır. KR-20 güvenilirlik katsayısı, testin ön uygulaması için 0,79, son uygulaması için ise 0.78 bulunmuştur. Elde edilen katsayılarının 0,70’den büyük olması ön ve son uygulama için testin güvenilirliğinin yüksek olduğunu ortaya koymaktadır (Fraenkel vd., 2012). Testte çoktan seçmeli sorular, verilen önermelerin doğruluğunu ve yanlışlığını ölçmeye ilişkin sorular, probleme ilişkin çözümünün detaylı bir şekilde açıklanması gereken sorular bulunmaktadır. Testin puanlanmasına ilişkin bilgiler Millî Eğitim Bakanlığı Ölçme, Değerlendirme ve Sınav Hizmetleri Genel Müdürlüğü tarafından yayımlanmış olup, puanlama soru tipine göre tam puan, kısmi puan ve sıfır puan olmak üzere üç kategoride yer almaktadır. Kısmi puan yalnızca açık çözüm gerektiren sorularda

kullanılmaktadır (MEB, 2020b). Öğrencilerin testte yer alan sorulara verdikleri cevapların puanlanmasında sözü geçen tam, kısmi ve sıfır puanlamaları kullanılmıştır. Araştırmada, PISA matematik okuryazarlık testinden alınacak en yüksek puan 100 olup testte yer alan her soru eşit olacak şekilde puanlanmıştır. Geçerlik komitesinde yer alan matematik eğitimi alanındaki uzmanların görüşleri doğrultusunda, testte yer alan çoktan seçmeli ve doğru/yanlış sorularının cevaplanmasında olabilecek şans başarısını engellemek amacıyla öğrencilerin bu soruların çözümlerini belirtmeleri istenmiş ve sadece işaretleme yapılmış olan soruların cevabı doğru da olsa puan verilmemiştir. PISA matematik okuryazarlık testi EK-4’te yer almaktadır.

Matematik Tutum Ölçeği

Matematik öğrenmeye yönelik tutum ve matematiğe ilgi olarak adlandırılabilen matematik yönelik tutum, matematiği sevme veya sevmeme, matematiksel etkinliklere katılma ve bunlardan kaçınma eğilimi, matematikte kişinin iyi ya da kötü olma inancı, matematiğin yararlı olma ya da olmama inancını dolayısıyla da matematiğe yönelik düşünceleri, duyguları, eylemleri ve eyleme geçme niyetini etkileyen bilişsel, duyuşsal ve davranış öğelerinden oluşan kapsamlı bir sistemdir (Hart, 1989; Leder, 1985; Neale, 1969). Araştırmada öğrencilerin matematiğe ilişkin tutumlarını ölçmek amacıyla Baykul (1990) tarafından, ilkökul, ortaokul ve lise ve dengi okulların öğrencilerine yönelik geliştirilen “Matematik Tutum Ölçeği” kullanılmıştır. Ölçeğin varyansın %56’sını açıklayabilen tek faktörlü bir yapıya sahip olduğu; güvenirliği için hesaplanan Cronbach Alpha katsayısı .96 olduğu; dolayısıyla ölçeğin geçerliğinin ve güvenirliğinin yüksek olduğu yapılan geçerlik ve güvenirlik çalışmaları ile ortaya konulmuştur. Cevaplamaya yönelik “kesinlikle katılmıyorum”, “katılmıyorum”, “orta derecede katılıyorum”. “katılıyorum” ve “kesinlikle katılıyorum” derecelerinin yer aldığı beşli Likert tipinde geliştirilen ölçekte 30 madde bulunmakta ve ölçekten alınabilecek puan 30 ile 150 arasında değişmektedir (Baykul, 1990). Araştırmada kullanılan ölçeğin araştırmaya uygunluğuna ve araştırmanın katılımcılarına uygulanabilirliğine ilişkin Eğitim Bilimleri alanında iki uzmanın ve Matematik Eğitimi alanında iki uzmanın görüşlerine başvurulmuştur. Ölçek, araştırmanın çalışma grubunda yer alan öğrencilerin bulundukları öğretim kademesine de uygun olarak geliştirilmiş olduğundan tekrardan yapı geçerliğine ilişkin bir analize ihtiyaç duyulmamıştır. Ölçeğin araştırmanın çalışma grubu için hesaplanan Cronbach Alpha katsayısı ve eş değer yarılar güvenirlik katsayısı bu araştırmada sırasıyla .94 ve .89 olarak bulunmuş ve ölçme aracının güvenirliğinin yüksek olduğu (Tabachnick & Fidell, 2007) görülmüştür. Sonuç olarak Baykul (1990) tarafından geliştirilen “Matematik Tutum Ölçeği”nin araştırmada kullanılabilecek bir ölçme aracı olduğuna karar verilmiştir. Araştırmada nitel ölçme araçları ile elde edilen verilere ek olarak, kullanılan ölçek ile matematiğe yönelik tutumdaki değişimin

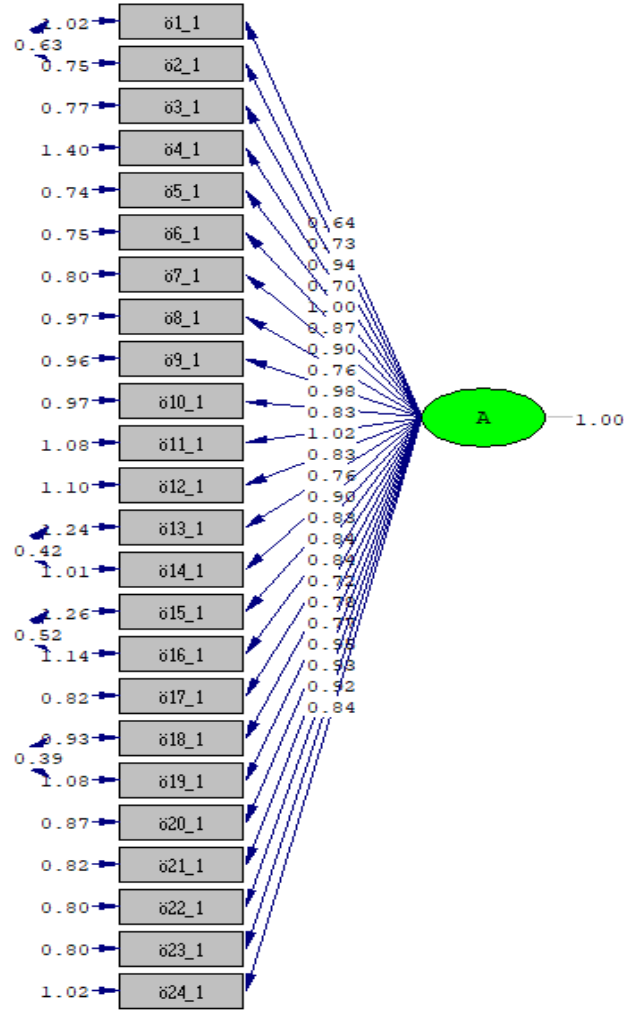
incelenmesi amaçlandığından eylem sürecinin öncesinde ve sonrasında öğrencilerin matematiğe yönelik tutum puanlarına ilişkin ölçüt puan belirlenmemiştir. Matematik tutum ölçeği EK-5’de yer almaktadır.

Matematik Öz yeterlik Ölçeği

Matematik öz yeterlik inancı, bireyin matematikle ilgili görevleri başarıyla yerine getirebilmesi için kendi yeteneklerine ilişkin inançlarıdır (Ural vd., 2008). Araştırmada yer alan öğrencilerin matematiğe ilişkin öz yeterlik inançlarını ölçmek amacıyla Abalı Öztürk ve Şahin (2017) tarafından geliştirilmiş olan “Matematik Öz yeterlik Ölçeği” kullanılmıştır. Abalı Öztürk ve Şahin (2017) tarafından yapılan geçerlik çalışmaları kapsamında, açımlayıcı faktör analizi sonucunda varyansın % 45,85’ini açıklayan, 24 maddeden oluşan tek boyutlu bir yapı elde edilmiş ve bu yapı doğrulayıcı faktör analizi ile doğrulanmıştır. Güvenirlik çalışmalarına bakıldığında ise, Cronbach Alpha katsayısı. 95 olduğu görülmektedir. “hiçbir zaman”, “çok nadiren”, “bazen”, “çoğu zaman”, “her zaman” derecelendirmelerinden oluşan beşli Likert tipinde geliştirilen ölçekten alınabilecek puan 24 ile 120 arasında değişmektedir.

Araştırmada kullanılan “Matematik Öz yeterlik Ölçeği” ortaokul öğrencilerine yönelik geliştirilmiş olup ölçeğin lise öğrencilerine uygulanabilirliği konusunda Eğitim Bilimleri alanın iki uzmanının ve Matematik Eğitimi alanında iki uzmanın görüşlerine başvurulmuştur. Ölçeğin araştırmada kullanımına karar verildikten sonra kullanılacak olan örnekleme uygun olup olmadığını tespit etmek amacıyla ölçek uygulama yapılan okulda çalışma grubunda yer alan öğrencilerin olmadığı farklı sınıflarda öğrenim gören 282 öğrenciye uygulanmıştır. Bu doğrultuda, ölçeğin kullanılan çalışma grubu için uygunluğu ve yapı geçerliğini belirlemek amacıyla Doğrulayıcı Faktör Analizi; güvenilirliğinin belirlenmesi için ise Cronbach Alpha katsayısı ve eş değer yarılar güvenilirlik katsayısı hesaplanmıştır. Doğrulayıcı faktör analizinde belirlenen yapının doğruluğunu ve modelin araştırmanın çalışma kitlesi için yeterliğini tespit etmek amacıyla uyum indekslerinden Ki kare uyum testi (Chi Square Goodness), RMSEA (Root Mean Square Error of Approximation), SRMR (Standardized Root Mean Square Residual), GFI (Goodness of Fit Index), NNFI (Non-Normed Fit Index), CFI (Comparative Fit Index), IFI (Incremental Fit Index), RFI (Relative Fit Index), uyum indeksleri kullanılmıştır. Yapılan doğrulayıcı faktör analizi önerileri sonucunda 1. ve 2. maddeler, 13. ve 14. maddeleri, 18. ve 19. maddeleri arasında modifikasyon yapılmış ve model doğrulanmıştır. Doğrulayıcı faktör analizine ilişkin Diyagram Şekil 14’de ve elde edilen uyum indeksleri ise Tablo 6’da verilmektedir.

Şekil 14. Matematik Öz yeterlik Ölçeğinin Doğrulayıcı Faktör Analizi Sonuçları



Chi-Square=607.67, df=248, P-value=0.00000, RMSEA=0.072

Tablo 6. Matematik Öz yeterlik Ölçeğinin Çalışma Grubu için Yapılan DFA Sonucunda Elde Edilen Uyum İndeksleri

Uyum İndeksleri	Mükemmel Uyum Ölçütleri	Kabul Edilebilir Uyum Ölçütleri	Uyum İndeks Değerleri	Sonuç	Kaynak
χ^2/sd	$0 \leq \chi^2/sd \leq 2$	$2 \leq \chi^2/sd \leq 3$	2.45	Kabul edilebilir	Kline (2016)
RMSEA	$0 \leq \chi^2/sd \leq 2$	$2 \leq \chi^2/sd \leq 3$	.072	Kabul edilebilir	Kline (2016)
SRMR	$.00 \leq SRMR \leq .05$	$.05 < SRMR \leq .10$	.05	Mükemmel uyum	Kline (2016)
GFI	$.90 \leq GFI \leq 1.00$	$.85 \leq GFI < .90$	.85	Kabul Edilebilir	(Anderson & Gerbing, 1984; Cole, 1987; Marsh, vd., 1988; Akt., Duyan & Gelbal, 2008)
CFI	$.95 \leq CFI \leq 1.00$	$.95 CFI < .97$	.97	Mükemmel uyum	Kline (2016)
NNFI	$.97 \leq NNFI \leq 1.00$	$.95 \leq NNFI < .97$	.97	Mükemmel uyum	Kline (2016)
IFI	$.95 \leq IFI \leq 1.00$	$.90 \leq IFI \leq .95$	.97	Mükemmel uyum	Kline (2016)
RFI	$.95 \leq RFI \leq 1.00$	$.90 \leq IFI \leq .95$	.95	Mükemmel uyum	Kline (2016)

Şekil 13'te ve Tablo 6'da yer alan matematik öz yeterlik ölçeğinin bu çalışma için yapılan doğrulayıcı faktör analizi sonuçları incelendiğinde, 24 madde ve tek faktörden oluşan ölçeğin uyum indekslerinin uyum ölçütleri dikkate alındığında, χ^2/sd , RMSEA, GFI değerlerinin kabul edilebilir düzeyde, SRMR, CFI, NNFI, IFI ve RFI değerlerinin ise mükemmel düzeyde uyum gösterdiği söylenebilir. Matematik öz yeterlik ölçeğinin güvenilirliğini belirlemek amacıyla Cronbach Alpha iç tutarlık katsayısı ve Eşdeğer Yarılar katsayısı hesaplanmıştır. Bu doğrultuda tek boyutlu olan ölçeğin Cronbach alfa katsayısı .95 ve eş değer yarıların hesaplanmasından elde edilen güvenilirlik katsayısı ise .92 olarak bulunmuştur. Ölçeğin güvenilirlik katsayısının ölçüt en az .70 olması gerektiği (Tabachnick & Fidell, 2007) göz önünde bulundurulduğunda, ölçeğin güvenilirliğinin yüksek olduğu söylenebilir. Sonuç olarak, ortaokul öğrencilerine yönelik geliştirilen “Matematik Öz yeterlik Ölçeği”nin araştırmanın çalışma kitlesi olan lise öğrencilerine uygulanabileceği sonucuna ulaşılmıştır. Matematik tutum ölçeğine benzer olarak, kullanılan ölçek ile matematiğe yönelik öz yeterliğe ilişkin değişimin istatistiksel olarak incelenmesi amaçlandığından, öğrencilerin ölçekten aldıkları puanlar için ölçüt puan belirlenmemiştir. Matematik öz yeterlik ölçeği EK-6'de yer almaktadır.

Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formları

Araştırmacı öğrencilerle ve öğretmenlerle yapılan görüşmeleri eylem süreci öncesinde ve sonrasında yarı yapılandırılmış görüşme formları aracılığıyla gerçekleştirmiştir. Araştırmacı tarafından hazırlanan görüşme formları için geçerlik komitesinin görüşlerine başvurulmuş ve alınan dönütlere göre gerekli yerlerde düzeltmeler yapılmıştır. Görüşme formlarında yer alan soruların anlaşılabilirliğini belirlemek amacıyla sorular hakkında öğrencilerden ve matematik öğretmenlerinden görüş alınmış ve pilot görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Yapılan görüşmeler sonucunda soruların anlaşılır olduğu anlaşılmış ve görüşmelerden elde edilen verilere göre görüşme formlarına son hâli verilmiştir. Görüşmeler ses kayıt cihazı ile kaydedilmiştir. Katılımcıların kendilerini rahat ifade edebilmeleri ve dolayısıyla da veri kaybı yaşanmaması için görüşmenin ses kaydına analiz amacıyla alındığı bilgisi detaylı bir şekilde açıklanmış ve kendilerinden gerekli izinler alınmıştır. Güvenilir veri elde etmek amacıyla görüşmeler, araştırmacı ile görüşülen kişinin tek başına yer aldıkları bir sınıfta gerçekleştirilmiştir. Araştırma sürecinde kullanılan görüşme formları ve formlara ilişkin bilgiler aşağıdaki gibidir:

➤ Öğrencilerle Gerçekleştirilen Görüşmelerde Kullanılan Formlar

- **Eylem Süreci Öncesi Öğrenci Görüşme Formu:** Eylem süreci öncesinde öğrencilerin “PISA Matematik Okuryazarlık Testi”ne ilişkin sonuçları elde edildikten sonra öğrencilerin matematik okuryazarlıklarına, matematiğe ilişkin

tutum ve öz yeterlik inançlarına ilişkin temel soruların yer aldığı form aracılığıyla görüşmeler yapılmıştır. Görüşmeler ortalama olarak 20 dakika sürmüştür. Görüşme formu “Matematik okuryazarlığı”na ilişkin 1 soru, “Matematiğe ilişkin tutum”a yönelik 3 sonda sorusu bulunan 1 soru, “Matematiğe ilişkin öz yeterlik”e yönelik 4 sorudan oluşmaktadır. Form EK-7’de sunulmaktadır.

- **Öğrenci Tanımaya İlişkin Görüşme Formu:** Öğrenciler hakkında bilgi toplamak ve öğrencileri tanımak amacıyla tutum ve öz yeterlik dışında PISA raporlarında matematik okuryazarlığını açıklayan diğer değişkenlere ilişkin soruların yer aldığı bir form kullanılmıştır. Görüşmeler ortalama olarak 20 dakika sürmüştür. Görüşme formu “Matematiğin gerekliliği ve işe yararlılığı”na ilişkin 2 sonda sorunun yer aldığı 1 soru, “Okula karşı tutum”a yönelik 2 sonda sorunun yer aldığı 1 soru, “Okula aidiyet”e yönelik 1 soru, “Öğrenci gözüyle öğretmen”e yönelik 5 sonda sorunun yer aldığı 1 soru ve “Öğrenci devamsızlığı”na yönelik 3 sonda sorunun yer aldığı 1 soru ve “Okul dışında matematik dersi için ayrılan zaman”a yönelik 1 sorudan oluşmaktadır. Form EK-8’de sunulmaktadır.
- **Eylem Süreci Sonrası Öğrenci Görüşme Formu:** Eylem süreci sonrasında öğrencilerin matematik okuryazarlıklarına ilişkin gelişimlerini, matematiğe ilişkin tutum ve öz yeterliklerindeki değişime ve matematik okuryazarlığı ile ilişkili diğer değişkenlerdeki değişikliğin yönüne ilişkin görüşlerini ifade edebilecekleri soruların yer aldığı form aracılığıyla görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Görüşmeler ortalama olarak 15 dakika sürmüştür. Görüşme formu “Matematik okuryazarlığı”na yönelik 8 sonda sorudan oluşan 1 soru, “Matematiğe ilişkin tutum”a yönelik 3 sonda sorusu bulunan 1 soru, “Matematiğe ilişkin öz yeterlik”e yönelik 5 sonda sorudan oluşan 1 soru, “Okul dışında matematik dersi için ayrılan zaman”a yönelik 1 soru ve “Grup çalışmaları”na yönelik 1 sorudan oluşmaktadır. Form EK-9’da sunulmaktadır.

➤ **Öğretmenlerle Gerçekleştirilen Görüşmelerde Kullanılan Formlar**

- **Eylem Süreci Öncesi Öğretmen Görüşme Formu:** Eylem süreci öncesinde okulda görev yapan matematik öğretmenleri ile PISA matematik okuryazarlığı sonuçlarından yola çıkarak araştırmanın yürütüldüğü okuldaki öğrencilerin matematik okuryazarlıkları, matematiğe ilişkin tutum ve öz yeterlik inançlarına ilişkin mevcut durumlarının tespitine ve matematik okuryazarlıklarının geliştirilmesi için çözüm önerilerine ilişkin sorular aracılığıyla görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Görüşmeler yaklaşık 1 saat sürmüştür. Görüşme formu “bağlamsal ve demografik bilgi edinme”ye yönelik 4 soru, “mevcut durum

saptama”ya yönelik 5 soru ve “matematik okuryazarlığını geliştirme”ye yönelik 3 soru olmak üzere 12 sorudan oluşmaktadır. Form EK-10’da sunulmaktadır.

- **Eylem Süreci Sonrası Öğretmen Görüşme Formu:** Eylem süreci başlamadan önce araştırmanın yürütüldüğü sınıfın matematik öğretmeninden öğrencileri matematik okuryazarlığına ilişkin gelişim, matematiğe ilişkin tutum ve öz yeterlik inançlarını kendi dersinde gözlemlemesi istenmiş ve eylem süreci sonrasında öğretmen ile görüşme yapılmıştır. Matematik öğretmenin aynı zamanda öğrencilerin sınıf öğretmeni olması böylece öğrencilerle paylaşımının fazla olması gözlemlemeye yönelik avantajlı bir durum olmuştur. Görüşme 23 dakika sürmüştür. Görüşme formu “Matematik okuryazarlığı”na yönelik 8 sonda sorudan oluşan 1 soru, “matematiğe ilişkin tutum”a yönelik 1 soru, “matematiğe ilişkin öz yeterlik inancı”na yönelik 5 sonda sorudan oluşan 1 soru Form EK-11’de sunulmaktadır.

Gözlem

Araştırma sorularına cevap verebilmek için kullanılan yöntemlerden birisi de gözlemdir. Bu çalışmada gözlem veri toplama araçlarından ses kayıtları, video kayıtları, araştırmacı günlükleri, öğrenci günlükleri, öğrenci ürünleri ve yapılandırılmış gözlem formunun birlikte kullanılması aracılığıyla gerçekleştirilmiştir. Döngülerin detaylı ve derinlemesine betimlenmesi için araştırmacı, araştırmacı-uygulayıcı rolünü üstlenmesi nedeniyle aynı zamanda gözlemde katılımcı gözlemci olarak yer almıştır. Gözlemcinin süreçte aktif rol alması bulundukları ortamdaki bireylerle gerçekleşen birincil elden deneyimler araştırmacının açık, keşif odaklı ve tümevarımsal bir yaklaşım içinde olmasına imkân tanımaktadır. Dolayısıyla katılımcı gözlemci çoklu ve birbirleriyle kesişen veri toplama stratejilerini işe koşabilmektedir (Patton, 2001). Araştırmada döngülere ilişkin veriler, ses ve video kayıtları aracılığıyla toplanmış ve her iki veri toplama aracından yararlanılarak konuşma analizleri yapılmıştır. Konuşma analizleri, araştırmacının gözlemlerinin yer aldığı araştırmacı günlüğü, öğrenci günlükleri ve öğrenci ürünleri ile birlikte ele alınarak döngülere ilişkin gözlem bulguları elde edilmiştir. Böylece döngülere ilişkin bütüncül bir bakış açısı elde edilirken; veri toplama araçlarına ilişkin çeşitleme ile farklı yollarla elde edilen gözlem verilerinin tutarlılığı da sınanmıştır. Konuşma analizleri matematik okuryazarlığının gelişimini izlemek amacıyla yapılmış ve analizlerde matematik okuryazarlığı ile ilişkili olan ve gelişimi etkileyen diyaloglara da yer verilmiştir. Bu analizlere dayalı olarak matematik okuryazarlığının gelişimini değerlendirilmesi için daha önce de belirtildiği gibi araştırmacı tarafından ortaya konan tema ve kodlardan faydalanılmıştır. Bununla birlikte, gerçekçi matematik eğitiminin uygulanmasına yönelik temel ilkeler ve öğretim ilkelerine dayalı olarak geliştirilen tema ve kodlar ise eylem sürecine kılavuzluk

yapması ve döngülerin işleyişine ilişkin dönüt almak amacıyla EK-12’de sunulan yapılandırılmış gözlem formu kullanılmıştır. Gerçekçi matematik eğitimi ile desteklenen eylem sürecinin uygunluğu hakkında araştırmacıya dönüt vermesi amacıyla matematik eğitiminde yer alan bir öğretim üyesi ile ses ve video kayıtları paylaşılmıştır.

Araştırmacı Günlüğü

Araştırmacı döngülere ilişkin düşüncelerini, beklentilerini ve döngülerin uygulanmasından sonraki izlenimlerini, yorumlarını, uygulama esnasında yaşanmış olan sorunları ve çözüm yollarını yapılandırmadan betimleyerek doğrudan gözlemlediği hâli ile günlüğe yansıtmıştır. Böylece araştırmacı uygulama esnasındaki izlenimleri kronolojik olarak yazarak gerek öğrencilere yönelik izlenimlerini gerekse kendi beklentilerine ve motivasyonuna ilişkin görüşlerini yansıtmıştır. Eylem planlarının uygulamalarından sonra yazılan her bir araştırmacı günlüğü daha sonraki eylem planları ve uygulamaları için kılavuz rolü üstlenmiştir. Böylece öğrencilerin gelişim bulguları, yaşadıkları sorunlar ve sorunlara bulunan çözüm yolları arasında anlamlı örüntüler elde edinilmesi amaçlanmıştır. Bu durum hem araştırmacının öğrencileri daha iyi tanınmasına, eylem sürecine ilişkin daha önemli ve ince noktaları fark etmesine, hem de araştırmacı günlüğündeki notlardan yararlanarak yaşanan sorunlardan hareketle olası sorunları göz önünde bulundurarak bir sonraki eylem planının daha etkili bir şekilde hazırlanmasına imkân tanımaktadır. Araştırmacı günlüğünden eylem planlarının hazırlanmasında ve döngülerde yaşanan sorunlara ve sorunların çözüm yollarına ilişkin gözlem bulgularının elde edilmesinde yoğun olarak faydalanılmıştır. Araştırmacı günlüğü örneğine EK-13’te yer verilmektedir.

Öğrenci Günlüğü

Araştırmacı öğrencileri eylem planlarının uygulamasından sonra günlük tutulması gerektiği ifade ederek öğrencilere günlük tutmanın amacı hakkında gerekli bilgileri vermiştir. Öğrencilere günlüklerde yazdıkları ifadelerin sınıf arkadaşlarıyla ve öğretmenleriyle paylaşılmayacağı, gizliliğe dikkat edileceği ve öğrenci günlüklerinden elde edilen verilerin diğer eylemlerin daha etkili bir şekilde planlanmasında, öğrencilerin yaşadıkları sorunlara çözüm bulunarak daha sonraki eylemlerde yaşanabilecek problemlerin önüne geçilmeye çalışılmasında faydalanılacağı bilgisi verilmiştir. Araştırmacı tarafından araştırma problemleri ve eylem sürecinde göz önünde bulundurulacak ilkeler dikkate alınarak yapılandırılmış bir günlük formu hazırlanmıştır. Öğrencilerden her eylem sonunda yapılandırılmış olan günlük aracılığıyla eylemlere ilişkin deneyimlerini samimi ve eksiksiz bir şekilde ifade etmeleri istenmiştir. Araştırmada gözlem, görüşme, PISA matematik okuryazarlık testi, matematik tutum ölçeği,

matematik öz yeterlik ölçeğinden elde edilmiş verilere ek olarak hem veri çeşitliliği sağlamak hem de öğrencilerin matematik okuryazarlığına ilişkin gelişimlerini, matematiğe ilişkin tutum ve öz yeterlik algısındaki değişikliklerin izlenmesi ve bu değişkenler arasındaki ilişkinin izlenmesini daha küçük adımlarla döngüler bazında belirlemek amacıyla öğrenci günlüklerinden yararlanılmıştır. Öğrenci günlüklerine ilişkin şablon EK-14’te sunulmaktadır.

Öğrenci Ürünleri

Araştırmada diğer veri toplama araçlarının tamamlayıcısı olarak öğrenci ürünleri kullanılmıştır. Bu ürünler eylem planlarına bağlı olarak formal bilginin elde edilmesi, elde edilen formal bilginin kullanılması, eksikliklerin, sorunların saptanması ve giderilmesi amacıyla ölçme ve değerlendirme kapsamında yer alan problemlere ilişkin çözüm yolları, çözüm için kullandıkları model, şema gibi bilişsel araçlar, öğrencilerin problem çözme işlemlerini öncelikle bireysel daha sonra grup çalışması ile birlikte gerçekleştirdikleri çalışma yapraklarında yer alan soru ve problemlere ilişkin işlemlerinden oluşmaktadır. Araştırmacı uygulama esnasında öğrencilere dönüt vermek, gerekli düzeltmelerin yapılmasına imkân sağlayabilmek amacıyla öğrenci ürünlerini incelemiş böylece uygulanan eylem planının kapsadığı kazanıma yönelik eksiklikleri ve sorunları saptamaya çalışmıştır. Böylece, uygulama esnasında yaşanan sorunlara çözüm bulma yoluna giderek bireysel, grup ve sınıf bazında öğrencilere yönlendirilmiş sorularla ilgilenmeye çalışmıştır. Araştırmacı döngüye ilişkin öğrenci ürünlerini, öğrenci günlüklerini dosyalamış ve her eylemden sonra dosyalamış olduğu verileri inceleyerek, kendi gözlemlerini katarak ve döngüye ilişkin günlük tutarak bir sonraki döngüye ilişkin hazırlıklarını revize etmiştir.

Veri Analizi

Araştırmada nicel ve nitel veri toplama araçları birlikte kullanıldığından veri analizi yöntemi olarak nicel ve nitel veri analizi yöntemlerinden yararlanılmıştır. Aşağıda yararlanılmış olan analiz yöntemlerine ilişkin bilgilere yer verilmiştir.

Nicel Veri Analizi

Nicel verilerin analizi ile araştırmada kullanılan değişkenlerdeki genel eğilim ve değişim üzerinde durulmaktadır (Punch, 2005/2014). Araştırmada öğrencilerin matematik okuryazarlığına ilişkin mevcut durumlarını, eylem sürecinin sonrasında ise gelişimlerini bütün olarak görebilmek adına PISA matematik okuryazarlık testi, öğrencilerin matematiğe ilişkin tutum ve öz yeterlik inançlarındaki değişimi saptayabilmek için nicel veri analizine başvurulmuştur. Öğrencilerin testlerden aldıkları puanların parametrik testlere uygun olup olmadığını ortaya koymak için normallik varsayımlarını karşılayıp karşılamadığına bakılmıştır.

Bu doğrultuda merkezi eğilim ölçülerinden aritmetik ortalama, mod, medyandan, merkezi değişim ölçülerinden standart sapma, basıklık ve çarpıklık katsayılarından yararlanılarak normal dağılım gösteren durumlarda parametrik testlerden bağımlı gruplar için t testi, normal dağılım göstermeyen durumlarda ise nonparametrik testlerden Wilcoxon işaretli sıralı testi kullanılmıştır. Kullanılan testlere göre etki büyüklüklerinin hesaplanmasında ise Cohen d değeri hesaplanmıştır. Etki değerinin yorumlanmasında ise Cohen (1988; akt. Yavuz, 2018) küçük ($d=0.2$), orta ($d=0.5$), büyük ($d \geq 0.8$) sınıflandırmasından yararlanılmıştır.

Nitel Veri Analizi

Nitel araştırmalarda veri analizi, analiz için verilerin hazırlanmasını ve organizasyonunu, daha sonra ise verileri kodlamayı ve kodların bir araya gelerek temalar elde edilmesi ve son olarak verileri şekil, tablo veya tartışma hâlinde sunmayı kapsamaktadır (Creswell, 2013/2015). Bu araştırmada veri toplama ve veri analizi işlemleri birlikte yürütülmeye çalışılmıştır. Böylece eylem süreci başlamadan önce öğretmenlerle ve öğrencilerle yapılan görüşmelerden elde edilmiş olan veriler analiz sürecine tabii tutulmuş, elde edilen bulgulardan hareketle eylem süreci başlatılmış ve eylem süreci devam ederken döngüler aracılığıyla elde edilmiş olan gözlem verilerinin daha sonraki eylemlere yol göstermesi amacıyla makro düzeyde analizler yapılmıştır. Nitel veri analizinde konuşma analizi ve tematik analizden yararlanılmıştır.

Konuşma Analizi. Konuşma analizi katılımcıların doğal sosyal etkileşim biçimlerine ilişkin anlayışlarına ve işbirliğine dayalı düzenleme araçlarına erişmenin bir yolu olarak sıralı konuşma organizasyonunu araştıran bir sosyal araştırma yaklaşımıdır. Konuşma analizinden elde edilmiş veriler, genellikle günlük olaylar esnasındaki olabilecek konuşmaları incelemektedir. Dolayısıyla konuşma analizinde kullanılacak olan veriler, görüşmeler yoluyla değil bir sınıftaki konuşmaların video ya da ses ile kaydedilmesi ile elde edilir. Böylece araştırmacı konuşmanın ayrıntılarına odaklanabilir (Glesne, 2011/2013; Hutcyby, 2019). Araştırmacı döngülere ilişkin ses ve video kayıtlarını yazıya aktararak araştırmacı ile öğrenciler arasında geçen diyaloglara, sınıf iklimine, uygulama esnasında ortaya çıkan sorunlara ve çözüm yollarına, öğrencilerin uygulama esnasındaki davranışlarına, eylem planlarında yer alan problemlere yaklaşımlarına, sınıf tartışmalarına katılım düzeylerine ve grup içi etkileşime odaklanmıştır. Araştırmacı konuşma analizlerini, yapılandırılmış gözlem formu, araştırmacı günlükleri, öğrenci günlükleri ve ürünleri ile bir araya getirerek döngülere ilişkin gözlem bulgularını elde etmiştir.

Tematik Analiz. Araştırmada elde edilen nitel verilerin analizinde tematik analizden yararlanılmıştır. Tematik analiz, verilerden temalar elde edip, analiz etme ve yorumlama için kullanılan bir analiz yöntemidir. Tematik analizde, temalar “tümevarımsal” ve “tumdengelimsel” olmak üzere iki şekilde elde edilebilir. Tümevarımsal analiz, veriyi önceden belirlenmiş bir kodlamaya uydurmaya çalışmayan ve temaların verilerden elde edildiği bir analiz iken; tumdengelimsel analiz ise araştırmacının araştırma sorusuna dair kuramsal alandan etkilenme eğilimi göstermektedir (Braun & Clarke, 2006). Araştırmada elde edilen verilerin analizinin bir kısmı tümevarımsal analizle elde edilirken; bir kısmında ise tumdengelimsel yaklaşımla başlayan analiz sürecine tümevarımsal analiz de dâhil edilmiştir. Böylece tematik bir çerçeveye göre yapılan bir veri analizinde önceden belirlenmiş temalar olmakla birlikte, analiz sürecinde araştırma için önemli olan ve önceden belirlenmemiş yeni temalar da elde edilmiştir. Tematik analize ilişkin adımlar (Braun & Clarke, 2006) aşağıdaki gibi gerçekleştirilmiştir:

- **Araştırmacının Veriye Aşına Olması:** Araştırmacı, araştırma sürecinin her aşamasında verilere bizzat kendisi ulaşmış olması nedeniyle analize başlamadan önce verilere dair ön bilgi ve fikre sahip olmuştur. Nitel verilerin yazıya dökülmesi araştırmacı tarafından yapılmış olup, elde edilen verilere dair kapsamlı bir bilgiye sahip olmuştur. Araştırmacı kodlamaya başlamadan önce veri setlerini okumuş ve okuma esnasında kodlama sürecinde kullanılmak üzere zihninde oluşan temalara ilişkin notlar almıştır.
- **İlk Kodların Oluşturulması:** Tumdengelimsel ve tümevarımsal analiz yaklaşımlarının birlikte kullanılması nedeniyle, kodlama süreci “kuram odaklı” ve “veri odaklı” yürütülmüştür. Kuram odaklı kodlamada, araştırmanın sorularına ilişkin alanyazın etrafında kodlama yapmak için veriler incelenirken; veri odaklı kodlamada ise veriden hareketle temalara ulaşma amacıyla yürütülmüştür. Bu doğrultuda hem belirlenen kodların veriyle eşleşmesi hem de araştırmacının veriye aşına olma sürecinde zihninde oluşan kodların netleştirilmesi için nitel veri analizine uygun bir program kullanılarak yazıya dökülmüş ve veriler dosyalanmıştır.
- **Temaların Aranması:** Tema düzeyinde analize odaklanılan bu aşamada önceden elde edilmiş olan kodların tekrardan gözden geçirilerek temalar altından toplanmaları gerçekleştirilmiştir. Bu aşamada önceden belirlenmiş tema ve kodlara ek olarak ortaya çıkan yeni tema ve kodlar netleştirilmiştir. Bu aşamada kodlar arasındaki temalar ve farklı düzeylerdeki temalar arasındaki ilişki belirlenmiş ve gözden geçirilmiştir. Böylece ulaşılan bazı kodlar tema olarak kalmaya devam ederken, bazı kodlardan ise temalar ve temalar altında alt temalar elde edilmiştir.

- **Temaların Gözden Geçirilmesi:** Bu aşamada öncelikle veri içerikleri düzeyinde gözden geçirme işlemi yapılmış, böylece temaları oluşturan kodlar tekrardan okunarak kodların ve varsa alt temaların tutarlı bir örüntü oluşturup oluşturmadığına karar verilmiştir. Bu işlem yapılırken aynı zamanda gözden kaçan kod ve temaların olup olmadığı kontrol edilmiştir. Temaların değerlendirilmesi için “iç homojenlik” ve “dış heterojenlik” ölçütlerinden yararlanılmıştır (Guba, 1978, Akt., Patton, 2001). Böylece aynı tema altında yer alan kodlar ve alt temalar arasında bir uyum aranırken; farklı temalar arasında binişiklik ve kapsayıcılık olup olmadığı belirlenmeye çalışılmıştır. Araştırmacı ve nitel veri analizinde deneyimi olan iki öğretim üyesi verileri, kodları, alt tema ve temaları iç homojenlik ve dış heterojenlik ölçütlerine göre değerlendirmiş böylece bahsi geçen ölçütlerin sağlandığı görülmüştür.
- **Temaların Tanımlanması ve Adlandırılması:** Bu aşamada elde edilen tema ve alt temaların tanımlanması ve adlandırılması işlemleri gerçekleştirilmiştir. Tema ve alt temaların tanımlanmasında tema isimlerinin binişik olmamasına, alt tema isimlerinin altında yer aldıkları tema ile uyumuna dikkat edilmiştir.
- **Raporun Hazırlanması:** Araştırmacı elde ettiği tema ve alt temaları tematik bir harita aracılığıyla raporlaştırmıştır. Araştırmacı oluşturduğu tematik haritaların açıklanmasında tematik analiz yaklaşımına bağlı kalarak “ana tema”, “tema” ve “alt tema” ifadelerini kullanmıştır. Bununla birlikte tema ve alt temaların geçerliğine kanıt sayılabilecek doğrudan alıntılara yer vermiştir. Araştırmacı bulguları, katılımcı gözlemci rolüne sahip olduğu eylem sürecine ve katılımcılara ilişkin deneyimleri, düşünceleri ve gözlemleri ile yorumlayarak desteklemeye çalışmıştır. Patton’a (2001) göre nicel analizlerde istatistiksel anlamlılık önemli iken nitel analizlerde maddi anlamlılık önemlidir. Araştırmada maddi anlamlılığın elde edilebilmesi için bulguların net ve tutarlı olduğunu saptayabilmek adına veri çeşitlemesi ile elde edilen sonuçlar karşılaştırılmış, bulgular konu ile ilgili farklı çalışmaların sonuçları ile desteklenmeye çalışılmış ve bulguların araştırmanın amacına ne kadar hizmet ettiği, araştırmada belirtilmiş olan probleme ne ölçüde ve nasıl çözüm bulunduğu ortaya konulmaya çalışılmıştır.

Araştırmanın Geçerliği ve Güvenirliği

Geçerlik ve güvenirlilik, türüne bakılmaksızın herhangi bir araştırmanın kavramsal çerçevesinin oluşturulması, verilerin toplanması, analiz edilmesi ve yorumlanması ile bulguların sunulması aşamalarını ilgilendiren önemli kaygılar olarak ele alınmaktadır (Merriam, 2009/2013). Guba (1981, Akt., Uzuner, 2005) eylem araştırmalarında geçerlik ve

güvenirlilik çalışmalarını inandırıcı olma, transfer edilebilirlik, güvenilmeye layık olma ve onaylanabilirlik olmak üzere dört başlık altında incelemektedir. Araştırmanın geçerliğini ve güvenirliliğini artırmaya yönelik alınan önlemler aşağıdaki gibidir:

Araştırmanın İnandırıcı Olması

Bu aşamada araştırmacının tüm karmaşıklıklarla ve kolaylıkla açıklanamayan durumlarla baş etmesi gerekmektedir (Uzuner, 2005). Araştırmanın inandırıcı olması araştırmada ulaşılan sonuçların dış dünyaya uyup uymadığını saptamayla ilişkilidir. Bu doğrultuda şu sorulara cevap aranmaktadır: “Bulgular gerçekten olanları ifade ediyor mu?”, “Bulgular mevcut gerçeklikle ilişkili midir?”, “Araştırmacı ölçmeyi planladıkları değişkenleri mi gözlüyor ve ölçüyor?” Aşağıda araştırmanın geçerliğinin ve güvenirliliğinin artması için alınan önlemlere ilişkin açıklamalara yer verilmiştir.

- Nitel araştırmalarda veri toplama ve analiz sürecinin lideri insan olduğu için, araştırmacının gözlem ve görüşmeleri aracılığıyla gerçek hakkındaki yorumlara doğrudan ulaşılabilir olup inandırıcılığın artırılmasına yönelik alınan en önemli önlemlerden birisi “*çeşitleme*”dir (Merriam, 2009/2013; Mertens, 2005; Patton, 1999). Bu doğrultuda araştırmacı, araştırma sorularına yönelik farklı veri toplama araçlarına başvurmuştur. Böylece araştırma sorularına nicel ve nitel veri toplama araçlarını bir arada kullanarak, farklı veri toplama araçları ile cevap aramaya çalışmış ve elde edilen bulguları birbirleriyle karşılaştırma yoluna gitmiştir. Bunun yanı sıra araştırma probleminin belirlenmesi ve çözüm yolu aranması aşamalarında araştırmacının yanı sıra katılımcılar ve okulda görev yapan matematik öğretmenleri de rol almıştır. Araştırmacı eylem sürecine başlamadan önce öğrencilerle vakit geçirmiş böylece öğrencileri, sınıf ve okul ortamını tanımaya çalışmıştır. Araştırmacı problemi belirlemek, araştırma sorularına çözüm olabilecek gerçek bir çözüme ulaşabilmek için PISA raporlarını ve alanyazındaki çalışmaları incelemenin yanı sıra problemi ve probleme neden olan durumları birinci kaynaklardan edinmek için öğrencilerle ve okulda görev yapan matematik öğretmenleri ile görüşmeler yapmıştır. Böylece öğrencilerin matematik okuryazarlığına ilişkin sorunlarını uygulama dışında da anlamaya çalışmıştır.
- Araştırmanın inandırıcılığını artırmak için alınan başka bir önlem, “*katılımcı doğrulaması*” (Merriam, 2009/2013; Yılmaz, 2013) olup araştırmacı katılımcıların bir bölümü ile ulaştığı bulguları paylaşarak katılımcılardan geri bildirim istemiştir. Böylece araştırmacı, yaptığı yorumların katılımcılara göre doğru olup olmadığının kontrolünü yapmaya çalışmıştır. Merriam’a (2009/2013) göre araştırmacının kendi

yorumlarını katarak farklı kelime ve cümleler kullanmasına rağmen katılımcıların kendi düşünce ve deneyimlerini analiz içerisinde görebilmesi gerekmektedir.

- İnanırcılık için alınan diğer bir önlem “*veri toplama süreçlerine uygun ve yeterli katılım*” olup bu önleminde araştırmacının yaptığı gözlemi ne kadar süre devam ettireceği ve kaç kişi ile mülakat yapılacağı sorularına cevap aranmakta olup, araştırmacının bulguların bir doyum noktasına geldiğini ve birbirini tekrar ettiğini fark etmesi önem taşımaktadır (Fusch & Ness, 2015; Merriam, 2009/2013). Araştırmacı araştırmaya katılan her öğrencinin problem belirleme aşamasına katılmasına ve eylem sürecine ilişkin dönüt vermelerine özen göstermeye çalışmış, belirli bir seçime gidilmeksizin her öğrenci ile görüşme yapmış, problem, probleme ilişkin nedenler yapılan görüşmelerde birbirine benzer sonuçlara ulaşılmıştır. Benzer bir durum, öğrencilerin kendi gelişimlerine ve uygulama süreçlerine yönelik yapılan görüşmelerde de yaşanmıştır. Öğrenciler için gösterilen özeni problemin belirlenmesi ve çözüm aranması noktasında işbirliği yaptığı öğretmenler için de göstermeye çalışmış bu doğrultuda okuldaki her matematik öğretmeni ile görüşme yapmıştır. Öğretmenler yapılan görüşmelerde birbirine benzer problem, problem nedenleri ve çözüm yolları sunmuş ve bu noktada bir doyuma ulaşılmıştır. Eylem sürecinde elde edilen gözlem bulgularına bakıldığında ise, eylem planlarına ilişkin kazanımların hiyerarşik ve ön koşul olacak şekilde döngülerde uygulamaya dökülmesi nedeniyle eylem süreci 22. döngü ile son bulmuştur. Araştırmacı özellikle son döngülerde benzer bulgulara ulaşmış böylece eylem sürecinden elde edilen gözlem bulguları doyuma ulaşmıştır.
- İnanırcılık için alınan önlemlerden birisi “*araştırmacının duruşu*” olup bu önlem ile araştırmacının yürütülen çalışmaya ilişkin önyargılarını, eğilimlerini ve varsayımlarını açıklamaları ve yansıtmaları olarak ele alınmaktadır (Merriam, 2009/2013; Yılmaz, 2013). Bu doğrultuda araştırmacı öğrencilere yönelik ön yargılarını, eylem sürecine yönelik görüşlerini, deneyimlerini, ön yargılarını, yaşanan sorunları ve araştırmacının sezgilerine göre bu sorunları olası nedenlerini ve çözüm yollarını araştırmacı günlüğüne şeffaf bir şekilde yansıtmaya çalışmıştır. Araştırmacı günlüğünden elde edilen veriler ise gözlem bulgularında ve eylem planlarının revize edilmesinde kullanıldığından araştırmacının duruşu eylem sürecinin gidişatı üzerinde etkili olmuştur.
- İnanırcılık için alınan bir diğer önlem ise “*uzman incelemesi*” ya da “*uzman gözden geçirmesi*”dir (Merriam, 2009/2013; Yılmaz, 2013). Bu doğrultuda araştırmacı tarafından hazırlanan eylem planlarının temel alındığı kazanımlara ve eylem

sürecinin desteklendiği gerçekçi matematik eğitimi yaklaşımına uygun olup olmadığı konusunda geçerlik komitesinde yer alan uzmanlara danışılmış böylece verilen dönütlere göre gerekli düzeltmeler yapılmıştır. Matematik okuryazarlığının değerlendirilmesi için ortaya konulan tema ve göstergeler matematik eğitimi alanında yer alan öğretim üyelerinin görüşleri ve dönütleri doğrultusunda oluşturulmuştur. Bu doğrultuda öğretim üyeleri PISA matematik okuryazarlığı süreçleri ile gerçekçi matematik eğitimi yaklaşımında yer alan matematikleştirme süreçlerinin birbirine paralel olması gerektiği noktasında görüş belirtmişlerdir. Bunun yanı sıra eylem sürecinde makro düzeyde yapılan analizler, eylem süreci sonrasında ise elde edilen bulgular geçerlik komitesine sunulmuştur. Eylem sürecinde ise gerçekçi matematik eğitimi yaklaşımı dikkate alınarak hazırlanan yapılandırılmış gözlem formu geçerlik komitesinde yer alan matematik eğitimi alanındaki uzmanlarla paylaşılmış ve gelen dönütlere göre değişiklikler yapılarak son hâli verilmiştir. Araştırmacı, ses ve video kayıtlarını matematik eğitiminde yer alan bir öğretim üyesi ile paylaşarak eylem sürecine yönelik dönütler almış ve ses ve video kayıtlarının araştırmacı tarafından yapılan konuşma analizleri ile uygunluğuna ilişkin dönütler vermiştir. Bahsi geçen öğretim üyesi ile birlikte başka bir öğretim üyesi konuşma analizlerine ilişkin tematik analiz sürecine katılmış ve kodlamaların uyumlu olduğu görülmüştür.

Araştırmanın Güvenilir ya da Tutarlı Olması

Güvenirlik yapılan araştırmalarda elde edilen bulguların benzer araştırmalarla elde edilip edilemeyeceği ile ilgilidir. Fakat insan davranışlarının sürekli değişmesi nedeniyle sosyal bilimlerde güvenilirlik sorunlu bir alandır. Nitel araştırmalarda araştırmacılar dünyada meydana gelen deneyimleri olduğu gibi tanımlama ve açıklamanın yollarını aradıklarından tekrarlanan ölçümlerle benzer sonuçlar elde edilemeyeceğinden araştırmanın güvenilirliğini bu şekilde artırmak bir ölçüt olmayabilir. Nitel araştırmalarda önemli olan ulaşılan sonuçların toplanan verilerle ne kadar tutarlı olduğudur. Nitel araştırmacının tutarlılığı sağlamak için aldığı önlemler veri çeşitleme uzman incelemesi, araştırmacının duruşu ve araştırmacının sonuçlara nasıl ulaştığını detaylı bir şekilde betimlediği denetleme olarak ele alınmaktadır (Merriam, 2009/2013). Alınan önlemlerden çeşitleme, uzman incelemesi ve araştırmacının duruşu inandırıcılık kapsamında açıklanmış olup, denetleme önlemi için araştırmacı verilerin nasıl toplandığını, temalara nasıl ulaşıldığını, eylem planlarının nasıl uygulamaya konulduğunu, süreçte ne gibi sorunlar yaşandığını, sorunlara yönelik bulunan çözüm yollarını, veri analiz

yöntemlerinin nasıl seçildiğini ve veri analizinin nasıl yapıldığını detaylı bir şekilde betimleme yoluna gitmiştir.

Araştırmanın Dış Geçerliği ya da Transfer Edilebilir Olması

Dış geçerlik araştırmanın sonuçlarının farklı durumlarda ne derece kullanılabileceği ile ilgili bir kavramdır. Genel özelin içinde yer almakta olup, belirli veya özel durumlarda öğrenilenler daha sonra karşılaşılan benzer durumlara transfer edilebilir. Bunun için araştırmacılar, sunduğu bulguları diğer araştırmacıların kendi özgün durumlarıyla karşılaştırılarak uygulanabilir olup olmadığına karar verebilmelerine yardımcı olabilmek için araştırmanın ortamı ve şartları hakkında ayrıntılı bir betimleme yapmakla yükümlüdürler. Araştırmacının transfer edilebilirlik için aldığı önlemler aşağıdaki gibidir (Merriam, 2009/2013; Patton, 1999; Yılmaz, 2013):

- Transfer edilebilirlik için alınan önlemlerden biri “*zengin ve yoğun tanımlama*”dır. Bu önlem, araştırma sürecine ilişkin ayrıntılı betimleme yapılmasını gerektirmektedir. Araştırmacı araştırma ortamını, katılımcıları, araştırmacı rolünü, işbirliği yaptığı öğretmenlerin ve alan uzmanlarının rollerini, veri toplama araçlarını, veri toplama araçlarına ilişkin geçerlik güvenirlik çalışmalarını, araştırmanın hazırlık, planlama ve eylem sürecini, araştırmanın geçerliği ile güvenirliğinin artması için alınan önlemleri ayrıntılı bir şekilde betimlemeye çalışmıştır. Ayrıca araştırmacı yapılan analiz sonuçlarını kanıtlamak ve güçlendirmek adına, PISA raporlarından ve alanyazında araştırma konusu ile ilgili dokümanlardan, araştırmacı günlüklerinden, öğrencilerin günlüklerinden ve katılımcıların doğrudan alıntılarından yararlanmıştır.
- Transfer edilebilirlik için alınan önlemlerden diğeri ise “*amaçlı örneklem*”dir. Bu önlem ile diğer araştırmacıların kendi durumları ile karşılaştırma yapmasına olanak sağlayabilmektedir. Araştırmacı, araştırma konusu ve araştırma problemini göz önünde bulundurarak okul ve katılımcılar belirlemiştir. Okul ve katılımcıların seçiminde asıl belirleyici PISA raporları ve matematik okuryazarlık düzeyinin düşük olmasıdır. Bu raporlara göre Türkiye’de matematik okuryazarlığına ilişkin başarı durumunu açıklayan en etkili değişkenin okul türü olması ve PISA uygulamasının 15 yaş grubu ile yürütülmesi ve matematik okuryazarlık düzeyinin düşük olması araştırmanın katılımcılarını belirlemede etkili olmuştur. Bu doğrultuda araştırma, Erzurum’da yer alan bir Mesleki ve Teknik lisede 30 öğrencinin yer aldığı 10. sınıf öğrencileri ile yürütülmüştür.

Araştırma Sonucu ve Diyalog Geçerliği

Herr ve Anderson (2005) eylem araştırmaları için demokratik geçerlik, araştırma sonucunun geçerliği, süreç geçerliği, başlatıcı geçerlik ve diyalog geçerliği olmak üzere beş geçerlik kriterinin sağlanması gerektiğini ifade etmişlerdir. Bu kriterlerden araştırma sonucunun geçerliği ve diyalog geçerliği dışındaki geçerlik kriterleri yukarıda ifade edilmiş olan önlemler aracılığıyla ele alınmıştır. Araştırma sonucunun geçerliği ve diyalog geçerliğine ilişkin yapılanlar aşağıdaki gibidir:

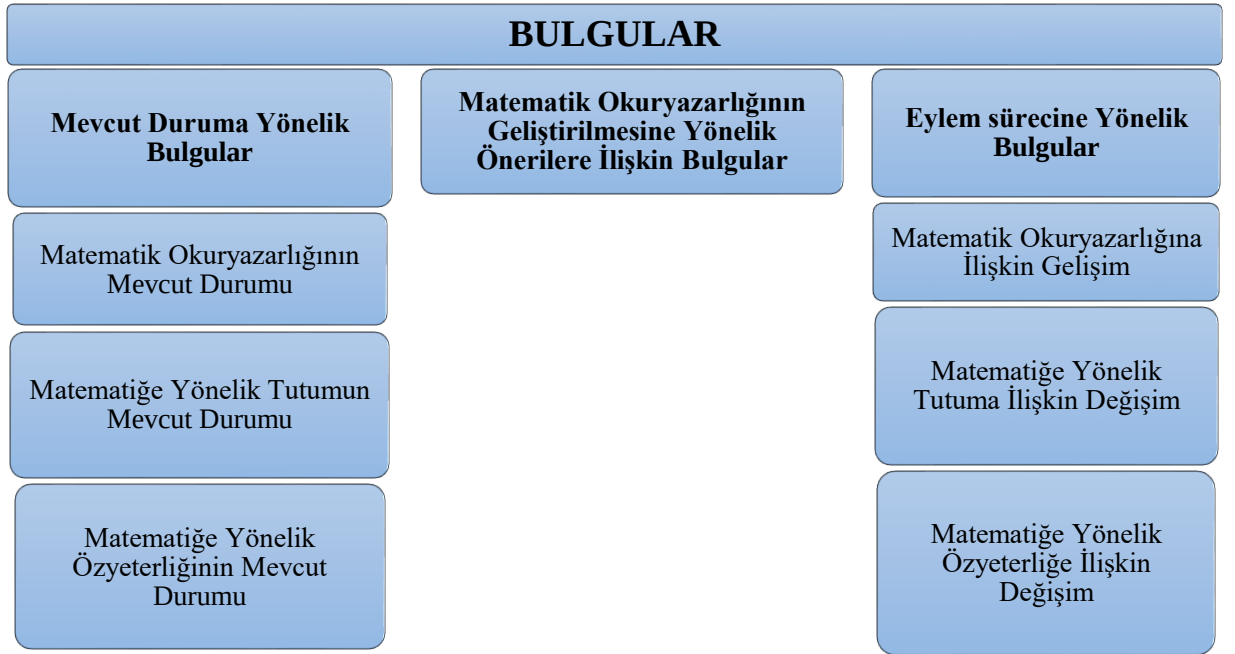
- Araştırma sonucunun geçerliği ile eylem sürecinin problem durumuna çözüm bulup bulmadığına bakılmaktadır. Bu doğrultuda araştırmacı nicel ve nitel veri toplama araçlarından elde ettiği sonuçların hangi alt probleme çözüm bulunduğunu detaylı bir şekilde açıklamaya çalışmıştır,
- Diyalog geçerliği araştırmacının araştırma süreci hakkında başkaları ile yaptığı konuşmaları kapsamaktadır. Bu doğrultuda araştırmacı, geçerlik komitesinde yer almayan ve özellikle nitel araştırma yöntemlerinde üç uzmanla araştırmanın planlanması, uygulanması ve sonuçlandırılması aşamasında, veri toplama araçlarının hazırlanması, veri toplama araçlarının araştırma problemlerine ilişkin veri toplamadaki yeterliği, katılımcıların seçimi, araştırmacının rolü konularında eleştirel diyaloglar gerçekleştirmiştir. Yapılan tartışmalar aracılığıyla araştırmanın problemine uygun olarak seçilen eylem araştırmasının araştırma sürecine doğru bir şekilde yansımaya özen gösterilmiştir. Böylece araştırma ile ilgisi olmayan kişilerin görüşleri alınarak araştırmacının göremediği ya da gözünden kaçırdığı noktaları dikkate alması ve gerekli önlemleri alması sağlanmaya çalışılmıştır.

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

Bulgular

Bu bölümde araştırmadan elde edilen bulgulara yer verilmektedir. Bulgular araştırma sorularına yönelik bulguların yer aldığı “*mevcut duruma yönelik bulgular*”, “*matematik okuryazarlığını geliştirmeye ilişkin önerilere yönelik bulgular*” ve “*eylem sürecine yönelik bulgular*” olmak üzere üç bölümden oluşmaktadır. Şekil 15’te bulguların sunulmasına yönelik bilgiler bulunmaktadır.

Şekil 15. *Bulguların Sunulmasına İlişkin Bilgiler*



Mevcut Duruma Yönelik Bulgular

Mevcut duruma yönelik bulgular aşağıda yer alan araştırma sorularına yönelik bulguları kapsamaktadır.

Eylem süreci öncesinde;

1. 15 yaş grubu mesleki ve teknik lise öğrencilerinin matematik okuryazarlık düzeyleri nedir?
2. 15 yaş grubu mesleki ve teknik lise öğrencilerinin matematiğe yönelik tutum düzeyleri nedir?

3. 15 yaş grubu mesleki ve teknik lise öğrencilerinin matematiğe yönelik öz yeterlik inanç düzeyleri nedir?

Matematik Okuryazarlığının Mevcut Durumuna İlişkin Bulgular

Bu başlık altında “*Eylem süreci öncesinde 15 yaş grubu mesleki ve teknik lise öğrencilerinin matematik okuryazarlık düzeyleri nedir?*” sorusuna cevap aranmaktadır. Bu doğrultuda PISA matematik okuryazarlık testi ve okulda görev yapan matematik öğretmenleri ile yapılan görüşmelerden elde edilen verilere dayalı bulgular elde edilmiştir. Bu bulgulara alt başlıklar hâlinde aşağıda yer verilmektedir.

PISA Matematik Okuryazarlık Testinden Alınan Puanlara İlişkin Bulgular.

Öğrencilerin PISA matematik okuryazarlık testinden aldıkları puanlara ilişkin istatistiki bilgilere aşağıda yer verilmektedir. Tablo 7’de öğrencilerin aldıkları puanlara ve puanlara ilişkin frekanslar yer almaktadır.

Tablo 7. Öğrencilerin PISA Matematik Okuryazarlık Testinden Aldıkları Puanlar ile Puanlara İlişkin Frekans ve Yüzdelere

Puan	F	%
0	10	33,3
4	5	16,7
8	8	26,7
12	4	16,7
16	1	3,3
40	2	8,35
Toplam	30	100

Tablo 7 incelendiğinde, PISA matematik okuryazarlık testinden alınan puanlar ve puanlara ilişkin bilgilerin yer aldığı görülmektedir. Öğrencilerin testten aldıkları puanlar 100 puan üzerinden 0 ile 40 puan arasında değişiklik göstermektedir. Tablo 7’ye bakıldığında, 10 öğrencinin 0 puan, 5 öğrencinin 4 puan, 8 öğrencinin 8 puan, 4 öğrencinin 12 puan, 1 öğrencinin 16 puan ve son olarak 1 öğrencinin ise puan dağılımının en yüksek puanı olan 40 puan aldığı görülmektedir.

Tablo 8. Öğrencilerin Matematik Okuryazarlık Testinden Aldıkları Puanlara İlişkin İstatistiki Bilgiler

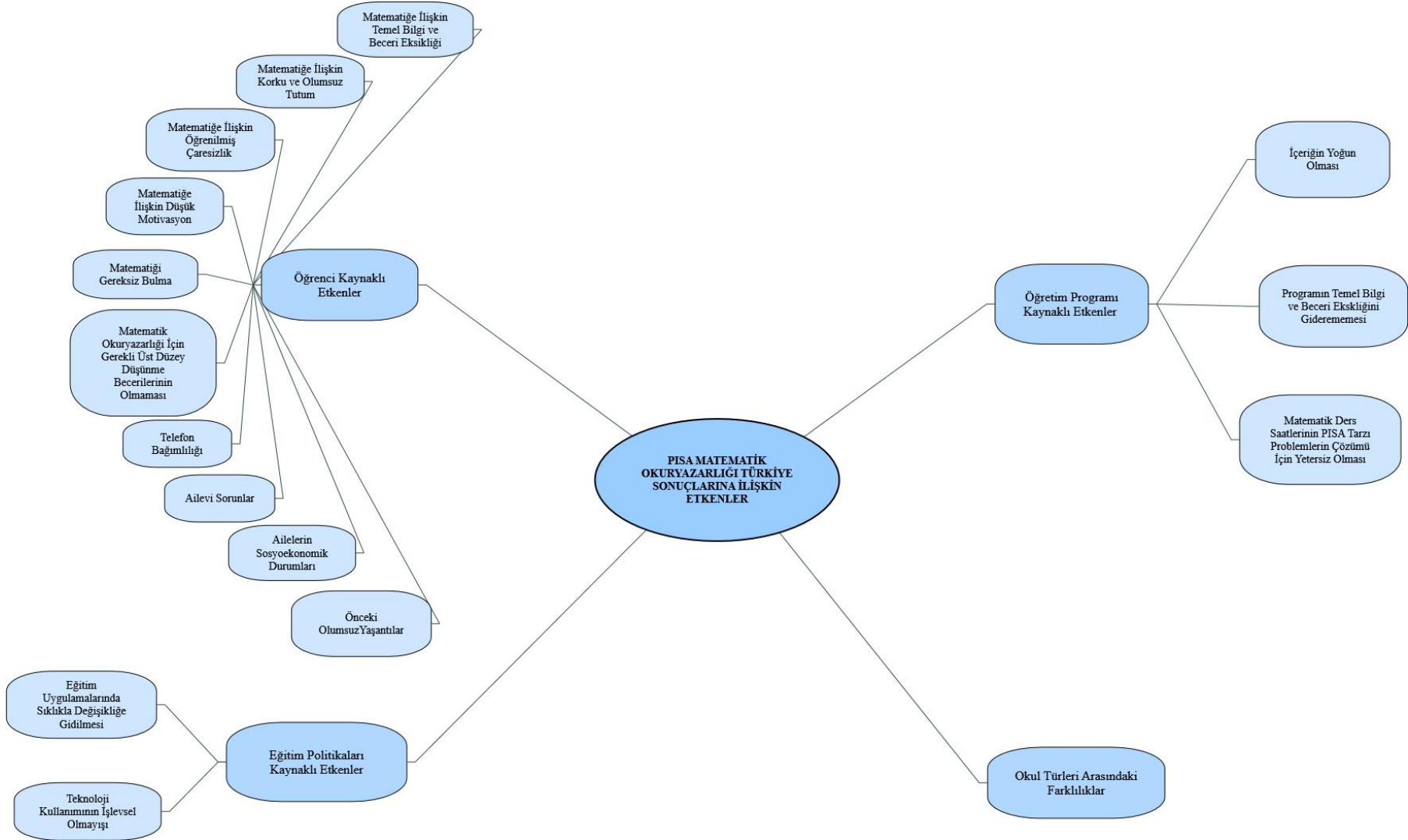
	Katılımcı Sayısı	Aritmetik Ortalama	Medyan	Mod	Min. Puan	Maks. Puan	Standart Sapma	Çarpıklık	Basıklık
Test	30	7,67	6	0	0	40	10,21	2,433	6,506

Tablo 8’de, öğrencilerin PISA matematik okuryazarlık testinden aldıkları puanlara ilişkin istatistik bilgilerinin yer aldığı görülmektedir. Tablo 8’e göre öğrencilerin testten aldıkları puanların merkezi eğilim ölçülerine bakıldığında, aritmetik ortalamasının 7.67, medyanın 6 olduğu ve modun 0 puan olduğu görülmektedir. Testten alınan puanların değişim ölçülerine bakıldığında, puanların 0 ile 40 arasında değiştiği ve dağılımın standart sapmasının

10,21 olduğu görülmektedir. Teste ilişkin puan dağılımının çarpıklık ve basıklık katsayılarına bakıldığında, söz konusu katsayıların -1 ile +1 arasında yer almamaları nedeniyle normal bir dağılım göstermediği görülmektedir. Puan dağılımına ilişkin merkezi eğilim ölçüleri arasındaki ilişkilere bakıldığında ($mod < medyan < a.o$) ise dağılımın sola çarpık olduğu ortaya çıkmaktadır.

Matematik Öğretmenlerinin Öğrencilerin Matematik Okuryazarlıklarına Yönelik Görüşlerine İlişkin Bulgular. Öğrencilerin matematik okuryazarlıklarına ilişkin mevcut durumlarının ortaya konulması için araştırmanın yürütüldüğü okulda görev yapan matematik öğretmenlerinin görüşlerine başvurulmuştur. Bu doğrultuda, öğretmenlerin öncelikle PISA matematik okuryazarlığı temel alanına ilişkin Türkiye sonuçlarını mesleki ve teknik liseler özelinde değerlendirmeleri, sonrasında ise araştırmanın yürütüldüğü okuldaki öğrenciler özelinde görüş belirtmeleri istenmiştir. Mesleki ve teknik liseler özelinde PISA matematik okuryazarlığı temel alanı Türkiye sonuçlarına ilişkin elde edilen ana temalara, tema ve alt temalara Şekil 15’te yer verilmektedir.

Şekil 16. Öğretmen Görüşlerine göre PISA Matematik Okuryazarlığı Türkiye Sonuçlarına İlişkin Etkenler



Şekil 16 incelendiğinde, PISA matematik okuryazarlığı Türkiye sonuçlarına ilişkin etkenler ana teması altında “eğitim politikası kaynaklı etkenler”, “öğretim programı kaynaklı etkenler”, “öğrenci kaynaklı etkenler” ve “okul türleri arasındaki farklılıklar” olmak üzere dört temanın olduğu görülmektedir.

“Eğitim politikası kaynaklı etkenler” teması altında “eğitim uygulamalarının sıklıkla değişikliğe gidilmesi” ve “teknoloji kullanımının işlevsel olmaması” olmak üzere iki alt temanın yer aldığı görülmektedir. Ö1 kendisine yöneltilen soruya *“Türkiye sonuçları yani şöyle söyleyeyim evet Anadolu Lisesi şu an var ama ben liseden 2009 yılında mezun oldum. O zaman mezun olduğum okulun seviyesiyle şuan o okula giden öğrencilerin seviyesi bence hiç aynı değil. Bu durum eğitimde sürekli yapılan değişikliklerden kaynaklanıyor. Bir de bu teknolojinin öğrencilerin başarılarını çok etkilediğini düşünüyorum. Mesela eski okulumda 10. sınıf öğrencilerine tablet dağıtılmıştı ama ben hiç birinin elinde de bir soru indireyim şu kitabı indireyim de soru çözeyim diye bir şey görmedim. Hepsi oyun amaçlı kullandılar yani devletin desteği oyun amaçlı değildir herhalde değil mi? Buradaki öğrenciler de keza aynı şekilde hocam bize söz verdiler tablet dağıtacaklardı neden vermediler ki diye soruyorlar. Dedim niye istiyorsunuz. ‘Oyun yükleyeceğiz.’ diyorlar. Hani telefonlar yetmiyor onunla oyun oynayacağız. Böyle düşünen öğrencilerle de PISA’da ne kadar başarılı olunabilir değil mi?”* Teknoloji diğer ülkeleri eğitim açısından olumlu etkilemiş olabilir ama bizimkileri daha geriye attı. Tabletlerde eğitim yazılımları yok ama şöyle yasaklı durumları var oyun yükleyemiyorlar mesela. Ama çocuklar bunun da kolayını bulmuşlar ROOT atma mıdır nedir programı indirip yükleyebiliyorlar.” şeklinde cevap vererek eğitim uygulamalarında sıklıkla yapılan değişikliklerin öğrencileri olumsuz yönde etkilediğini ifade ettiği görülmektedir. Ayrıca öğrencilere verilen tabletlerin gerek eğitim yazılımları içermemesi, gerekse öğrencilerin farklı amaçlarla kullanmaları nedeniyle eğitim açısından işlevsel olmadığını vurgulanmaktadır.

“Öğretim programı kaynaklı etkenler” teması altında, “içeriğin yoğun olması”, “programın temel bilgi ve beceri eksikliklerini gidermemesi”, “matematik ders saatlerinin PISA tarzı problemlerin çözümü için yetersiz olması” olmak üzere üç alt temanın yer aldığı görülmektedir. Ö2 kendisine yöneltilen soruya *“PISA sonuçlarını mesleki ve teknik liseler açısından değerlendirecek olursak bizim çocuklarımız alt yapıları sıkıntılı bir şekilde geliyor. Öğretim programı diğer okul türleri ile ayrı olmalı. Mesleki ve teknik lise grupları için 9., 10. sınıf programları ve Anadolu liseleri 9., 10. sınıf programları birebir aynı. Programı yetiştirmeye çalışayım derken şimdi çocukların temel bilgileri eksik olduğu için yeni bilgiler havada kalıyor. Tabii dediğim gibi konu biraz daha genele kaçıyor. Bu yüzden PISA sonuçlarının mesleki ve teknik liselerine uyarlanması bu durumda pek de tutarlı bir davranış*

olduğunu düşünmüyorum.” şeklinde ifade ederek hem öğretim programının içeriğinin yoğun olması hem de öğrencilerin matematiğe ilişkin temel bilgi ve becerilerine yönelik eksiklikleri gidermede işlevsel olmadığını ifade ettiği görülmektedir. Ayrıca başarı düzeyleri farklı olan okul türlerinin aynı programa tabii olduklarını ve bu durumun da mesleki ve teknik lisede öğrenim gören öğrencilerin aleyhine olduğunu belirtilmektedir. Görüşlerini ifade eden aynı öğretmen görüşlerini “Kesinlikle soruları en azından daha fazla ilgi çekici hani hayatın içinden sorular yani çocuk ‘Matematik ne alakası var?’ diyebiliyor ama PISA tarzı sorularla karşılaşınca yani aslında yenilendi ya programımız hayatın içinden sorularla karşılaşınca bu sefer ‘Evet matematik işimize yarıyormuş.’ diyorlar bize. PISA tarzı problemler biraz daha düşünmeye yönelik eğlenceli sorular. Ben bu sene başında da bir dönem seminer haftasının ilk haftası başka bir okulda seminer almıştım. PISA tarzı sorular hazırlamamızı istediler bizden. Bu tarz problemleri sınıfa götürmemiz isteniyor ama matematik dersi dokuzlarda 6 saat, onuncu sınıflarda 5 saat ama yeterli bir süre değil. Zaten biz çocuklara da diyoruz matematik eğitimi kesinlikle 6 saat ya da 5 saat eğitim için, verilebilecek bilgiler için ya da PISA tarzı sorular için yeterli bir süre değil. Bu PISA sorularının kullanılma olayına bakılınca öğretmenin vakti yok çünkü programı da yetiştirmesi gerekiyor. Ekstra kaynak kullanması yasak, dışarıdan kaynak kullanması yasak yani öğretmenin eli kolu bağlı evet dışarıdan aklından soru yazıp getirebilir. Ama zaman kısıtlı, programı yetiştirmen gerekiyor, farklı bir şeyler farklı uygulamalar yapman gerektiği zaman ekstra zamana ihtiyaç duyuyorsun.” şeklinde ifade ederek ders saatlerinin PISA tarzı problemlerin çözümü için yeterli olmadığını ifade ettiği görülmektedir.

“Öğrenci kaynaklı etkenler” teması altında ise “matematiğe ilişkin temel bilgi ve beceri eksikliği”, “matematiğe ilişkin korku ve olumsuz tutum”, “matematiğe ilişkin öğrenilmiş çaresizlik”, “matematiğe ilişkin düşük motivasyon”, “matematiği gereksiz bulma”, “matematik okuryazarlığı için gerekli olan üst düzey düşünme becerilerin olmaması”, “telefon bağımlılığı”, “ailevi sorunlar”, “ailenin sosyoekonomik durumu”, “önceki olumsuz yaşantılar” olmak üzere on altı temanın yer aldığı görülmektedir. Ö1 görüşlerini “Mesleki ve teknik liselerdeki öğrencilerin matematik okuryazarlıkları sanırım çok çok düşüktür. Benim kendi küçük bir sınavımda bile öğrenciler çarpma bölme sorularını dahi yapamamaktadır. Yani PISA’da başarılı olabileceklerini düşünmüyorum. Çünkü çocuğun matematiği yorumlama sentez yapma gibi becerilerle hiç alakası yok. Mesela çocuk çözüm yöntemini ezberliyor diğer soruda da aynı yöntemi kullanmaya çalışıyor. Mesela soruda 5 olarak çözüyorum yine başka bir soruda 3 ya da 7 yazdığımda çocuk yine 5 üzerinden çözmeye çalışıyor. Onu bile algılayamayacak düzeyde öğrencilerimiz var böyle giderse çok çok daha kötü durumlara düşeriz. Ayrıca öğrencilerimizde matematik korkusu var. Bu da herhalde önceki okullarındaki öğretmenlerden kaynaklanıyor

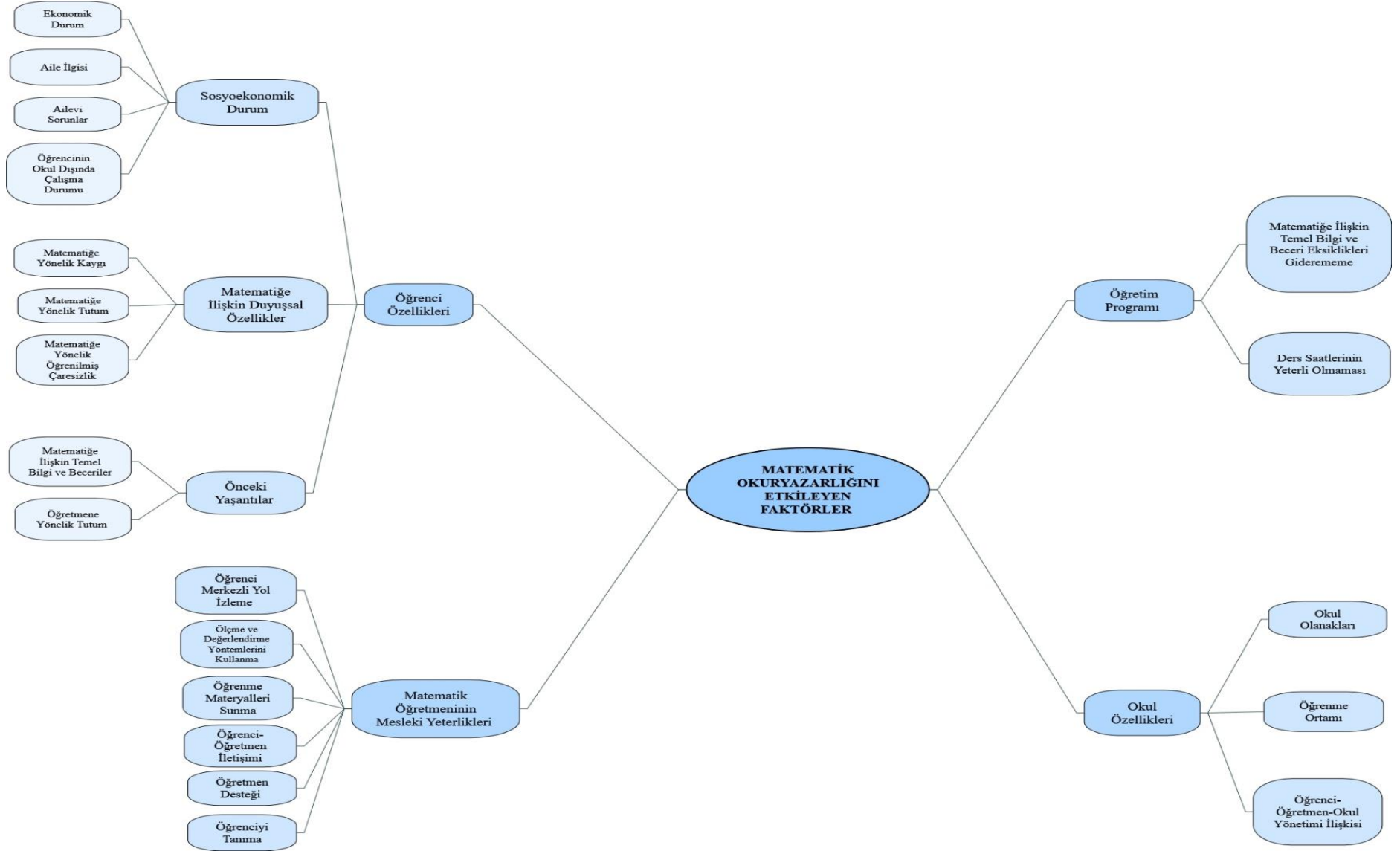
olabilir çocuklar da bahsediyor hocam ortaokuldaki öğretmenimiz bizi dövüyordu diyorlar. İşte hocam biz sizinle matematiği sevdik diyen öğrencilerim oldu. Birinci sebep bu ikinci sebep aile faktörü olabilir aile çok bu boyutta olmadığı için babası hapiste olan bile var. Çocuğun başka başka dertleri olduğu için ne matematik ne tarih çocuğun umurunda bile değil. Ben şu ana kadar iki farklı mesleki ve teknik lisede çalıştım. Okulların ikisi de başarısız. İlk çalıştığım okulda çocuklar köy çocukları olduğu için sürekli 'Kitap okuyun daha kaliteli güzel bir yaşamınız olsun.' diyordum onlar da 'Hocam bizim hayatımızda ne var ki zaten' diyorlardı. Çocuk büyük şehir hayatını görmediği için durumunu da normal değerlendiriyor onların sorunu da bu. Mesela biz evlerine veli görüşmelerine gidiyorduk öğretmenler de gidiyordu. Tek oda içinde 7-8 tane çocuk aynı yatağın içerisinde yatıyorlar sosyoekonomik durumları iyi değil dolayısıyla başarısız oluyorlar. Buradaki çocuklarda da tamamen şehrin göbeğinde bu öğrencilerin sebepleri ise eğlence. Tek gayeleri eğlence. Eğlenmiyorlar matematik dersinde ben elimden geldiğince dikkatlerini çekmeye çalışıyorum ama matematik dersi ne kadar görsellikle işlenebilir. Eğlenmediği için de çocuk bu sefer sıkılmaya başlıyor. Tek dertleri eğlence onu da bulamayınca matematikten uzaklaşmaya başlıyorlar.” şeklinde ifade ederek mesleki ve teknik lise özelinde öğrencilerin matematik okuryazarlıklarının düşük olmasını matematiğe ilişkin temel bilgi ve becerilerin eksik olması, öğrencilerin matematik okuryazarlığı için gerekli olan üst düzey düşünme becerilerine sahip olmamaları, matematiğe ilişkin korkuları ve olumsuz tutumları, önceki olumsuz yaşantıları, ailevi sorunları, ailelerin sosyoekonomik durumları ve öğrencilerin matematiğe ilişkin motivasyonlarının düşük olması ile ilişkilendirdiği görülmektedir. Ö3 ise görüşlerini “Mesleki ve teknik lise öğrencisinin bir kere matematiğe karşı çok fazla ön yargısı var hatta konuları anlattığımız zaman bile hocam bu günlük hayatta bizim ne işimize yarayacak tepkisini veriyorlar. İşte kümeler konusu hocam bu bizim ne işimize yarayacak, niye anlatıyorsunuz diye sorguluyorlar aslında ama şöyle bir şey var maalesef öğrenilmiş çaresizlik midir bilmiyorum yani yapamayız, edemeyiz hâlbuki günlük hayatta kullandığı şeyler en basitinden bir markete gittiği zaman bile kasiyere para verecek üstünü yanlış verse hemen o an hesaplayabiliyor yani bunun matematik olduğunu bile sorgulamıyor belki o anda hâlbuki yaptı farkında değil. Yani günlük hayatta matematiği aslında çok kullanıyor öğrenci ama bunun dediğim gibi farkında değil. Bir kere gözü korkmuş ben matematiği yapamıyorum kesinlikle bilmiyorum gerçekten bu öğrenilmiş çaresizliği kıramıyoruz maalesef. Yani mesleki ve teknik lisede kıramıyoruz bunu. Öğrencilerin temel bilgi ve becerileri çok eksik. Dört işlemi kullanamayan öğrencilerimiz var. Program temel bilgi ve becerilerin tamamlanması için yeterli değil ben kendi çabalarım ile bir şeyler yapmaya çalışıyorum. Matematiği daha sevimli hale getirmeye çalışıyorum. Mesleki ve teknik lise öğrencisi şöyle ya geriye dönük yaşamış olduğu şeyler var ya öğretmeni ile alakalı sıkıntıları

var ya işte ailevi bir şeylerdir, okula gidip gelme anlamında sıkıntılar yaşamıştır. Yani şöyle gözlemlediğim genel olarak geçmişe dönük sıkıntılar ve inanın 9. sınıftan itibaren aldığımız bazı öğrenciler hocam ben bunu yapabiliyordum yani kendine güveni gelen öğrenciler az sayıda ama yine de ben yapabiliyordum hocam öğrencinin yanınıza geldiğindeki o çekingenliği bile gidiyor artık farklı sorular getirebiliyor. Benim gördüğüm öğrenciler genelde geriye dönük sıkıntılar işte ilkokuldan hocam temel yok diyor mesela hep temele bağlıyor öğrenci. O şekilde de dediğim gibi hep ön yargılı oldukları için matematiği çok gereksiz buluyorlar. Günlük hayatta da kullandıklarının farkında bile değiller aslında. Temel bilgi ve becerilerde sıkıntı yaşadığı için zaten çocuk bunun üstüne farklı bir şeyler koyamıyor ki. Koyamadığı zaman bu tabi ki her türlü sınava yansiyacaktır. O yüzden yani temelde sıkıntı olduğu için. Buna göre bir programlama yapılabilir mi meslek lisesi öğrencilerine çünkü belli bir ders saati var programı da yetiştirebilmek gerekiyor ama yani öğrencilere mesela destek kursları da açılıyor çoğu öğrenci katılmıyor. Yani bir şekilde öğrenci bilinçlendirilmeli motivasyonları eksik. Devletin sunduğu bir imkan var kursları var inanın öğrenciler başta katılıyor sene sonu değil dönem sonu gelmiyor çünkü motivasyon sıfır maalesef ve bu sadece matematik öğretmenleriyle alakalı bir durum değil yani.” şeklinde ifade ederek öğrencilerin matematiğe ilişkin temel bilgi ve becerilerinin eksik olmasına, öğrencilerin matematiğe öğrenilmiş çaresizlik ile yaklaştıklarına, matematiği gereksiz bulduklarına, matematiğe ilişkin motivasyonlarının düşük olduğuna ve kurslara devam etme noktasında sorunlar yaşadıklarına vurguladığı görülmektedir. Son olarak ise Ö1 görüşlerini “Bence yani bu kadar serbest bırakılmamalı mesela telefonlar okulda şu an artık rahatlıkla kullanılabilir görünürde evet yasak. Bu canlı yayınlar sürekli tekrarlandığı için bu öğretmenler sürekli canlı yayınlar düşünüyor ya ondan dolayı yasaklandı bizim eski okulumuzda telefon dolaplarımız vardı ama hiçbir öğrenci bunu kullanmıyor. Hepsinin cebinde öğretmen işte o ders rahat ders işlemek istiyorsa alabildiği öğrencilerden telefonu alır toplar, vermeyen öğrencinin de üstüne başına sarılamıyoruz haliyle ve bir de bizim öğrencilerimiz yaş olarak biraz daha büyük oldukları için bir yere kadar etki edebiliyor. Ben burada ders anlatırken kimi öğrenci telefonu açıp oyun oynuyor, kimi öğrenci de kulaklığı takıp arkaya geçiyor. Özellikle 12. sınıflarda toparlamakta ben çok zorluk çektim yanlarında bir kalem kâğıt bile olmuyor ama telefonu hiç yanından ayırdıklarını görmedim. Daha farklı boyutta eğitim amaçlı kullanılabilir mi? Evet kullanılabilir. Diyorum mesela daha farklı şekilde matematik videoları var oyun oynamak yerine onları yapabilirsiniz. Çocuk sabah bir kalkıyor akşama kadar oyun eğlence peşinde.” şeklinde ifade ederek öğrencilerin telefon kullanım sıklıklarına dikkat çekmiş ve telefon kullanımının öğrencilerin matematik dersine ilgilenmeleri için engelleyici bir faktör olduğundan bahsetmektedir.

Son olarak, **“okul türleri arasındaki farklılıklar”** etkeni temasına bakıldığında ise Ö2 görüşlerini *“PISA matematik okuryazarlığı sonuçlarını mesleki ve teknik lise açısından değerlendirecek olursak bizim çocuklarımız temel bilgi ve beceriler açısından sıkıntılı bir şekilde geliyor, program ayrı olmalı Mesleki ve teknik lise grupları için 9., 10. sınıf programları ve Anadolu liseleri 9., 10. sınıf programları birebir aynı. Programı yetiştirmeye çalışayım derken çocukların diğer bilgileri eksik olduğu için yeni bilgiler havada kalıyor. Bu yüzden PISA sonuçlarının mesleki ve teknik liselere uyarlanması bu durumda pek de tutarlı bir davranış olduğunu düşünmüyorum. Mesleki ve teknik liselerin PISA uygulaması dışında tutulması gerekiyor. Mesleki ve teknik liselerle diğer okul türlerinin birlikte kesinlikle aynı düzeyde değerlendirilmemesi gerekiyor.”* şeklinde ifade ederek öğrencilerin matematiğe ilişkin temel bilgi ve beceri eksiklikleri nedeniyle mesleki ve teknik liselerin öğretim programlarının diğer okul türleri ile aynı olmaması gerektiğini vurgulayarak, mesleki ve teknik liselerle, özellikle Anadolu lisesi gibi okullar arasındaki farklılıklardan ötürü PISA uygulamasına katılmamaları gerektiğini vurguladığı görülmektedir.

PISA matematik okuryazarlığı temel alanı Türkiye sonuçlarını genel olarak mesleki ve teknik liseler özelinde değerlendiren matematik öğretmenlerinin araştırmanın yürütüldüğü okul ve sınıftaki öğrencilerin matematik okuryazarlıklarına ilişkin gözlemlerine ve öğrencilerin matematik okuryazarlıklarını açıklayan faktörlere ilişkin görüşlerinden elde edilen tema ve alt temalara Şekil 17’de yer verilmektedir.

Şekil 17. Öğretmen Görüşlerine göre Matematik Okuryazarlığını Etkileyen Faktörler



Araştırmanın yürütüldüğü okulda görev yapan matematik öğretmenleri öğrencilerin matematik okuryazarlıklarının düşük olduğunu ifade etmiş ve matematik okuryazarlıkları üzerinde etkili olan faktörlere ilişkin görüşlerini belirtmektedirler. Şekil 17 incelendiğinde, matematik okuryazarlığını etkileyen faktörler ana teması altında “öğrenci özellikleri”, “matematik öğretmenin mesleki yeterlikleri”, “öğretim programı” ve “okul özellikleri” olmak üzere dört temanın yer aldığı görülmektedir.

“Öğrenci özellikleri” teması altında “sosyoekonomik durum”, “matematiğe ilişkin duyuşsal özellikler” ve “önceki yaşantılar” olmak üzere üç alt temanın yer aldığı görülmektedir. **“Sosyoekonomik durum”** alt teması altında “ekonomik durum”, “aile ilgisi”, “ailevi sorunlar” ve “öğrencinin okul dışında çalışma durumu” olmak üzere dört alt tema yer almaktadır. Ö1 görüşlerini *“Matematik okuryazarlığı üzerinde sosyoekonomik düzey etkilidir. Çünkü ne kadar iyi bir anne babaya sahipse öğrenci eğitim düzeyi de o kadar iyidir. Bir önceki okulumda Türkçe bilmeyen annelerimiz mevcuttu ki çocuk okula geliyor ve Türkçe dilinde eğitim alıyor hiçbir konuda yardımcı olamıyordu. Babası da dışarıda gördüğü kadar Türkçe konuşabiliyordu, işlerini halledebilecek kadar biliyordu çocuk sadece öğretmenden beslenebiliyordu. Babası hapishanede olan öğrencimiz var böyle bir durumda babası ne kadar etkili olabilir çocuk üzerinde. Okula gelip bir kere bile olsa durumunu sormayan velilerimiz mevcut. Bu durum hem matematik dersi açısından hem ahlaki açıdan çok çok farklılıklar meydana getirebiliyor. Normal bir ailede büyüyen öğrenci ile bu tarz büyüyen öğrenci arasında çok çok fark var.”* şeklinde ifade ederek matematik okuryazarlığı üzerinde aile ilgisinin ve ailevi sorunların etkili olduğunu vurgulamaktadır. Ö3 ise görüşlerini *“Maddi anlamda şöyle bir durum var maalesef benim çalıştığım okullar için söylüyorum. Genel olarak dediğim gibi maddi durumu kötü olan öğrenciler çoğunlukta öyle oluyor ki öğrenci bir kitabı bile alamıyor. Bu öğrenciler mesleki ve teknik liselerde bir araya geliyorlar. Bu yüzden de birbirleriyle çok iyi kaynaşıyorlar. Böyle bir durum da söz konusu çok çok iyi arkadaş oluyorlar her anlamda farklı bir arkadaşlıkları var yani. Öğrenci bir kitap almıyor, kaynak alamıyor bu yüzden matematikle ilgili değil öğrenci, matematikten ziyade onun için hayat şartları daha önem kazanıyor. Yani matematiği öğrenmek lüks kalıyor maalesef. Şöyle bir durum da var mesela öğrencinin babası yok annesi var, kız kardeşi var çocuk ne yapıyor okula geliyor ama derste uyuyor niye çünkü okul çıkışında bu çocuk bir yerde çalışmak zorunda. Şimdi çocuk geliyor derste yorgun argın uyuyor ondan zaten başarı bekleyemezsiniz gidiyor geç saatlere 12’ye kadar çalışan öğrencilerimiz var mesela. O saate kadar çalışınca çocuğun sizce matematik umurunda olur mu? Olmaz değil mi?”* şeklinde ifade ederek öğrencilerin sosyoekonomik durumlarının iyi olmadığını, ailevi sorunları olduğunu ve bazı öğrencilerin okul dışında çalışarak para kazanmak zorunda olmalarının matematik okuryazarlığı üzerinde olumsuz etkileri olduğunu ifade etmektedir. Öğrenci

özellikleri temasının matematiğe ilişkin **“duyuşsal özellikler”** alt teması altında “matematiğe ilişkin kaygı”, “matematiğe ilişkin tutum”, “matematiğe ilişkin öğrenilmiş çaresizlik” olmak üzere üç alt tema yer almaktadır. Ö1 görüşlerini *“Öğrencilerin matematik okuryazarlıkları üzerinde matematik korkusu etkili. Önceden beri gelmiş geçmiş olan bir matematik korkusu var. Etraftan duyduklarından dolayı mesela x'i y'yi görüyor bunlar nerden geldi. Uzaydan inmiyor biz nasıl öğrendiysek siz de öyle öğreneceksiniz. Ben onları rahatlatmaya çalışıyorum ama belli bir yere kadar. Bence meslek lisesi öğrencilerinde var bu durum. Matematik deyince geri çekiliyorlar. Yani matematik öğretmenlerine bile sempati duymuyorlar sırf dersinden dolayı. Mesela bana diyorlar Türkçe hocası olsaydınız, resim hocası olsaydınız size daha sempati duyardık ama matematik hocası olduğunuz için size sempati duyamıyoruz. Böyle bir düşünce olabilir mi?”* şeklinde ifade ederek öğrencilerin matematiğe ilişkin korkularının ve olumsuz tutumlarının matematik okuryazarlığını olumsuz yönde etkilediğini vurgulamaktadır. Ö2 ise görüşlerini *“Matematik kaygısı olayı var tabii ki mesela hani kaygılanan mesela derste çok iyi olup da sınav kâğıdına bunu dökemeyen öğrencilerimiz de var. Derste performansı inanılmaz yani sınıfın soruları tak tak tak bilen öğrencisi ama derste bir anda kâğıda bunu dökemiyor. ‘İnanılmaz heyecanlanıyorum.’ diyor. Tabii bunlar az örnekler birkaç tane örnekler var bunlardan. Öğrencilerimizde matematiğe karşı önyargı ve öğrenilmiş çaresizlik mevcut. İlkokul ve ortaokuldan gelen bu öğrenilmiş çaresizliği bizim kırmamız lazım. Çabalıyoruz ve yeni tanıştığım çocuklarla benim bir dönemim bununla geçiyor.”* şeklinde ifade ederek matematiğe ilişkin kaygı ve öğrenilmiş çaresizliğin okuryazarlık için engelleyici bir faktör olduğunu ifade etmeye çalışmaktadır. Öğrenci özellikleri temasının son alt teması olan **“önceki yaşantılar”** altında “matematiğe ilişkin temel bilgi ve beceriler” ve “öğretmene yönelik olumsuz tutum” olmak üzere iki alt temanın yer aldığı görülmektedir. Ö2 görüşlerini *“Öğrenciler önceki yaşantılarına yönelik olarak ‘Öğretmenimi çok seviyordum.’ ya da ‘Öğretmenimi hiç sevmiyordum.’ diyorlar. Bu büyük bir etken. Yani öğretmen burada açık konuşayım %90 etkili bir etken. Sevip sevmemesi konusunda hani derslerine çalışıp çalışmaması değil de yani bu bizde de vardı bizde öğrenciyken hocamızı seviyorsak o dersi de seviyorduk, ilgi göstermeye çabalıyorduk. O yüzden öğrencilerin öğretmeni sevmesi %90 dersi sevmesiyle alakalı büyük bir etken.”* şeklinde ifade ederek öğrencilerin önceki yaşantılarında öğretmenlerine yönelik tutumun matematik okuryazarlığı üzerindeki etkisini vurgulamaktadır. Ö3 ise görüşlerini *“Önceki yaşantılar matematik okuryazarlığı üzerinde etkilidir. Öğrencilerin matematiğe karşı ön yargıları hep geçmişten gelen bir şey. Şimdi zaten çocuk ön yargılı geliyor geçmişten şimdi başarılı öğrenciler baktığımız zaman ne oluyor, bu çocuk zaten ilkokulda da başarılı, ortaokulda da başarılı liseye geldiğinde bu çocuk zaten başarılı, zaten belli bir hedefi var ama şimdi meslek lisesi öğrencisine baktığın zaman ne oluyor önceden zaten bu çocuk sıkıntılı.*

Temelim yok hocam diyor, ben yapamam benim temelim yok bunu kullanıyor. Yeri geliyor öğrenci ilkokul öğretmeninden bahsediyor. Öğretmen etkili, mesela ilkokul öğretmeni öğrenci hala öğretmeninden işte hocam ben matematiği o öğretmenim yüzünden bıraktım, onun yüzünden nefret ettim diye bahsediyor ve bu da böyle devam etti diyor. Öğretmen dediğimiz gibi burada da çok çok önemli. Temel oluşturamıyor ya mesela dört işlemde bile çarpım tablosu diyoruz mesela matematikte en önemli şeylerden biridir öyle öğrenci var ki liseye gelmiş işte onu yapamıyor. Niye yapamıyorsun işte hocam ben bunu ilkokulda da yapamıyordum, öğrenemedim. Bölme işleminde çok sıkıntı yaşayan öğrencilerimiz var gerçekten e ne yapıyor hocam ben bunu ilkokulda öğrenemedim, yapamadım, çekindim, soramadım diyor. Sınıf ortamı, öğretmeni, ailede ne yaşıyorsa çünkü her çocuğun yapısı farklı olduğu için bazıları soru sormaya çekiniyor acaba soru sorsam ben rezil olur muyum, işte öğretmen benim hakkımda ne düşünür bunu düşünen öğrencide maalesef çok fazla. Onu da kırdığımız zaman inşallah ileride problem yaşamayız.” şeklinde ifade ederek mesleki ve teknik lisede öğrenim gören öğrencilerin genelinde ilkokul ve ortaokuldaki matematik öğretmenlerinin olumsuz davranışları nedeniyle öğrencilerin özellikle soru sormaktan çekindikleri için temel bilgi ve becerilerinin eksik olduğu ve bu durumun da lise yaşantılarına olumsuz bir şekilde yansıdığını ifade ettikleri görülmektedir.

“Matematik öğretmenlerinin mesleki yeterlikleri” teması altında “öğrenci merkezli yol izleme”, “ölçme ve değerlendirme yöntemlerini kullanma”, “öğrenme materyalleri sunma”, “öğrenci – öğretmen iletişimi”, “öğretmen desteği” ve “öğrenciyi tanıma” olmak üzere altı altı temanın yer aldığı görülmektedir. Öğrenci merkezli yol izleme alt temasına bakıldığında, Ö1’in görüşlerini “Öğrenci merkezli olmak yerine ben aslında gelenekselciyim. Öğrenci merkezli olmak bana biraz ütöpik geliyor. Genel olarak öyle düşünüyordum üniversite okurken. Öğretmen oldum hala düşüncem değişmedi. Öğrenci merkezli olduğunda öğrenci biraz sanki şımarıyor gibi ama geleneksel olunca biraz daha disiplinli biraz daha korku olduğunu düşünüyorum. Öğrencide korku olduğunda daha saygı oluyor ve daha rahat bir şekilde ders işleniyor. Sonuçta biz böyle bir eğitimden geldik ve şu an başarılı bir yerdeyiz. Geleneksel eğitimde öğretmen odaklı olduğu için sorun yaşanmıyorduk ama şimdi öğrenci merkezli olduğunda öğrenci nasıl olsa ben ne dersem o olur şeklinde düşünüp şımarıyor.” şeklinde ifade ederek öğrenci merkezli yol izlemenin olası dezavantajlarını vurguladığı görülmektedir. Ö2 ise görüşlerini “Öğrenci merkezli yol izlemek öğrencilerin matematik okuryazarlıklarını kesinlikle etkiliyor. Öğrenci merkezli tabii ki çocuklar yaptıklarını akran eğitimi de bunun için önemli. Yaptıklarını zaten daha geç unutuyorlar. ‘Ben şunu yapmıştım.’ diye derste. Öğrenci merkezli çalışmaların daha fazla vakit istediğini siz de biliyorsunuz bizim yine burada vaktimiz kısıtlı kalıyor. Öğrenci merkezli çalışmalar yapalım diyoruz zaman ayırmaya çalışıyoruz ama daha

fazla öğrenci merkezli çalışma yapmak istesek hani çünkü sınıflarımız da kalabalık oluyor genelde. Hani evet bu yıl dokuzlarımız biraz daha sakin gibi 20 kişilik falan da geçen mesela 40 kişiydi. Okul da kalabalık ya da işte otuza yakın onuncu sınıflarımız. Öğrenci merkezli çalışmalar yapmaya çalışıyoruz, gruplara ayırmaya çalışıyoruz, bir şeyler yapmaya çalışıyoruz falan ama bunun için bizim biraz daha vakte ihtiyacımız oluyor.” şeklinde ifade ederek öğrenci merkezli yol izlemenin öğrencilerin matematik okuryazarlıkları üzerinde olumlu etkileri olduğunu fakat gerek sınıflarının kalabalık olması gerekse matematik dersi için ayrılan sürenin yeterli olmaması nedeniyle öğrenci merkezli bir yol izlemenin her zaman mümkün olmadığını vurguladığı görülmektedir. Benzer olarak Ö3 ise görüşlerini “Şimdi şöyle bir şey var öğrencinin mecburen seviyesine göre yani öğrenci düzeyine göre matematik anlamında söylüyorum ona göre ders işliyorsunuz ona göre öğrenci yetiştiriyorsunuz şimdi belki normal programa baktığınız zaman belki çok daha yoğun ama şimdi nasıl söylesem öğrencinin belli bir kapasitede demek istemiyorum da ona temel bilgi becerileri olmadığı için, öğrencide bu eksiklikleri tamamlamak çok zor. Tamamlamaya çalışıyorsunuz bu sefer program da ilerliyor yani orada bir sıkıntı yaşıyorsunuz. Programı yetiştiremiyoruz ben isterim öğrenciye tabii ki en temelden alıyım, önceki eksiklerini gidereyim ama şimdi bir yere kadar, bir yerden sonrada programı ilerletmek zorundayım. Bu sefer tamamen geriden aldığım zaman 9. sınıf 10. sınıf konularını tamamen bırakmış olacağım burada da bir sıkıntı var. Programın öğrenci merkezli yol izlemek için bize destek olması gerekiyor.” şeklinde ifade ederek öğrenci merkezli bir yol izleyerek öğrencilerin temel bilgi ve becerilerine ilişkin eksikliklerini gidermek istediklerini fakat programın bu isteklerine destek vermediğini ifade etmektedir. Ölçme ve değerlendirme yöntemlerini kullanma alt temasına bakıldığında ise Ö1’in görüşlerini “Süreçte evet önce sınav notları önemlidir. Sonuçta derste başarılı olmasına rağmen sınavda heyecanlanıp bunu gösteremeyen öğrencilerimiz mevcut. Onları da sözlü notlarıyla telafi etmeyi çalışıyorum. Eylül’de başlıyoruz Ocak ayına kadar dört aylık bir sürecimiz var aldıracağım kitabı çözüyor mu çözmiyor mu bu önemli. Mesela bir öğrencim var. Ben geçen sene de dersine girdim şimdi de giriyorum çok büyük fark var. Geçen sene neredeyse o nereden geldi bu nereden geldi derken bu sene her şeyi çatır çatır çözüyor. Binom açılımın çok karmaşık şeyleri vardır ya onları bile çözebiliyor ki ben bu sene şöyle bir şey denedim konuyu bitirdim quiz yaptım konuyu bitirdim quiz yaptım onlarda da hangi konuda başarılı olduğunu tespit etmeye çalıştım. Başka bir öğrencimin ise işlemli sorularda başarılı olmadığını tespit ettim. Değerlendirirken de bunları dikkate alıyorum.” şeklinde ifade ederek kendi dersinde kullandığı yöntemin öğrencilerin gelişimleri açısından işe yarar olduğunu vurguladığı görülmektedir. Ö2 ise görüşlerini “Biz genelde yazılı sınavlar yapıyoruz. Tabii performans ödevleri, proje ödevleri de veriyoruz. Bunlar evet bunlar geleneksel yöntemleri aşan şeyler. Şimdi yenilenmiş programa göre

veriyoruz. Şu konuyu araştırın gelin, şu konuyu anlatın gelin şeklinde. Ama her ders için yani şöyle diyelim her ders için gözlem yapıyoruz. Sürekli ölçme değerlendirme olduğunda ve çocuk sürekli bu ölçme değerlendirme içinde olduğunu hissederse gerilir. Yani o yüzden ben evet gözlemleme olayı ama çocuk sürekli ölçme değerlendirme dayalı bir sistemin içine girerse gerilir ki bende öğrenci olsam beni de gerer.” şeklinde ifade ederek daha çok geleneksel ölçme ve değerlendirme yöntemlerini kullandıklarını belirttiği görülmektedir. Ö3 ise görüşlerini “Değerlendirme anlamında işte bu sözlü performans işte yazılı performans matematik okuryazarlığı üzerinde ister istemez etkili oluyor. Öğrenciye niye sınav yapıyoruz? İşte anlatılan şeyler zaten sınavlarda yine öğrencinin durumuna göre ayarlanıyor çünkü çok çok üst düzey sınav hazırlayamıyorsunuz. Ne anlatılıyorsa ona göre sınav hazırlıyorsunuz. Şimdi şöyle öğrencinin derse katılımı yani en ufak bir şey bile bizim için şey öğrenci tamam dersimize katıldı işte onu bir şekilde dönüt olarak veriyorsunuz ki çocuğu kazanabilesiniz belli bir yere getirebilesiniz ama şimdi şöyle de bir şey var sadece yazılı sınavla da değerlendirmek yanlış. Mesela öğrenci sınava giriyor gerçekten çok heyecanlanıyor yapamıyor ama yani benim için yazılı tek başına bir ölçüt değil. Öğrencinin dersteki durumu, derse karşı isteği yani soruyu yanlış söylese bile oradaki derse katılma hevesi, ilgisi, not tutması, derse giriş-çıkışı bile benim için önemli onlarla bile öğrenciye karşı bir dönüt sağlıyoruz ki öğrenciyi motive edebilelim o yüzden bu işte yazılıdır, sözlüdür, diğer alternatif şeyler tabii ki önemli yani. Ders saatlerinden dolayı çok fazla şey kullanamıyoruz zaten onu söyleyeyim. İşte yazılı anlamında çok çok değişik şeyler kullanamıyoruz. Klasik öyle söyleyeyim zaten öğrenci farklı bir şey gördüğü zaman ondan bile tedirgin oluyor. Şu anki sorulara öğrenciler yorum yapmaktan kaçıyorlar. Çünkü öğrenciler bence yeterince kitap okumuyor. Kitap okumuyor yorum yapamıyor. Çünkü öğrenci önce kitap okuyacak, okuduğunu anlaması gerekiyor. Öğrenci okuduğunu anlayamadığı için bu sefer o soru ona işkence gibi geliyor o yüzden çok fazla değişik yöntemler kullanamıyoruz işte ne anlatıldıysa birazcık seviyeyi arttırdığımız zaman bocalıyor ve hemen bırakmaya müsait öğrenci. Yani farklılıklara çok açık değiller maalesef.” şeklinde ifade ederek ölçme ve değerlendirmenin matematik okuryazarlığı açısından önemli olduğunu ancak ders saatlerinin farklı ölçme ve değerlendirme yöntemleri kullanılması için yetersiz olması ve öğrencilerin kitap okumamaları nedeniyle yorumlama becerilerin eksik olmasından dolayı farklı soru tarzlarından çekindiklerini vurguladığı görülmektedir. Öğretim materyalleri sunma alt temasına bakıldığında ise Ö1’in görüşlerini “Öğretim materyallerinin sunulmasından etkilenen öğrencilerimiz var tamamını etki edemiyorum ezberci öğrencilerimizi ama etkilenen öğrencilerim de var düşünüyor evet böyle yapmam gerekli diye. Mesela 9. sınıflarda bir öğrencim var 12’lerin sınav kâğıtlarını okuyordum boş derslerinde nöbetçiydim. Hocam bana bir verebilir misiniz çözeceğim de? Çocuğun o konuyla uzaktan yakından alakası yok ama

çocuğun görüp yorum yapması beni çok şaşırttı. Demek ki o sınıfa derse giren hocam o kadar güzel bir etki bırakmış ki çocuk bilmese bile yorum yapıyor. Ben aslında çok çok değişik yöntemler kullanmıyorum föyler indirmiştım akıllı tahtadan onlara baktım inceledim özellikle bilişim sınıflarında onlardan kullanıyorum diğer sınıflarda akıllı tahtadan kullanıyorum. Onları inceledim ama yine bakıyorum bilişim sınıfları da diğerlerine göre daha iyi olmalarına rağmen onları çözebilecek düzeyde değiller. Bir iki üç soru yapabilirim ama dörtten sonrası bizim çocukların çok çok üstünde kalıyor. O yüzden onları da kullanmadım. Genellikle işte soru çözüm soru çözüm ilerletmeye çalışıyorum.” şeklinde ifade ederek öğretim materyalleri sunmanın matematik okuryazarlığı üzerinde etkili olduğunu fakat öğrencilerin temel bilgi ve beceri eksikliği nedeniyle bulundukları sınıf seviyesinden daha aşağıda olmaları nedeniyle farklı yöntemler kullanmadığını belirttiği görülmektedir. Ö2 ise görüşlerini “Ben kara tahta taraftarıyım evet EBA’yı da seviyorum. İkisini de kullanmaya özen gösteriyorum. Ama yeri geldiğinde tahta kullandığımızda daha verimli olabiliyor. Ama gerçek hayat problemlerini de seçmeye özen gösteriyoruz. Mesela üçgenleri anlatırken durduk yere üçgenler değil de “Üçgen şeklinde Ahmet’in tarlası vardı.” diyoruz. Şimdi bizim Meslek Lisesi olduğu için biraz daha tarla, bahçe hoşlarına gidiyor. İçinde tavuk yetiştirecek falan diyoruz. Hani çocukları gerçek hayat problemleri içine çekmeye çalışıyoruz zaten tabii ki ilgilerini çekiyor. Biraz daha dersin hani aktif geçmesine sebep oluyor.” şeklinde ifade ederek daha geleneksel yöntemler kullandığını fakat matematik konularını gerçek hayatla ilişkilendirmenin öğrenciyi daha aktif kıldığını vurgulamaktadır. Ö3 ise “Şimdi şöyle mesela diğer öğretmen arkadaşlarla da işte branş olarak edebiyat olsun hani onlarla sürekli diyalog halindeyiz mesela ben öğretmenlerime rica ediyorum işte ya öğrenci kalksın kendini ifade edebilsin ne bileyim söz hakkı verelim çünkü öğrenci önce kendine güvenecek çünkü gerçekten bu çok önemli bol bol kitap okutalım. Yani okuduğunu anlatabiliyor mu kelimelere dökabiliyor mu? İşte kompozisyon yazmak mesela bu anlamda işte hani kendini ifade edebiliyor mu? Öğrenci gerçekten bunları yapabilirse şu anki matematik sorularından bahsediyoruz ya işte bu PISA tarzındaki sorular orda da başarılı olacaktır çünkü yorum yapabilecek bu sefer. Okulumuzda haftada hemen hemen her gün bir saatimizi biz kitap okumaya ayırıyoruz. Bunu kasıtlı olarak yapıyoruz okuduklarını anlasınlar diye yani çünkü öğrenci evde zaten yani belli bir öğrenci zaten kaptırmış gerçekten okuyan öğrenci var ama çok az. Şimdi ne yapıyoruz diyoruz ki okulda kitap imkânımızda var çok şükür öğrenciye kütüphaneden kitap alma fırsatı da veriyoruz bahane uydurmasın benim param yok ben kitap alamıyorum, kütüphaneden alıyor yani o anda bir ders saati boyunca ne okuduysa bizim için kâr.” şeklinde ifade ederek özellikle edebiyat öğretmenleri ile işbirliğinde olarak öğrencilerin okuma becerileri dolayısıyla da problem çözümlerine yönelik yorum yapma becerilerini artıracak etkinliklerin uygulanmasına özen gösterdiklerini belirtmektedir. Öğrenci

öğretmen iletişimi alt temasına bakıldığında ise Ö1'in görüşlerini “Öğrenci öğretmen iletişimi matematik okuryazarlığını illaki etkiliyor çünkü hocam ben matematiği sizle sevdim diyen öğrencilerim çok oldu. Eski okulda da burada da diğer öğretmenlerinde fonksiyonları çok fazla ama demek ki frekansları tutmuyor bazen. İkisi de çok kıymetli ama ortak noktada buluşmak aynı dilden konuşmak çok önemli. Geçen sene işte uyuyordum hocam not bile tutmuyordum deyip bu sene en önde oturan öğrenciler var. Ben genellikle güler yüzlü olmaya çalışıyorum, onlarla sohbet etmeye çalışıyorum, boş zamanlarımda onlarla muhabbet ediyorum. Ya da her şeylerini takip etmeye çalışıyorum kızların da erkeklerinde ayrı ayrı ve birlikte WhatsApp grupları var benim buralara girip okuyacağımı bilirler. Benim onların sürekli onların hayatlarında olduklarımı biliyorlar. Ya da mesela sınavda en yüksek puanı alan bir öğrenci seçtiği bir arkadaşıyla yemeğe götüreceğimi söyledim. İki öğrencimi birlikte yemeğe götürdüm. Sonra annesi beni aradı hocam size çok teşekkür ederim kızım çok içine kapanık bir öğrenciydi konuşup rahatlamış dedi.” şeklinde ifade ederek öğrenci öğretmen iletişimin matematik okuryazarlığı açısından önemini vurguladığı görülmektedir. Ö2 ise görüşlerini “Etkilidir eğer çocuk senden çekiniyorsa ve bu şu anlama geliyor. Soru sormaya bile çekiniyorsa çocuğun aklında o soru kalacağı için o dersin hiçbir anlamı olmayacaktır o çocuk için. O yüzden çocuklar şunun farkında olmalı. Ben ne sorarsam sorayım rahatlıkla sorabilirim derste ne sorarsam sorayım öğretmenim bana kızmayacak, kesinlikle güzel bir şekilde bana cevap verecek. Çocuk bunun farkında olduğu zaman yani çok basit bir şeyde bile çok rahatlıkla parmak kaldırıp o kafadaki soru işaretini giderebiliyor.” şeklinde ifade ederek öğrenci öğretmen iletişiminin iyi olması ile öğrencilerin soru sormaktan çekinmeyeceklerini vurgulamaktadır. Ö3 ise görüşlerini “En basitinden başarılı olmak için önce öğrencinin öğretmeni sevmesi gerekiyor yani onunla rahat fikir alışverişi yapabilmeli. Mesela diyelim bildiğim bir soru ama mesela öğrenciye şey yapıyorum ya şu soruya bir baksana ben burada bir şey kaçırdım herhalde sen görebilecek misin? Mesela öğrenciden onun yorumunu yapmasını istiyorum yani bu şekilde öğretmen öğrenci arasında rahatlıkla bir iletişim olması lazım. Öğrenci gelebilmeli işte ya da arada bir öğretmeninde öğrenciyi denesi gerekiyor işte yani katması gerekiyor bu sisteme, sürece dâhil etmesi gerekiyor. Alıyorum öğrenciyi diyelim aynı soruyu çözüyoruz bakalım bende aynı kaynağı çözüyorum sizde yanımda oturun işte şu soru, ben şurada takıldım ama sen nasıl düşünürsün ya da arkadaşlar birbirleri ile iletişim kursun yani öğretmen burada aslında köprü görevi kuracak.” şeklinde ifade ederek öğrencinin başarılı olması için öğretmenini sevmesi ve ilgisini görmesi gerektiğinden bahsetmektedir. Öğretmen desteği alt temasına bakıldığında ise Ö1'in görüşlerini “Sadece matematik okuryazarlığı değil kişisel gelişimleri için de biraz daha performanslarının artması gerekiyor. Bir de benim bir fizik öğretmenim vardı korkusundan sağıma soluma dönemezdim bu da beni

dersten uzaklaştırdı. Ya da fizik dendiğinde bir ürperti oluşur bende. Ama şimdi işte ekstra ekstra yaklaştığımızda daha etkili oluyor. Bu sene şöyle bir dezavantajımız oldu rehberlik dersi kaldırıldı. 9'larda ve 12'lerde ders oldu. 11'lerde rehberlik dersi olmadığı için ben arta kalan zamanlarda rehberlik yapmaya çalışıyorum.” şeklinde ifade ederek öğretmen desteğinin önemini vurguladığı görülmektedir. Ö2 ise görüşlerini “Öğretmen desteği matematik okuryazarlığını %1 bile olsa etkilese bu bizim için olumlu bir şeydir. Öğretmen desteğini bir kere çocuk duyuşsal olarak hissetmeli. Ben eğer bu derste başarısız olursam öğretmen gerçekten üzülür biliyorum öğretmenimin üzülmemesi için ders çalışmalıyım. Bazı çocuklar tek başına anne baba bazen olmuyor anneanne falan yetiştiriyor. Şunu diyen çocuklarımız oluyor ‘Hocam karnemi size göstereceğim.’ Yani bunun için bile çalışan öğrencilerimiz var. Bu yüzden destek öğretmen desteği özellikle bire bir tabii ki bizim sınıflarımız problem özellikle sınıflarımız kalabalık, ülke genelinde de kalabalık. En büyük yani ideal olan 15 kişi 10 kişi yani en ideali 10 kişilik sınıflar. Daha iyi bir eğitim daha kaliteli bir eğitim için bunlar şart. Çünkü 30 kişilik bir sınıfta her çocuğa 1 dakika şimdi az önce öğretim yöntem ve tekniklerinden bahsettik ama onlar zaten o teknikler az sınıflar için sayısı az olan sınıflar için geçerli. Bunları sürekli konuşuyoruz bunların üzerine sürekli yorumlar yapıyoruz ama bizim daha büyük sorunlarımız da var bunlardan önce. Bizim öğretmenlerimiz genelde yeterli zaten hani zaten artık yeni nesil de biraz yeni gelen öğretmenlerimiz de tabii ki eski öğretmenlerimiz eski bakanın da dediği gibi “Öğretmen eski öğretmenlerin gölgesinde yetişir.” Kesinlikle ben ona katılıyorum onlardan öğreneceğimiz çok şey var. Yeni öğretmenlerimiz de zaten idealist geliyor. Ama bir anda hani kalabalık sınıfla karşılaşınca, öğrencilerin sıkıntılarıyla karşılaşınca bazen hani ne yapacağını bilemez duruma da gelebiliyorum. Tecrübe eksikliği de olabiliyor. Tabii bizim atanma durumumuz farklıydı danışman eşliğinde ben bir dönem eğitim gördüm. Onun inanılmaz faydasını gördüm keşke bakanlık bunu sürdürseydi devam ettirseydi.” şeklinde ifade ederek öğretmen desteğinin önemini vurgulamış fakat sınıfların kalabalık olmasının ve öğretmenin tecrübe eksikliğinin eksik olmasının engelleyici bir faktör olabileceğini vurgulamaktadır. Ö3 ise görüşlerini “Öğretmen desteği etkilidir. Yani ben bütün destek anlamında söylüyorum işte maddi, manevi her neyse ya dediğim gibi meslek lisesi öğrencisi zaten çok vefalı öğrenci yani sizin ona attığınız adımı, birazcık da zaten matematiğe karşı ilgisi varsa yaptığınız her şey öğrencide hani ben öğretmenime karşı mahcup olmamalıyım. Öğretmenim bana bu kadar çaba gösteriyor, destek oluyor boş çevirmemem lazım bende bir şeyler yapmalıyım diye düşünüyor. Bu sefer dediğim gibi çoğunluktan sağlayamasanız bile bir kesimde mutlaka etkili oluyor zaten amacımız da tabii ki herkese yönelik çalışma yapıyoruz ama herkese bazen ulaşamıyoruz ne kadar ulaşırsak bizim için değil mi çok kıymetli. Yani bununda ben mutlaka faydası olduğunu düşünüyorum. Bu da başarıyı

artırıyor çünkü ben kendim şahit oldum böyle şeylere. Öğrenciye mesela en basitinden bir kitap alıp vermek o öğrenci için çok değerli, alıyor onun üzerinde bir şeyler yapmaya çalışıyor, o kitabı öğretmenim bana verdi işte yapamadıklarını sorabiliyor. İşte en basitinden o gün dersi dinleyemiyorsa şimdi belli bir paylaşım olduğu zaman işte hocam şöyle şöyle sıkıntım var ondan dersi dinleyemedim lütfen üzerinize alınmayın kendini açıyor yani bu kesinlikle önemli ama maalesef öyle öğretmen var ki öğrencinin soyadını bilmez hani adını bir şekilde öğreniyor da yani ne sıkıntısı olduğunu bilmez. O yüzden yani sadece sınıf öğretmenleri için değil dersine girdiğin bütün öğrencileri her anlamda tanımak zorundasın. Yani ben kendi sınıfımı çok iyi tanıyorum ama dersine girdiğim diğer bir öğrencinin de bir sıkıntısı olduğu zaman en azından sınıf öğretmeniyle görüşüp ne problemi var ne sıkıntısı var onu da öğreniyorum ki hani çocuğun bir sıkıntısı vardır ben boşuna üzerine gidip onu kırmayayım üzmeyleyem tamamen dersinden soğutmayayım. Dediğim gibi bu şekilde de zümreler arası işte öğretmenler arası işbirliğinin de olması lazım ve her öğretmenin dersine girdiği öğrenciyi tanıması gerekiyor yani bu da zaten ekstra bir çaba değil zaten bu bizim görevimiz. Biz ona öğrenci değil evladımız gibi görüyorsak eğer yani bu da bizim zamanımızı alacak bir şey değil çünkü öyle hikâyeler çıkıyor ki yani hiç bilmiyorsun çocuk derste geliyor uyuyor mesela babasından şiddet görmüş. Mesela anne geliyor hocam diyor derste uyursa lütfen bir şey söylemeyin diyor mesela babası onu dün öyle dövdü ki mesela. Var mesela annesi hapishanede olan öğrenci var şimdi bir çocuğun annesi olmazsa başında düşünebiliyor musunuz? İşte aynı durum babası hapiste olan öğrenciler var maalesef. Maddi sıkıntıları olan öğrenciler var mesela çocuğun annesi rahmetli olmuş diyelim babası ya sınava getiremiyorum ben öğrenciyi, babası neymiş işte kışın işleri yoğun oluyormuş çocuğu okula göndermiyor gelsin bana yardım etsin. Çocukta beni arıyor işte hocam sınava gelemiyorum ne olur babamla konuşur musunuz? Yani böyle durumlara da maruz kalıyor bu çocuklar öyle öğrencilerimiz vardı ki çok çekingen yani iki lafı bir araya getiremiyor, kendini ifade edemiyor, sıkıntısını anlatamıyor. Şimdi derinine indiğiniz zaman öğrenciyi tanıdığınız zaman artık çocuk ne yapıyor biliyor işte benim öğretmenime yalan söylemeye ihtiyacım yok, ben öğretmenime zaten gerçeği anlattığım zaman öğretmenim bana zaten yardımcı olur bunun farkında. Kesinlikli güven duyduğunda zamanda ister istemez sizi de mahcup etmemek için elinden geleni yapmaya çalışacak. Başarılı olur ya da olmaz siz o çabayı gördüğünüz zaman zaten çok mutlu oluyorsunuz.” şeklinde ifade ederek öğretmenlerin diğer öğretmenlerle işbirliği içinde olarak öğretmen desteği ve öğrenciyi tanıma alt temalarına ilişkin görüş belirtmiş ve öğretmen desteğinin öğrenciye güven vererek başarıyı artırdığını vurguladığı görülmektedir.

“Öğretim programı” teması altında, “matematiğe ilişkin temel bilgi ve beceri eksikliğini giderememe” ve “ders saatlerinin yetersiz olması” olmak üzere iki alt temanın yer aldığı görülmektedir. Ö1 görüşlerini “Öğrencilerin matematik okuryazarlıkları düşük. Bence

ortaokulda ve ilkokulda sınıfta kalma diye bir şey yok. Kurul öğrenciye danışıyor veliye danışıyor eğer kalsın diyorsa sınıf tekrarı yapabiliyor. Hiçbir velimi çocuğunun bir sene daha okumasını istemediği için tabii ki bir üst sınıfa geçebiliyor. Benim mesela ortaokulda hiç 8. sınıfa devam etmeyen öğrencilerim vardı. Okula da sınıf zaten düşük olduğu için kayıt yaptırmaya gerek yoktu. O yüzden oradan eksikliklerle geldikleri için temel neden oydu zaten. Lisede biz üstüne bir şeyler eklemeye çalışıyoruz ama daha çocuk a demeden b demeden biz baba dedirtmeye çalışıyoruz bu da en büyük sıkıntılarımızdan oluyor.” şeklinde ifade ederek öğrencilerin lise öğrenimine başladıklarında matematiğe ilişkin temel bilgi ve beceri eksikliği ile geldiğini fakat programın bu durumu gidermeye yönelik olmadığını belirtmektedir. Ö2 ise görüşlerini “Bizim programımız üzerine biraz daha çalışılmalı bence bakanlık bunun üstüne ekstra ekstra düşmeli bence. Anadolu liseleriyle meslek liselerinin ders kitaplarını çok beğeniyorum dersem yalan söylemiş olurum. Tabii ki bakanlık EBA konusunda bunun üzerine düşüyor. Mesela EBA’yı kullanın diyor. Hani çok güzel verimli videolar da var orada haklarını yiyemem. Ama bunun için de dediğim gibi bizim yine ekstra zamana ihtiyacımız oluyor. Anadolu lisesinde de olsam EBA’yı kullanmak için ya da EBA’daki videolar için yine ekstra bir zamana ihtiyacım olacak. Çünkü matematik çocuklar evet evde zaten çalışmaları lazım. Bunun için veriyoruz bir şeyler evde ekstra bir şeyler çalışmanız gerektiği bilincini vermeye çalışıyoruz çocuklara. Ama ben ders saatlerinin şuan ki program için yetersiz olduğunu düşünüyorum. Biraz daha uygulamaya yönelik bir şeyler isteniyorsa ya önceki konulara dönmeye çalışacağız ya da mesela diyelim ki PISA tarzı bir soru çözmek isteyeceğiz. PISA soruları mesela diyelim ki normal bir soru 2 dakikada 3 dakikada PISA soruları biraz daha vakit alan sorular. Açıklaması da biraz daha vakit alan sorular. En azından mesela 2-3 tane PISA sorusu çözmek ya da program buna göre ayarlanırsa belki çocuklar uygulamalı olacak ve aklında o konu daha çok kalacak.” şeklinde ifade ederek ders saatlerinin yetersiz olduğunu ve ders saatlerinin artırılması ile hem temel bilgi ve becerilere yönelik eksikliklerin giderilmesine hem de PISA tarzı problemlerin çözümüne zaman ayrılabilceğini ifade etmektedir. Ö3 ise görüşlerini “Öğretim programı matematik okuryazarlığı açısından bence etkilidir. Neden etkilidir? Şimdi programlarda dikkat ederseniz şey diyor fen lisesi müfredatı, normal lise müfredatı peki bu çocuklar aynı sınava tabi tutuluyor. Mesela şu anki okul kitaplarında bile fen liseleri için, liseler için diye ayırım var yani çünkü fen liseleri kitabını ben inceleme fırsatı buldum, sorular daha farklı olabiliyor. İçerik olarak hemen hemen aynı ama maalesef meslek lisesinde şöyle bir durum var yani öğrenciye zaten temeli veremiyoruz ya vermeye çalışıyoruz mesela meslek lisesindeki öğrencilerin çoğu limit, türev, integral bunları göremiyor ki. Meslek lisesindeki öğrenciler üniversite sınavında diğer öğrencilerle aynı sınava tabi tutuluyor öyle değil mi? Yani mesela meslek lisesi şuradan sorumlu diye bir şey yok ki aynı

sınava tabiler. Programda sıkıntı var. Şöyle bir durum da var maalesef seçmeli ders muhabbeti de var ya mesela, seçmeli derslerde diyelim ki 12. sınıflarda 2 saat matematik dersi oluyor gelgelelim Anadolu lisesinde, Fen lisesinde 12. sınıflardaki matematik dersi sayısı 6 saat falan 5-6 saat her neyse şimdi çocuğa sen zaten meslek lisesi programında olsa bile limiti 2 saatte vermemiz mümkün değil yani dediğim gibi burada ister istemez sıkıntı var. Yani şöyle zaten öğrenci liseye geldikten sonra bizimle muhatap oluyor yani o süreçten sonra Millî Eğitim Bakanlığının neyi olabilir işte DYK' ları olabilir işte kurs açıyor, ama kursta yine müfredat gerçi öğretmene de bağlı ama işte 9. sınıfsa kursta da 9. sınıf konularından bahsediliyor. Önceki yıllarla ilgili herhangi bir çalışması yok ama öyle olsa belki öğrenciler eksiklerini kapatabilir ya da ne biliyim böyle gerçekten matematik, fen dersleri anlamında ders sayısı mı artırılmalı yani matematik dersi 11, 12. sınıfta seçmeli ders olabiliyor. Seçmeli ders olması öğrenci bazen diyelim seçmek istemiyor. Yani 2 saatlik bir ders mümkün değil yetmez hele ki matematik dersi için yani burada da düzenleme yapılabilir. Ders sayısı arttırılabilir.” şeklinde ifade ederek öğretim programının öğrencilerin önceki yaşantılarından getirdikleri temel bilgi ve becerilere yönelik eksiklikleri gideremediği için ileri matematik konularının öğrencilere aktarılmasında zorluk çekildiğini, bu durumun aynı programdan aynı sınava tabii tutulan farklı okulların öğrencileri arasında adaletsiz bir durum yarattığını ve ders saatlerinin de eksikliklerin giderilmesi için yetersiz olduğunu vurguladığı görülmektedir.

Son tema olan **“okul özellikleri”** teması altında ise “okul olanakları”, “öğrenme ortamı” ve “öğrenci-öğretmen-yönetim ilişkisi” olmak üzere üç alt temanın yer aldığı görülmektedir. Okul olanakları alt temasına bakıldığında Ö1’in görüşlerini “Okulumuzda olanaklar çok iyi değil yalan söyleyemeyeceğim. Yani biz dersimize giriyoruz çıkıyoruz. Şu okulda matematik yarışması var. Bir öğretmen arkadaşım da ben de biz çocuklarla ne yarışmasına katılacağız izlenimi oluşuyor. Bu motivasyon düşüklüğü aynı zamanda belki farklı bir okulda olsak farklı şeyler yapacağız. Elimizdeki malzeme bu olunca biz de çok yüksek işlere kalkışmıyoruz. Onun dışında da kendi açımdan söyleyeyim ben bir şey yapmadım. Öğrenciler diyorlar ki bir kimya laboratuvarımız olsaydı daha iyi ders işleyebilirdik. Ben öğretmenken de şimdi ki kütüphanenin yeri 12. sınıftı orası aynı zamanda kimya laboratuvarıydı. Öğrenciler keşke olsaydı ders işleyebilirdik diyorlar ya da resim müzik açısından okulu eleştirenler oldu. Fiziki açıdan da matematik açısından çok fazla olanakları yok spor odasına gidip biraz stres atabiliyorlar bunun dışında bir şey yok. Ekstra laboratuvarımız yok. Okulumuz çok küçük öğrenci sayımız çok fazla olduğundan sınıflar zaten 30-40 kişi sanırım bir de laboratuvarlar yapılırsa dersler iyice aksar. Ek binalar olsa biraz olabilir.” şeklinde ifade ederek okul olanaklarının iyi durumda olmadığını ve bu durumun da motivasyonu olumsuz etkilediğini vurguladığı görülmektedir. Ö2 ise görüşlerini “Kesinlikle matematik okuryazarlığını etkiler. Şöyle bir şeyden bahsedeyim ben son

sınıftayken keşke daha önce götürselerdi okulumuz bizi ODTÜ'ye geziye götürmüştü. Öğrenciler daha çok derslere yoğunlaşsın daha fazla fen derslerine yoğunlaşsın diye. Mesela ben o ODTÜ gezisini hala unutamam ve bizim okulun performansı öğrenciler bende kendimde gayet performansımızı %100 artırdık, öyle bir üniversiteyi gördükten sonra. İnanılmaz motive etti. Bu, okulun bize sağladığı bir olanaktı. Bu tarz olanaklar yapılıyor tabii daha fazla şey değil. Bir kere zaten Erzurum bölge olarak zaten diğer illere uzak olduğu için biraz daha hani Atatürk Üniversitesine götürülüyor bizim öğrencilerimiz iç içe oluyor mesela hocalarımızın projeleri falan oluyor. Öğrencilerimiz biraz daha bilinçli yetiştirilmeye çalışılıyor ya da üniversitelerin videolarını izleterek öğretmenler bu konuda ellerinden geleni yapmaya özen gösteriyor. Tabii şimdi şöyle bir şey de var öğrencileri artık alıp bir yerden bir yere götürmek için fazlasıyla izin, izin, izin mevzuatlar, çözümler çok uzamış eskiye göre. Bu yüzden biraz daha sıkıntı yaşanabiliyor bu konularda.” şeklinde ifade ederek okul olanaklarının matematik okuryazarlığı açısından önemini vurgulamaktadır. Ö3 ise görüşlerini “Etkili olduğunu düşünüyorum. Yani şöyle öyle okullar var ki gerçekten imkân olarak çok iyi, DYK kursları malum öğrencilere ücretsiz sunulan bir hizmet her anlamda kurs sağlanabiliyor kurs imkânı var. Bizim öğrencimizin şöyle bir durumu var hani öğrenciye kurs açıyoruz gelmiyor falan şöyle iyi okullarda doküman sıkıntısı da olmuyor. Şimdi şöyle de bir durum var ben iyi lisede çalışan arkadaşlarımdan da duyuyorum, yayın evleri kaynakları sene başında hepsini sıralıyor işte öğretmen arkadaşlara bedava kaynaklar sunuyor. Neden? İşte öğrenci çünkü başarılı ne olacak öğrenciye sen o kaynaktan aldırabilirsin çünkü oraya gelen öğrenci bilinçli ve o öğrencinin de maddi durumu çok çok sıkıntılı olan, bir meslek lisesi grubu kadar sıkıntılı bir aile yapısı yok. Yani illa vardır bir kaç tane ama daha az. Şimdi bakıyorum meslek lisesine, bize gelen örnek kitap bir ya da ikidir yani getirmiyorlar nasıl olsa bu öğrencinin maddi durumda da sıkıntı var mesela şöyle bir durum da var yani onu tam bilemiyorum iyi okulların mutlaka yaprak testleri olur yani öğrencilere dağıtacağı ya da fotokopi sıkıntısı yaşamıyorlar ama meslek lisesinde biz yaşıyoruz zaten öğrencinin maddi durumu iyi değil hani onlara zaten şu kaynağı al bu kaynağı al diyemiyorsun. Senin elindeki kaynağın hepsine alman mümkün değil kendin alsan çünkü 1 öğrenci, 2 öğrenci, 3 öğrenci değil ki burada da sıkıntı var. Konuyu anlattığınız zaman mutlaka üzerine soru çözmeniz, çözdürmeniz gerekiyor şimdi öğrencinin de elinde bir materyali olacak ki hem zevkle çözsün, öyle bir şans da yok maalesef onda da sıkıntı yaşanıyor mesela.” şeklinde ifade ederek okul olanaklarını matematik okuryazarlığı üzerinde etkili olduğunu fakat matematik dersi için gerekli kaynaklara ulaşım açısından diğer okullarla karşılaştırıldığında özellikle ailelerin sosyoekonomik durumlarının iyi olmaması ve söz konusu öğrencilerden başarı beklentisi olmaması nedeniyle mesleki ve teknik liselerdeki öğrencilerin dezavantajlı bir konumda olduklarını belirtmektedir. Öğrenme ortamı alt temasına bakıldığında ise Ö1'in

görüşlerini “Öğrenme iki hocamızın etkinlikleri oluyor benim bu konuda bir bilgim yok. Bir tek panolarımız bazen düzenleniyor. O kadar.” şeklinde ifade ettiği görülmektedir. Ö2 ise görüşlerini “Öğrenme ortamı matematik okuryazarlığını kesinlikle etkiler. Dediğim gibi yöntem teknikler evet öğretmenler uygulamaya çalışıyor, ellerinden geleni yapmaya çalışıyor. Ama kalabalık sınıflar için zaten geleneksel yöntemler kullanılıyor biz hepimiz biliyoruz. Mecbur kalınca yöntem tekniklere girmek istesen zamana çok fazla ihtiyacın oluyor. Mecburen hani geleneksel yöntemlere girmek zorunda kalıyoruz hani bu fiziksel anlamda büyük bir problem zaten. Tabii ki çocuk okula gelmek isteyecek yani matematik dersi var mutlu olacak, ya of matematik dersi de mi var. Yani bu da yine öğretmenden kaynaklanıyor. Hani biz de bunu yaşadık can atarak girdiğimiz dersler oldu ya da bu derse de mi gireceğiz? Dediğimiz zamanlar oldu. Tabii ki biz fiziksel açıdan bakıyoruz hani sınıfların şartları koşullar ne kadar iyi ise çocuk o kadar motive olacaktır ve bu da etkiliyor tabii ki kesinlikle etkiliyor.” şeklinde ifade ederek okuldaki öğrenme ortamının matematik okuryazarlığı üzerinde etkili olduğunu fakat görev yaptığı okulun kalabalık olmasının dezavantajlı bir durum olduğundan bahsettiği görülmektedir. Ö3 ise görüşlerini “Meslek liseleri benim görev yaptığım okullar için söylüyorum çok fazla zaten sosyal anlamda hiç bir etkinlikleri olmuyor. Şimdi şöyle düşünün öyle okullar var ki matematik laboratuvarı var, fen, İngilizce her türlü. Mesela öyle imkânı olan öğrenciler var. Meslek liselerinin kendi meslek dersi laboratuvarları oluyor ama şimdi matematik anlamında yani ekstra belki yeri geliyor cetveller falan vardı ya eskiden büyük büyük yani öyle okullar var ki o malzemeler ile yok yani böyle keşke meslek liselerine gerçekten değer verilse. Meslek lisesi algısı şöyle olmasa en vasat öğrencilerin gittiği lise olarak düşünülme eminim oradan çok çok iyi öğrenciler çıkacak ve desteklense. Şöyle düşünüyorum öğrencinin dediğim gibi bizim öğrenciler bazı şeylere daha fazla tepki gösterebiliyor yani öğrenciyi o rutin sınıftan alıp da farklı bir laboratuvara götürmek işte orada matematiksel sembolleri olduğu bir afiş bile görmesi, burası matematik sınıfı bu ders biz matematik sınıfında ders işliyoruz o bile onu güdüleyecektir.” şeklinde ifade ederek gerek ders içi gerekse program dışı etkinliklerin matematik okuryazarlığı üzerinde etkili olduğunu fakat okulda sosyal etkinliklerin yapılmaması ve okulun donanım eksikliği nedeniyle öğrenme ortamının diğer okul türleri ile kıyaslanınca mesleki ve teknik liselerde istenen durumda olmadığını vurgulamaktadır. Söz konusu temanın son alt teması olan öğrenci-öğretmen-yönetim ilişkisi alt temasına bakıldığında ise Ö1’in görüşlerini “Genellikle biz idarecilerin ve öğretmenler öğrencilerin peşine düşüyoruz. Genelde onların istedikleri oluyor onlar ne isterse onu yaşıyoruz. Onları kazanalım diye işte. Çok fazla kınama, uyarma cezaları vermektense biraz daha öğrenciyi kazanma boyutuna gidiyoruz hemen. Bu da illaki yardımcılarımızın içerisinde çok çok iyi olan bir hocam var bu sene 12. sınıflarla ilgileniyor ama. Biz diğer öğrencilerle ilgili yardım alıyoruz onla konuştuktan sonra

180 derece değişen öğrenciler var. 12’lerde mesela yüzüme bakmayan öğrenci bahsettiğim hocamla konuşunca hocam bir de siz ilgilenin diye çünkü biraz daha etkili oluyor öğrenciler üstünde o konuştu çocuk defter getirmeye başladı not tutmaya başladı, benimle sohbet etmeye başladı yani hepsi için genellemeyeyim 4 tane müdür yardımcımız var içlerinde tabii ki bize yardımcı olan ki elinden geleni yapan idaremiz de var.” şeklinde ifade ederek okul yönetiminin sorunlara müdahalesinin matematik okuryazarlığı üzerinde dolaylı şekillerde etkisi olduğunu vurguladığı görülmektedir. Ö2 ise görüşlerini “Tabii ki ilişkiler etkilidir öğretmen motive olarak derse girerse o ders %100 performansla geçer, ama eğer canı sıkınsa yani istediği performansı etkiler yani öğretmen sonuçta insan duygusal bir varlık yani ister istemez sen farkında olmasan bile bu çocuğa yansır. Hani sözel olarak yansımaya bile çocuk yani çocuklarımız enerjimizin düştüğünü hissedebiliyor. Yani hafif hasta kırgın olsak bile dışardan yani kış rahatsızlığı bile olsa çocuklar bunu hissediyor. ‘Hocam rahatsız mısınız?’ diye. Yani çocuklarımız gerçekten ben hani kavrama yetenekleri ve hissetme yeteneklerinin çok güçlü olduğunu düşünüyorum bu konuda. Yani bunu genele vuracak olursak yönetim zaten hani öğrenci öğretmen daha çok iç içe içli dışlı oluyor. Yönetim sadece bence öğretmenin işini hani kolaylaştırdığı sürece öğretmene her konuda destek olduğu sürece biraz daha etkileyecektir. Hani matematik okuryazarlığını olsun, eğitim düzeyine olsun ya da farklı sorunlar olsun.” şeklinde ifade ederek öğretmenin yönetim ile ilişkisinin öğretmenlerin dersteki performanslarına motive olma açısından yansıdığını vurgulamaktadır. Benzer olarak Ö3 ise görüşlerini “Bu ilişki matematik okuryazarlığını illaki etkiliyor zaten okul idaresi tabi ki çok önemli ne anlamda önemli? İşte bir kere öğretmenin performansı, motivasyonu, gerçekten idare sıkıntılı olduğu zaman öğretmene de yansıyor öğrenciye de yansıyor ister istemez. İdare her anlamda okulu sahiplenecek tabi ki elinden geleni yapacak bazı şeyler idarenin de elinde olmuyor maalesef. Bazı şeyler okul idaresinin elinde de olmuyor ama dediğim gibi okul idaresi, öğrenci, öğretmen, veli ve idare-öğretmen arasındaki bu ilişkiyi çok iyi koruması gerekiyor. Koruması gerekiyor ki bu öğretmene de yansısın öğretilmekte gidip öğrenciye de yansısın. Şimdi mutsuz, motivasyonu düşük bir öğretmeni düşünün derse bile belki girmek istemeyecek ama gerçekten her anlamda her şeyi yapıyor bize her anlamda destek, yani biliyoruz ki bir sıkıntı yaşayacağımız zaman idaremiz var arkamızda ya da öğrencinin bir sıkıntısı olduğu zaman biz rahatlıkla idareye gidebiliyorsak yani bunu dile getirebiliyorsak bu çok önemli buda ister istemez başarıya yansıyor. “ şeklinde ifade ederek okul yönetiminin öğretmenlerin derse ilişkin motivasyonlarını yükselterek öğrencilerin matematik okuryazarlıkları üzerinde etkili olduğunu ifade etmektedir.

Matematiğe Yönelik Tutum ve Öz yeterliğin Mevcut Durumuna İlişkin Bulgular

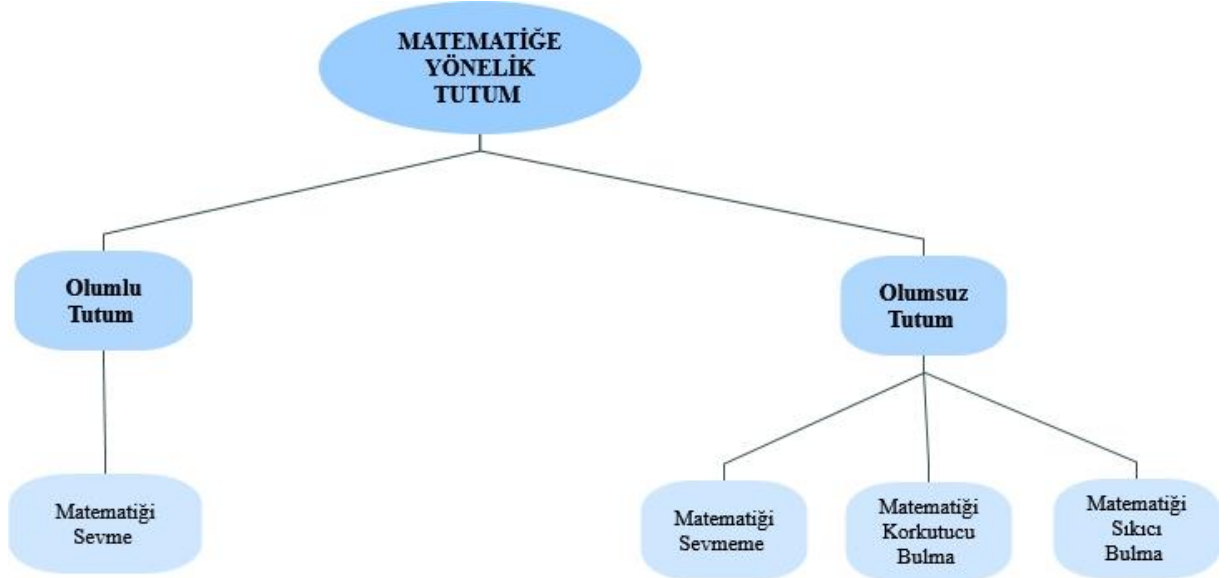
Araştırmanın “**Öğrencilerin matematiğe yönelik tutum ve öz yeterlik inançlarına ilişkin görüşleri nelerdir?**” ve “**Matematik öğretmenlerinin öğrencilerin matematiğe yönelik tutum ve öz yeterlik inançlarına ilişkin görüşleri nelerdir?**” sorularına cevap verebilmek için öğrenci ve öğretmen görüşlerinden elde edilen bulgulara yer verilmektedir. Matematiğe yönelik tutum ve öz yeterlik inancına ilişkin bulgulara ayrı başlıklar halinde yer verilmektedir.

Matematiğe Yönelik Tutumun Mevcut Durumuna İlişkin Bulgular. Matematiğe yönelik tutuma ilişkin mevcut durum bulgularının elde edilebilmesi için bu başlık altında sırasıyla öğrenci ve öğretmenlerle yapılan görüşmelerden elde edilen bulgulara yer verilmektedir.

Öğrenci Görüşlerine Göre Matematiğe Yönelik Tutumun Mevcut Durumuna İlişkin Bulgular. Matematiğe yönelik tutuma ilişkin yapılan görüşmelerde öğrenci görüşlerinin “ilkokul-ortaokul” ve “lise” olmak üzere iki farklı süreçte toplanması nedeniyle elde edilen bulgular bu süreçler dikkate alınarak sunulmaktadır.

İlkokul ve Ortaokul Yaşantılarına Dayalı Matematiğe Yönelik Tutum Bulguları

Şekil 18. İlkokul ve Ortaokul Yaşantılarına Göre Matematiğe Yönelik Tutum



Şekil 18 incelendiğinde, ilkokul ortaokul yaşantılarına göre matematiğe yönelik tutum ana teması altında “olumlu tutum” ve “olumsuz tutum” olmak üzere iki temanın yer aldığı görülmektedir. Olumlu tutum temasının altında “matematiği sevmeye” alt teması yer alırken; olumsuz tutum teması altında ise “matematiği sıkıcı bulma”, “matematiği korkutucu bulma” ve “matematiği sevmeme” alt temalarının yer aldığı görülmektedir. Alt temalara ilişkin öğrenci görüşleri incelendiğinde ise öğrencilerin görüşlerini nedenleriyle birlikte açıkladıkları

görülmüş olup, yapılan analizler sonucunda her alt tema altında yer alan alt temalar elde edilmiştir. Aşağıda elde edilen alt temalara ilişkin bilgilere sırasıyla yer verilmektedir. Öncelikle olumlu tutum teması altında yer alan matematiği sevmeye ilişkin bilgilere Şekil 19’da yer verilmektedir.

Şekil 19. İlkokul ve Ortaokul Yaşantılarına Göre Matematiği Sevmeye Nedenleri



Şekil 19 incelendiğinde, ilkök ve ortaokul yaşantılarına göre matematiği sevmeye nedenleri alt teması altında “öğretmenin ilgili olması”, “olumsuz öğretmen davranışlarının motive etmesi” ve “kullanılan yöntemi yeterli/eğlenceli bulma” olmak üzere üç alt temanın yer aldığı görülmektedir. Öğrenci görüşleri incelendiğinde, öğretmenin ilgili olmasının matematiği öğrencilerin matematiği sevmesine kaynaklık ettiği görülmekte olup, Ö22’nin görüşlerini “*Matematiği küçüklüğümde beri seviyorum, bu hocadan da kaynaklanıyor. Hocalarım sevdi, anlayabiliyorum da*” şeklinde ifade ettiği görülmektedir. Matematiği sevmeye etki eden bir diğer neden ise öğretmenin kullandığı yöntemi yeterli/eğlenceli bulma olup, Ö16 görüşlerini “*İlkokuldayken matematikle aram pek iyi değildi. Aslında bir sebebe bağlı değil. İlkokul öğretmenimiz öğrencilerini ayıran biriydi. O şekilde olduğu için ben de ilgi duymuyordum. Mesela soruyu bu kişi çözdüyse daha iyi bir öğrencidir deyip onu daha ön planda tutan bir insandı. Bu da beni etkiliyordu. Ben de pek ön plana çıkmak istemiyordum. Yapamam ne der korkusuyla falan. Sonra ortaokulda 6 ve 7 sınıfta bir öğretmenimiz vardı ve bize aktiviteler yaptırarak öğretirdi ve daha verimli olurdu. Onunla matematiği sevmeye başladım.*” şeklinde ifade vurgulamaktadır. Olumsuz öğretmen davranışlarının matematiği sevmeye için bir neden olarak ortaya çıkması ise oldukça dikkat çekicidir. Bu konuda hakkındaki görüşlerini Ö12, “*İlkokulda sınıf öğretmenimiz biraz gıcık bir tipti, ders yerine, kitap okutmak yerine film izletiyordu. Matematiğe karşı sevgim oradan geldi yani, inadına çalıştım matematiği istemeyerek seviyordum. 2. Sınıftan beri matematik en sevdiğim ders.*” şeklinde belirtmektedir. Olumsuz tema altında yer alan alt temalardan matematiği sıkıcı bulma nedenleri alt temasına ilişkin bilgilere Şekil 20’de verilmektedir.

Şekil 20. İlkokul ve Ortaokul Yaşantılarına Göre Matematiği Sıkıcı Bulma Nedenleri



Şekil 20 incelendiğinde, ilkökul ve ortaokul yaşantılarına göre matematiği sıkıcı bulma nedenleri alt teması altında “konuları anlamama” ve “öğretmenden dolayı derste aktif olamama” olmak üzere iki alt temanın yer aldığı görülmektedir. Öğrenci görüşleri incelendiğinde, öğrencilerin konuları anlamadıkları durumlarda ve öğretmenin sınıf içindeki davranışlarından dolayı derse aktif katılamadıklarından matematikten sıkıldıkları görülmektedir. Bu konu hakkındaki görüşlerini Ö9 “*Hocalar sertti, bizim konuşmamıza hiç izin vermiyorlardı. Ortaokulda çok eğlenceli geçmedi. Dersi dinleme isteği geliyordu, dinliyordum ama bir şey anlamadığımı anlayınca sıkıcı geçmeye başlıyordu, çünkü dinlesen de hiç bir şey anlamıyorsun sayılardan falan. Soru da soramıyorum korkudan. O yüzden eğlenceli değildi.*” şeklinde ifade etmektedir. Matematiği korkutucu bulma nedenleri alt temasına ilişkin bilgilere Şekil 21’de verilmektedir.

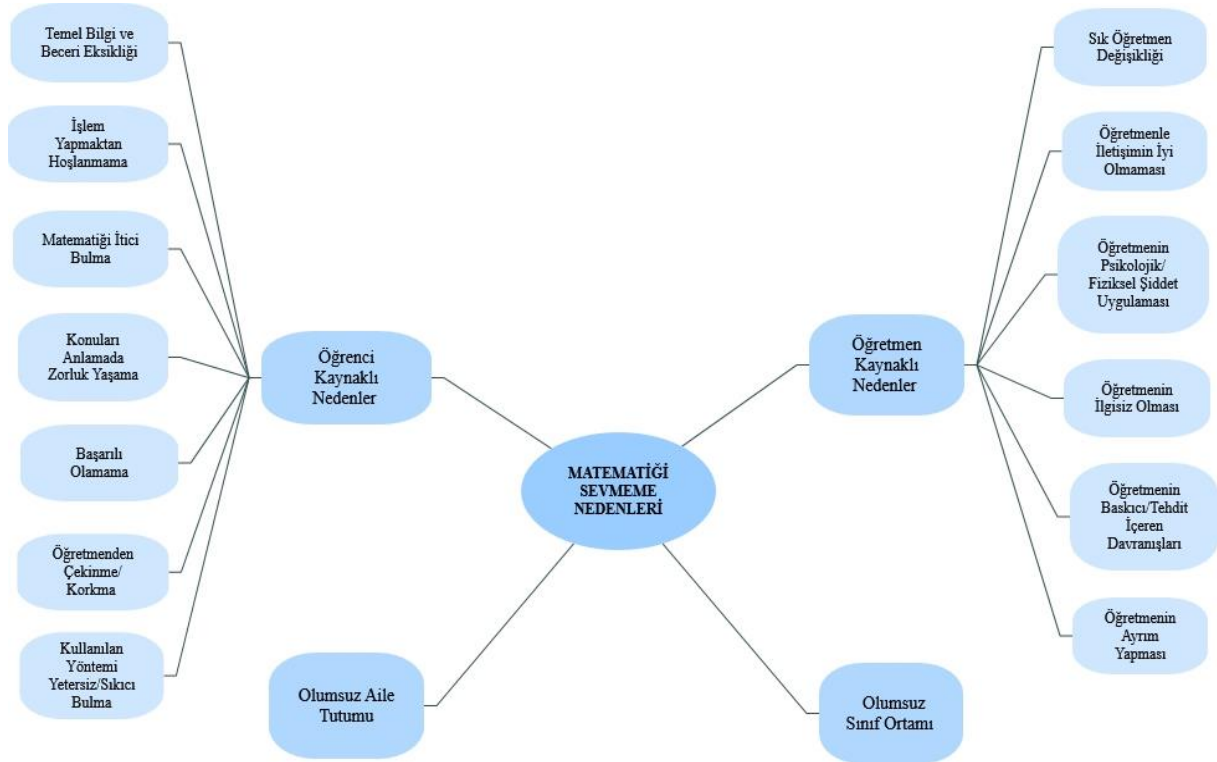
Şekil 21. İlkokul ve Ortaokul Yaşantılarına Göre Matematiği Korkutucu Bulma Nedenleri



Şekil 21 incelendiğinde, ilkökul ve ortaokul yaşantılarına göre matematiği korkutucu bulma nedenleri alt teması altında “öğretmenden çekinme/korkma” ve “işlem yapamama korkusu” olmak üzere iki alt temanın yer aldığı görülmektedir. Öğrenci görüşleri incelendiğinde, öğrencilerin olumsuz buldukları öğretmen davranışlarından ötürü öğretmene

soru sormaya çekindikleri, öğretmenleinden korktukları işlem yapamama korkusu taşıdıkları ve söz konusu korkularını matematiğe yansıttıkları görülmektedir. Ö24, görüşlerini “*Matematikten işlemleri görünce korkuyordum yapamayacağım diye. Çözmeye çalışmıyordum. Bu beni korkutuyordu. Öğretmenlerim soru sorduğunda cevaplamaya da korkuyordum. Aslında doğru cevabı buluyordum. Sadece yanlış olursa öğretmenim bana ben bunu anlattım neden anlamadın diyeceğini düşündüğümünden kendimi ifade edemiyordum. Çok çekiniyordum. Böyle böyle çekingenliğim de arttı. Bu yüzden matematiğe karşı tutumum çok olumsuz oldu kendimi ifade edemediğim için. Matematiği diğer derslerden ayırt ediyordum. Matematik benim için kötüydü. Matematik dersine gelince çok sıkılıyordum. Çabalıyordum aslında anlamaya. Öğretmenlerime soru sormaya çalışıyordum ama yine de korkumu yenemiyordum.*” şeklinde belirtmektedir. Matematiği sevmeme nedenleri alt temasına ilişkin bilgilere Şekil 22’de verilmektedir.

Şekil 22. İlkokul ve Ortaokul Yaşantılarına Göre Matematiği Sevmeme Nedenleri



Şekil 22 incelendiğinde, ilkokul ve ortaokul yaşantılarına göre matematiği sevmeme nedenleri alt teması altında “öğrenci kaynaklı nedenler”, “öğretmen kaynaklı nedenler”, “olumsuz aile tutumu” ve “olumsuz sınıf ortamı” olmak üzere dört alt temanın yer aldığı görülmektedir. Öğrenci kaynaklı nedenler alt teması altında “temel bilgi ve beceri eksikliği”, “işlem yapmaktan hoşlanmama”, “matematiği itici bulma”, “konuları anlamada zorluk yaşama”, “başarılı olamama”, “öğretmenden çekinme/korkma” ve “kullanılan yöntemi yetersiz/sıkıcı bulma” olmak üzere yedi alt temanın yer aldığı görülmektedir. Matematiğe ilişkin temel bilgi ve beceri eksikliği matematiği sevmeme nedeni olarak rol oynamakta ve Ö19

konu hakkında görüşlerini “İlkokulda bizim matematik dersi hocalarımız hep kadındı. Hepsi de hamilelik dönemlerine geldiler. O yüzden hep hoca değişimi oldu. Bir hocaya alışmıştık tam anlamaya başladık o gidiyordu başka bir hoca geliyordu. Anlatma şekli değişiyordu. Sınıf olarak çok karamsarlığa düşüyorduk. Yapamıyorduk, sınıfta ancak bir iki kişi yapabiliyordu. Bu ortaokulda yaşandı. Sonra bir erkek hoca geldi 8. sınıfta. O gerçekten çok iyiydi. Tam anlamaya başladım. Ama temelim olmadığı için onda da çok bir şey yapamadım. Bu durum benim matematikten nefret etmeme neden oldu.” şeklinde ifade etmektedir. Ö4 ise “Dersi sevmiyorum. En başta matematiği sevmememin nedeni işlemler. İşlemleri sevmediğim için dersi sevmiyorum.” şeklinde görüşlerini belirleterek matematiği sevmeme nedeninin işlemleri sevmemesinden kaynaklandığını dile getirmektedir. Benzer olarak, aynı öğrenci “Matematiğin en başta genel havası kötü. Ben kendimi bildim bileli matematiği sevmiyorum.” diyerek matematiğin itici olduğunu vurgulamaktadır. Ö21 ise “İlkokulda matematiğim iyi değildi pek. Bir şeyi anlayamıyordum derslerde. Durgundum. Bu yüzden matematiği sevmiyorum.” şeklinde görüşlerini belirterek matematiği sevmeme nedeninin konuları anlamama olduğunu vurgulamaktadır. Başarı olamama alt temasına bakıldığında ise bu durumun matematiği sevmeme nedenleri arasında sık tekrar edildiği görülmüş ve Ö17 konu hakkındaki görüşlerini “İlkokulda pek fazla sevmiyordum, hep derslerden çıkmak istiyordum. Yapamıyordum, zoruma gidiyordu başkaları yapınca. Sınıfta tek yapamayan ben olunca benim için sıkıntı oluyordu. Derslere girmek istemiyordum. Kötü hissediyordum kendimi.” şeklinde ifade etmektedir. Öğrenci kaynaklı nedenler alt teması altındaki alt temalara bakıldığında ise en çok tekrar eden nedenin “Öğretmenden çekinme/korkma” olduğu göze çarpmaktadır. Ö24 alt temaya ilişkin görüşlerini “Matematikten işlemleri görünce korkuyordum yapamayacağım diye. Çözmeye çalışamıyordum. Bu beni korkutuyordu. Öğretmenlerim soru sorduğunda cevaplamaya da korkuyordum. Aslında doğru cevabı buluyordum. Sadece yanlış olursa öğretmenim bana ben bunu anlattım neden anlamadın diyeceğini düşündüğümünden kendimi ifade edemiyordum. Çok çekiniyordum. Böyle böyle çekingenliğim de arttı. Bu yüzden matematiğe karşı tutumum çok olumsuz oldu kendimi ifade edemediğim için. Matematiği diğer derslerden ayırt ediyordum. Matematik benim için kötüydü. Matematik dersine gelince çok sıkılıyordum. Çabalıyordum aslında anlamaya. Öğretmenlerime soru sormaya çalışıyordum ama yine de korkumu yenemiyordum.” şeklinde belirtmektedir. Ö10 ise öğrenci kaynaklı nedenler alt teması altında en çok tekrar eden alt tema olan “kullanılan yöntemi yetersiz/sıkıcı bulma”ya ilişkin görüşlerini “İlkokul ve ortaokulda hiç eğlenceli bulmadım. Normal etkinlik, hiç etkinlik yok. Öğret, deftere geçir o kadar. Onun için eğlenceli değil. Sevmiyorum öyle ders işlemeyi. Öğrencinin aktif olmasını istiyorum.” şeklinde vurgulamaktadır.

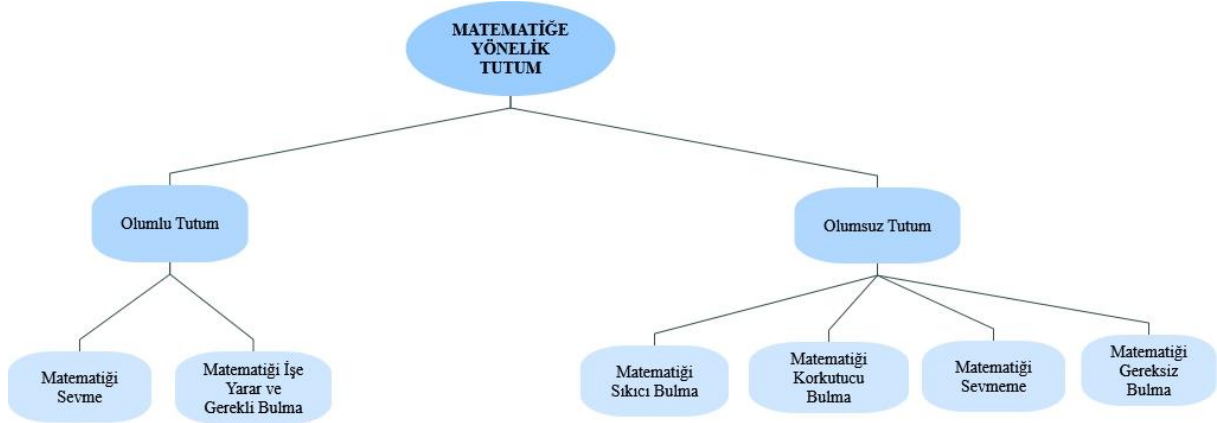
Öğretmen kaynaklı nedenler alt teması altında ise “sık öğretmen değişikliği”, “öğretmenle iletişimin iyi olmaması”, “öğretmenin fiziksel/psikolojik şiddet uygulaması”, “öğretmenin ilgisiz olması”, “öğretmenin baskıcı/tehdit içeren davranışları” ve “öğretmenin ayırım yapması” olmak üzere altı alt temanın yer aldığı görülmektedir. Alt temalara bakıldığında, bazılarının tekrarlanma sıklığına göre öne çıktığı görülmektedir. Öğretmenle iletişimin iyi olmaması alt teması sıklıkla tekrarlanmış olup, Ö13 görüşlerini “*İlkokul ve ortaokulda hocalara laf atılmaz da benim hocalarla aram iyi değildi. Hocaya ısınamıyordum hoca kızıyor bağırıyor, tehdit ediyor. Yapamadığımızda eksi vermeler. Bir hocam vardı mesela soruyu yapamadığında eksi alıyorsun. Bu da seni iyice soğutuyor. Bence yani beni iyice soğuttu.*” şeklinde ifade etmektedir. Öğrenci görüşlerine göre, öğretmenin ilgisiz olması da matematiği sevmeme üzerinde sıklıkla tekrarlanan bir neden olup, Ö6, görüşlerini, “*Ben ders çalışmazdım ortaokulda ilkokulda. Bilmiyordum çünkü hiçbir şey. Bilmediğim için de öyle deftere yazıyordum, geçiştiriyordum. Diyorum ya çarpım tablosu bile bilmiyordum ben. Ama öğretmenimizden kaynaklanan bir şeydi bu. Öğretmen sevdirmede. Bir çocuğun matematiği sevmesi için diğer dersleri sevmesi için öğretmenin iyi olması lazım, ilgili olması lazım.*” şeklinde vurgulamaktadır. Matematiği sevmeme nedenleri arasında sıklıkla sunulan bir diğer neden ise öğretmenlerin öğrenciler arasında ayırım yapması olup, Ö29, görüşlerini “*İlkokulda matematikle hiç alakam yoktu. Hoca çalışanlara sürekli önem veriyordu, sürekli onlarla ilgileniyordu, ayırım yapıyordu. Bu durum hoşuma gitmediği için hevesim de yoktu.*” şeklinde belirtmektedir. Öğretmenlerin öğrencilere fiziksel/psikolojik şiddet uygulamaları ise matematiği sevmeme nedenleri arasında sıklıkla rastlanan bir neden olduğu görülmektedir. Öğrenciler öğretmenlerinin kendilerini aşağılamalarının, sınıf içinde rencide etmelerinin, bağırmalarının ve fiziksel şiddet uygulamalarının matematiği sevmemeleri üzerinde etkili olduğunu belirtmektedirler. Ö21, söz konusu nedenlere ilişkin görüşlerini “*Öğretmenin ilgi göstermemesi derse olan tutumumu etkiledi. Mesela hoca kendi kendine açıp müzik dinliyordu, ben de kendi kendime soruyu çözüyorum. Ondan sonra soru çözüyoruz. Kendi çözüyor, biz hiç aktif değiliz. Sınıfta iki üç tane kız vardı, onlara çok ilgi gösteriyordu. Ayrımcılık çok vardı. Kızlar en önde oturuyor. Biz de arkadaşlarla arkada oturuyoruz. Müziği açmış, onlarla hem konuşuyor, hem de soruyu tartışıyor. Hiç bize demiyor ki sen nasıl yaptın, öndekilere soruyor anladınız mı diye, onlar da evet anladım diyorlar. Ben bir kere dedim anlamadım. Sen zaten salaksın anlamazsın dedi. Bu durum 8. sınıfta matematiği sevmemi ve başarıımı etkiledi.*” şeklinde ifade ederken, Ö27 ise görüşlerini “*İlkokulda matematik benim için kötüydü. Çarpım tablosunu bile zar zor ezberliyordum. Sevmememde etkili olan öğretmenlerdi. Bir tane yaşlı hoca vardı, ders anlatmıyordu, hep çocuk dövüyordu. Hatta öğretmenlikten atıldı. Müdür beni görevlendirdi ders içinde ne yaptı diye. Kamera falan koydurdu. Çanta falan taşıttırıyordu ceza*

olarak. Yani derse giriyordu, ama işlemiyordu. Bütün arkadaşım benim gibi etkilendi. Okulu değiştiren bile oldu. Ondan sonra okuldan atıldı zaten öğretmenlikten. Onun yüzünden daha sevemedim. Bir iki sene geçirdik öğretmenimizle.” şeklinde vurgulamaktadır.

Olumsuz aile tutumu alt temasına bakıldığında ise öğrencilerin matematiği sevmeme nedenleri arasında ailelerin öğrenciyi başkaları ile kıyaslama ve matematik dersindeki başarısızlıktan ötürü takındıkları olumsuz davranışların yer aldığı görülmektedir. Ö15 konu hakkındaki görüşlerini “Ortaokulda yatıyordum derslerde sürekli, hocayı sevmiyordum, yüzüne bakmak istemiyordum. O da sınıf öğretmenimizdi. Anneme sürekli bu okumaz derdi. Ben de takdir, teşekkür belgesi alıyordum. Eve gidince ailem niye ders çalışmıyorsun diyerek sürekli bana kızıyordu. Ortaokuldaki bu durum hoşuma gitmiyordu, derse gitmemeye başladım.” şeklinde ifade etmektedir. Son olarak, olumsuz sınıf ortamının da matematiği sevmeme üzerinde etkili olduğu görülmektedir. Ö23 olumsuz sınıf ortamı alt temasına ilişkin görüşlerini “Matematik dersini ilkokulda seviyordum biraz zor olsa da. Hocamız çok üstümüze düşerdi. Teker teker ilgilenirdi. Ama ortaokulda öyle olmadı. Bir gruplaşma içinde oldu herkes. Sesli ortamda hoca biraz şey olmaya başladı. Ben de sevmemeye başladım. Bir süre dinlememeye başladım. Ders ortamı beni sıktı.” şeklinde belirtmektedir.

Lise Yaşantılarına Dayalı Matematiğe Yönelik Tutum Bulguları

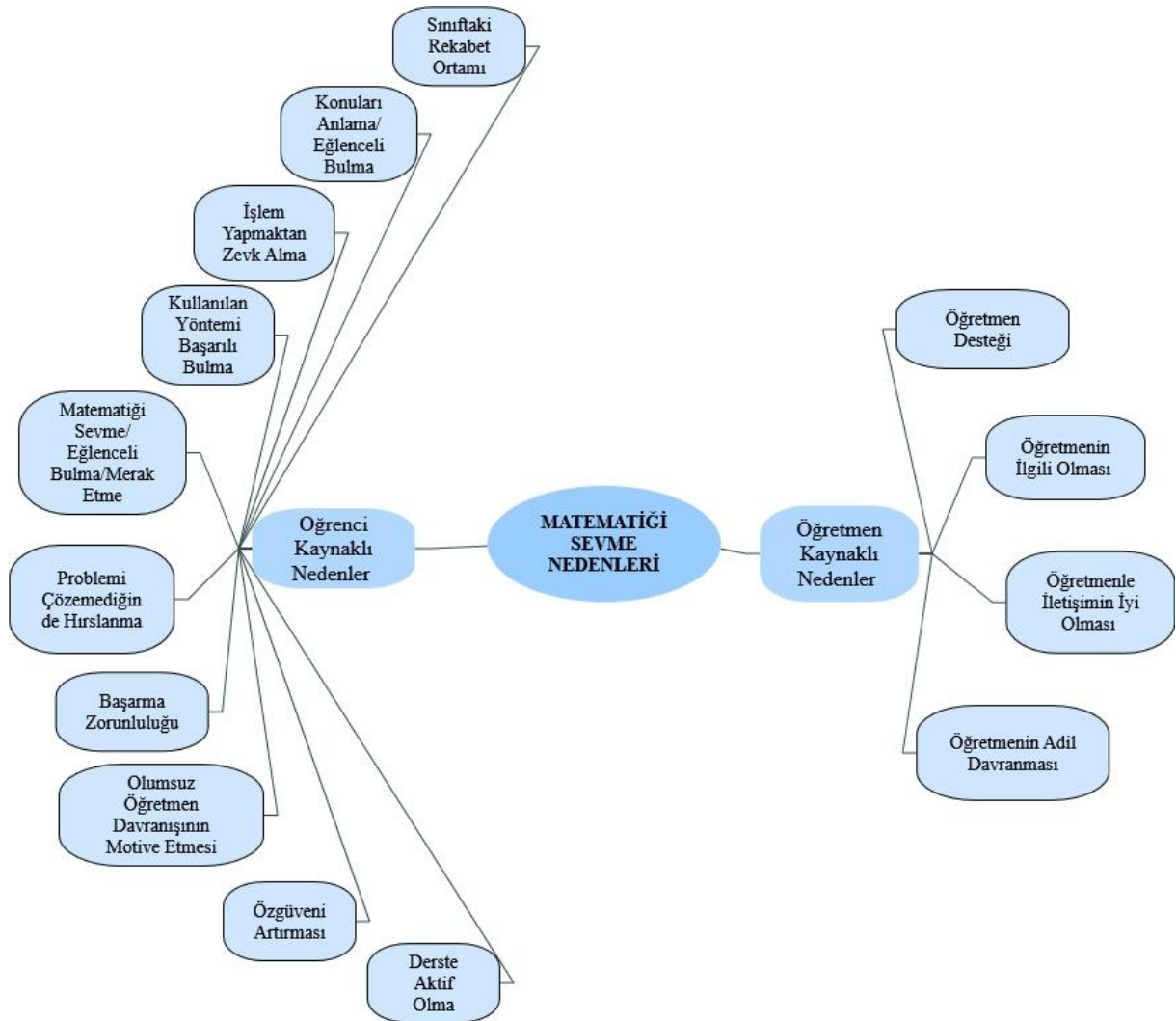
Şekil 23. Lise Yaşantılarına Göre Matematiğe Yönelik Tutum



Şekil 23 incelendiğinde, lise yaşantılarına göre öğrencilerin matematiğe yönelik tutum ana teması altında “olumlu tutum” ve “olumsuz tutum” olmak üzere iki temanın yer aldığı görülmektedir. Temalar altında yer alan alt temalara bakıldığında ise ilkokul-ortaokul yaşantılarına ilişkin elde edilen tema ve alt temalara benzer olduğu görülmektedir. Olumlu tutum temasının altında “matematiği sevme”, “matematiği işe yarar ve gerekli bulma”; olumsuz tutum teması altında ise “matematiği sıkıcı bulma”, “matematiği korkutucu bulma”, “matematiği sevmeme” ve “matematiği gereksiz bulma” alt temalarının yer aldığı

görülmektedir. Olumlu tutum teması altında yer alan matematiği sevmeye ilişkin bilgilere Şekil 24’te yer verilmektedir.

Şekil 24. Lise Yaşantılarına Göre Matematiği Sevmeye Nedenleri



Şekil 24 incelendiğinde, matematiği sevmeye nedenleri alt teması altında “öğrenci kaynaklı nedenler” ve “öğretmen kaynaklı nedenler” olmak üzere iki alt temanın yer aldığı görülmektedir. Öğrenci kaynaklı nedenler alt temasına bakıldığında ise bu alt tema altında “sınıftaki rekabet ortamı”, “konuları anlama/eğlenceli bulma”, “işlem yapmaktan zevk alma”, “kullanılan yöntemi başarılı bulma”, “matematiği sevmeye/eğlenceli bulma/merak etme”, “problem çözme isteği”, “başarma zorunluluğu”, “olumsuz öğretmen davranışının motive etmesi”, “özgüveni artırması” ve “derste aktif olma” olmak üzere on alt temanın yer aldığı görülmektedir. Sınıftaki rekabet ortamının matematiği sevmeye nedenleri arasında öğrenci görüşlerine göre en çok tekrar eden görüş olup, öğrencilerin arkadaşlarıyla matematik dersinde rekabet içinde olmalarının ve böylece sınıf içinde yer edinmelerinin matematiği sevmelerinde bir etken olduğu görülmektedir. Ö8, görüşlerini “*Matematik dersinde işlem yapmak, sonuca ulaşmaya çalışmak, bide böyle bir rekabet içinde çalışmak olursa daha çok hoşuma gidiyor.*

Sınıftaki rekabet ortamıyla daha çok ilgi duyuyorum derse.” şeklinde ifade etmektedir. Matematiği sevmeye nedenleri arasındaki en çok tekrar eden bir diğer neden ise öğrencilerin anlayabildikleri ve eğlenceli buldukları konulardır. Görüş belirten öğrenciler matematik konularını anlayabildiklerinde ve eğlenceli bulduklarında matematiği sevmeye yönünde adım attıklarını belirtmektedirler. Ö9 konuları anlama/eğlenceli bulma alt temasına ilişkin görüşlerini “Mesela kesirler olsun oran orantı olsun bunlarla ilgili konuları seviyorum. Matematiğe genel olarak bakarsak yani biraz seviyorum. Seviyorum ama konularına göre. Kesirleri seviyorum çok eğlenceli. Mantiğı seviyorum mesela.” şeklinde belirtirken, Ö14 ise “Matematik dersi bazen çok sıkıcı bazen daha eğlenceli geliyor. Ben daha çok anlayabildiğim ya da yapabildiğim konuları yapmayı seviyorum. Böyle olunca matematiği seviyorum. Yapamadığım konularda uğraşmak hiç çekici gelmiyor.” şeklinde vurgulamaktadır. Öğrenci görüşleri incelendiğinde, öğrencilerin işlem yapmaktan zevk almalarının da matematiği sevmeye kaynaklık ettiği görülmektedir. Ö16, görüşlerini “Matematik dersi bana sürükleyici geliyor. Mesela bir işlem yapıyoruz, diğer işlemlere bağlıyor. Macera kitabı okur gibi. Bir sonuca varmak istiyorsun, o sonuca giderken de bir sürü işlem kullanıyorsun. O işlemleri yaparken de kendini mutlu hissediyorsun, ben bunu biliyorum diyerek. Bunu tekrar ederek sürekli tekrar olduğu için bunlarla daha çok beynin tazeleniyor ve matematiğin gerçekten beyni çalıştırdığını ve özgüveni arttırdığını düşünüyorum. Bu yüzden seviyorum matematiği.” şeklinde ifade ederek aynı zamanda matematiğin beyni çalıştırması ve özgüveni artırması nedeniyle de matematiği sevmeye nedenlerini ifade etmektedir. Öğretmen tarafından kullanılan yöntemin yeterli/eğlenceli bulunması da matematiği sevmeye için bir etken olduğu görülmektedir. Ö13, görüşlerini “Liseye geçtim matematik öğretmenim ile tanıştım ve çok sevdim. Hem ilgileniyor, kızması, bağırması yok. Ders anlatışı çok güzel. Lisenin matematiğini sevdim. Bir sıkıntım yok. Şu anda da güzel devam ediyor.” şeklinde ifade etmektedir. Problemi çözemediğinde hırslanma da matematiği sevmeye üzerinde etkisi olan bir neden olup, Ö25 görüşlerini “Ben kendim soruyu çözmediğimde soruyu çözme isteği daha fazla geldiği için matematiği bu yüzden seviyorum.” şeklinde belirtmektedir. Olumsuz öğretmen davranışının ilköğretim ortaokul yaşantılarının da olduğu gibi lise yaşantılarında da aynı öğrenci tarafından matematiği sevmeye nedeni olduğu görülmekte olup, Ö12, görüşlerini “Lisedeyken geçen seneki matematik hocası biraz değişti. Konuları sanki silah zoruyla öğretiyormuş gibiydi. Yapamazsanız kalırsınız, bırakırım, sözlü notu ile tehdit ediyordu. Baskı vardı üzerimizde. Bazen derse girmemeyi istiyordum, dersten kaçma gibi tutumum oluyordu. Rapor yazılması gerektiğini düşünüyorduk ama müdür onun yanındaydı, diyordu ki matematik önemli bir ders gibisinden. İlkokul ve ortaokulda sevdiğim halde bu hale geldim. 9.sınıfta bazen sevmemezlik oluyordu ama matematiğe bakış açım değişmedi hala seviyorum. Ben de inadına daha çok çalıştım. Hocanın öğretmediği konuları bile hocadan iyi

anlatmaya başladım sınıftakilere. Yani öğretmenin bu davranışları beni hırslandırdı ve matematiği sevdim. Ben tek başıma daha iyi yapabilirim dedim ve gerçekten de yaptım.” şeklinde vurgulamaktadır. Başarma zorunluluğu da matematiği sevmeye üzerinde bir neden olup, Ö13 görüşlerini “*Matematiğin benim hayatımda her yerde olduğunu biliyorum. Özel hayatımda da işlerden de. Sevmesem de yapmak zorunda olduğumu da biliyorum. Çünkü matematiksiz bir iş olmayacağını da biliyorum. Seviyor gibiyim de sevmiyor gibiyim de. Karışık ortası. Özel hayatımda olduğu için mecbur hissediyorum. Bu mecburiyet hoşuma gidiyor. Aile bir araya toplandığı zaman, okuyan bir amcam soru sorduğunda cevap verebilmek mükemmel bir şey o aile ortamında. Bende bunları yaşıyorum. Zorunluluk olmasaydı, öğretmen faktörü olmasaydı bu dersi sevmezdim. Çünkü insanı zorlayan bir ders, beyni yoran bir ders. Bir de özel hayatında yorgunsan, bu dersten kaçmak istersin.*” şeklinde ifade ederek matematiği işe yararlığını nedeniyle başarma zorunluluğu hissettiğini ve bu durumun matematiği sevmesinde etkili olduğunu belirtmektedir.

Öğretmen kaynaklı nedenler alt teması altında ise “öğretmen desteği”, “öğretmenin ilgili olması”, “öğretmenle iletişimin iyi olması” ve “öğretmenin adil davranması” alt temalarının yer aldığı görülmektedir. Öğrenci görüşleri incelendiğinde, öğrencilerin çoğunlukla ilkököl ve ortaokulda matematiğe ilişkin yaşadıkları yaşantılardan kaynaklanan olumsuz tutumlarını öğretmen desteği ile olumluya çevirmeye başladıkları görülmektedir. Ö6, görüşlerini “*Genel olarak ben şu anda matematiği gerçekten çok seviyorum ve çok hoşuma gidiyor eğlenceli çözümler. Çözümü adım adım yapmak, liseye geçtikten sonra matematik öğretmenimin yardımıyla ben matematiği yeniden sevdim. Benim matematiğim çok kötüydü ve hiç sevmiyordum. Ama şimdi tutumum daha çok arttı. Liseye geçtikten sonra oldu bu. Benim matematiğe hiç ilgim yoktu, sevmiyordum. Çaba göstermiyordum. Ders işlendiğinde bu ne diyordum.*” şeklinde vurgulamaktadır. Öğretmenin ilgili olması ve öğretmenle iletişimin iyi olması da öğrencilerin lisede matematiği sevmeye başlamalarında etkili olan nedenler arasında yer almaktadır. Ö28 bahsi geçen alt temalara ilişkin görüşlerini “*Ortaokulda da ilk başta iyiydi. 5 ve 6. sınıfta iyiydi. 7 ve 8. sınıfta TEOG zamanında iyi değildi. O yıllar boyu yapamadım. O yıllarda da bir hocayı sevmiyordum. O yüzden yapamadım. Sonra liseye geldim matematiği çok sevmeye başladım. Yani şu an güzel. Öğretmenimi de çok seviyorum, ilgileniyor da, çok güzel yani şu an. Kitap falan çözdük. Güzel yani faydalı oldu bize. O yüzden matematiğe tutumum ilgim arttı yani. Öğreten faktörü benim için önemli. Annemler de diyor ki sen öğretmenini sevdiğin zaman yapabiliyorsun, öğretmeni sevmediğinde yapamıyorsun. Öğretmenimi seviyorum ve yapıyorum.*” şeklinde ifade ederken, Ö30 ise “*Ortaokulda sıkıcı geçiyordu, biraz 8. sınıfta eğlenceli oldu. Zaten lisede baya eğlenceli geçiyor, seviyorum. Hatta hocalar bazen anlatıyor, bazen espri yapıyorlar gülelim sevelim iyice matematik dersini diye. Hocamızın sizin*

gözünüzün içine bakıp gülümsemesi, o dersi eğlenceli geçmesini sağlıyor. Öğretmenin davranışı eğlenceli yapıyor yani.” şeklinde belirtmektedir. Son olarak öğretmenin adil davranması da matematiği sevmeye nedenleri arasında yer almakta olup, Ö29 görüşlerini “İlkokulda matematikle hiç alakam yoktu. Hoca çalışkanlara sürekli önem veriyordu, sürekli onlarla ilgileniyordu, ayırım yapıyordu. Bu durum hoşuma gitmediği için hevesim de yoktu. Ortaokulda biraz daha iyiydim. Hocamız iyiydi. Herkese eşit davranıyordu. Ayırım yapılmaması benim için önemli. Lisede de hocamız onun sayesinde biraz daha iyi oldum. Anlamadığım konular var ama ona sorduğum zaman anlatıyor. Genel olarak şuan bu dersi seviyorum.” şeklinde belirtmektedir. Matematiği işe yarar/gerekli bulma alt temasına ilişkin bilgilere Şekil 25’te yer verilmektedir.

Şekil 25. Lise Yaşantılarına Göre Matematiği İşe Yarar/Gerekli Bulma



Şekil 25 incelendiğinde, matematiği işe yarar bulma alt teması altında “günlük hayat açısından”, “gelecek açısından” ve “toplumda yer edinme açısından” olmak üzere üç alt temanın yer aldığı görülmektedir. Günlük hayat açısından alt temasına ilişkin öğrenci görüşleri incelendiğinde, öğrencilerin matematiğe ilişkin temel bilgi ve becerilerin günlük hayat açısından işe yarar/gerekli olduğunu vurguladıkları görülmektedir. Bununla birlikte, gelecek açısından alt temasına ilişkin öğrenci görüşleri incelendiğinde, öğrencilerin gelecekte edinecekleri meslekler ve üniversite sınavı açısından matematiği işe yarar/gerekli buldukları görülmektedir. Ö6 bahsi geçen alt temalara ilişkin görüşlerini “*Matematiği gerekli buluyorum. Mesela marketlerde yapılan indirimler. Bunun yüzde otuz indirimli olduğunu bilmeyen biri almaz, farklı da düşünebilir. Yani 2 ile 2’yi toplamayan ne bileyim. İşte bunlar önemli. Diğer konuların gelecek hayatta çok fazla önemi var. Üniversite okumak gibi daha büyük yerlere gelebilmek için matematik çok önemli. Soru şekilleri, farklı farklı sorular var zaten. Bunları bize sorma nedenleri de kapasite, zihni ölçme. Bu bilgiler ileride iş hayatında günlük hayatta yarar. Gelecek hayatımda ya da günlük hayatımda pi sayısı çıkmaz. Ama gelecekte bir iş sahibi ya da doktor mühendis gibi öyle mesleğe sahip olursam gerçekten çok işe yarar. Eğer ben onları bilmezsem bir şey yapamam. Çözümüne ulaşamam. Her şey benden bir şey beklerken ben onun*

cevabını bilmedikten sonra hiçbir şey edemem zaten. Bunlar bizim karşımıza çıkacak, üniversite sınavları mesela. Kesir yüzde bilmedikten sonra matematiği yapamam zaten.” şeklinde ifade etmektedir. Toplumda yer edinme açısından alt temasına ilişkin öğrenci görüşlerine bakıldığında ise öğrencilerin matematiğe ilişkin sahip oldukları bilgilerinin kendilerine yarar ve üstünlük sağladığını ve toplum içinde mahcup olmalarını engellediği ortaya konulmaktadır. Ö16 görüşlerini “*Bence matematik çok gereklidir. Çünkü insanı insan yapan ilimdir, bilimdir. Bunları öğrendikçe, bir ortama girince ya da insanlarla karşılaşınca ben de bunu yaptım diyebilirsin ya da daha bilgili üstün bir insanla karşılaşınca en azından onunla paylaşabileceğin cevabın olabiliyor. Onunla karşılaşınca en azından o insanla paylaşabileceğin bir cevabın oluyor ya da onunla kendi kafanı yarıştıracabileceğin bir şeyler oluyor, tartışabileceğin bir şeyler oluyor.*” şeklinde açıklamıştır. Olumsuz tema altında yer alan matematiği sıkıcı bulma nedenleri alt temasına ilişkin bilgilere Şekil 26’da yer verilmektedir.

Şekil 26. Lise Yaşantılarına Göre Matematiği Sıkıcı Bulma Nedenleri



Şekil 26 incelendiğinde, matematiği sıkıcı bulma alt teması altında “konuları anlamama”, “uzun/zor problemleri çözememe”, “matematik dersinden sıkılma”, “başarılı olamama” ve “kullanılan yöntemi yetersiz/sıkıcı bulma” olmak üzere beş alt temanın yer aldığı görülmektedir. Konuları anlamama matematikten sıkılma için en çok tekrar eden neden olup, Ö14 koda ilişkin görüşlerini “*Bildiğim ve yapabildiğim konuya eğlenceli buluyorum. Ama hiç yapamadığım ve daha önce uğraşmadıysam konuya sıkıcı geliyor. Yeni konu olursa tabi onu dinliyorum. Bakıyorum öğrenebiliyorsam eğer, eğlenceli oluyor. Anlamadığım yerde kopuyorum. Bazen anlamadığım ve yapamadığım soruları hocalara götürüyorum. Bir kere bilmeyince sevmenin de faydası olacağına inanmıyorum. Çünkü bir kere kopmuştum, yine aynı şey oldu. Çok kişiye sordum, çok yerlere gittim, kaynak da aldım ama yok olmuyor.*” şeklinde dile getirmektedir. Öğrenci görüşleri incelendiğinde, uzun/zor problemleri çözememe matematiğin sıkıcı bulunmasında sıklıkla ifade edilen bir neden olduğu görülmektedir. Ö1 görüşlerini “*Matematiğe ilgi duyuyorum, yapabiliyorum ve seviyorum ama bazen de*

sevmiyorum. Uzun sorular olduğu zaman, çözemiyorum ve anlamadığım zaman sıkılıyorum.” şeklinde vurgulamaktadır. Matematik dersinde sıkılma ise matematikten sıkılma nedenleri arasında olup, Ö11 görüşlerini “*Matematik dersini çok sıkıcı olduğunu düşünüyorum. Aynı zamanda işimize yarıyor, ileride de yarayacağını biliyorum. O yüzden çalışmak ve katlanmak zorundayım. Matematiği sevmesem de*” şeklinde belirtmektedir. Son olarak öğrenci görüşlerine dayalı olarak, kullanılan yöntemin yetersiz/sıkıcı bulunmasının matematikten sıkılma için bir neden olduğu ortaya konulmaktadır. Ö2, görüşlerini “*Matematiği sıkıcı buluyorum. Çözmek istemiyorum. Mesela hocaların ders anlatışını sıkıcı buluyorum. İlkokulda matematik öğretmenimle ilişkim fazla iyi değildi, seviyordum da. Sonradan ortaokulda, lisede bozuldu. O yüzden matematiği sıkıcı buluyorum. Matematiği sevmiyorum. Yapamadığım hissi uyandırıyor. Yapsam mutlu olurum.*” şeklinde açıklamaktadır. Matematiği korkutucu bulma nedenleri alt temasına ilişkin bilgilere Şekil 27’de yer verilmektedir.

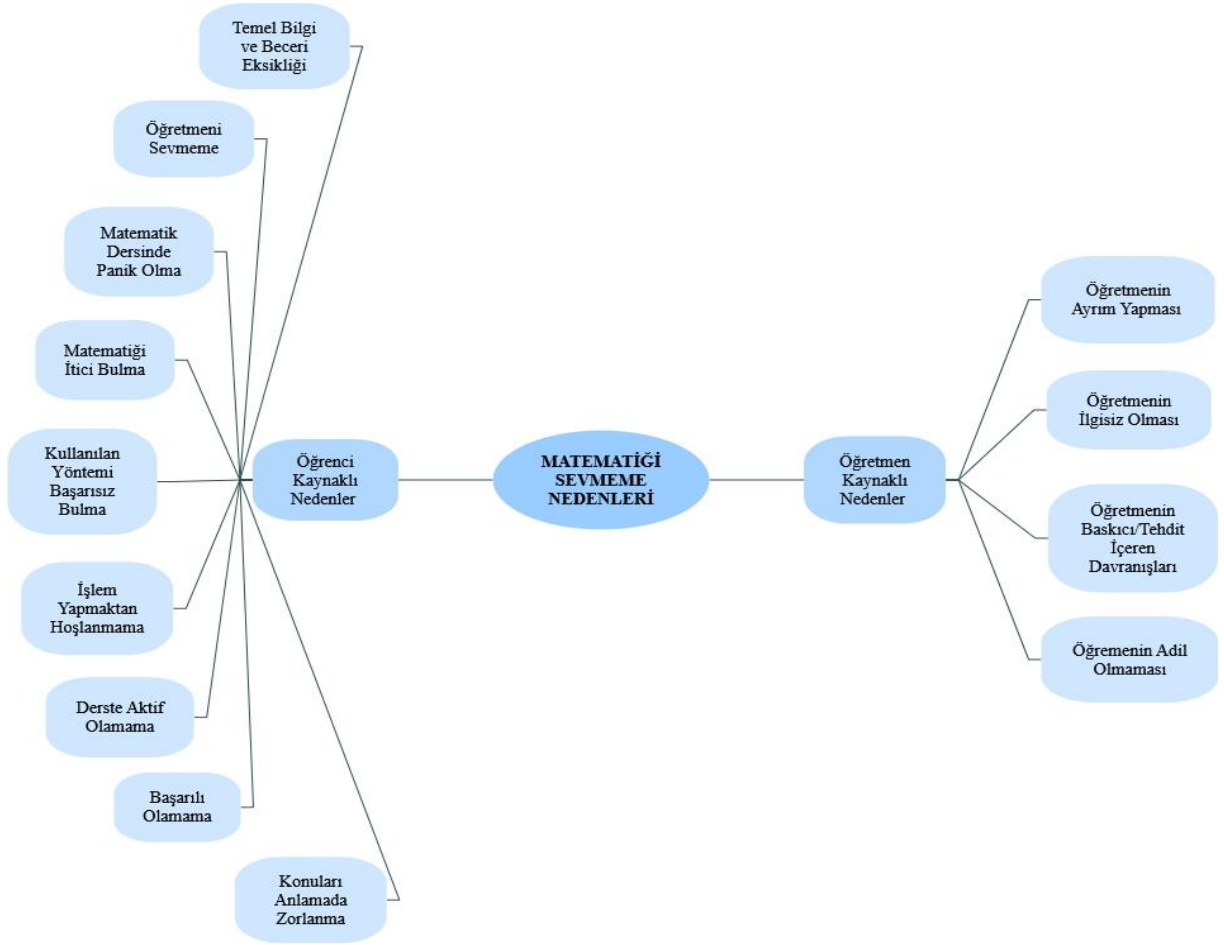
Şekil 27. Lise Yaşantılarına Göre Matematiği Korkutucu Bulma Nedenleri



Şekil 27 incelendiğinde, matematiği korkutucu bulma nedenleri alt teması altında “uzun problemler”, “rencide olma korkusu”, “matematiğin günlük hayatla ilişkisi”, “gelecek kaygısı”, “konuların zor olması”, “öğretmenin rencide etmesi” ve “sınav kaygısı” olmak üzere yedi alt temanın yer aldığı görülmektedir. Öğrenci görüşlerine bakıldığında, öğrencilerin kısa metinli problemleri kolay olarak algılayarak uzun problemleri zor problem olarak düşünmeleri nedeniyle matematiği korkutucu buldukları görülmektedir. Ö24 görüşlerini “*Sıkıcı konular çok işlem gerektiren ve uzun problemler bana göre. Okumak sanki biraz kafa karıştırıcı geliyor bana göre. O yüzden kısa soruları çözmekte fayda var. Bu sorulardan korkuyorum. Çünkü soru uzun olunca soruya gelene kadar kafa karışıyor. Bizden ne istediği, bize ne verdiği unutuluyor. Bu yüzden çok kafa karıştırıyor. Aslında matematiğe olan olumsuz tutumumu yendim ama işlem kaygım hala var biraz. İşlem kaygım ya da uzun sorulara olan kaygım devam ediyor hala.*”

şeklinde açıklamaktadır. Sınıf içinde rencide olma, öğretmenin rencide etmesi, matematiğin günlük yaşamla ilişkisi, konuların zor olması, sınav kaygısı öğrencilerin matematikten korkma sebepleri arasında yer almaktadır. Ö9 bahsi geçen nedenler hakkındaki görüşlerini “*Matematiği seviyorum ama bu konular biraz zorlaştırıyor açıkçası. Çok zorlu konular var. İlerleyen senelerde de göreceğiz. Üniversite sınavlarına hazırlanıyoruz. Çok zor konular var, bu durumdan rahatsız oluyorum. Bu durumda matematiğe çalışma istediğim gelmiyor korkuyorum. Ben hocaya soru yönelttim, geçen sene de 9. sınıfta bir hocaya soru sordum. Hoca bağırdı, ben anlattım sen niye dinlemedin dedi. Dedim ki dinledim de ilk anlatımınızda anlamamış olabilirim dedim. Hoca bağırdı, normal söyledi de tepkili söylediği için korktum. Bunu ortaokulda böyle yaşamadım ama hocaların gerek derste davranışı olsun gerek yüzlerindeki ifadeleri olsun gösteriyordu nasıl tepki vereceğini. Konular zorlaştı ama öğretmen faktörü de var ilginin azalmasında. Öğretmenler istediğim gibi olsaydı ilgi duymaya devam ederdim. Matematiği daha iyi anlayacağımı düşünüyorum.*” ve “*Matematik dersi ile görüşlerim şu mesela çoğu kişi neredeyse dünyadaki herkes matematik dersini çok önemliymiş gibi algılıyor ama ben öyle algılamıyorum. Yani günümüzde matematik dersi tabi olmalı ama bir yerlere kadar. Günlük yaşamımızda da matematik tabi markette olur evimizde olur yaşıyoruz ama mesela bunun derse dökülmesi bence çok gereksiz. Bu beni biraz korkutuyor. Matematiğin her yerde olması, ona bu kadar önem verilmesi beni geriyor. Böyle olmasaydı, toplumda olmasaydı sadece okulda olsaydı daha çok başarılı olabilirdim derslerde. Her yerde karşıma çıkması hoşuma gitmiyor. Mesela toplum içinde karşımıza bir soru çıktığında ve onu yapamadığımızda o toplumun içinde rencide oluyoruz, bu hoşuma gitmez.*” şeklinde vurgulamaktadır. Öğrenci görüşleri incelendiğinde, geleceğe ilişkin kaygının da matematiği korkutucu bulma üzerinde etkisi olduğu görülmektedir. Ö1 görüşlerini “*Gelecek kaygısı olduğu için bazen korkuyorum. İleride okumazsam iyi şartlarda geçinemeyeceğimi düşünüyorum. Geçinirim ama kaliteli yaşamak istiyorum. Bu yüzden sürekli derslerime çalışıyorum. Bunun için de matematiğin gerekli olduğunu düşünüyorum. Basit bir örnek vermem gerekirse üniversite sınavında matematik yapamazsanız iyi bir bölüme gidemezsiniz. Gün geçtikçe matematiği ilerletiyorum ama bazen de sıkılıyorum bazen de korkuyorum.*” şeklinde belirtmektedir. Matematiği sevmeme alt temasına ilişkin bilgilere Şekil 28’de yer verilmektedir.

Şekil 28. Lise Yaşantılarına Göre Matematiği Sevmeme Nedenleri



Şekil 28 incelendiğinde, matematiği sevmeme nedenleri alt teması altında “öğrenci kaynaklı nedenler” ve “öğretmen kaynaklı nedenler” olmak üzere iki alt temanın yer aldığı görülmektedir. Öğrenci kaynaklı nedenler alt teması altında ise “temel bilgi ve beceri eksikliği”, “konuları anlamada zorlanma”, “öğretmeni sevmeme”, “matematik dersinde panikleme”, “matematiği itici bulma”, “kullanılan yöntemi başarısız bulma”, “işlem yapmaktan hoşlanmama”, “derste aktif olamama” ve “başarılı olamama” olmak üzere dokuz alt temanın yer aldığı görülmektedir. Öğrenci görüşlerine bakıldığında, matematiğe ilişkin temel bilgi ve beceri eksikliğinin matematiği sevmeme için neden olarak sunulduğu görülmektedir. Ö5, söz konusu nedene ilişkin görüşlerini “*Matematik bizim için çok önemli bir ders, ama ben ders konusunda öğretmenin çok fazla üzerinde durmadığını düşünüyorum sadece bu dönem değil, bu sene de değil. Geçen senelerden temelimin olmadığını düşünüyorum. Matematiği yapmak ve notlarımı düzeltmek isterim ama temelim olmadığı için bazen zorlanıyorum. Matematiği yapamadığımda kendimi huzursuz hissediyorum. Diğer arkadaşlarım yapabiliyor, yüksek puan alabiliyorlar. Ben de almak istiyorum. Bir şeyi tam kavradığım zaman yapabiliyorum. Ama matematikte temelim olmadığı için yapamıyorum. İlkokuldan beri temelim olmadığı için bu yaşımda bilemediklerim zoruma gidiyor. Üstüne durmaya çalışıyorum, inşallah başarabilirim.*

Matematik dersini yaptığım zaman seviyorum, yapamadığımda çok çabuk pes ediyorum.” şeklinde ifade etmektedir. Ö3 ise görüşlerini “ *Matematiğin en başta genel havası kötü. Niye dersek, ben yapamıyorum, anlıyorum ama yapamıyorum. İstesen yaparsın diye herkes bana söylüyor. İstesen çok iyi yaparsın diyorlar. Bütün ortaokul lisedeki hocalarım öyle dedi bana. Ama ben yapamıyorum. Yaptıklarım var ama ben yapamıyorum diye biliyorum. Dersi sevmiyorum. En başta matematiği sevmememin nedeni işlemler. İşlemleri sevmediğim için dersi sevmiyorum. Konuyu anlamadığımdan değil yapamadığımdan beceremiyorum. Beceremediğimden de matematiğe etki ediyor. Matematiği dolu aldı götürdü yani. Ben kendimi bildim bileli matematiği sevmiyorum. Konu üzerinden giderim. Konuları anlamama göre değişiyor. Bazı konuları anlıyorum, yapabildiğimi yapıyorum. Bazılarını da hiç anlamıyorum, hiç yapmıyorum. Yapamayacağımı bildiğim için üzerine hiç gitmiyorum ve sevmiyorum. Yapamayacağımı bildiğim sorular üzerinde zaman kaybetmek yerine yapabileceğimi düşündüğüm soruların üzerine gidiyorum. İlkokulda yine öyle matematiğim ahım şahım değildi. Elliye bile geçmezdi. Sonra hep kötüydü. Ortaokulda da kötüydü. Ben zaten sevmiyordum.”* şeklinde ifade ederek konuları anlamakta zorlanma, başarılı olamama, matematiği itici bulma, işlem yapmaktan hoşlanmama gibi faktörleri matematiği sevmemede etkili olduğunu belirtmektedir. Ö2 ise görüşlerini “*Matematiğin hem dersini hem de hocalarını sevmiyorum. İlkokulda ilgi çekici oluyordu, yapabiliyordum, öğretmenim iyiydi o yüzden seviyordum.”* ve “*Matematik dersinde kendimi kötü hissediyorum tedirgin hissediyorum. Panikliyorum, bu ortaokuldan beri böyle yapmak istemiyorum ve sevmiyorum.”* şeklinde ifade ederek öğretmeni sevmemeyi ve matematik dersinde paniklemeyi bir neden olarak sunmaktadır. Ö19 ise görüşlerini “*Derse zevkle girmiyorum. Öğrenciler alıştı. Hoca tahtaya yazıyor biz defter tutuyoruz. Kitaptan çözüyor. Artık alışlagelmiş olduğu için sıkılıyorum derste ve sevmiyorum, zevkle derse girmiyorum. Bazen uyuduğum oluyor derste. Çoğunlukla uyuyordum.”* şeklinde ifade ederek kullanılan yöntemi yetersiz/sıkıcı bulunduğunu ifade etmektedir. Ö10 ise görüşlerini “*İlkokul ve ortaokulda hiç eğlenceli bulmadım. Normal etkinlik, hiç etkinlik yok. Öğret, deftere geçir o kadar. Onun için eğlenceli değil. Sevmiyorum öyle ders işlemeyi. Öğrencinin aktif olmasını istiyorum. Lisede de aynı. Millî eğitim programı, klasik şekilde işleniyor, bir şey değişmedi. Bu da canımı sıkıyor ve matematiği sevmiyorum. Daha aktif olmak istiyorum.”* şeklinde ifade ederek derste aktif olamamayı matematiği sevmeme için bir neden olarak öne sürmektedir.

Öğretmen kaynaklı nedenler alt teması altında ise “öğretmenin ayırım yapması”, “öğretmenin ilgisiz olması”, “öğretmenin baskı/tehdit içeren davranışları”, “öğretmenin adil davranmaması” olmak üzere dört alt temanın yer aldığı görülmektedir. Ö19 görüşlerini “*Genel olarak matematiği sevmiyorum. Çünkü yapamıyorum, yapamadığım şeyi de sevmiyorum.*

Hocalar da bazen gıcık oluyor. Mesela öğrenciler arasında ayrımcılık oluyor. Yapana daha çok ilgi gösteriyorlar, yapamayanı öyle bırakıyorlar. Hâlbuki yapamayana ilgi gösterse öğrenci matematiğe ilgi duyacak. Bu durum da matematik açısından beni olumsuz etkiliyor.” şeklinde ifade ederek öğretmenin ayırım yapmasını ve ilgisiz olmasını matematiği sevmemesi üzerinde etkisi olan nedenler olarak sunmaktadır. Ö12 bahsi geçen nedene ilişkin görüşlerini *“Lisedeyken geçen seneki matematik hocası biraz değişti. Konuları sanki silah zoruyla öğretiyormuş gibiydi. Yapamazsanız kalırsınız, bırakırım, sözlü notu ile tehdit ediyordu. Baskı vardı üzerimizde. Bazen derse girmemeyi istiyordum, dersten kaçma gibi tutumum oluyordu. Rapor yazılması gerektiğini düşünüyorduk ama müdür onun yanındaydı, diyordu ki matematik önemli bir ders gibisinden. İlkokul ve ortaokulda sevdiğim halde bu hale geldim.”* şeklinde ifade ederek baskı/tehdit içeren öğretmen davranışlarının matematik açısından kendisini olumsuz etkilediğini belirtmektedir. Son olarak Ö10 ise görüşlerini *“Lisede ilk zamanlar hocamız gerçekten çok iyiydi. Ama lisede olan şey sınavlarda 2. Dönem birinciydi. Sözlüme 65-65 girdi. Sordum bir şey yapmadı onu bende anlamadım. O yüzden soğumaya başladım.”* şeklinde ifade ederek öğretmenin kendisine adil davranmamasının matematik dersinden soğuması için bir neden olduğunu vurgulamaktadır. Matematiği gereksiz bulma alt temasına ilişkin bilgiler Şekil 29’da yer verilmektedir.

Şekil 29. Lise Yaşantılarına Göre Matematiği Gereksiz Bulma

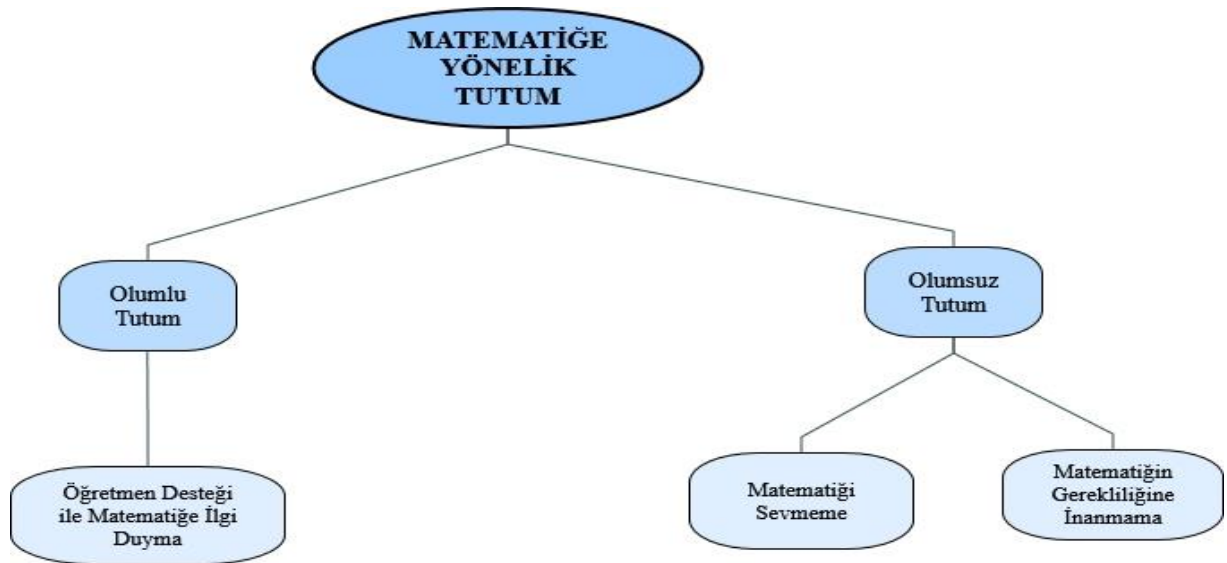


Şekil 29 incelendiğinde, matematiği gereksiz bulma alt teması altında “ileri düzey matematik konularını günlük hayat için gereksiz bulma”, “matematiği her meslek için gerekli bulmama” ve “matematiği işe yarar bulmama” olmak üzere üç alt temanın yer aldığı görülmektedir. İleri düzey matematik konularını günlük hayat için gereksiz bulma alt temasına ilişkin öğrenci görüşleri incelendiğinde, öğrencilerin matematiğe ilişkin temel bilgi ve beceriler dışındaki ileri düzey konuların günlük hayat açısından gerekli olmadığını ve gerekli olduğunu düşündükleri konuları öğrenmeye ilişkin motivasyonlarının daha yüksek olduğunu belirttikleri görülmektedir. Ö9 alt temaya ilişkin görüşlerini *“Ders görüyoruz, hoca tahtaya yazdığında kalkıp eğer çözemezsen sınıf arkadaşlarına ve hocana hocanın anlattığı bir konuya mahcup duruma düşüyorsun. Ama toplum içinde sadece toplama ve çıkarma işlemini bilsen hayatta*

yeterli bence. Günlük hayatta toplama çıkarma gerekli bana göre. Bazen de çarpma gerekli. Toplum içinde mesela marketlerde bir şey alınca para üstü veriyorlar bize, bazen fişi vermeyi unutuyorlar, bakamıyoruz, hesaplıyoruz, o zaman da toplama çıkarma yapıyoruz. Aslında çarpma yapmıyoruz. Normal hayatta da çarpmaya çok az yer veriyoruz. Fazlasına gerek yok. Her şeyin fazlası zarar. İş hayatımda ve eğitim hayatımda eğer okuyacağım bölümde matematiğin katkısı var mı acaba bilmiyorum şu an ama bilsem iyi olur matematiği. Üniversite eğitimi için bölümüm için gereklidir sanırım bu hoşuma gitmiyor. Çok zor çünkü. Keşke böyle bir ders olmasaydı. Matematiğin Allah cezasını versin.” şeklinde ifade etmektedir. Matematiği her meslek için gerekli bulmama alt temasına bakıldığında, Ö30 görüşlerini “İlerideki eğitimde ve iş hayatımda ben şimdi işitme engelli öğretmeni olmak istediğim için pek matematik kullanılmadığı için çok yaramayacağını düşünüyorum.” şeklinde ifade ederek seçmek istediği meslek için matematiğin işe yarar olmadığını belirttiği görülmektedir. Matematiği işe yarar bulmama alt temasına bakıldığında ise Ö2’nin görüşlerini “Matematik işe yarar değil bence. Toplama çıkarma yarıyor ama diğerleri yaramıyor. İlerideki hayatta gerekli değil.” şeklinde ifade ederek çok basit bilgi ve beceriler haricinde matematiği günlük hayat ve gelecek açısından işe yarar bulmadığını öne sürmektedir.

Öğretmen Görüşlerine Göre Matematiğe Yönelik Tutumun Mevcut Durumuna İlişkin Bulgular. Araştırmanın gerçekleştirildiği okulda görev yapan matematik öğretmenlerinin görüşlerine göre öğrencilerin matematiğe yönelik tutumlarına ilişkin bulgulara aşağıda yer verilmektedir.

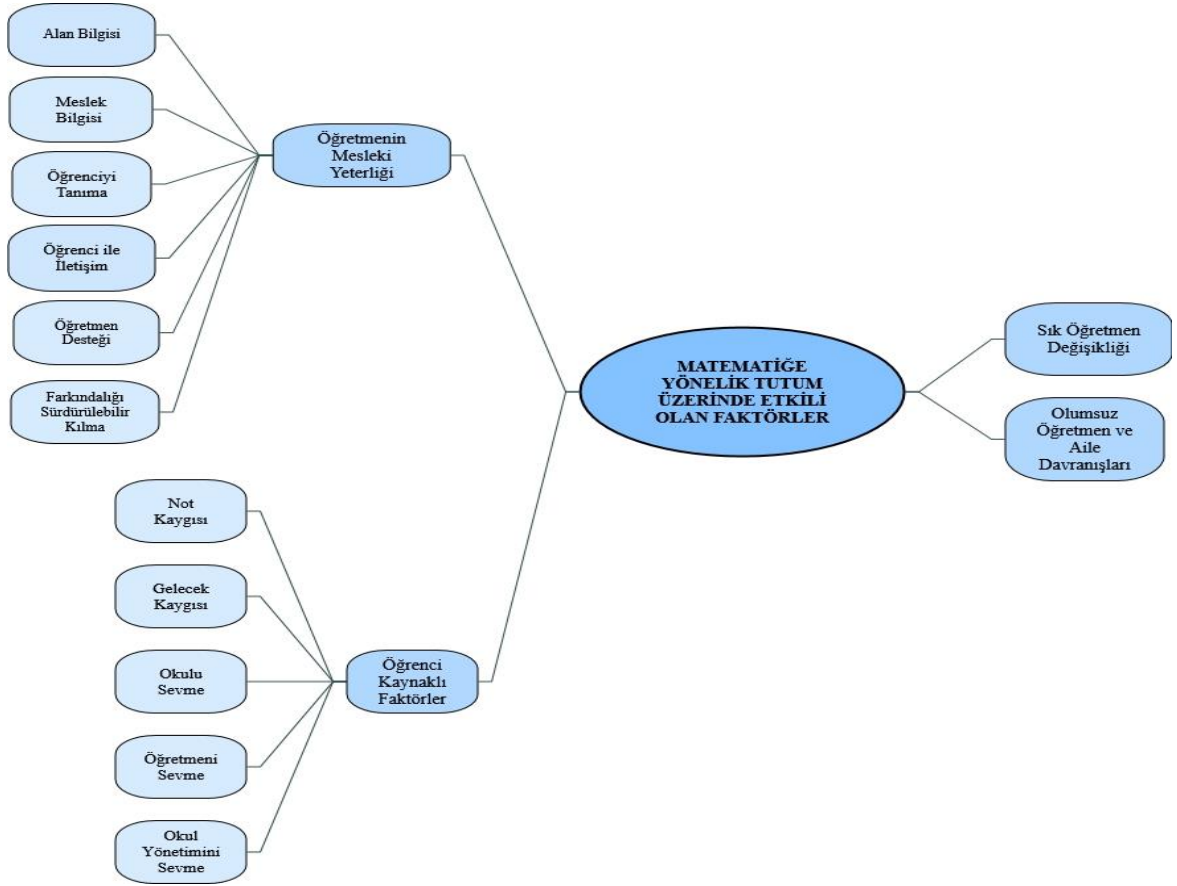
Şekil 30. Öğretmen Görüşlerine Göre Öğrencilerin Matematiğe Yönelik Tutumları



Şekil 30 incelendiğinde, matematiğe yönelik tutum ana teması altında “olumlu tutum” ve “olumsuz tutum” olmak üzere iki temanın yer aldığı görülmektedir. Olumlu tutum teması altında “öğretmen desteği ile matematiğe ilgi duyma” alt teması yer alırken; olumsuz tutum

teması altında ise “matematiği sevmeme” ve “matematiğin gerekliliğine inanmama” olmak üzere iki alt temanın yer aldığı görülmektedir. Olumlu tutum teması altında yer alan öğretmen desteği ile matematiğe ilgi duyma koduna bakıldığında araştırmanın yürütüldüğü sınıfın hem matematik hem de sınıf öğretmeni olan Ö1’in görüşlerini “*Kendi sınıfım şu an çoğunlukla olumlu. Öğrencilerimle iletişim kurabiliyorum ve destek oluyorum. Dışardan beni gören öğrenciler sert durduğumu söylüyorlar. Sizden çok korkuyorduk ama öyle değilmişsiniz tanıdıkça daha iyi iletişim kurmaya başladım. Bu durumda kendi etkimin olduğunu düşünüyorum.*” şeklinde ifade ettiği görülmektedir. Olumsuz tutum teması altında matematiği sevmeme alt temasına bakıldığında ise Ö2 görüşlerini “*Bazen hani ne yaparsak yapalım öğrenciler ‘Ben matematik dersini sevmiyorum.’ diyebiliyor. Yani ‘Sizi çok seviyorum matematik dersini sevmiyorum.’*” şeklinde ifade ederek öğrencilerin matematik öğretmenlerini sevmeme durumlarında da matematiği sevmediklerini belirtmektedir. Matematiğin gerekliliğine inanmama alt temasına bakıldığında ise Ö1’in görüşlerini “*Matematiğin gerekliliğine inanmıyor öğrenciler. Yani bana sürekli klasik soru var ya bunun bize ne faydası var hep tavırları bu şekilde. Tutumu iyi olan öğrenciler de böyle söylüyor. Çünkü zor geldiğinde bakıyorlar ki zor haklılar aslında. Bakkalda çok karışık türev hesapları yapmayacak. Ya diyorum bu günlük hayatta sizi etkilemeyecek ama ileriki öğrenim hayatınızı çok etkileyecek bunları öğrenmek zorundasınız. Bir iki konudan örnek veriyorum matris ve bilgisayardan iyi hocam bunları burada öğrendik tamam. ‘Şu konu şurada matematik de iki üç konu dışında diğerlerini ne yapacağız’ diyorlar. Bu konuların illaki kullanıldığı alanlar vardır. Bildiğim kadarıyla belli şeylerden örnek vermeye çalışıyorum kümeler konusunda günlük hayatta nerede kullanılabileceğini açıklıyor bu çocuklar açısından da benim açımdan da iyi oluyor. Ama önceden öyle değildi. Sadece konu anlatımı vardı şimdi kitaplarda program işleyişi günlük hayata uygun.*” şeklinde ifade ederek tutumu olumlu olan öğrencilerin de matematiğin gerekliliğine, günlük hayattaki işe yararlığına inanmadıklarını vurguladığı görülmektedir. Öğrencilerin matematiğe yönelik tutumlarıyla ilgili yapılan görüşmelerde öğretmenler öğrencilerin tutumları üzerinde etkisi olan faktörleri de dile getirmiş olup, öğretmen görüşlerine göre öğrencilerin matematiğe yönelik tutumları üzerinde etkisi olan faktörler ana temasına ilişkin bilgiler Şekil 31’de verilmektedir.

Şekil 31. Öğretmen Görüşlerine Göre Matematiğe Yönelik Tutum Üzerinde Etkili Olan Faktörler



Şekil 31 incelendiğinde, matematiğe yönelik tutum üzerinde etkili olan faktörler ana teması altında “öğrenci kaynaklı faktörler”, “öğretmenin mesleki özellikleri”, “sık öğretmen değişikliği” ve “olumsuz öğretmen davranışları” olmak üzere dört temanın yer aldığı görülmektedir. Öğrenci kaynaklı faktörler temasının altında “not kaygısı”, “gelecek kaygısı”, “okulu sevme”, “öğretmeni sevme” ve “okul yönetimini sevme”, olmak üzere beş alt temanın yer aldığı görülmektedir. Ö1 görüşlerini “*Tutum üzerinde bence etkili olan ilk şey not. Bizim öğrencilerimiz için. Eve iyi karne götürüyem çok az kısmı öğrenme derdinde. Kimisi de iyi bir üniversitede eğitim alma derdinde. Yani matematiksiz artık hiçbir şey olmadığı için sözel bölümde de artık matematiğe ihtiyaç var biliyorsunuz bunun farkındalar. Bu yüzden sadece amaçları liseyi bitirmek değil daha ilerisini okumak istedikleri için kendilerine ihtiyaç görüyorlar. Gelecekte kullanmaları gerektiğinden şimdiyi iyi değerlendiriyorlar.*” şeklinde ifade ederek öğrencilerin öğrenme amacından ziyade iyi not almak ve gelecek için matematiği ihtiyaç olarak görmelerinin matematiğe yönelik tutum üzerinde etkili olduğunu vurgulamaktadır. Ö3 ise görüşlerini “*Meslek lisesine gelen öğrenci zaten, sanki şöyle düşünüyorum ben matematiği yapabilseydi bu çocuk meslek lisesini tercih etmeyecekti çünkü bizim öğrenciler bilinçli bir şekilde ben muhasebe bölümü okuyacağım, bilişim bölümü okuyacağım, pazarlama okuyacağım diye gelmiyor. İşte ne oluyor puanı oraya yetiyor o yüzden*

oraya geliyor yani tercih ederek gelmiyor. Öğrencinin tabii ki ilgisinin olması gerekiyor matematiği anlaması için ama birazcık bile ilgisi olsa inanın bizim için yeterli olacak, işte öğretmeni sevmesi, okulu sevmesi, idareyi sevmesi yani bu bir bütün aslında. Şimdi çocuk şöyle düşününün tamam matematik dersini seviyor ama okulla problem yaşıyor ya da hiç sevmiyor okulu, bu sefer sınıfa da gelmek istemeyecek. Sınıfa gelmediği zaman tabi ki derslere de katılamayacak yani bu bir bütün. Bizim yapacağımız şey de sevdirmek yani sevdirmeye çalışmak.” şeklinde ifade ederek öğrencilerin matematiğe yönelik tutumları üzerinde okulu, öğretmeni ve okul yönetimini sevmenin etkisi olduğunu belirtmektedir.

Öğretmenin mesleki özellikleri teması altında “alan bilgisi”, “meslek bilgisi”, “öğrenciyi tanıma”, “öğrenci ile iletişim”, “öğretmen desteği” ve “farkındalığı sürdürülebilir kılma” olmak üzere altı altı temanın yer aldığı görülmektedir. Ö1 görüşlerini “Konuya hâkim olmayan bir öğretmen konuların aktarılmasında da sıkıntı yaşayacaktır tabii ki. Donanım önemli tabii ki donanımdan daha çok aktarmak önemli. Türkiye derecesi yapan hocalarımız da var ama sınıf karşısına geçtiği zaman aktaramıyorsa o bilgi kendisinde kalıyor öğrenci üzerinde bir etkisi kalmıyor. Bilgiyi kendinde tutmaktan ziyade karşı tarafa aktarmak çok çok daha önemli. Bu durum öğrencilerin derse yönelik tutumlarını etkiliyor.” şeklinde ifade ederek alan bilgisinin ve meslek bilgisinin önemli olduğunu fakat matematiğe yönelik tutum üzerinde meslek bilgisinin alan bilgisinden daha etkili olduğunu ifade etmektedir. Ö3 ise görüşlerini “Şimdi şöyle bir öğretmen her anlamda kendi branş anlamında da zaten yeterli olacak ama bunun yanında işte pedagojik olarak da bilgi sahibi olacak yani öğrencinin psikolojisinden anlayacak, bu öğrenci ne yapılsa daha iyi anlayabilir ya da ne yapsak motivasyonu artırabiliriz işte sıkıntısı varsa onu nasıl ortadan kaldırabiliriz. Öğretmenlik sadece tahtaya çıkıp da saatlerce bir şeyler yazıp anlatmak değil ki dediğim gibi psikolojik durumuyla da ilgilenmek zorundasın, yeri gelecek ekonomik durumu hakkında da bilgi sahibi olmak zorundasın yani her anlamda öğrenciyi desteklemek zorundasın. Mesela ben derse ilk girdiğimde hep şunu soruyorum matematiği sevenler. İnanın bir kişi iki kişi en fazla ama çıkışta çoğu değişe biliyor yani bakış açısı çocuk diyor ki yapabiliyormuşum ben. Yapabiliyormuşum bunun farkına varıyor. Tabii öğrenciyi ondan sonra da bir şekilde desteklemek lazım, uyandırmak lazım. Ama bu farkındalığı da sürdürülebilir kılmak lazım. Uyandırdıktan sonra dersine kim giriyorsa ya da ne bileyim ailesel, aile biraz sıkıntı bizim öğrencilerde ama desteklemek lazım. Kesinlikle bir uyanacak öğrenci yapabiliyorum gerçekten bir de kendilerine bir özgüveni geliyor. Bilişim gruplarımızda özellikle öğrencilerimiz biraz daha matematiğe meraklılar o yüzden hem sürdürülebilir olması lazım. Uyandırdık ama bunun devamı gelir gelmezse orada kalıyor çünkü biraz bizim öğrenciyi iteklemek lazım kendi başına alıp gitmiyor maalesef çünkü öyle alışmış.” şeklinde ifade ederek öğrencilerin matematiğe yönelik tutumları üzerinde öğretmenin meslek

bilgisinin, öğretmen desteğinin, öğrenciyi tanımanın ve matematiğe yönelik öğretmenler tarafından yaratılan farkındalığın sürdürülebilir olmasının etkili olduğunu öne sürmektedir. Ö2 ise görüşlerini “Alan bilgisi ve mesleki bilgi tutum üzerinde etkili ama zaten öğretmenlerimiz akademik anlamda yetişip geliyorlar. Zaten bunlar üniversite de ya da yüksek lisansta bunlar akademik yeterliliğini ispatlayarak gelen öğretmenler. Hani bir şekilde mezun oluyor ellerinde diploması olan öğretmenler akademik olarak yeterlilikler ama mesleki yeterlilik derken şundan da bahsedebiliriz yani ben lisedeki öğretmenimden de bahsedebilirim. İlla inanılmaz mesleki yeterlilik şart değil ben matematiği onunla sevdim ve trigonometriyi de sevdim. Öğretmenimiz yerinde otururdu. Hatta şunu derdi bana ‘Sen kalk biraz da başkası kopya çeksin.’ Bunu diyen öğretmen yani. Onu inanılmaz seviyordum ama. Çünkü sıkılmıyordu beni derste. Yani hani şu bilmem ne falan değil trigonometride dersi sevdim. Yani önemli olan ölçme de değil mesela hani biz eski yöntemlerle ölçüyoruz ama sevdirdi yani. Aynı zamanda yaşlı bir hocaydı. Hani ister istemez yeterlilikten bahsediyoruz da yürümekte zorluk çekiyordu, sınıf içinde dolaşamıyordu ama sıkılmıyordu derste. Bize dersi sevdirdi tutumumuzu inanılmaz değiştirdi. Yani öğretmenin öğrencilerle iletişimi de çok önemli.” şeklinde ifade ederek öğrencilerin matematiğe yönelik tutumları üzerinde öğretmenin öğrenciyle olan iletişiminin önemli bir rol oynadığını belirtmektedir.

Matematiğe yönelik tutumu etkileyen faktörler ana teması altında yer alan diğer iki tema ise “sık öğretmen değişikliği” ve “öğretmenin olumsuz davranışları” olup, Ö2 sık öğretmen değişikliğinin etkisine yönelik görüşlerini “Şu an biz öğrencilerin tutumlarını değiştirmeye çalışıyoruz. Evet, matematik dersi biz çalışmıyoruz, yaparız, anlarız, çalışsak yaparız çünkü biz bunu değiştirdik, değiştirmeye de çabalıyoruz. Hani yapamam diyen öğrenciye tabii ki mesela karşılaştığında kendine haksızlık ediyorsun hiç şans vermedin kendine dediğim öğrenciler de oluyor. Şu anda çalıştığım okulda benden önce ücretliler çalışmış çoğunluk. Yani çok öğretmen değiştirmişler. Yani sık sık öğretmen değiştiği için öğrencilerin tutumları açısından tabii ki sıkıntı oluyor bizim için. Biz kadrolu öğretmenleriz ve tabii daha sistematik çalışabiliyoruz. Öğrencilerin olumsuz tutumlarını kırmak için zümre olarak aldığımız kararlar oluyor. Çocukların ön yargısını ne olursa olsun kıracağız, kırmaya çalışacağız.” şeklinde ifade ederek öğrencilerin bulundukları okuldaki öğretmenlerinin kadrolu olmamaları nedeniyle sıklıkla değişmesinin matematiğe yönelik tutumları üzerinde olumsuz bir etkiye sahip olduğu ve kadrolu olan öğretmenlerin öğrencilerin tutumlarını olumluya dönüştürebilmek için işbirliği içinde çalıştıklarını ifade etmektedir. Olumsuz öğretmen davranışları alt temasına bakıldığında ise Ö2’nin görüşlerini “Bir kere bu çocuklar zaten ya farkında değiller ya da dediğim gibi köreltilmiş olarak görülüyorlar. Yani sen yapamazsın dedikten sonra birkaç tane öğretmenin ya da ortaokulda ya da başka bir yerde ya da annesi babası sen yapamazsın senden bir şey

olmaz dedikten sonra o çocuk birkaç kelime zaten bir kere duyması o çocuğun matematik için hevesini kırmasına yeterli.” şeklinde ifade ederek öğretmenlerin ve ailelerin olumsuz davranışlarının öğrencilerin matematiğe yönelik tutumları üzerinde negatif yönde etkisi olduğunu belirtmektedir.

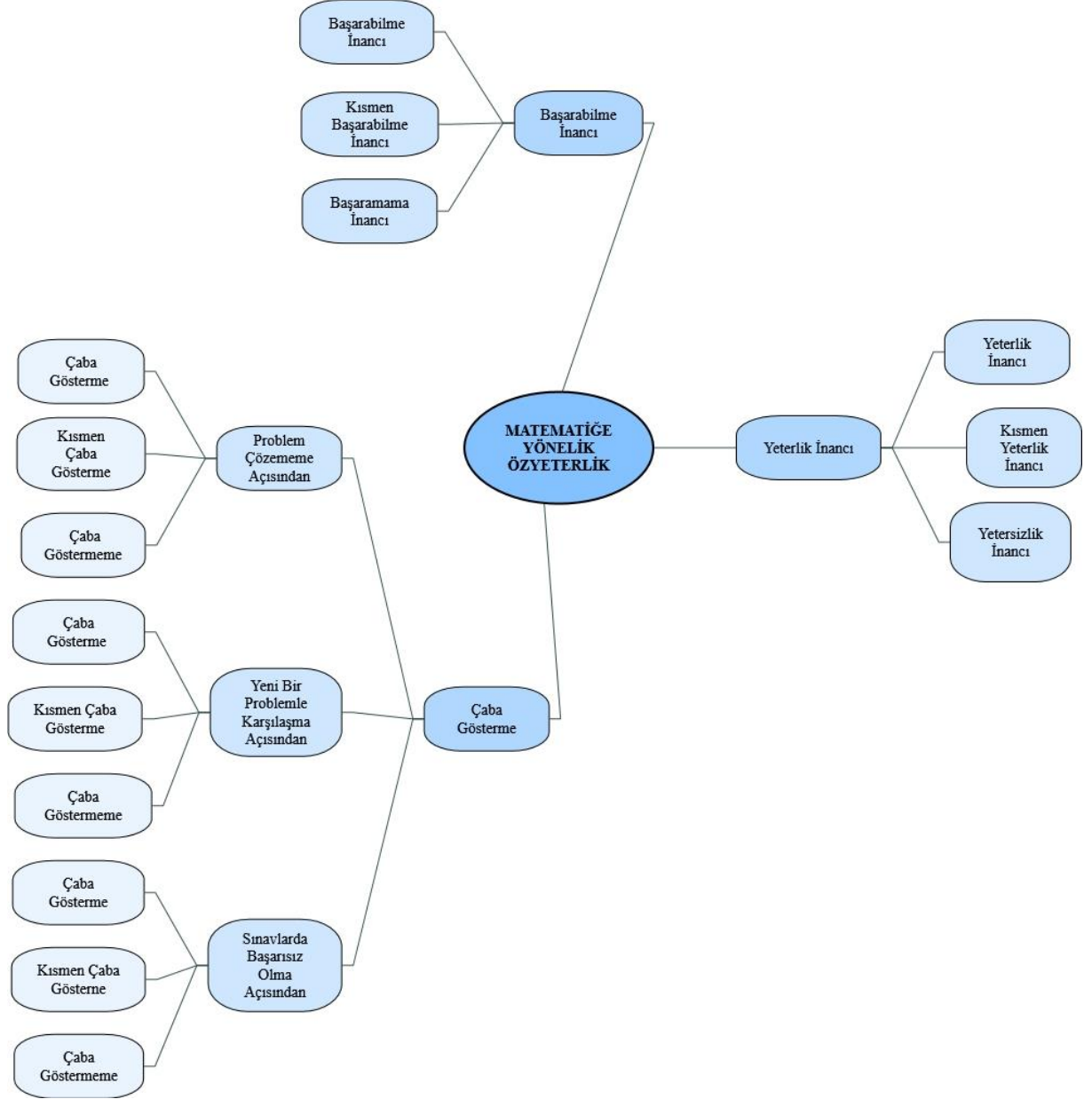
Matematiğe Yönelik Öz yeterlik İnancının Mevcut Durumuna İlişkin Bulgular.

Matematiğe yönelik öz yeterlik inancına ilişkin mevcut durum bulgularının elde edilebilmesi için bu başlık altında sırasıyla öğrenci ve öğretmenlerle yapılan görüşmelerden elde edilen bulgulara yer verilmektedir.

Öğrenci Görüşlerine Göre Matematiğe Yönelik Öz yeterlik İnançlarının Mevcut Durumuna İlişkin Bulgular. Öğrencilerin matematiğe yönelik öz yeterliklerine ilişkin görüşlerinden elde edilen analiz sonuçlarına aşağıda yer verilmektedir.

Şekil 32’de öğrencilerin matematiğe yönelik öz yeterlik inancı ana temasına ilişkin bilgilere yer verilmektedir.

Şekil 32. Öğrenci Görüşlerine Göre Matematiğe Yönelik Öz yeterlik İnancı



Şekil 32 incelendiğinde, matematiğe yönelik öz yeterlik inancı ana teması altında “başarabilme inancı”, “yeterlik inancı” ve “çaba gösterme” olmak üzere üç temanın yer aldığı görülmektedir. Başarabilme inancı teması altında “başarabilme inancı”, “kısmen başarabilme inancı” ve “başaramama inancı” olmak üzere üç alt tema bulunmaktadır. Öğrenci görüşleri incelendiğinde, öğrencilerin çoğunlukla kendilerini başarılı bulmadıkları ve kısmen başarılı buldukları görülmektedir. Kendilerini başarılı bulan öğrenciler ise bu durumun öğretmen desteği ile matematiğe yönelik tutumun olumlu yönde değişmesi ile ilişkilendirmektedirler. Başarabilme inancı alt temasına bakıldığında Ö28’in görüşlerini “*Matematik derslerinde kendimi ilkokul ve ortaokulda hiç başarılı bulmuyordum. Hocalara karşı falan yapamıyordum ama sağ olsunlar ilgileniyorlardı. Liseye geldim kendimi çok başarılı gördüm. Derslerde, sınavlarda falan yapabiliyorum. Bu da hocadan kaynaklı. O zaman ki hocalar fazla ilgi*

göstermiyorlardı. Şimdi buraya baktığımızda hocalar ilgili. Şimdi özgüvenim arttı. Onun sayesinde de yapabiliyorum. Ders dışında da destek aldık yani. Matematik öğretmenim de aynı şekilde. Çok ilgileniyor. Test kitabı çözerken falan hep yanına götürüm. Sınavlar oluyor, soruları çözüyoruz. Çok iyiydi yani. İlgilendiği için matematiği sevmeye başladım.” şeklinde ifade ettiği görülmektedir. Kısmen başarabilme inancına sahip olan öğrencilerin liseden önceki yaşantılarının etkisinin devam etmesi ve lisedeki öğretmenlerinin matematiğe yönelik tutumlarını değiştirmeye başlamasının öğrencilerin başarabilme inancını birlikte etkilediği görülmekte olup, Ö15 görüşlerini *“Matematik derslerinde biraz ilerlettiğimi düşünüyorum kendimi. Başarım yükseldi. Ortaokulda kendimi hiç yeterli düzede görmüyordum. İlkokulda yine her şey aynı. Temelini yavaş yavaş alıyorduk. İlkokulda temeli iyi aldığıma inanıyorum. Çünkü ortaokulda hiç dinlemedim. Liseye gelince toparlamaya başladım.”* şeklinde belirtmektedir. Başaramama inancına sahip olan öğrencilerin söz konusu inançlarını çoğunlukla matematiğe yönelik temel bilgi ve beceri eksikliğine dayandırdıkları görülmekte olup Ö5 görüşlerini *“Matematik derslerinde kendimi başarılı bulmuyorum. Çalışmadığım için, temelimi geliştirmediğim için yani hep temele dayalı. Temelim iyi olmadığı için takılıyorum. Ben de öğrenmek isterim. Bu yaşıma gelmişim açık olmak gerekirse bölmede zorlanıyorum. Çarpımda ezberim düşük. Bunlar zaten matematiğin baş tacı. Bunlar olmayınca gerisi de gelmiyor. Bu durum da beni rahatsız ediyor. Kime desem küçük görüyor çarpmayı, bölmeyi bilmiyorsun diye. Ben yapamayınca çok çabuk pes ediyorum.”* şeklinde açıklamaktadır.

Yeterlik inancı teması altında ise “yeterlik inancı”, “kısmen yeterlik inancı” ve “yetersizlik inancı” olmak üzere üç alt temanın yer aldığı görülmektedir. Öğrenci görüşleri incelendiğinde, çoğunlukla yetersizlik ve kısmen yeterlik inancına sahip oldukları görülmektedir. Bununla birlikte, öğrencilerin yetersiz olma inançlarını temel bilgi ve beceri eksikliğine, sosyal medyayı bağımlılık düzeyinde kullanılması nedeniyle matematik dersi için ayrılan sürenin yetersiz olmasına, kendilerine güvenmelerine dayandırdıkları görülmektedir. Yeterlik inancına alt temasına bakıldığında, Ö3’ün görüşlerini *“Sözel derslerde anladığım bir ders var o da İngilizce dersi. Onun haricinde matematik dersini daha çok seviyorum sürekli ona çalışıp çabaladığım için diğer derslere oranla baya başarılı oluyorum matematikte. Başarılı olduğum için kendimi yeterli görüyorum, kendi kapasiteme ve yapabileceğime güveniyorum ve inanıyorum.”* şeklinde ifade ettiği görülmektedir. Kısmen yeterli alt temasına bakıldığında, Ö10’un görüşlerini *“Kapasitemin yeterli olduğunu hissediyorum çalıştığım zaman. Çalışmadığım zaman, dinlemediğim zaman anlamıyorum. Yetersiz hissedip üzülüyorum. Ama evde bir tekrar yaptığım zaman her türlü yeterli hissediyorum kendimi.”* şeklinde açıklamaktadır. Yetersizlik inancı alt temasına bakıldığında ise Ö19 görüşlerini *“Kendimi yeterli hissetmiyorum. Mesela kalkıp bir soruyu çözmek istesem çözemiyorum. Çünkü*

temelim yok. Temelim olmadığı için yapamıyorum. Her şeyi temele bağlıyorum. Matematiğe ilişkin kapasiteme güveniyorum aslında. Diğer dersleri yapabildiğime göre matematik ne kadar zor olabilir ki. Anlasam yapabilirim. Daha çok dış faktörler etkiliyor.” şeklinde belirtmektedir.

Son olarak, çaba gösterme teması altında “problem çözememe açısından”, “yeni bir problemle karşılaşma açısından” ve “sınavlarda başarısız olma açısından” olmak üzere üç alt tema yer almaktadır. Her üç alt temanın altında da “çaba gösterme”, “kısmen çaba gösterme” ve “çaba göstermeme” olmak üzere üç alt tema yer almaktadır. Öğrenciler, çoğunlukla kısmen çaba gösterme ve çaba göstermeme görüşlerinde olmalarına rağmen sınıftaki rekabet ortamından dolayı özellikle sınavlarda başarısız olma durumunda daha çok çaba gösterdiklerini ifade etmektedirler. Ayrıca öğrenci görüşlerine bakıldığında, çaba gösteren öğrencilerin çoğunlukla başarabilme ve yeterli inancına sahip olan öğrenciler olduğu görülmektedir. Problemi çözememe açısından alt temasına bakıldığında, Ö20’nin görüşlerini “*Çözemediğimde sinirlenirim. Hocaya gelip söylerim böyle yaptım çıkmadı diye. Sonra hoca çözer. Çaba gösteririm. Benim amcam da matematik öğretmenini. Yapamazsam ona söylerim. O da yapamazsa hocaya sorarım. Hiç pes ettiğim olmuyor.*” şeklinde ifade ederek çaba gösterdiğini vurgulamaktadır. Kısmen çaba gösterme alt temasına bakıldığında ise Ö29’un görüşlerini “*Çözemediğim zaman biraz üstünde duruyorum birkaç kere okuyorum. Önemli olan yerleri çiziyorum. Çözmediğim zaman da hocama soruyorum. Pes ettiğim oluyor.*” şeklinde ifade ettiği görülmektedir. Çaba göstermeme alt temasına bakıldığında ise Ö2’nin görüşlerini “*Sevmiyorum bırakmak istiyorum pes ediyorum çözmek istemiyorum arkadaşşıma ya da öğretmenime sormuyorum.*” şeklinde ifade ettiği görülmektedir. Yeni bir problemle karşılaşma açısından alt teması ele alındığında çaba gösterme alt teması altında Ö6’nın görüşlerini “*İlk defa karşılaştığımda çok merak ederim nasıl çözüldüğünü. Lisede ilk konular farklı oluyor ya, mesela bölme işlemini gördük çok farklı bir şekilde bölme işlemi yapılıyor. İlk yazdı hoca mesela ben baktım baktım gerçekten çok merak ettim nasıl çözüldüğünü. İlk başta kendi defterimde yaptım, yanlış da olsa çabaladım doğruya gitmek için. Ama en sonunda yapamasam da öğretmenden yardım alarak daha iyi anlarım ve beynimde kalması daha iyi oluyor çok çabaladığım için.*” şeklinde belirtmektedir. Kısmen çaba gösterme alt temasına bakıldığında, Ö1’in görüşlerini “*İlk defa karşılaştığımda yapabilirim düşüncesi var, korkmuyorum. Hiçbir zaman sorudan korkmam, sadece sıkılıyorum. Yapabildiğim kadar yaparım, yapamadığımda da bırakırım. Çabam bir yere kadar yani.*” şeklinde ifade ettiği görülmektedir. Çaba göstermeme alt temasına bakıldığında ise Ö4’ün görüşlerini “*Önce soruya bakarım, soru karışıksa hiç bulaşmam. Soruya yönelik çaba göstermiyorum. Uzun ya da bilginin çok olduğu sorularda önce okuyorum, bakıyorum baya karışık, diyorum ki ben karıştıracam için hiç bulaşmam o soruya. Pes ediyorum, bırakıyorum.*” şeklinde açıklamaktadır. Son olarak,

sınavlarda başarısız olma açısından alt temasına bakıldığında ise çaba gösterme alt teması altında Ö21'in görüşlerini “Yüksek beklediğim sınavdan düşük alınca utanç, kırgınlık kendime, öyle hissediyorum. Sonradan yükseltmek için çaba gösteriyorum. Sınıfta rekabet ortamı var. Sınıfta notların açıklanması beni hırslandırıyor, pes etmiyor. Hırsım yararlı oluyor.” şeklinde ifade ettiği görülmektedir. Kısmen çaba gösterme alt temasına bakıldığında, Ö23'ün görüşlerini “Üzgün ve mutsuz hissediyorum. Daha fazla yapayım diye konuların üstüne gidiyorum. Bazen de yapamıyorum. Ama yine de çabalıyorum anlamaya çalışıyorum. Kendi içimde fikir bulmaya çalışıyorum. Bulunca da onları adım adım düzeltiyorum. Sonra yapabilirmişim diye düşünüyorum. O kadar da şey yapmaya gerek yokmuş diyorum. Üst üste başarısızlık yaşadığım zaman bırakma isteği geliyor. O an bırakıyorum. Bir daha yapmayacağım diyorum. Sonra aslında yapabilirim diyorum. Bir daha yapıyorum. Olmayınca yapamıyormuşum deyip bırakıp bir daha başladığım oluyor. Değişik yani. Pes edip bir daha asılıyorum.” şeklinde ifade ettiği görülmektedir. Son olarak, çaba göstermeme alt temasına bakıldığında ise Ö27'nin görüşlerini “Bazı arkadaşlar var başarılı oluyor, hırslanıyorum. Eve gidiyorum, yapamıyorum. Öyle bir şey var ben de. Arkadaş 60 almış, ben 10 almışım. Ben niye on almışım diyorum. Aramızda bir fark yok. Eve gidiyorum tam derse başlayacağım, canım sıkılıyor, bunalıyorum, bırakıyorum.” şeklinde açıklamaktadır. Matematiğe yönelik öz yeterlik inançları ile ilgili yapılan görüşmelerde öğrenciler öz yeterliklerine kaynaklık eden durumları da dile getirmiş olup, matematiğe yönelik öz yeterlik kaynakları ana temasına ilişkin bilgilere Şekil 33'de yer verilmektedir.

Şekil 33. Öğrenci Görüşlerine Göre Matematiğe Yönelik Öz yeterlik Kaynakları



Şekil 33 incelendiğinde matematiğe yönelik öz yeterlik kaynakları ana teması altında “kişisel deneyimler”, “psikolojik ve duygusal durumlar”, “sözel ikna” ve “dolaylı yaşantılar” olmak üzere dört temanın olduğu görülmektedir. Öğrenci görüşlerine bakıldığında, öğrencilerin öz yeterliklerine kaynaklık eden faktörler arasında psikolojik ve duygusal durumların yoğunluklu olduğu ve söz konusu kaynağın kişisel deneyimler üzerinde de etkisi olduğu görülmektedir. Psikolojik ve duygusal durumlar temasına bakıldığında, öğrencilerin yoğunlukla matematik dersi için öğrenilmiş çaresizlik, sınıf içinde mahcup olma ve toplum içinde rencide olma kaygısı taşımakla birlikte, başaramama korkusu, başarısızlık duygusu,

bilinmeyen matematik konuları nedeniyle kendini yetersiz hissetme, temel bilgi ve beceri eksikliklerinden rahatsızlık duyma, derse katılmaktan utanma, başarısız olduğunda hayal kırıklığı yaşama ve matematikten soğuma, kendine güvenmeme, sınavlardan düşük not aldığına üzülmeye ve rekabet nedeniyle hırslanma, karmaşık problemlerle karşılaşınca kaygılanma, problemi çözemediğinde mutsuz ve tedirgin olma ve kendini çaresiz hissetme, mesleki ve teknik liselerin küçümsenmesi ve okul türleri arasındaki eşitsizlikler nedeniyle kendini kötü hissetme, öğretmenin ilgisizliği nedeniyle matematikten soğuma, öğretmenden çekinme, öğretmeni sevmeye/sevmeme, öğretmenin kullandığı yöntemi beğenmeme gibi duyguların matematiğe ilişkin kendilerini yeterli ve başarılı hissetmeleri üzerinde etkili olduğu görülmektedir. Söz konusu temaya ilişkin öğrenci görüşlerine bakıldığında, Ö4 görüşlerini *“Matematik dersinde vasatın bit tık üstünde vasatım yani. Bu durum beni rahatsız etmiyor. Çünkü rahatsız etse de etmese de değişen bir şey olmayacak. Sonuçta ben sınıfın en kötüsü gibi bir şeyim. Bir şey fayda etmeyecek bana. Ben 6.sınıftan itibaren matematiği yapamayacağım konusunda netleştirdim. Çünkü o zaman matematik konusunda düşüncem daha değişti ben olgunlaştığım için. Dedim bu saatten sonra iş bitti. Matematik benim moralimi bozuyor. Daha da yapmak istemiyorum. Diğerlerini yapamadığım için. 6.sınıfta yapamamaya başladım. Dersi tam anlayamadım. Birebir olunca anlayabiliyorum, yapabiliyorum. Bütün matematik için bu geçerli. Matematikte kesin ve netim. Sınavlarda da öyle. Matematiğe hiç çalışmıyorum. Ne olacağını biliyorum. Ya 10 ya 15 o aralarda notum değişecek biliyorum zaten. Bu sınavımda değişti biraz, yükseldi, biraz daha yapabiliyorum dedim, bu sınav kolay geldi dedim. Matematikte kendime güvenmiyorum. Diyorum ki işte bu sorular kolay geldi, sorular üstünden gidiyorum. Ben yaptım demiyorum direk. Normalde herkes der bunu. İstesene hepsini yaparsın sen bunun ama olmuyor.”*, Ö5 *“Matematik derslerinde kendimi başarılı bulmuyorum. Çalışmadığım için, temelimi geliştirmedim için yani hep temele dayalı. Temelim iyi olmadığı için takılıyorum. Ben de öğrenmek isterim. Bu yaşuma gelmişim açık olmak gerekirse bölmede zorlanıyorum. Çarpımda ezberim düşük. Bunlar zaten matematiğin baş tacı. Bunlar olmayınca gerisi de gelmiyor. Bu durum da beni rahatsız ediyor. Kime desem küçük görüyor çarpmayı, bölmeyi bilmiyorsun diye. Ben yapamayınca çok çabuk pes ediyorum.”*, Ö27 *“Başarısız olduğumda utanç duygusu gelir. Herkes sana bakar. Sınıfta olması beni ekstra etkiler. Utanırım. Yani bir yüksek beklemek var, bir de düşük almak var. Sonraki çaba gösteririm. Bu başarısızlık sonucu daha çok çabalamaya çalışıyorum. Hırs duygusu geliyor. Yapmaya çalışıyorum. Bu sınavdan düşük aldıysam diğerinden niye yüksek almayım diyorum. Ondan da düşük alınca pes ediyorum.”*, Ö20 *“Benim bir arkadaşım var, öğretmen lisesinde ve başka okulda, biz şimdi gelmişiz polinomlara, yeni bitirmişiz. Onlar birinci dönem bitirmişler, dörtgenlere falan geçmişler. Programlarımız farklı. Mesela biz onlarla tartışınca, onlar ileriki*

konulardan tartışıyorlar. Biz polinomları yeni bitirdik. Bir şey diyemiyoruz yani. Diğer okullarla farklılık olması biraz üzüyor. Onlarla karşılaştırdığımda kendimi yeterli bulmuyorum. Bunun için çabalıyorum. Evde kitap almışım onları çözüyorum.” ve Ö13 ise “Diğer liselerle karşılaştırılamayız biz. Çünkü meslek liseleri Anadolu liselerinden küçük görünüyor ve matematiği daha alçak seviyede biz yani geri zekâlıymışız gibi hafızamız daha azmış gibi daha kolay anlatıyorlar. Fen lisesine, Anadolu lisesine daha zor anlatıyorlar. Bu yüzden onlarla bizi karşılaştıramayız. Bu durum beni rahatsız ediyor. Çünkü üniversite sınavında onlar da yapıyor ama biz görmediğimiz şeyden nasıl yapalım.” şeklinde ifade etmektedirler.

Kişisel deneyimler temasına bakıldığında, öz yeterlik kaynaklarından psikolojik ve duygusal durumların kişisel deneyimler teması altında olumlu ve olumsuz yönde davranış haline geldiği görülmektedir. Öğrenci görüşlerine bakıldığında, çoğunlukla sınıftaki rekabet nedeniyle çaba gösterme başta olmak üzere pes etmeme, bilinmeyen matematik konularını merak etme ve hataları düzeltme iken olumsuz davranışların ise temel bilgi ve beceri eksikliği nedeniyle başarılı olamama, sosyal medya bağımlılığı nedeniyle dikkat dağınıklığı yaşama ve ders çalışmayı erteleme, derslere katılmama, konuları sıkıcı bulma, konuları zor bulma ve bilememe nedeniyle başarısız olma ve pes etme, problem çözmekten sıkılma başkalarının düşüncelerine önem verme ve çekinme, geçmişte yaşanan olumsuzluklar nedeniyle başarılı olamama, ödül almak için çaba gösterme gibi davranışların olduğu görülmektedir. Temaya ilişkin öğrenci görüşlerine bakıldığında, Ö6 görüşlerini “*Başarısız olmam çok kötü bir etki bırakır. Çünkü ben çok yüksek beklerken arkadaşlarıma diyorum ben böyle bekliyorum notumu diye. Ama mesela 80 beklerken 50 almak çok üzüyor. Arkadaşlarımdan içinde söylenmesi beni etkiler. Çünkü bazı insanlar var, bazı arkadaşlarım var üzülüyorlar, bazıları seviniyor, bazıları üzüyor onlar gerçek arkadaşlıklar. Ben bunun sınıfta okunmasını istemiyorum. E-okula girilsin direk. Ben oradan notumu göreyim, kendimi toparlayıp diğer sınava hazırlanabilirim. Sınıfta okunması benim için iyi bir şey değil. Sınıfta hoca okudu 50 aldım. Ben daha çok çaba gösterince 50 aldım mı hocanın ağzından 100 çıkması için çok çabalarım diğer sınavda. Yani sınıfta okununca ekstra bir çaba gösteriyorum. Hırs yapıyorum.*” şeklinde ifade ederken, Ö9 görüşlerini “*Matematikte daha iyi olabilirdim. Şu an 7 ve 8. sınıfta görülen konular 5. ve 6. sınıfta görülüyor sanırım. Tam bilmiyorum ama sanırım böyle. Konular git gide geri sınıflara düşüyor. Bizde de keşke öyle olsa. 1. sınıfta sadece bize yazma ve okumayı öğrettiler, toplama ve çıkarmayı öğrettiler sadece. Ben anaokuluna da gitmedim. Okula ilk başladığımda kendimi iyi hissediyordum ama dersler ilerleyince, yıllar da ilerleyince kötüleşti. Bunda etkili olan faktörler öğretmenler ve sosyal medya. Ben sürekli diyorum ki sınavlar yaklaşıyor hep haftaya çalışayım diyorum. Eve gittiğimde derslerimi tekrar edeyim, çalışayım*

diyorum ama eve gittiğimde yatağa yattığımda, koltuğa oturduğumda telefonu elime alıyorum. Sonra saat 7 olsun da derse başlıyım diyorum sonra saat 7 olunca ne çabuk geçti saat diyorum 8 olsun, 9 olsun. Sonra artık bu saatten sonra çalışsam da kafam almaz diyorum, sürekli erteliyorum ve matematik dersini çalışmaktan kaçıyorum. Bu tüm dersler için geçerli. Sosyal medya oldukça kötü etkiliyor. Uzak duramıyorum. Dikkat dağınıklığım çok fazla. Youtube'dan derse odaklanma şarkısı açıyorum, süpürge sesi gibi. Ders odaklanmaya çalışıyorum ama o da işe yaramıyor, aşırı dikkat dağınıklığım var. Bu da sosyal medya ile birlikte biraz başladı. Biri neyi paylaşmış, arkadaşlarım nereye gitmiş bunlar hep sosyal medyada bunları merak ediyorum. Kendimi matematik dersinde yeterli hissetmiyorum, daha iyi olabilirdim. Allah herkese beyin vermiş sonuçta ama herkesin kendine göre zekiliği var. Ben matematikte daha iyi bir eğitimle hocalarla falan daha iyi yere gelebilirim diye düşünüyorum. Kapasitem var ama imkânlarım yok yani.” şeklinde belirtmektedir.

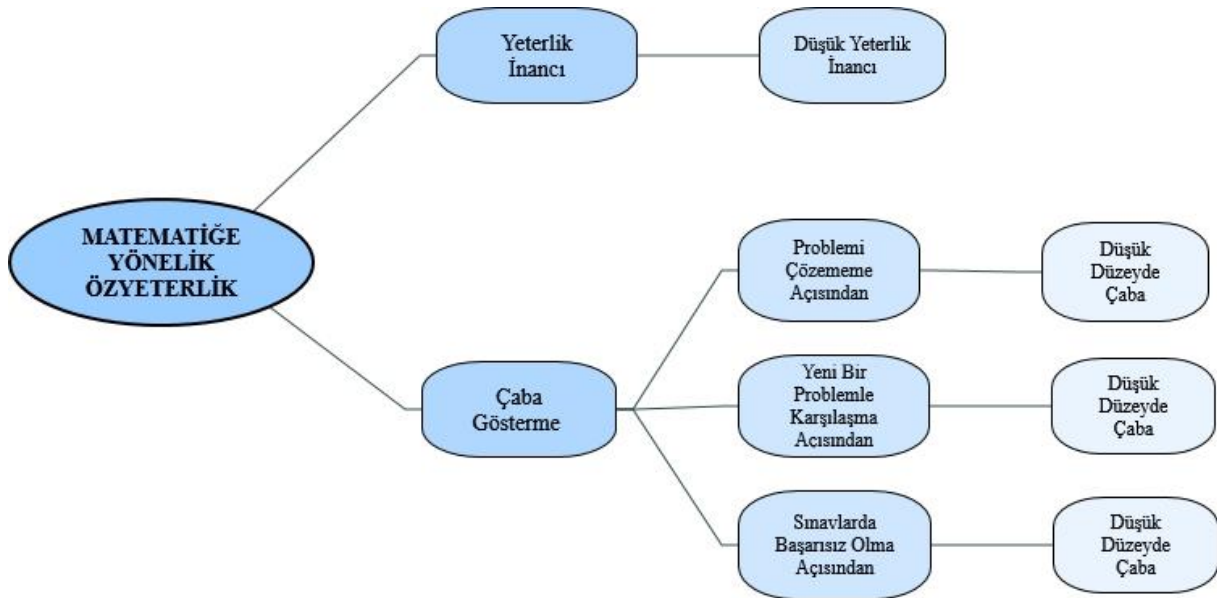
Sözel ikna temasına bakıldığında, olumlu ve çoğunlukla da olumsuz sözel iknanın öğrencilerin matematiğe yönelik öz yeterlikleri üzerinde etkili olduğu görülmektedir. Ö12 temaya ilişkin görüşlerini “*Kendimi yeterli hissediyorum. Yapabildiğimi düşünüyorum. Zaten çoğu hocamız da sen sayısalcısın diyor. Hoca da destek oluyor. Matematik hocam sınavında ilk üçe girdiğim için dedi ki senin özel bir yerin var, hiçbir dersi adam akıllı dinlemeden direkt kendin geçtin. Sayısalda yürüsen iyi işler yapabilirsin. Bende tamam hocam dedim. Sayısalda iyice kendimi geliştirmek gibi bir hedefim var. Ya bilişim bölümünden devam etmek ya da matematik üzerinden devam etme hedefim var. Matematik yapmak için yeterli kapasitem var, kendime güveniyorum.*” şeklinde ifade ederek olumlu sözel iknanın etkisini vurgulamaktadır. Ö18 ise görüşlerini “*Matematik derslerinde kendimi soru çözme konusunda başarılı buluyorum. Ders dinleme konusunda başarılı buluyorum. Hoca ders anlatamazsa başarılı bulamıyorum zaten kendimi. Genel olarak başarılıyım. Hocalar anlatamadığında direkt başarımla sifıra düşüyor. Tamamen hocayla ilgili. Mesela argo kelimeler de bazen hoca kullanıyor benimle alakalı. Mesela yapamıyorum ya sen geri zekâlı mısın falan filan. Bu ortaokuldaydı. Ortaokulda bunlar başladığı için lisede beni düşürdü. Bu sefer de sınavlarda kötü oluyorum. Ben lisede öğretmenim iyi olsa da ortaokulun etkisinden çıkamıyorum. Utangaçlığımdan da tahtada yaşadığım olaydan dolayı oldu. Aşmaya başlıyorum. Biri arkamdan gülüyor. Bir daha başlıyor. O beni çok etkiledi.*” şeklinde ifade ederek olumsuz sözel iknaya vurgu yapmaktadır.

Son olarak, dolaylı yaşantılar temasına ilişkin öğrenci görüşlerinin çoğunlukla sınıf ortamında rekabet olmasına dayalı olduğu görülmektedir. Ö24 temaya ilişkin görüşlerini “*Matematik derslerinde başarılı olduğumu düşünüyorum. Çünkü matematikten korktuğum için kendimi başarısız görüyordum ama şimdi anlamaya çalıştığım zaman kendimi çok fazla yeterli*

görüyorum ben yapabilirim diye düşünüyorum ve yaptığımı da görüyorum, gördükçe de başarılı oluyorum. Sınıfta rekabet ortamı var. Bir soru sorulduğunda onu ben yapabiliyorsam kendimi daha fazla yeterli görüyorum ama arkadaşlarım yaptığında mesela ben kendi kendime düşünüyorum ben nerede hata yaptım da onlar benden önce yaptı diye. Bunu çok fazla düşünüyorum. Sonra soruyu baştan okuyorum. İşlemlerimi takip ederek hatalarımı görüyorum. Sınıf içinde mahcup olmama durumu da var. Birbirimizin önüne geçmek için, sınıfta mahcup olamam durumu matematiği öğrenmenin önüne geçmiş gibi. Neden onlar yaptı da ben yapamadım düşüncesi var bende. Herkes yaptıysa benim de yapamam gerekli diye bir düşünce var bende. Rekabet ortamı olmasaydı bu kadar şey olmazdık. Çok isteksiz bir sınıfa düşseydim eminim ben de çalışmayı bırakırdım. Kendi sınıfım öğrenmeye istekli ve azimli olunca bende çalışma azmimi arttırıyorum. Bu beni motive ediyor.” şeklinde ifade ederek dolaylı öğrenme ve dolaylı güdülenmenin kendinde yarattığı etkiyi ifade etmektedir.

Öğretmen Görüşlerine Göre Matematik Dersine Yönelik Öz yeterliğin Mevcut Durumuna İlişkin Bulgular. Öğretmenlerin öğrencilerin matematiğe yönelik öz yeterlik inançlarına ilişkin görüşlerinden elde edilen analiz sonuçlarına aşağıda yer verilmektedir. Şekil 34’te öğretmen görüşlerine göre öğrencilerin matematiğe yönelik öz yeterlik ana temasına ilişkin bilgilere yer verilmektedir.

Şekil 34. Öğretmen Görüşlerine Göre Öğrencilerin Matematiğe Yönelik Öz yeterlik İnançları



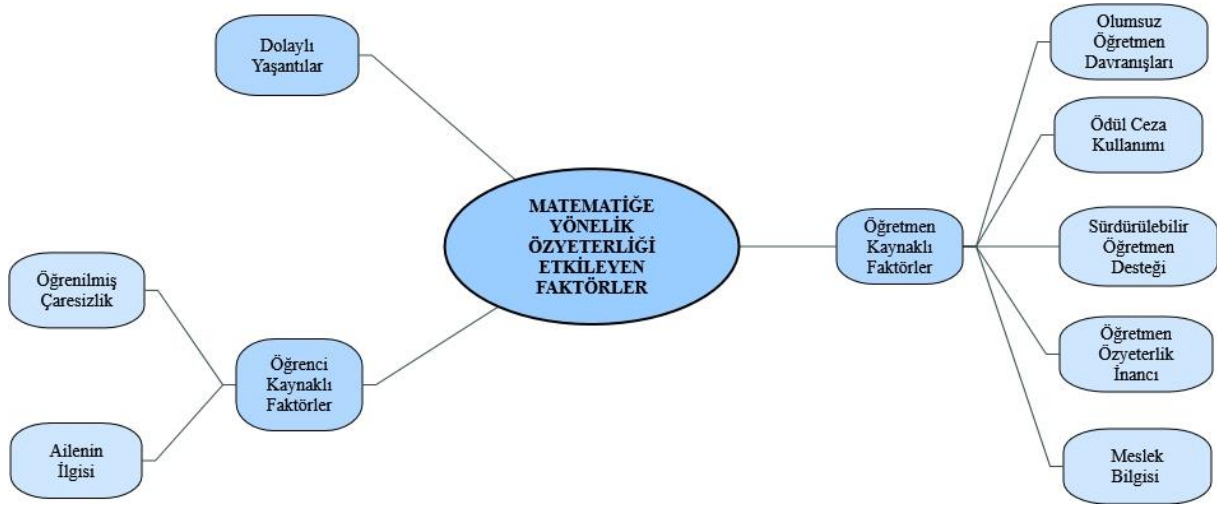
Şekil 34 incelendiğinde, matematiğe yönelik öz yeterlik inancı ana teması altında “yeterlik inancı” ve “çaba gösterme” olmak üzere iki temanın yer aldığı görülmektedir. Yeterlik inancı teması altında “düşük yeterlik inancı” olmak üzere bir alt temanın yer aldığı görülmektedir. Ö3 temaya ilişkin görüşlerini “Öğrenci geldiğinde 1-0 yenik bir şekilde geliyor daha önce de söylediğim gibi yapamıyorum matematik kâbus böyle yani öğrencilerin çoğunda

hocam matematik kâbus yapamıyorum ve bizim öğrencilerin en sevdiği ders ilk başta beden eğitimi oluyor. Bu da mesela beni çok üzüyordu yani hani her derse karşı tabi ki saygımız sonsuz. Bu derste serbest kaldıkları için seviyorlar. Mesela matematik zor işte hani yapamıyoruz, olmasa da olur, enerjilerini hani futbol oynayarak falan da atabiliyorlar ya o yüzden ilk başta geldiklerinde matematik onların korkulu rüyası e tabi buda bizi zorluyor ister istemez çünkü öyle bir ön yargıyı kırmak gerçekten zor yani. Yapamıyorum, edemiyorum bir kere deniyorsun hocam yapamıyorum, yavrum yaparsın hani bir dinle takıldığın yeri sor, rahatlıkla sorabilirsin mesela ben kendi dersimde kesinlikle tahtada biri bir şeyi yapamadığı zaman gülmek yok, yasak.” şeklinde açıklamaktadır.

Çaba gösterme teması altında ise “problemi çözememe açısından”, “yeni problemle karşılaşma açısından” ve “sınavlarda başarısız olma açısından” olmak üzere üç alt tema ve her bir alt temanın altında da “düşük düzeyde çaba” alt temasının yer aldığı görülmektedir. Öğretmenlerin görüşlerine bakıldığında, öğrencilerin öz yeterlik inançlarının öğretmen desteğiyle artırılabilir olmasını gözlemlemelerine rağmen öğrencilerin problemi çözememe, yeni bir problemle karşılaşma ve başarısızlık durumlarında çaba göstermedikleri görüşünde oldukları görülmektedir. Ö1 problemi çözememe açısından alt temasına ilişkin görüşlerini “Ben kendi öğrencilik hayatımdan düşünüyorum bir matematik konusunu anlamadığımda gece kalkıp soru çözerdim. Annem babam bana kızardı gece niye ders çalışıyorsun diye ama onu yapmadan içim rahat etmezdi. Bakıyorum öğrencilerimize tabii ki aynı durumda olmalarını beklemiyoruz ama o çabanın %20’sini %30’unu gösterenler de var ama %70 - %80’inde bu çaba yok. Çaba göstermiyorlar.” şeklinde ifade etmektedir. Yeni problemle karşılaşma açısından alt temasına bakıldığında, Ö1’in görüşlerini “Daha çok tabii ki olumsuz yöne doğru ilerliyor zaten çocukları zor toparlıyoruz yeni bir konuya geçtiğimizde hocam bu konu nereden çıktı öbürünü öğrenmiş çözüyorduk. Konu başında çok zor görüyorlar çok isteksiz oluyorlar işledikçe işledikçe öğrenme olabiliyor.” şeklinde belirtmektedir. Sınavlarda başarısız olma açısından alt temasına bakıldığında ise Ö2’nin görüşlerini “Bu durum öğrencileri çok etkiliyor. Çalışmadığı zaman bunun çok da etkisi olmuyor çocuk farkında çünkü çalışmadan kaldım diyor. Hani bu bütün öğrenci geneli için geçerli biraz daha hazır konma ihtiyacı yani hazır gelsin elime ayağıma ben yapabileyim biraz daha. Hani emek olayına da biraz daha kavramaları gerekiyor. Emek veriyim karşılığını alayım. Emek verip karşılığını alamayınca tabii öğrenci orada büyük hayal kırıklığına uğruyor. Ama emek verme süresinin farkında değil. Bir gün çalıştım kötü aldım diyor. Daha fazla emek harcaması gerekiyor.” şeklinde ifade ederken, Ö3 görüşlerini “Şimdi şöyle öğrenci çabalıyor, çabalıyor yapamıyorsa ilk başta bir dumura uğruyor zaten hani çalışıyorum olmuyor, çalışıyorum olmuyor böyle inanın sınavlardan sonra bile ağlayan öğrenciler oluyordu işte hani kendinizden örnekler veriyorsunuz, bende mesela şu derste şöyle

sıkıntılar yaşıyordum bak ama şimdi neredeyim yani böyle bir iki deneme ile bırakırsak zaten olmaz. Burada zaten çocuk aileden destek alamıyorsa çünkü maalesef çoğu ailemiz bilinçsiz, öğretmen devreye giriyor çünkü onu en iyi tanıyan sizsiniz belki okul idaresi bile o kadar iyi tanıyamaz ki öğrenciyi şimdi dersine girdiğim için bir de dediğim gibi öğrenciyi de eğer iyi tanıyorsam, bir de öğrencinin şeyini biliyorsunuz bazı öğrenci işte motive edildikçe ilerler, yapamıyorum ilk başta tabi ki üzüliyor dumura uğruyor ama bak bende böyle böyle olmuştum işte böyle bir şey yaşamıştım ama bak neredeyim sonuca bak.” şeklinde vurgulamaktadır. Öğrencilerin matematiğe yönelik öz yeterlik inançlarına ilişkin yapılan görüşmelerde öğretmenlerin matematiğe yönelik öz yeterlik inancı üzerinde etkisi olan faktörlere ilişkin bilgilere Şekil 35’de yer verilmektedir.

Şekil 35. Öğretmen Görüşlerine Göre Matematiğe Yönelik Öz yeterlik İnancını Etkileyen Faktörler



Şekil 35 incelendiğinde, matematiğe yönelik öz yeterliği etkileyen faktörler ana teması altında “öğrenci kaynaklı faktörler”, “öğretmen kaynaklı faktörler” ve “dolaylı yaşantılar” olmak üzere üç temanın yer aldığı görülmektedir. Öğrenci kaynaklı faktörler teması altında “öğrenilmiş çaresizlik” ve “aile ilgisi” olmak üzere iki alt temanın yer aldığı görülmektedir. Ö1 öğrenilmiş çaresizlik alt temasına ilişkin görüşlerini “Bazı öğrencilerimizde öğrenilmiş çaresizlik mevcut. Bir öğrencinin annesi babası geldi. Yapabilen bir çocuk quizlerden 40-50 alabiliyor. Annesiyle çocuğu karşımıza alıp konuştuk. Niye böyle yapamayacağını düşünüyorsun. Tek söylediği yapamayacağım. Arka planda ne var öğrenemedik. Öğrenmeye çalıştık geçmişte arkadaşlarından mı öğretmenlerinden mi etkilendiğine dair hiçbir şey alamadık.” şeklinde ifade etmektedir. Aile ilgisi alt temasına bakıldığında ise Ö2’nin görüşlerini “Öğrencilerin öz yeterlikleri en başta anne baba ilgisinden etkileniyor. Son veli toplantısından da bahsettim velilerin çocuklarıyla yeterince ilgilenmediğini düşünüyorum. Tabii ki toplantıda pişman olup çıkan velilerim de oldu. Bu konuda aslında kendilerinin

farkında aslında velilerimiz de kendilerinin farkında değil. Ne yapmaları gerektiğinin bilincinde değiller.” şeklinde belirttiği görülmektedir.

Öğretmen kaynaklı faktörler teması altında “olumsuz öğretmen davranışları”, “ödül ceza kullanımı”, “sürdürülebilir öğretmen desteği”, “öğretmen öz yeterlik inancı” ve “meslek bilgisi” olmak üzere beş alt tema yer almaktadır. Olumsuz öğretmen davranışı alt temasına bakıldığında, Ö1’in görüşlerini *“Başta hiçbir şey yapamayacaklarına inanarak geliyorlar yaptıkça kendi güçlerinin farkına varıyorlar. Pekiştirici sözler de çok önemli basit kitabı çözdürdüğümde bile çocuk çok mutlu oluyor. Bir soru iki soru çözdüğünde kendine güvenleri geldi şimdi bak bir kitap bitirdin diyorum ne güzel. Ki bir dönemde bitirdiler o kitabı niye daha fazlası olmasın. Tabii ki sadece öğrenciler için değil tüm insanlar için geçerli takdir edilmesi gerekir değil mi? Pekiştirici bir şeyler olması gerekiyor. Güzel bir yemek yaptığımız da bile yarın daha güzel yemek yapmamızı sağlıyor. Bunu ne güzel yapmışsın ben de olsam böyle yapardım gibi sözler çocuğu daha iyi duruma getiriyor. Bazı öğrencilerimizin geçmişte yaşadıkları olumsuzluklar var. 1-2 öğrenciden duymuştum tahtaya kalkmaktan korkuyor öğrenciler yanlış yaparsak öğretmenimiz bize kızar. Ben parmak kaldırmayan öğrencileri tahtaya kaldırıyorum soruya cevap veriyor. Örneğin, bir öğrencim ikinci sınavda en yüksek notu alan öğrenci. Geçen sene bir kere dahi parmağını havada görmemişimdir. Yazılılarda çok yüksek yapar ama sesi hiç çıkmaz. Niye böyle diye sorduğumda yanlış yaptığımızda hocalarımız bizi dövüyorlardı sınıf defteriyle vuruyorlardı. O yüzden de katılma açısından sıkıntı yaşıyorlar.”* şeklinde ifade ettiği görülmektedir. Ödül ve ceza alt temasına bakıldığında ise Ö1 görüşlerini *“Başarısız olduklarında şöyle bir durum oluyor öğrenciler sınıfta utanıyorlar tabii ki. Birinci olana ödül vereceğimi sonuncu olana ceza vereceğimi söyledim. Baktım murın kırın ediyorlar onu kaldırdık çünkü arkadaşlarının arasında rezil olacaklarını düşünüyorlar. Ama bazılarında da ben işte quizden düşük aldım. Demek ki ben o konuyu öğrenememişim o konunun üzerine daha çok düştükleri oldu. Ama bu sayı azınlık. Çoğunluğu da olumsuzla götürüyor diyebilirim. Yani yapamadıklarını gördüklerinde çocuklar ben bu soruyu yapamadım hocam. Quizde de bakıyorum hocam gerçekten. Hiçbir ilerleme kaydetmemiş.”* şeklinde ifade ederek, ödül ve cezanın öğrenciler üzerindeki olumsuz etkisini vurgulamaktadır. Sürdürülebilir öğretmen desteği alt temasına bakıldığında, Ö3’ün görüşlerini *“Öğrenci kendinin farkında değil belki işte birkaç ders sonra hani öğretmene olan güveni de biraz daha yerine geldiği zaman, biraz da bir şeyler yapabildiği zaman bu sefer diyor ki hocam ben yapabilirim ya, yaparım hatta geliyor hocam siz beni yönlendirseniz, beni ödevlendirseniz. Bizim öğrencilerin yönlendirmeye çok ihtiyacı var. Başarılı olmak isteyen hani kendine güvenen de tek başına çok yola çıkamıyor hocam beni yönlendirir misin işte bana şu kadar soru verin ben şu kadar zamanda çözeyim getireyim bu şekilde yani onun devamını getirmek gerekiyor, takibini yapmak*

gerekıyor yani bu durumun sürdürülebilir olması gerekiyor.” şeklinde açıkladığı görülmektedir. Öğretmen öz yeterlik inancı alt temasına bakıldığında ise Ö3 görüşlerini “Bir öğretmenin zaten öz yeterliği yüksekse işte mesleki anlamda olsun eğitim anlamında, pedagojik anlamında bu zaten öğrenciye yansıyor. Şimdi ben derse girdiğim zaman kendime olan güvenimi onlara hissettiremiyorsam zaten öğrenci ciddiye de almayacaktır, baştan bitiyor yani ama şöyle mesela giriyorsunuz kendinize güveniyorsunuz öğrenciyi de, çünkü kendiniz önce kendinize güvenesiniz ki öğrenciyi de motive edebilirsiniz. Ben önce dediğim gibi giriyorum sınıfa kendime güvendiğimi onlara hissettiriyorum ki çünkü ben öğrenciye güven vereceğim ki öğrenciye de sen şöyle yaparsan daha iyi olur falan, öğrencide benim sözlerimi ciddiye alsın, yani öğrenci karşısında böyle sağlam duracaksın ki öğrencide onun farkında olsun işte hiç değilse benim sözlerim ona anlamlı gelsin. Şimdi şöyle maalesef var öğretmen camiasında da işte öğrenci anlamıyor anlatmaya ne gerek var. Çaba göstermiyor yani, öğretmen her anlamda çabalayacak. Tabii ki, öyle öğretmenler var ki zaten meslek lisesi öğrencisine karşı hep ön yargılılar, dışarıdaki öğrencide bile var belki bu, öğretmen ne yapacak senin elinde olan materyal belli zaten önemli olan o dur. Bir meslek lisesi öğrencisi belli bir seviyede onu bir yerler çıkardığın zaman başarılısın sen diğer okullarda tamam öğretmenler çok çok çaba harcıyor ama elindeki materyal daha farklı sadece öğretmenin başarısı değil. Dediğim gibi zaten öğretmenliği tam anlamıyla hisseden, yaşayan bilir, bundan bir şey olmaz işte bu öğrenci yapamaz anlatmamada gerek yok değil, gerekirse on kere anlatacak.” şeklinde ifade ederek öğretmenlerin öz yeterlik inançlarının yüksek olmasının ve çaba göstermeleri gerektiğinin önemini belirtmektedir. Son olarak, meslek bilgisi alt temasına bakıldığında ise Ö2’nin görüşlerini “Akademik açıdan meslek liselerinin çok bir akademik bilgiye gereklilik yok. Belli başlı konuları zaten öğrencilere veriyorsun yeterli zaten bu konuda öğretmenlerimiz yetişmiş olarak geliyorlar. Belli kurumlarda fakültelerden eğitim alarak geliyorlar. Akademik yeterlilikleri yoksa zaten mezun olamazlar diye düşünüyorum. Yeterlilik anlamında bakıyorsak evet. Akademik anlamda öğrendiklerini aktaramayabilirsin de. Karşı tarafa ne kadar iyi aktarabiliyorsan öğrendiklerini bu öğrencilere daha iyi yansıyor.” şeklinde ifade ettiği görülmektedir.

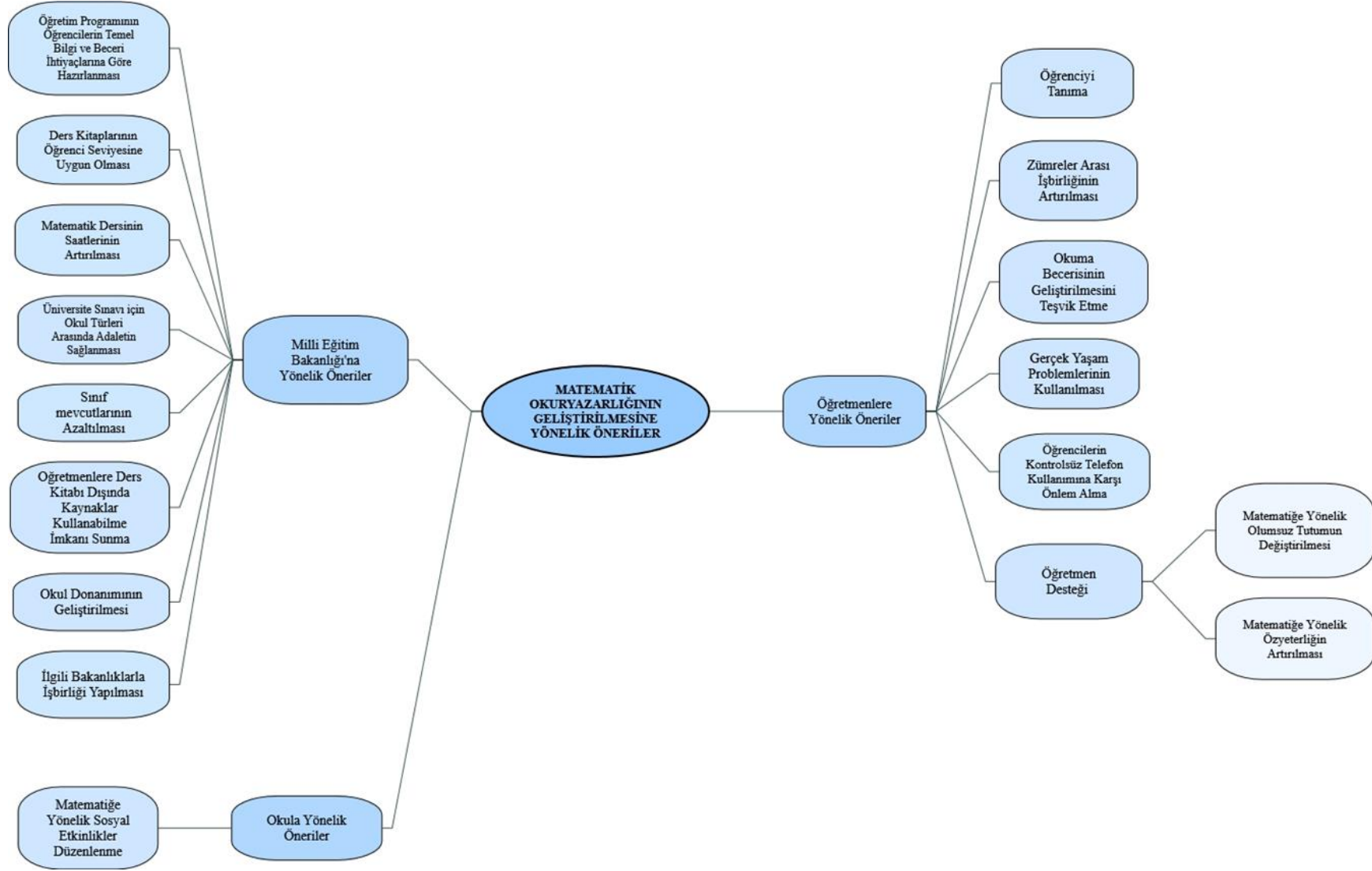
Matematiğe yönelik öz yeterlik inancını etkileyen faktörler temasında altında yer alan son tema olan “dolaylı yaşantılar”a bakıldığında ise Ö3 görüşlerini “Öğrencinin öz yeterliğinde sınıfındaki arkadaşlarının ilgileri de önemli şimdi çok haylaz bir sınıfsa, alakasız bir sınıfsa birazcık iyi olana öğrenci bile bakıyorsunuz ona uymaya başladı. Sosyal öğrenme ortamı da kesinlikle etkili çünkü çoğunluk neyse azınlık ona uyuyor onu işte dengede tutmak gerekiyor bu durumu kontrol etmek de tabii bize bağlı diyeyim bizim çok fazla zaman harcamamız, emek vermemiz gereken bir durum.” şeklinde ifade ederek öğrenme ortamında öğrencilerin

birbirlerinden etkilendiklerini ve bu durumun öğretmen tarafından kontrol altında tutulması gerektiğini ortaya koymaktadır.

Matematik Okuryazarlığının Geliştirilmesine Yönelik Önerilere İlişkin Bulgular

Bir önceki başlık altında, öğrenciler ve matematik öğretmenleriyle yapılan görüşmelerin analiz edilmesiyle öğrencilerin matematik okuryazarlıkları, matematiğe yönelik tutum ve öz yeterliklerine ilişkin mevcut durum ortaya konulmuştur. Elde edilen bulgulara bakıldığında, öğrencilerin matematik okuryazarlıklarının düşük olduğu ve matematiğe yönelik duyuşsal özelliklerden tutum ve öz yeterliğin matematik okuryazarlığını etkileyen faktörler arasında yer aldığı görölmektedir. Elde edilen bulgular doğrultusunda, öğrencilerin matematik okuryazarlıklarını geliştirilmesine yönelik olarak öğretmenlerin görüşlerine başvurulmuş ve böylece çözüm önerilerine yönelik bulgulara ulaşılmıştır. Şekil 36’da öğretmenlerin görüşlerine göre matematik okuryazarlığının geliştirilmesine yönelik bulgulara yer verilmektedir.

Şekil 36. Öğretmen Görüşlerine Göre Matematik Okuryazarlığının Geliştirilmesine Yönelik Öneriler



Şekil 36 incelendiğinde, matematik okuryazarlığının geliştirilmesine yönelik öneriler ana teması altında “Millî Eğitim Bakanlığı’na yönelik öneriler”, “öğretmenlere yönelik öneriler” ve “okula yönelik öneriler” olmak üzere üç temanın yer aldığı görülmektedir. Millî Eğitim Bakanlığı’na yönelik öneriler teması altında “öğretim programının öğrencilerin temel bilgi ve beceri ihtiyaçlarına göre hazırlanması”, “matematik ders saatlerinin artırılması”, “Ders kitaplarının öğrencilerin seviyelerine uygun olması”, “üniversite sınavı için okullar arası adaletin sağlanması”, “sınıf mevcutlarının azaltılması”, “ders kitapları dışında kaynaklar kullanabilme imkânının sağlanması”, “okul donanımının geliştirilmesi” ve “ilgili bakanlıklarla işbirliği yapılması” olmak üzere sekiz alt tema yer almaktadır. Ö1 görüşlerini “*Bence lise konularının bir kenara bırakılıp ilk başta öğrencilerin temel bilgi ve beceri eksikliklerinin giderilmesi gerekir. Özellikle meslek liseleri için sanki çocuk ilkokulda ortaokulda hiç matematik görmemiş gibi davranmak gerekir. Kitaplar daha basitleştirildi ama bizim çocuklarımız için üst düzeyde. Daha nasıl bir ortaokulda toplama çıkarmadan başlanıp temel becerilerinin ilerletilip devam edilmesi gerekir. Biz çocuklar için ara sıra yapmaya çalışıyoruz ama ders saatlerimiz izin vermiyor. Ortak bir program olduğu için ve okulda 4-5 tane matematik öğretmeni var. Herkes sınıfında farklı uygulamalar yaptığı için ortak konular olmasına rağmen sınavlarda ortak sorular bulamıyoruz. Farklı soru tarzları çözdüğümüz için soru bulamıyor. Böyle yapsak herhalde işimiz daha zorlaşır. Millî Eğitim de ortak sınav yapın diyor. Programı da deftere işliyoruz ama konuları bazen işleyebiliyoruz bazen işleyemiyoruz ben genelde her konuyu işlemeye çalışıyorum ama basit seviyede geçiyorum. İlk adımlarla. Yine de ders saatleri yetmiyor. Son sınıflarda ortak matematik var. 9. ve 10. sınıflarda temel matematik ve normal matematik olarak ikiye ayrılıyor. İleri düzeydeki okullarda konular ileri düzeyde işleniyor. (Türev, integral) ama bizde daha basit. Burada artık kaldırıldı. Ama şöyle bir şey var fen lisesi ve normal lisede okuyanlarla aynı sınava giriyorlar. Evet. Ben bu çocuğa orda konuyu göstermemişken nasıl o sınava bu çocuğu dâhil edebiliriz? Öğrenciler ‘Ben sınıfta anlıyorum soru çözüyorum. Eve gidiyorum hocam sizin anlattıklarınızı kitapta bulamıyorum’ diyor. Ben burada basit basit işliyorum. Üst düzey anlatırsam çocuklar bunu anlayamazlar. Bu sefer çocuğa ne desem onu bilemiyorum. Bu sorunların giderilmesi gerekiyor. 9. sınıfta öğrencilerin kültür derslerinde temel bilgi ve becerileri kazanacakları bir sistem hazırlarım. Temel bilgi ve beceri ihtiyaçlarına göre hazırlanmış program olmalı. Sonra bölüm seçtiklerinde o mesleğe hazırlayacak boyutta kişisel olarak gelişimde nasıl destekleyebilirim. Bir meslek seçimine gidip laboratuvarında bir şeyler yapıyorlar ya da imalatla sonuçta meslek lisesi sadece ticaretten ibaret değil. Bir marangozluk eğitimini üç sene boyunca güzel güzel alsa bu ülkeye doktor öğretmen mühendis gerektiği gibi marangoz ve fırıncı da gerekir. Bunları da çok güzel bir şekilde eğitimini alsalar çocuklar daha iyi yerlerde olurlar.” şeklinde ifade ederek, öğretim*

programlarının öğrencilerine ihtiyaçlarına göre hazırlanması gerektiğini, ders kitaplarının öğrencilerin seviyesine uygun olması gerektiğini, matematik dersi için ayrılan ders saatlerinin artırılması gerektiğini ve özellikle üniversite sınavı için okul türleri arasında adaletin sağlanması gerektiğini ifade etmektedir. Ö2 ise görüşlerini “*Matematik okuryazarlığının geliştirilmesi için uygun şartlar lazım. Özellikle sınıf mevcudunun az olması lazım kesinlikle onu geçmemesi lazım. % 100 performans olmasa bile günlük enerjimin % 90’ın ı % 95’ini vermeye çalışıyorum. Sınıf mevcudumuz uygunsa her çocuğa 4-5 dakika ayırabileceksam o zaman çok daha iyi sonuç olur çok rahat. O zaman ben problemleri de kavrayabilirim. Uzun soru çözmek gerekiyor, günlük hayatın içine girmek gerekiyor uygun kaynaklar vermek lazım ama bizim kaynak vermemiz yasak. Çocuk bana ne çözeyim dediğinde ben şunu çöz diyemiyorum. Çünkü önüme ket vurulmuş bakanlık yasak koymuş. Ama bakanlığın verdiği kitap da eksik yeterince soru yok. Bol bol soru çözmek gerekiyor. İşlem yeteneklerini geliştirmeye çalışıyoruz. Dört işlemi iyi bilmeleri gerekiyor. Yani hayatın içinden ders esnasında bunlarla ilgili kaynaklar yok. Yeterince kaynak yok piyasada. Yeni yeni hazırlıyoruz. Ders esnasında hayatın içinden olunca çocukların ilgisini çekince biraz daha farklı oluyor. Hani sitede köpekler ve kediler yaşıyor. Kümelerle ilgili problemler 5 aile kedi 5 aile köpek 5 ailede hem köpek kedi besliyorsa bu sitede kaç aile yaşıyordur. Kedi köpek beslemek duyuşsal kavramlar oluyor bakanlığın istediği durum bu. Bakanlık bizden çocukların ilgilerini arttıracak şeyler istiyor artık bizden. Hayatın içinden problemler istiyor bu konuda seminerler düzenliyor PISA’yı da bu duruma dâhil ediyor. Bakanlığın istediği durum bu. Sadece öğretmenlerden istemesi yanlış bir şey. Çünkü bizim hani fiziki şartlarımız yeterli olacak çocuklar işte lise düzeyinde gelecek bana çocukların bu konuda yeterli olacak ben de ona göre konuyu anlatabileyim.*” şeklinde ifade ederek sınıf mevcutlarının azaltılması, öğretmenlere ders kitapları dışında kaynaklar kullanabilme imkânının sağlanması, okul donanımının geliştirilmesini vurgulamaktadır. İlgili bakanlıklarla işbirliği yapma alt temasına bakıldığında ise Ö2’nin görüşlerini “*Aileler çocuklarıyla yeterince ilgilenmiyorlar. Bu konuda aslında velilerimiz durumun farkında değil. Ne yapmalarının bilincinde değil. Yani ailelerin o konuda ben hani en azından bir süreliğine aile sosyal politikalar bakanlığıyla birlikte bakın biz bakanlıklarla hiç iş birliği içinde çalışmıyoruz. Yani tüm bakanlıklarla çalışabiliriz bütün kurumlarla iç içe çalışabiliriz. Yani aile bakanlığı evet tamam ailelere bu tarz konularda eğitimler verilebilir. Çocuklarımızın daha iyi gelecekleri için neler sorabiliriz? Neler yapabiliriz? Ya da sıkıntılarımız nerede? Bunlar paylaşılabilir. Yani verilecek birkaç saat eğitim bile inanılmaz sonuçlar verebilir bence.*” şeklinde ifade ederek Millî Eğitim Bakanlığının Aile ve Sosyal Politikalar Bakanlığı ile iş birliği içinde olması gerektiğini belirtmektedir.

Öğretmenlere yönelik öneriler teması altında “zümreler arası işbirliğinin olması”, “okuma becerisinin artırılmasını teşvik etme”, “gerçek yaşam problemlerinin kullanımı”, “öğrencilerin kontrolsüz telefon kullanmalarına karşı önlem alma” ve “öğretmen desteği” olmak üzere beş alt temanın yer aldığı görülmektedir. Öğrenciyi tanıma, zümreler arası işbirliğinin olması, okuma becerisinin artırılmasının teşvik edilmesi, gerçek yaşam durumlarının kullanılması alt temalarına yönelik olarak, Ö3 görüşlerini “*Öğrencilerin önce okuduğunu anlamaları gerekiyor, zaten okulda hani bunu yapmaya çalışıyoruz idare sağ olsun o anlamda destekliyor. İşte öğrencilere şöyle bir şey yapabiliriz önce kendilerine güvenmeliler nasıl olabilir? İşte mesela istiklal marşı törenleri oluyor ya mesela bir öğrenci çıkarılıp orada çoğu öğrenci karşısında konuşma yaptırılabilir, şiir okutulabilir. Zümreler arası işbirliğinin kesinlikle olması gerekiyor. Ben edebiyat zümresi diyorum da gerçekten çok önemli, gerçekten çok önem veriyorum, fen branşları da olabilir, yani her zümre aslında bu şekilde. İdare ile öğretmen zaten dediğim gibi sürekli iletişim halinde olmak zorunda, öğrencinin sıkıntısını ya öyle öğretmen arkadaşlar var ki öğrencisinin sıkıntısını geliyor bana soruyor, o senin sınıfın öğrenciyi tanıyacaksın. Öğrenciyi tanıyıp ona göre derler ya hani nabza göre şerbet, bu şekilde devam ettirilir ama işte öğrencilerin kaynak anlamında sıkıntıları giderilmeli yani sosyo-ekonomik durum açısından bu şekilde biraz daha seviyeyi artırırız diye düşünüyorum. Bununla birlikte öğrenci derslerde diyor ya öğrendiklerimiz günlük hayatta ne işime yarayacak mesela ders anlattığımız zaman işte günlük hayatta denklem çözme bak şurada kullanılıyor yani örneklendirmek lazım diye düşünüyorum. Gerçek yaşam durumu kullanmayınca çocuğun kafasında şekillenmiyor ama günlük bir şeyden bahsettiğiniz zaman şekilleniyor en azından o zamana da ne yapar en azından o soruları gördüğü zaman ön yargılı davranmaz. Günlük yaşamdan örnekler içeren problemler sunmalıyız.” şeklinde açıklamaktadır. Öğrencilerin kontrolsüz telefon kullanmalarına karşı önlem alma alt temasına bakıldığında, Ö2’nin görüşlerini “*Cep telefonu sorunumuz var. Öğrencileri gece ikiye üçe kadar cep telefonu ile uğraşıyorlar ve uykularını alamadan okula geliyorlar. Bilinçsiz telefon kullanma sorunları var. Sırf sosyal medya dışında kullanılabileceğini göstermek için telefonda soru bakıyorum. Telefonun bu tarz uygulamalar için değil de bize bilgi aktarmak için de kullanılabileceği anlamında da bunu çocuklarımıza göstermek gerekiyor ve bunu çocuklarımıza öğretmemiz gerekiyor. Bedenleri büyümüş olsa da kendileri hala çocuk. Evet, hala çocuklar. Ben bunu velilerimize de iletıyorum çocuk telefonla odasına gittiğinde ikiden üçten önce telefonu bırakmıyor. Bu her şekilde etkiliyor matematik okuryazarlığını.*” şeklinde ifade ettiği görülmektedir. Öğretmen desteği alt teması altında ise “matematiğe yönelik olumsuz tutumu değiştirme” ve “matematiğe yönelik öz yeterliği artırma” olmak üzere iki alt tema yer almaktadır. Ö1, matematiğe yönelik olumsuz tutumu değiştirme alt temasına ilişkin görüşlerini*

“Çocuklar önceki yaşantılarından olumsuz olarak geliyorlar. Çocuğun matematiğe karşı olumsuz düşüncelerini kırmakla başlamalıyız. Öğrenciyi sevmek lazım. Öğrencinin de seni sevmesi lazım ki derse etkili bir şekilde katılım olsun. Mesela bu liseden mezun olmuş kişilerle görüştürülmek gerebilir. Sonra meslek gruplarıyla tanıştırılıp çocuklar özendirilebilir. Çocuklar kendilerine bir idol belirlemeliler. Daha çok dersime çalışayım ki onun gibi olayım. Teknik üniversiteye yapılan gezide en haylaz öğrenciler bile bir şeyler öğrenmek istediler. Kendilerine güvenlerinin sağlanması lazım. Derslerdeki başarıları durumları izlenmeli Ders öğretmenleri öğrenciyi rehber öğretmenine yönlendirmeli. Rehber öğretmeni çocuğu takibe alarak olumlu davranışları belirlemeli.” şeklinde açıkladığı görülmektedir. Matematiğe yönelik öz yeterliği artırma alt temasına bakıldığında ise Ö3’ün görüşlerini “Mesela meslek lisesi 12. sınıflarda 2 saat matematik dersi var ve diğer liselerle aynı sınava tabii tutuyorsun bu öğrenciyi, bu sefer ne oluyor meslek lisesinden örneğin tıp okumak isteyen, hukuk okumak isteyen öğrenciler olabiliyor ama dışarıda meslek lisesinden biri ben matematik öğretmeni olmak istiyorum dediği zaman gülüyorlar imkânsız görüyorlar ama aslında imkânsız değil. Yani bir öğrenci kendini aşabilir. Meslek liselerine karşı bu ön yargının kırılması gerekiyor. Dışarıdan bile hiçbir şey kazanamadı hadi meslek lisesine gitsin bu algı olduktan sonra zaten çocuklar o bilinçle geliyor, ben bir yere yerleşemedim hocam o yüzden buraya geldim şimdi bu onun zaten dediğim gibi yenik başlamasına sebep oluyor. Yani iyi liselerde gerçekten çok pohpohluyorlar niye bizimkiler de öyle olmasın yani yeri gelir onların seviyelerine göre sınavlar hazırlanır başarı duygusunu tattırmak lazım ben öyle düşünüyorum yani tamam gidip çok zor bir test değil ama yani öğrencinin ben yapabiliyorum, en azından arkadaşıyla sen kaç tane yaptın ben bu kadar yaptım o bile öğrenciyi motive eder yani böyle durumlar olabilir. Sonra öğrenciler dediğim gibi imkân olarak desteklenebilir bu şekilde düşünüyorum yani.” şeklinde vurguladığı görülmektedir.

Okula yönelik öneriler teması altında ise tek alt tema yer almakta olup, “matematiğe yönelik sosyal etkinlikler düzenleme” alt temasına bakıldığında, Ö2’nin görüşlerini “Okulda etkinlikler yapılabilir. Bu yıl biz de Pİ gününü kutlamayı düşünüyoruz. TUBİTAK bilim fuarına ben de başvurmayı düşünüyorum öğrencilerime de duyurdum. Bu hani onları etkiledi. Onlara derece alırsanız üniversite sınavında ek puan getireceğini sanıyorum. Bu onları etkileyen şeyler.” şeklinde ifade ettiği görülmektedir.

Eylem Sürecine Yönelik Bulgular

Matematik Okuryazarlığı Gelişimine İlişkin Bulgular

Matematik okuryazarlığının gelişimine ilişkin bulgular başlığı altından araştırmanın “Gerçekçi matematik eğitiminin işe koşulduğu eylem sürecinde 15 yaş grubu mesleki ve

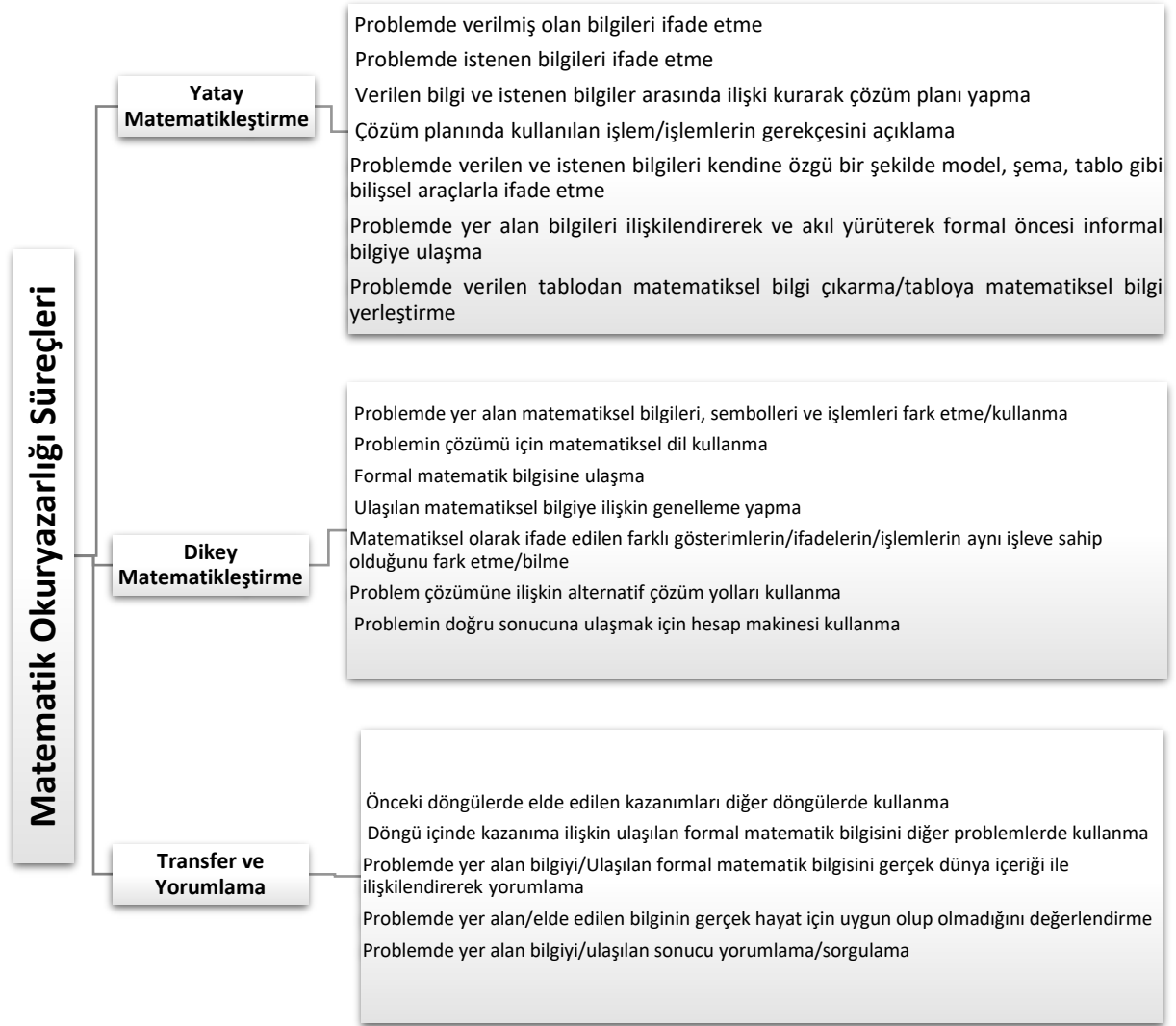
teknik lise öğrencilerinin matematik okuryazarlıkları gelişim sağlanmış mıdır?”, “Gerçekçi matematik eğitiminin işe koşulduğu eylem sürecinde 15 yaş grubu mesleki ve teknik lise öğrencilerinin matematik okuryazarlıklarının gelişimine katkı sağlayan faktörler nelerdir?” ve *“Gerçekçi matematik eğitiminin işe koşulduğu eylem sürecinde 15 yaş grubu mesleki ve teknik lise öğrencilerinin matematik okuryazarlıklarının gelişimini engelleyen sorunlar ve çözüm yolları nelerdir?”* sorularını yanıtlamak için elde edilen verilerin analiz sonuçlarına yer verilmektedir. Öğrencilerin matematik okuryazarlıklarını geliştirmeye yönelik yürütülen eylem süreci, 8’i “kesirler”, 4’ü “ondalık gösterimler”, ve 2’si “oran-orantı”, 3’ü “doğal sayılarla işlemler”, 4’ü “yüzdelere”, 1’i “üslü ifadeler” alt öğrenme alanlarına yönelik olmak üzere 22 döngü içermektedir. Döngülere ilişkin gözlem bulgularını elde etmek için ses ve video kayıtları, araştırmacı günlükleri, öğrenci günlükleri ve öğrenci ürünleri analiz edilerek her bir döngüye ilişkin gözlem bulgusu elde edilmiş ve bulgular döngü özelinde ayrı ayrı dosyalanmıştır.

Araştırmanın *“Gerçekçi matematik eğitiminin işe koşulduğu eylem sürecinde 15 yaş grubu mesleki ve teknik lise öğrencilerinin matematik okuryazarlıkları gelişim sağlanmış mıdır?”* sorusuna cevap verebilmek amacıyla eylem sürecinde 15 yaş grubu öğrencilerin matematik okuryazarlıklarının gelişimi için gerçekçi matematik eğitimi temel alınarak hazırlanan eylem sürecinin nasıl gerçekleştirildiği detaylı bir şekilde betimlenmiş ve eylem sürecinden elde edilen verilerin analizinde yararlanılacak olan tema ve kodlardan ayrıntılı bir şekilde bahsedilmiştir. Her bir döngüye yönelik elde edilen gözlem bulguları yer aldıkları alt öğrenme alanları altında matematik okuryazarlığı süreçlerine ilişkin tema ve kodlar göz önüne alınarak elde edilen veriler analize tabii tutulmuş ve öğrenci diyaloglarını da içeren gözlem bulgularından yapılan alıntılarla desteklenmiştir. Öğrencilerin matematik okuryazarlıklarına ilişkin gelişimlerine bütün olarak bakabilmek ve nitel analizler aracılığıyla elde edilen bulguları desteklemek amacıyla eylem sürecinin başında ve sonunda PISA Matematik Okuyazarlık testinden aldıkları puanlar karşılaştırmalı olarak sunulmuştur. Son olarak ise matematik okuryazarlığına ilişkin gelişimleri hakkında öğrenci ve öğretmen görüşmelerinden elde edilmiş olan bulgulara yer verilmiştir. *“Gerçekçi matematik eğitiminin işe koşulduğu eylem sürecinde 15 yaş grubu mesleki ve teknik lise öğrencilerinin matematik okuryazarlıklarının gelişimine katkı sağlayan faktörler nelerdir?”* sorusuna cevap verebilmek amacıyla gözlem bulguları, öğrenci ve öğretmen görüşmelerinden elde edilen veriler aracılığıyla öğrencilerin matematik okuryazarlıklarının gelişimine katkı sağlayan faktörler döngüler özelinde ve eylem sürecinin bütünü için ortaya konulmuştur. *“Gerçekçi matematik eğitimi ile desteklenen eylem sürecinde karşılaşılan sorunlar ve çözüm yolları nelerdir?”* sorusuna cevap vermek için ise her bir döngüde yaşanan sorunlar ve sorunların çözümü için incelenen yollar ele alınarak döngü

özelinde detaylı bir şekilde bahsedilmiş ve söz konusu sorunlara ve çözüm yollarına anlamlı bir bütün olması açısından döngülerin yer aldığı alt öğrenme alanında yer verilmektedir.

Matematik Okuryazarlığının Gelişimine İlişkin Gözlem Bulguları. Öğrencilerin matematik okuryazarlıklarını geliştirmek amacıyla gerçekçi matematik eğitimi yaklaşımının ilkeleri ve ders tasarlama bileşenleri dikkate alınarak 22 döngü gerçekleştirilmiştir. Eylem planlarının hazırlanmasında ve uygulanmasında gerçekçi matematik eğitimi yaklaşımına ilişkin alanyazın taraması sonucunda elde edilen temalar ve kodlardan yararlanılmıştır. Böylece “yatay matematikleştirme”, “dikey matematikleştirme” ve “transfer ve yorumlama”, “gerçek yaşam durumlarının kullanımı”, “örüntü”, “aktivite ve öğrenci ürünleri”, “etkileşim” ve “rehberlik” temaları ve temalara ilişkin kodlar elde edilmiştir. Bu temaların her biri eylem süreci içerisinde eylem planlarının hazırlanmasında ve uygulanmasında araştırmacıya kılavuzluk ederken; “yatay matematikleştirme”, “dikey matematikleştirme” ve “transfer ve yorumlama” temaları “matematikleştirme süreci” olarak ele alınmış ve bu temalara ait kodlar aynı zamanda matematik okuryazarlığına ilişkin gelişim göstergelerinin elde edilmesinde dolayısıyla da matematik okuryazarlığına ilişkin gelişiminin değerlendirilmesinde de kullanılmıştır. Şekil 37 ve Şekil 38’de elde edilen tema ve kodlara yer verilmektedir.

Şekil 37. Matematik Okuryazarlığı Süreçlerine İlişkin Tema ve Kodlar



Şekil 37 incelendiğinde, matematik okuryazarlığı süreçlerinin “*yatay matematikleştirme*”, “*dikey matematikleştirme*” ve “*transfer ve yorumlama*” süreçlerinden oluştuğu görülmektedir. Bu süreçler gerçekçi matematik eğitiminin somut olarak döngülere yansıtılabilmesinde araştırmacıya kılavuzluk etmiştir. Aynı zamanda söz konusu süreçler matematik okuryazarlığına ilişkin gelişimin değerlendirilebilmesi için tema olarak ele alınmış ve bu temalar altında kodlara yani gelişim göstergelerine yer verilmiştir. Gelişim göstergelerinin görülme sıklıkları her bir döngüye yönelik araştırmacı-öğrenci diyalogları, ses ve video kayıtlarının analizleri ve araştırmacı günlüğünün bir araya getirilmesi ile elde edilen gözlem bulgularından elde edilmiştir. Her döngüye yönelik eylem planı alt öğrenme alanı, kazanım, gerçek model kullanımı, problemlerin içeriği ve sayısı açısından farklılaşması nedeniyle temalar ve kodlara ilişkin görülme sıklıkları farklılık gösterebilmekte ve birbirleriyle karşılaştırılma amacı taşınmamaktadır. Süreçlere ilişkin elde edilen gelişim göstergeleri eylem sürecinde yer alan döngülerin tamamı için belirlenmiş olup, göstergelerin her döngüde aynı

ölçüde yerine getirilme zorunluğu bulunmamaktadır. Öğrencilerden matematik okuryazarlıklarının gelişimi adına beklenenler, uygun alt öğrenme alanı ve döngülerde yer alan kazanımın ve problemlerin yapısına bağlı olarak ortaya çıkabilecek gelişim göstergelerini göstermeleridir.

Yatay matematikleştirme sürecinde Şekil 37’de verilmiş göstergelerle temel olarak öğrencilerin kendilerine verilen gerçek yaşam problemlerini yani informal bilgiyi matematik problemi olarak ifade edebilmeleri ve problemin çözümüne yönelik plan yapabilmeleri beklenmektedir. Yatay matematikleştirme süreci altında yer alan göstergelere sırasıyla bakılacak olursa “problemde verilmiş olan bilgileri ifade etme”, “problemde istenen bilgileri ifade etme” göstergeleri ile öğrencilerin problemi okumaları, anlamaları ve problem analizi yaparak çözüm için kullanmaları gereken bilgileri ayırt etmeleri, problemde verilen ve istenen bilgileri saptayıp ifade etmeleri beklenmektedir. “Verilen ve istenen bilgiler arasında ilişki kurarak çözüm planı yapma” göstergesi ise ilk iki göstergenin devamı niteliğinde olup, öğrencilerden problem analizi sonucunda elde ettikleri bilgileri ilişkilendirerek çözüm için anlamlı bir plan yapmaları beklenmektedir. “Çözüm planında kullanılan işlem/işlemlerin gerekçesini açıklama” göstergesi ise özellikle öğrencilerin deneme yanılma yoluyla kullanabilecekleri işlemlerin önüne geçme noktasında işlevsel olup, çoğunlukla araştırmacının rehberliğinde ortaya çıkabilecek bir göstergedir. Dolayısıyla bu gelişim göstergesinin her bir döngüde görülme sıklığının farklı olabileceği beklenen bir durumdur. “Problemde verilen ve istenen bilgileri kendine özgü bir şekilde model, şema, tablo vb. bilişsel araçlarla ifade etme” göstergesi ise öğrencilerin problemi ifade ederken ve çözerken kullandıkları kendilerine özgü yollar ifade edilmektedir. Gelişim göstergesinde ifade edilen bilişsel araçların ne olduğu ve bu araçların kullanılma sıklığı alt öğrenme alanları ve bu alanlarda yer alan döngüler özelinde değişebilmektedir. Örneğin modeller kesirler ve ondalık gösterimler alt öğrenme alanlarında diğer alt öğrenme alanlarına göre daha sık kullanabilmektedirler. Benzer olarak, öğrenciler oran orantı alt öğrenme alanında çoğunlukla tablo kullanmayı tercih edebilirler. Doğal sayılarla işlemler, yüzdeler ve üslü ifadeler alt öğrenme alanları kapsamında yer alan problemlerde ise öğrenciler problemleri bahsi geçen araçlarla birlikte kendilerine özgü yollar belirleyerek çözüme ulaşabilmektedirler. Dolayısıyla her döngüde yer alan diyaloglarda söz konusu gelişim göstergesine ilişkin diyaloglar benzer sıklıkta görülmeyebilir, hatta bazı döngülerde problemlere bağlı olarak göstergeye yönelik diyaloglara hiç rastlanmayabilir. Söz konusu gösterge öğrencilerin özgün çözüm yollarının yer aldığı ürünleriyle desteklenmeye çalışılmıştır. “Problemde yer alan bilgileri ilişkilendirerek ve akıl yürüterek formal öncesi informal bilgiye ulaşma” göstergesi ile ise öğrencilerin informal bilgi yani gerçek yaşam durumu ile formal matematik bilgisi arasında yer alan bilgiye ulaşmaları beklenmektedir. Örneğin, öğrencilerin

kesirlerde toplama işlemi yaparken paydaların eşit olması gerektiği formal matematik bilgisine ulaşmadan önce $\frac{1}{4}$ kesri ile $\frac{1}{5}$ kesrini eklemek modeli üzerinden ele alıp 4 dilimlik ve 5 dilimlik iki ekmeğin 1 diliminin miktar olarak aynı olmadığı bilgisine ulaşmaları ve formal matematik bilgisine varmadan önce 4 dilimlik ekmeğin 1 diliminin 5 dilimlik ekmeğin 1 diliminden daha büyük olduklarını tahmin edebilmeleri gibi. Son olarak, “problemde verilen tablodan matematiksel bilgi çıkarma/tabloya matematiksel bilgi yerleştirme” gelişim göstergesi ile ise problemin yapısına bağlı olarak öğrencilerin tablo içeren problemlerde tablodan çözüm için gerekli olan matematiksel bilgiyi elde ederek çözüm için doğru bir şekilde kullanmaları ya da problem çözümünden edindikleri matematiksel bilgiyi tabloda göstermeleri beklenmektedir.

Dikey matematikleştirme sürecinde ise temel olarak, öğrencilerin matematiksel bir dil kullanmaları, çözüm planında belirledikleri işlemleri yerine getirerek formal matematik bilgisine ulaşmaları, edindikleri bilgilere ilişkin genelleme yapmaları beklenmektedir. Dikey matematikleştirme süreci altında yer alan göstergelere sırasıyla bakılacak olursa, “problemde yer alan matematiksel bilgileri, sembolleri ve işlemleri fark etme/kullanma” gelişim göstergesi ile öğrencilerin gerçek yaşam durumundaki matematiksel bilgileri, ifadeleri, sembolleri ve çözüm için kullanmaları gereken işlemleri fark etmeleri ve kullanmaları beklenmektedir. Bu gelişim göstergesi yatay matematikleştirme sürecinde yer alan ilk üç gelişim göstergesinin dikey matematikleştirme boyutunda bütüncül ele alınmış hali olarak görülebilir. Bu gelişim göstergesi öğrencilerin formal matematik bilgisine ulaşmada basamak görevi yapmaktadır. Söz konusu gelişim göstergesi ile öğrenciler kendilerine problemde açıkça verilmeyen matematiksel bilgiler ve işlemler hakkında fikir yürütebilirler. Örneğin $\frac{5}{7}$ kesrini modelle göstermek için bütünün 7 parça olması gerektiğini fark etme gibi. Ya da indirimli fiyatın istediği bir problemde öncelikle indirimin kaç TL olduğunun bulunması gibi. “Problemin çözümü için matematiksel dil kullanma” gelişim göstergesi ile öğrencilerin karşlarına çıkan gerçek yaşam problemini, problemde fark ettikleri sembolleri, ifadeleri ve işlemleri ve problemin çözümü için izledikleri yolları, matematiksel bir dil kullanarak ifade etmeleri beklenmektedir. “Formal matematik bilgisine ulaşma” gelişim göstergesi ile öğrencilerin yatay ve dikey matematikleştirme sürecinde kendilerinden beklenen temel gelişim göstergelerini yerine getirerek problemin doğru sonucuna ulaşmaları beklenmektedir. Bu göstergeye bağlı olarak, “Ulaşılan matematiksel bilgiye ilişkin genelleme yapma” gelişim göstergesi ile öğrencilerin ulaştıkları formal matematik bilgilerine ilişkin genellemeler yapmaları beklenmektedir. Örneğin, yüzdelik sayı kesre çevrildiğinde paydası 100 olur vb. “Matematiksel olarak ifade edilen iki farklı gösterimin aynı işleve sahip olduğunu fark etme/bilme” ile öğrencilerin farklı gösterimleri olan matematiksel ifadelerin aynı işleve sahip olduklarını fark etmeleri ya da bilmeleri” gelişim göstergesini göstermeleri böylece problemde aynı işleve sahip ifade, gösterim ve işlemleri fark etmeleri ve kullanmaları beklenmektedir. Öğrenciler söz konusu bilgi birikimlerini birbirleriyle anlamlı bir şekilde

ilişkilendirerek uygun problemlerde çözüm için alternatif yollar sunarak “problem çözümüne ilişkin alternatif çözüm yolları kullanma” göstergesini yerine getirmeleri beklenmektedir. Örneğin öğrenciler yüzde problemleri çözerken orantı kurarak ve kesirlerle işlem yaparak aynı sonuca ulaşabilirler. “Problemin doğru sonucuna ulaşmak için hesap makinesi kullanma” göstergesi ile ise öğrencilerin teknolojik araçlardan yararlanarak daha hızlı bir şekilde çözüme ulaşmaları amaçlanmaktadır. Fakat hesap makinesi hem öğrencilerin işlem becerilerini saptamak hem de eksiklikleri gidermek ve hesap makinesi olmadan işlem yapma becerisini edinebilmeleri için amacıyla kesirler alt öğrenme alanında kullanılmamıştır. Öğrenciler hesap makinesi kullanımı için hazır duruma geldikten sonra bu gösterge öne çıkmaya başlamıştır. Bununla birlikte döngülere ilişkin gözlem bulgularında hesap makinesine yönelik diyaloglara yer verilmediğinden analizlerde bu göstergeye ilişkin görülme sıklığı bulunmamaktadır.

Transfer ve yorumlama sürecine bakıldığında ise öğrencilerin daha önceki döngüler ve döngü içinde edindikleri formal matematik bilgisini aynı döngü içinde yer alan problemlerde doğru ve uygun bir şekilde kullanabilmeleri, problemi, ulaşılan formal matematik bilgisini günlük hayatla ilişkilendirebilmeleri beklenmektedir. Böylece öğrencilerin edindikleri formal matematik bilgisini karşılaştıkları yeni gerçek yaşam problemine yansıtabilmeleri ve günlük hayat ile matematiksel bilgi arasında bağ kurabilmeleri amaçlanmaktadır. Transfer ve yorumlama süreci altında yer alan göstergelere sırasıyla bakılacak olursa “önceki döngülerde elde edilen kazanımları diğer döngülerde kullanma” ve “döngü içinde kazanıma ilişkin ulaşılan formal matematik bilgisini diğer problemlerde kullanma” gelişim göstergeleri ile öğrencilerin daha önceki döngülerde ve içinde bulundukları döngü içinde edindikleri formal matematik bilgilerini yeni problemlerde kullanabilmelerinin beklendiği söylenebilir. Eylem planlarının sarmallık ilkesi dikkate alınarak hazırlanması eylem süreci ilerledikçe öğrencilerin anlamlı bir şekilde ilişkilendirebildikleri bilgi birikimine sahip olmalarına olanak sağlamaktadır.

“Problemi/ulaşılan formal matematik bilgisini gerçek dünya içeriği ile ilişkilendirerek yorumlama/günlük hayattan örnek verme” gelişim göstergesi ile öğrencilerin problemi/ulaştıkları formal matematik bilgisini günlük hayatla ilişkilendirebilmeleri amaçlanmaktadır. “Problemde geçen/elde edilen bilginin gerçek hayat için uygun olup olmadığını değerlendirme” ile elde ettikleri sonucun gerçek hayat için uygun olup olmadığını yorumlamaları beklenmektedir. Örneğin problemde çözüm olarak şişe sayısının 7,2 çıkması ve öğrencilerin bu duruma itiraz etmeleri gibi. Bu gelişim göstergesinin her döngüde görülmesi beklenen bir durum değildir. Son olarak, “Problemde geçen /ulaşılan bilgiyi yorumlama ve sorgulama” gelişim göstergesi ile öğrencilerin problemde geçen bilgiyi yorumlamaları, ulaşılan bilgi hakkında fikirlerini belirtmeleri beklenmektedir. Örneğin, problem çözümü sonucunda öğrencinin çözümü ifade etmekle kalmayıp garsonun yanlış sipariş aldığını ifade

etmesi gibi. Yorumlamaya yönelik olan gelişim göstergelerinin her problemde aynı sıklıkta olması beklenmemekte olup, problemin içeriğine göre değişim göstermektedir. Matematik okuryazarlığının gelişimine katkı sağlayan diğer ilkeler ise Şekil 38’de yer almaktadır.

Şekil 38. Gerçekçi Matematik Eğitimi Yaklaşımına İlişkin İlkeler ve Göstergeler

Gerçek Yaşam Durumların Kullanılması	• Eylem planlarında gerçek yaşam problemlerinin kullanılması • Eylem planlarında yer alan gerçek problem durumlarının öğrencilerin matematiksel bilgiye ulaşmaları ve kendi bilgi yapılarını oluşturabilmeleri için anlamlı ve uygun olması
Örüntü	• Eylem planlarında yer alan problemlerin kapsadığı kazanımlar birbiri ile ilişkili ve önkoşul kazanımı olacak şekilde hazırlanması • Eylem planlarında yer alan problemlerin daha önce edinilmiş olan bilgilerin kullanılmasını sağlayacak şekilde hazırlanması
Aktivite ve Öğrenci Ürünleri	• Öğrencilerin öğrenme sürecine aktif bir şekilde katılmaları • Öğrencilerin problem çözümünün bireysel olarak yapılması istendiğinde öğrenme-öğretme sürecinde tek başlarına aktif olmaları • Öğrencilerin döngü sonunda döngüye ilişkin deneyimlerini ve görüşlerini yapılandırılmış günlük aracılığıyla yazılı bir şekilde ifade etmeleri • Öğrencilerin problem çözümü esnasında ve/veya sonunda sorun yaşadıkları nokta hakkında araştırmacıya soru sormaları/görüş ifade etmeleri • Öğrencilerin bireysel olarak çalışmaları gereken çalışma yapraklarında sorun yaşadıklarında araştırmacıdan yardım istemeleri • Öğrencilerin döngülere yönelik eylemlerini ve/veya görüşlerini ifade etmeleri
Etkileşim	• Öğrencilerin problem çözme sürecinde işbirliği içinde çalışabilmeleri • Öğrencilerin problem çözümü için grup çalışması yaparak, problemin çözümü hakkında yardımlaşmaları • Öğrencilerin probleme ilişkin ulaştıkları sonuç hakkında tartışmaları • Öğrencilerin öğrenme-öğretme sürecinde yapılan sınıf tartışmasına katılmaları
Rehberlik	• Döngü başlamadan önce önceki döngüde neler yapıldığının öğrenciye sorulması ve edinilmiş olan bilgilerin öğrencilere hatırlatılması • Döngü hakkında bilgi verme • Problem çözme sürecinin akışını sağlama/yönlendirme • Öğrencileri problem metinlerini okumaları ve analiz etmeleri için motive etme ve yönlendirme • Öğrencilere problemin çözümünde neler yapılabileceği ve hangi işlemlerin kullanılabileceği konusunda yönlendirici sorular sorma • Öğrencilerin informal bilgiden formal matematiksel bilgiye ulaşmaları için yönlendirici sorular sorma/yönlendirme • Araştırmacı problem çözme işlemi sonunda öğrencilerin konuya ilişkin genelleme yapmaları için yönlendirici sorular sorma • Problem çözme işlemi sonunda öğrencilerle birlikte ulaştıkları formal matematiksel bilgiyi, işlemleri ve/veya sembolleri vurgulama • Öğrencilerin çalışmalarına dönüt verme ve/veya gerekli düzeltmelerin yapılmasında rehberlik yapma • Öğrencileri işbirliği içinde çalışmaya ve bu doğrultuda birbirleriyle çözüm hakkında yardımlaşmaları ve tartışmaları için teşvik etme • Süreçte verilen dönüt ve düzeltme işlemine ek olarak, öğrenme sürecinde sorun yaşayan öğrencilerle uygun zamanlarda bireysel olarak ilgilenme • Öğrencilere döngüye ilişkin görüşlerini ifade etmeleri için günlük tutmalarına teşvik etme • Problem çözme süreci esnasında ve/veya sonunda yaşanan olumlu ya da olumsuz durumlar hakkında öğrencilerle tartışma

Şekil 37 ve Şekil 38’de yer verilen temalara ve kodlara göre hazırlanan eylem planları, kapsadığı kazanımın edinilmesine ilişkin gerçek yaşam modellerine yönelik uygulamalar ve problemlerden oluşmaktadır. Eylem planlarına yönelik kazanımların elde edilmesinde PISA matematik okuyazarlık testinde yer alan sorular ile hangi kazanımların ölçüldüğünün dikkate alınmasının yanında öğrencilerin PISA matematik okuyazarlık testinden aldıkları puanlar ve mevcut durum tespitinde öğrencilerle ve öğretmenlerle yapılan görüşmelere verdikleri cevaplar da göz önünde bulundurulmuştur. Buradan hareketle öğrencilerin matematik okuryazarlığı için gerekli olan temel bilgi ve becerilerinin kazandırılması da bir ihtiyaç olarak doğmuş ve bu doğrultuda kazanımlar belirlenirken ön koşulluluk ve sarmallık ilkesi dikkate alınmıştır.

Şekil 38 incelendiğinde, matematikleştirme süreçlerinde beklenen gelişim göstergelerine ek olarak, eylem sürecinin gerçekçi matematik eğitimi yaklaşımına göre yürütülmesine yön veren ve araştırmacıya yol gösteren ilkelerin ve bu ilkeler altında yapılması gereken işlemlerin olduğu görülmektedir. **“gerçek yaşam durumlarının kullanımı”** ilkesi ile eylem planlarında öğrencilerin kendi zihinlerinde yapılandırabilecekleri formal matematik bilgisine ulaşabilecekleri eylem planlarında gerçek yaşam modellerine ve problemlerine yer verilmesi amaçlanmaktadır. Döngülere ilişkin eylemlerin planlanmasında gerçek yaşam problemlerinin kullanımına başlanmadan önce gerçek modellerle yapılan uygulamalara yer verilmiştir. Öğrencilerin yapılan görüşmelerde sıkıntı yaşadıklarını ifade ettikleri ve birçok alt öğrenme alanı için temel teşkil eden “kesirler” alt öğrenme alanında formal matematik bilgisine daha somut bir şekilde ulaşabilmeleri ve böylece eylem sürecine aktif bir şekilde girebilmeleri amaçlanmıştır. De Lange’ye (1999) göre bağlam öğrencilere olan mesafe olarak tanımlanmaktadır. Öğrenciye en yakın bağlam “özel hayat”, bir sonraki bağlam “okul hayatı”, “iş” ve “spor”, daha sonraki bağlam “toplum” ve son bağlam ise “bilimsel bağlamdır. Bu görüşe göre diğer öğrencilere kıyasla başarı düzeyleri daha düşük olan öğrenciler bağlam aracılığıyla daha kolay etkileşim kurabilecekleri için “yakın bağlamları” seçmektedirler. Ayrıca bahsi geçen öğrencilerin matematik okuryazarlıklarını geliştirmek için seçilen bağlamların öğretmenin sezgisine göre seçilmesi de oldukça işe yarar. Edinilen bu bilgiler doğrultusunda, döngülere ilişkin eylem planlarında kullanılan problemler gerçek yaşam durumlarından seçilmiş, öğrencilerin özelliklerinin, ilgilerinin, hobilerinin, kültürlerinin ve yakın çevrelerinin kullanıldığı problemlere de yer verilmiştir.

“Örüntü ilkesi” ile ise eylem planlarının kapsadıkları kazanımlara göre ön koşulluluk ve sarmallık ilkesinin dikkate alınarak hazırlanmasına ve eylem planlarının öğrencilerin daha önce edinilmiş olan kazanıma ilişkin formal matematik bilgisinin gerek aynı döngü içinde gerekse sonraki döngülere yansıtılabilmesine böylece edinilen formal matematik bilginin yeni

gerçek yaşam problemlerinde kullanılarak öğrenciler tarafından içselleştirilmesi amaçlanmıştır. Bu durumun aynı zamanda eylem süreci içinde oluşabilecek unutma eyleminin önüne geçmesi ve böylece öğrenmenin eksiksiz bir şekilde ilerlemesi için de aracı olması hedeflenmiştir. Sözü geçen her iki ilke de göz önünde bulundurularak eylem planları hazırlanmıştır. Eylem planları bir önceki döngüde yapılan işlemlerin ve edinilen formal matematik bilgisinin tekrarı ile başlamaktadır. Daha sonra eylem planının kapsadığı kazanıma yönelik problem/problemler, edinilen formal matematik bilgisinin transfer edilebileceği problem/problemler, öğrencilerin edindikleri formal matematik bilgisine yönelik sorunları ve eksikliklerini saptamak ve gidermek amacıyla ölçme ve değerlendirme kapsamında yer alan ve edinilen formal matematik bilgisinin kullanılabileceği problem/problemlerle devam etmekte, son olarak çalışma yaprağında yer alan problem/problemler ve öğrencilerin döngüye yönelik günlük tutmaları ile son bulmaktadır. Böylece gerçekçi matematik eğitiminin değerlendirme ilkesine uygun olarak öğrenme süreci ve değerlendirme birlikte gerçekleşmektedir. Eylem planının uygulanmasında izlenen yol Şekil 39’da sunulmaktadır.

Şekil 39. *Eylem Planlarının Uygulanmasında İzlenen Yol*

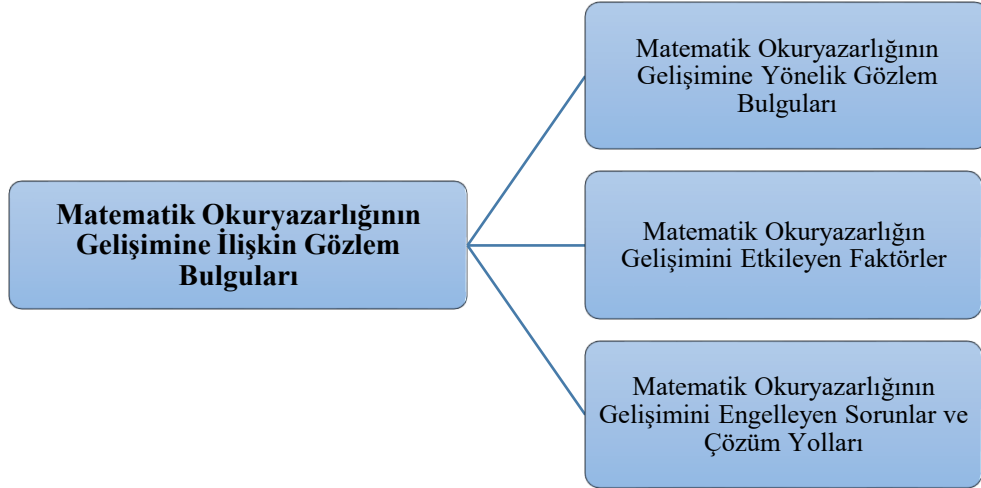


“Aktivite ve öğrenci ürünleri” ilkesine bakıldığında ise öğrencilerin döngülere ilişkin öğrenme sürecine aktif bir şekilde katılabilmeleri, grup çalışmalarının yanı sıra matematik okuryazarlığı süreçlerine ilişkin işlemleri tek başlarına yerine getirebilmeleri, eylem süreci içinde sorun yaşadıkları noktalarda araştırmacıdan ve grup arkadaşlarından yardım isteyebilmeleri, döngülere, kendi öğrenme deneyimlerine ilişkin deneyimlerini ve görüşlerini sözlü ve yapılandırılmış günlük aracılığıyla yazarak ifade edebilmeleri amaçlanmaktadır. **“Etkileşim”** ilkesi ile ise öğrencilerin “aktivite ve öğrenci ürünleri” ilkesi gereği bireysel olarak aktif olmalarının yanı sıra eylem süreci içinde işbirliği halinde olmaları, sınıf tartışmalarına

katılabilmeleri, grup çalışmaları ile matematik okuryazarlığı süreçlerine ilişkin yapmaları gereken işlemler hakkında yardımlaşabilmeleri ve bu süreçler hakkında tartışabilmeleri amaçlanmaktadır. Böylece eylem sürecinde akran öğrenmenin gerçekleşmesi de hedeflenmektedir. Eylem planlarının uygulanmaya başlanmasından önce öğrencilere grup çalışmasına yönelik kurallar açık bir şekilde ifade edilmiştir. Böylece öğrencilerin problem çözümü için bireysel yapılabilecek görevlerin yanında işbirliği halinde çalışabilmeleri, öğrencilerin yatay matematikleştirme ve dikey matematikleştirme adımları hakkında tartışabilmeleri, fikirlerini ifade edebilmeleri ve çözüm için yardımlaşabilmeleri, sınıf tartışmalarına katılabilmeleri böylece öğrencilerin hem kendi aralarında hem de araştırmacı ile etkileşim içinde olmaları amaçlanmıştır. Eylem sürecinde öğrencilerin hem bireysel olarak hem grup içinde hem de sınıf tartışmaları içinde aktif olmaları için gerekli ortam sağlanmaya çalışılmıştır. Ayrıca sorun yaşanan durumlar hakkında araştırmacıdan yardım istemeleri, problem durumlarına ve sürece yönelik görüşlerin gerek sözlü gerekse yapılandırılmış günlükler aracılığıyla ifade edilebilmesi için öğrenciler motive edilmeye çalışılmıştır.

“Rehberlik” ilkesine bakıldığında ise gerçekçi matematik eğitiminin temel ilkelerinden yönlendirilmiş yeniden keşif ve didaktik fenomenoloji ilkeleri doğrultusunda, öğrencilerin matematik okuryazarlıklarının gelişmesi için araştırmacıdan beklenen sorumlulukların olduğu görülmektedir. Araştırmacının döngüler hakkında bilgi verme, daha önceki döngülerde edinilmiş olan formal matematik bilgisini hatırlatma, matematik okuryazarlığı sürecinin akışını yönlendirme, öğrencileri çözüm planı yapabilmeleri, informal bilgidен formal matematik bilgisine ulaşabilmeleri, edinilen bilgiye ilişkin genelleme yapabilmeleri için motive etme ve yönlendirilmiş sorular sorma, grup çalışmalarına ve bireysel olarak yapılan çalışmalara dönüt vermek ve düzeltmelerin yapılabilmesi için öğrencilerle birlikte matematik okuryazarlığı süreçlerine ilişkin işlemleri yönlendirilmiş sorular aracılığıyla öğrencilerle birlikte yerine getirme, öğrencileri grup içinde işbirlikli bir şekilde çalışma için teşvik etme, süreçlere ilişkin sorun yaşayan öğrencilerle uygun zamanlarda bireysel olarak ilgilenme, öğrencileri döngüler hakkında görüşlerini ifade edebilmeleri için cesaretlendirme, öğrencilerle eylem sürecinde yaşanan olumlu ve olumsuz durumlar hakkında konuşma gibi sorumlulukları bulunmaktadır. Araştırmacının belirtilen görevleri yerine getirmesi öğrencilerin matematik okuryazarlıklarının gelişimi için belirleyici ve önemli bir işleve sahiptir. Matematik okuryazarlığının gelişimine yönelik gözlem bulguları Şekil 1’de verildiği gibi üç başlık altında toplanmıştır. Şekil 40’da bulguların düzenlenmesine ilişkin sınıflandırma, kesirler, ondalık gösterim, oran-orantı, doğal sayılarda işlemler, yüzdeler ve üslü ifadeler olmak üzere her bir alt öğrenme alanı için ayrı ayrı ele alınmıştır.

Şekil 40. Matematik Okuryazarlığının Gelişimine İlişkin Gözlem Bulguları Sınıflandırması



Kesirler Alt Öğrenme Alanında Yer Alan Döngülerde Matematik Okuryazarlığının Gelişimine İlişkin Gözlem Bulguları. Kesirler alt öğrenme alanı kapsamında sekiz döngü gerçekleştirilmiştir. Döngülere ilişkin kazanım ve içerik bilgisine Tablo 9’da yer verilmektedir.

Tablo 9. Kesirler Alt Öğrenme Alanında Yer Alan Döngülere İlişkin Kazanım ve Eylem Planı İçerik Bilgisi

Döngü	Kazanım	Eylem Planı İçeriği
1. Döngü	Bütün, yarım ve çeyrek modellerinin kesir gösterimlerini kullanır. Bir bütünü eş parçalara ayırarak eş parçalardan her birinin birim kesir olduğunu belirtir. Pay ve payda arasındaki ilişkiyi açıklar. Pay ve payda arasındaki parça-bütün ilişkisi vurgulanır.	Konu ile ilgili fotoğraflar 2 gerçek model uygulaması 1 adet gerçek yaşam problemi Çalışma yaprağında yer alan 3 adet gerçek yaşam problemi
2. Döngü	Payı paydasından küçük kesirler elde eder.	1 gerçek model uygulaması 2 adet gerçek yaşam problemi Çalışma yaprağında yer alan 3 adet gerçek yaşam problemi
3. Döngü	Basit, bileşik ve tam sayılı kesri tanıır ve modellerle gösterir. Tam sayılı kesrin, bir doğal sayı ile bir basit kesrin toplamı olduğunu anlar ve tam sayılı kesri bileşik kesre, bileşik kesri tam sayılı kesre dönüştürür. Bir doğal sayı ile bir bileşik kesri karşılaştırır.	1 karikatür 4 adet gerçek yaşam problemi Çalışma yaprağında yer alan 4 adet gerçek yaşam problemi
4. Döngü	Paydaları eşit kesirlerle toplama ve çıkarma işlemi yapar. Kesirlerle toplama ve çıkarma işlemlerini gerektiren problemleri çözer.	1 gerçek model uygulaması 4 adet gerçek yaşam problemi Çalışma yaprağında yer alan 6 adet gerçek yaşam problemi
5. Döngü	Paydaları eşit veya birinin paydası diğerinin paydasının katı olan iki kesrin toplama ve çıkarma işlemini yapar ve anlamlandırır. Paydaları eşit veya birinin paydası diğerinin paydasının katı olan kesirlerle toplama ve çıkarma işlemleri gerektiren problemleri çözer.	3 adet gerçek yaşam problemi Çalışma yaprağında yer alan 5 adet gerçek yaşam problemi
6. Döngü	Bir doğal sayı ile bir kesrin çarpma işlemini yapar ve anlamlandırır. İki kesrin çarpma işlemini yapar ve anlamlandırır. Kesirlerle işlem yapmayı gerektiren problemleri çözer.	4 adet gerçek yaşam problemi Çalışma yaprağında yer alan 4 adet gerçek yaşam problemi
7. Döngü	Bir çokluğun, belirtilen birim kesir kadarını belirler. Bir çokluğun belirtilen bir basit kesir kadarını belirler. Basit kesir kadarı verilen bir çokluğun tamamını birim kesirlerden yararlanarak hesaplar. Kesirlerle işlem yapmayı gerektiren problemleri çözer.	1 gerçek model uygulaması 4 adet gerçek yaşam problemi Çalışma yaprağında yer alan 3 adet gerçek yaşam problemi
8. Döngü	Bir doğal sayıyı bir kesre ve bir kesri bir doğal sayıya böler, bu işlemi anlamlandırır. İki kesrin bölme işlemini yapar ve anlamlandırır. Kesirlerle işlem yapmayı gerektiren problemleri çözer.	1 gerçek model uygulaması 5 adet gerçek yaşam problemi Çalışma yaprağında yer alan 3 adet gerçek yaşam problem

Tablo 9 incelendiğinde, her döngüye ait kazanım ve içerik bilgisinin yer aldığı görülmektedir. Döngülere ilişkin eylem planlarında öğrencilerin kazanımlara ilişkin formal matematik bilgisine ulaşmaları, edindikleri bilgileri yeni problemlere yansıtma ve ölçme ve değerlendirme kapsamında öğrencilerin kazanımlara ilişkin eksikliklerini ve sorunlarını saptamak ve gidermek amacıyla gerçek yaşam modellerine, gerçek yaşam problemlerine, fotoğraflara ve karikatüre yer verilmiştir. Simit, çikolata ve mandalina gerçek model olarak kullanılmış ve grup çalışmaları ile modele ilişkin uygulamalar yapılmıştır. Gerçek yaşam durumu içeren fotoğraflar ve karikatür hakkında sınıf tartışması yapılarak formal matematik bilgisi elde edilmeye çalışılmıştır. Gerçek yaşam problemlerinin bir kısmı tek bir soru içerirken bir kısmında ise birçok soru yer almaktadır. Ayrıca araştırmacının öğrencilere çoğunlukla bireysel olarak dönüt vermesine olanak sağlayan çalışma yapıları bulunmaktadır. Her bir döngüde eylem gözlem bulgularına dayalı olarak, kesirler alt öğrenme alanı içinde yer alan döngülerin matematik okuryazarlığının gelişim göstergelerine ilişkin tema, kodlar ve görülme sıklıkları Tablo 10’da sunulmaktadır.

Tablo 10. Kesirler Alt Öğrenme Alanında Yer Alan Döngülerin Matematik Okuryazarlığı Süreçlerine İlişkin Bulguları

		1. Döngü	2. Döngü	3. Döngü	4. Döngü	5. Döngü	6. Döngü	7. Döngü	8. Döngü
TEMA	KOD	f	f	f	f	f	f	f	f
YATAY MATEMATİKLEŞTİRME	Problemde verilmiş olan bilgileri ifade etme	-	-	7	10	21	17	12	44
	Problemde istenen bilgileri ifade etme	-	-	1	9	4	8	8	19
	Verilen bilgi ve istenen bilgi arasındaki ilişki kurarak çözüm planı yapma	3	2	4	14	12	13	12	34
	Çözüm planında kullanılan işlem/işlemlerini gerekçesini açıklama	-	-	-	1	8	2	-	1
	Problemde verilen ve istenen bilgileri kendine özgü bir şekilde model, şema, tablo gibi bilişsel araçlarla ifade etme	3	4	7	16	11	11	25	21
	Problemde yer alan bilgileri ilişkilendirerek ve akıl yürüterek formal öncesi informal bilgiye ulaşma	1	-	6	8	15	14	11	7
	Problemde verilen tablodan matematiksel bilgi çıkarma	-	-	-	2	6	-	-	-
	Problemde yer alan matematiksel bilgileri, sembolleri ve işlemleri fark etme/kullanma	23	10	47	47	74	34	67	107
DİKEY MATEMATİKLEŞTİRME	Problem çözümü için matematiksel dil kullanma	29	13	40	28	50	21	13	33
	Formal matematik bilgisine ulaşma	26	13	41	34	56	31	48	64
	Ulaşılan matematiksel bilgiye ilişkin genelleme yapma	10	1	11	9	16	9	2	15
	Matematiksel olarak ifade edilen farklı gösterimlerin/ifadelerin/işlemlerin aynı işleve sahip olduğunu fark etme/bilme	-	-	2	3	4	6	3	13
	Problem çözümüne ilişkin alternatif çözüm yolları kullanma	3	-	8	3	18	4	6	8
	Problem doğru sonucuna ulaşmak için hesap makinesi kullanma	-	-	-	-	-	-	-	-
	Önceki döngülerde elde edilen kazanımları diğer döngülerde kullanma	-	4	7	12	26	10	11	19
	Döngü içinde kazanıma ilişkin ulaşılan formal matematik bilgisini diğer problemlerde kullanma	7	4	11	8	19	5	9	19
TRANSFER VE YORUMLAMA	Problemi/Ulaşılan formal matematik bilgisini gerçek dünya içeriği ile ilişkilendirerek yorumlama	6	7	2	-	14	1	-	2
	Problemde geçen/elde edilen bilginin gerçek hayat için uygun olup olmadığını değerlendirme	-	1	2	-	-	-	-	2
	Problemde geçen bilgiyi/ulaşılan yargıyı yorumlama/sorgulama	-	-	3	4	3	-	2	3

f: Görülme sıklığı

Tablo 10 incelendiğinde, kesirler alt öğrenme alanı içinde yer alan döngülerde öğrencilerin matematik okuryazarlığının gelişim süreçlerini temsil eden “yatay matematikleştirme”, “dikey matematikleştirme” ile “transfer ve yorumlama” olmak üzere 3 tema ve bu temaların altında yer alan 19 kodun olduğu görülmektedir. Matematik okuryazarlığı süreçleri gözlem bulgularına yönelik yapılan analizlerde tema, söz konusu süreçler altında yer alan gelişim göstergeleri ise kod olarak ele alınmıştır. Matematik okuryazarlığı süreçlerine ilişkin ayrıntılı bulgulara aşağıda yer verilmektedir.

Yatay Matematikleştirme Sürecine İlişkin Bulgular. Yatay matematikleştirme teması ele alındığında, bu tema altında yer alan kodların yani gelişim göstergelerinin kesirler alt öğrenme alanı içinde tamamının yer aldığı görülmektedir. Yatay matematikleştirme teması altında yer alan kodlara ilişkin açıklamalara ve doğrudan alıntılara aşağıda yer almaktadır.

Yatay matematikleştirme temasının ilk kodu olan **“problemde verilmiş olan bilgileri ifade etme”** gelişim göstergesi ilk iki döngüde hiç görülmezken, üçüncü döngüde 7, dördüncü döngüde 10, beşinci döngüde 21, altıncı döngüde 17, yedinci döngüde 12 ve sekizinci döngüde 44 olduğu görülmektedir. Benzer olarak, yatay matematikleştirme temasının ikinci kodu olan **“problemde istenen bilgileri ifade etme”** gelişim göstergesi ise ilk iki döngüde hiç görülmezken, üçüncü döngüde 1, dördüncü döngüde 9, beşinci döngüde 4, altıncı ve yedinci döngüde 8 ve sekizinci döngüde 19 olduğu görülmektedir. İlk iki döngüde ağırlıklı olarak gerçek modellerle çalışılması ve öğrencilerin matematik okuryazarlığı süreçlerine aşina olmamaları nedeniyle söz konusu gelişim göstergesinin hiç görülmediği dikkat çekmektedir. İlerleyen döngülere ilişkin eylem planlarında gerçek yaşam problemlerinin artması ile araştırmacının rehberliğinde öğrenciler problemde verilen ve istenen bilgileri analiz etmeye başlamışlar ve eylem süreci ilerledikçe araştırmacının yönlendirmesi olmadan problemlerde yer alan bilgileri ve istenen bilgileri yazılı ve çoğunlukla da sözlü olarak ifade etmeye başlamışlardır. Bununla birlikte, eylem sürecinin ilerlemesiyle öğrenciler iki gelişim göstergesini aynı anda göstermeye başlayarak bir cümle içinde problemde verilen ve istenen bilgilere yer vermeye başlamışlardır. Ayrıca öğrenciler grup çalışmalarına her döngüde daha fazla uyum sağlamaya başlamış ve söz konusu göstergeler bireysel olarak gösterilmenin yanı sıra grup olarak da gösterilmeye başlanmıştır. Örnek karikatüre ve gelişim göstergelerine ilişkin alıntılar aşağıda sunulmaktadır.

Şekil 41. Matematik Karikatürü (<http://emrekt.blogspot.com/2010/05/matematik-karikaturleri.html>)



A: Arkadaşlar karikatürde bir yanlış anlaşılma olmuş öğretmeni çocuğa 12:15'de gel demiş çocuk saat kaçta gelmiş?

Sınıf: Saat üçte gelmiş. (3. Döngü, 1. kod)

Ö1: Hocam bize tabloda iki ayını planlayan bir sporcunun bir günde neler yaptığı verilmiş daha sonra problem metni verilerek sorular sorulmuş. (4. Döngü, 1. kod)

Ö2: İki tane kıtanın haritanın kapladığı kısımları vermiş ve toplam ve fark istenmiş. (5. Döngü, 1. Kod ve 2. Kod)

Ö3: Hocam okuldaki öğrencilerin 2/5'si proje yapıyor. Projeye katılanların da 1/3'i Psikoloji dalında proje yapıyor. (6. Döngü, 1. Kod)

Ö4: Hocam 4 kişi arasında yeni bilgisayarlara program kurulması görevi veriliyor. (8. Döngü, 1. Kod)

Ö24: Rukiye ve Sude bir test kitabındaki problemleri çözmektedir. Rukiye test kitabındaki problemlerin 2/9'sini, Sude ise 4/9'ünü çözmektedir. Bu bize verilen bilgidir. Bizden ikisinin birlikte test kitabının kaçta kaçını çözdüklerini bulmamız istenmektedir. (4. Döngü, 1. Kod ve 2. Kod)

A: Evet arkadaşlar şimdi okuduysanız soruyu analiz edelim birlikte. Analiz etmek isteyen var mı? (7. Döngü)

Ö1: Hocam 8 tane villa var. (1. Kod)

Ö9: Hocam ünlü bir işadamı akrabaları ve kendisine bir cadde üzerinde 8 tane villa yaptırıyor ve bu villaların bazı özelliklerinin olmasını istiyor. (1. Kod ve 2. Kod)

A: Evet ne gibi özelliklerin bulunmasını istiyor?

Ö30: 3/8'ünün havuzu olsun, 2/8'sinin çatısı çizgilerden oluşsun. (2. Kod)

Ö1: 1/8'inin önünde köpek olması ve 2/8'sinin kapısı kırmızı olsun (2. Kod)

Yatay matematikleştirme temasının üçüncü kodu olan “**verilen bilgi ve istenen bilgi arasındaki ilişki kurarak çözüm planı yapma**” göstergesinin görülme sıklığının ilk döngüde 3, ikinci döngüde 2, üçüncü döngüde 4, dördüncü döngüde 14, beşinci döngüde 12, altıncı döngüde 13, yedinci döngüde 12 ve sekizinci döngüde 34 olduğu görülmektedir. Aynı tema içinde yer alan ilk iki gelişim göstergesine benzer olarak, eylem planlarının içeriğinin yoğunlaşmasının yanı sıra öğrencilerin eylem sürecine aşina olarak gelişim gösterdikleri söylenebilir. Öğrenciler eylem süreci ilerledikçe problemi verilen bilgi ve istenen bilgi açısından analiz ederek çözüm planı yapabilmişler ve araştırmacı yönlendirmesine ihtiyaç duymadan gerek bireysel gerekse grupla birlikte problem analizini ve çözüm planını birlikte yapabilmişlerdir. Örnek problemlere ve gelişim göstergesine ilişkin alıntılara aşağıda yer verilmektedir.

A: Evet şimdi problemi okuyup analiz edeceğim. “7 kişilik bir ailenin tüm fertleri kahvaltıda yarımşar ekmek yemektedir. Bu ailenin kahvaltıda yedikleri toplam ekmek miktarını model ve kesir gösterimi ile gösteriniz.” Problemi okudum şimdi analiz edelim bana verilen bilgiler neler ona bakalım. Ailenin 7 kişi olduğu ve her bireyin yarım ekmek yediği bilgisi verilmiş. Burada size verdiği her iki değer de önemlidir. Mesela neden 7 yerine 5 vermemiş olabilir. Bu problemde verilen her bilgi sizin için önemli. Benden toplamda yenilen ekmek miktarının model ve kesirle göstermemiz isteniyor. Çözüm planı ne olabilir burada? **(3. Döngü)**

Ö24: Herkesin yediği ekmek miktarını toplamamız gerekiyor hocam. **(3. Kod)**

Ö24: Hocam 5 kg’lık köpek maması var. 5 kg’lık köpek mamasının her 1/2’i bir köpeğe veriliyor. Kaç köpeğe mama verileceği soruluyor. Bence burada köpek sayısını bulmak için bölme işlemi yapacağız bölerken de ters çevirerek çarpma işlemi yapacağız. **(8. Döngü, 1. Kod, 2. Kod ve 3. Kod)**

Ö12: Hocam 3. Soruya çok benziyor. Burada da sağlık işletmeleri ile arabalara ayrılan alanların farkı isteniyor. Çıkarma işlemi yapmamız gerekiyor. Sonuç 7/100. **(4. Döngü, 2. Kod ve 3. Kod)**

A: Evet payda kaç olursa olsun tam değişmiyor bildiğiniz gibi çevirme işlemi yapmayabilirsiniz. Burada yine model kullanırsanız çok iyi olur. Paydaları nasıl eşitlediğinizi gösterir misiniz? Nasıl bir eşitleme yapabilirsiniz. Yine pasta üzerinden düşünün. Diyelim ki 5 kişilik misafiriniz için bir pasta aldınız pastayı 5 dilime böldünüz ama istenmeyen bir sürpriz oldu 10 kişi geldi. Bu durumda ne yaparsınız?

Ö24: 5 dilimlik pastanın her dilimini 2’ye bölerim. **(5. Döngü, 3. Kod)**

A: Evet örneğin paydaları 2 ve 4 olan iki kesir düşünün. Burada ne yapıyorsunuz?

Ö14: 2’yi 4’e benzetiyoruz. Genişletme yapıyoruz. **(6. Döngü, 3. Kod)**

A: Peki 1/5 ile 1/10 kesirlerini nasıl topluyordunuz?

Ö29: Genişletme aracılığıyla paydaları eşitleriz hocam. **(7. Döngü, 3. Kod)**

Yatay matematikleştirme temasının dördüncü kodu olan “**çözüm planında kullanılan işlemlerini gerekçesini açıklama**” göstergesi ilk üç döngüde ve yedinci döngüde hiç görülmezken, dördüncü döngüde 2, beşinci döngüde 8, altıncı döngüde ve sekizinci döngüde 2 kere görülmüştür. Söz konusu gösterge “**verilen bilgi ve istenen bilgi arasındaki ilişki kurarak çözüm planı yapma**” gelişim göstergesinin devamı niteliğinde olup, öğrencilerin deneme yanılma yoluyla çözüm planı yapmaları ihtimalini azaltmaya yöneliktir. Kendisinden bir önceki göstergeden farklı olarak, bu gösterge çoğunlukla model üzerinde yapılan ya da öğrencilerin zihinlerinde canlandırdıkları modellere ilişkin ifade ettikleri çözüm planlarında ortaya çıkan ve araştırmacının “Neden bu işlemi yaptınız?” sorusu ile ortaya çıkan bir göstergedir. Gelişim göstergesine ilişkin alıntılar aşağıda yer almaktadır.

A: Evet bileşik kesirleri ve tam sayılı kesirleri iyi hatırlıyorsunuz. Böylece paydaları eşit kesirlerin toplamını da tekrarlamış olduk. Peki, iki kesrin toplanmasında sizce paydaların eşit olması demek ne demek? Pasta modeli üzerinden düşünebilirsiniz. **(5. Döngü)**

Ö24: Aynı pasta üzerinde işlem yapmak demek **(4. Kod)**

A: Evet çok doğru peki ya paydalar eşit olmazsa ne yapmanız gerekir?

Ö17 Paydaları eşitlememiz gerekir hocam.

Ö12: Eşitlememiz gerekir.

Ö20: Eğer kathysa kendi aralarında da eşitleriz.

A: Evet doğru peki neden paydaları eşitliyorsunuz?

Ö24: Aynı pasta üzerinde işlem yapabilmek için **(4. Kod)**

Ö12: Dilimlerin birbirine eşit olması için yani parçaların **(4. Kod)**

A: Evet model aracılığıyla problem çözdük. Peki, önceki döngüde hatırlarsanız paydaları eşit olmayan kesirlerde toplama ve çıkarma işlemini yaptık ve problemler çözdük. Nasıl yapıyorduk toplama ve çıkarma işlemini hatırlıyor musunuz? **(6. Döngü)**

Sınıf: Paydaları eşitliyoruz.

Ö9: Paydaları genişletme ya da sadeleştirme yoluyla eşitliyorduk.

A: Evet doğru söylüyorsun Emre. Peki, neden eşitliyorduk hatırlıyor musunuz?

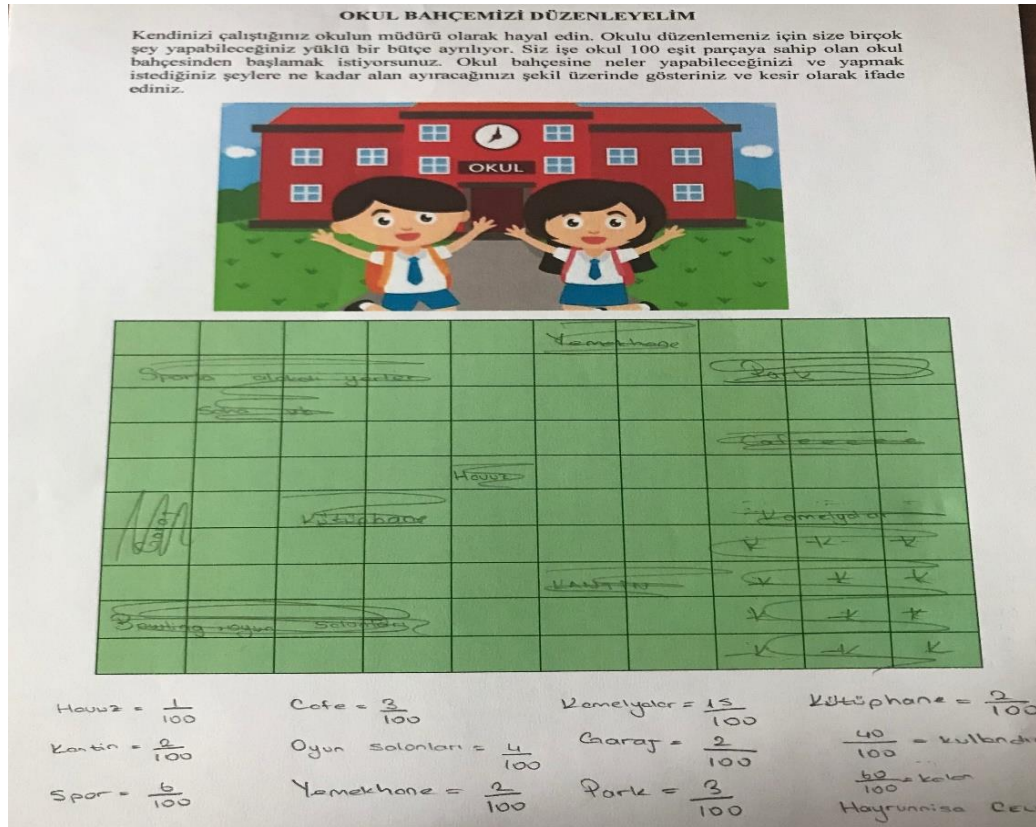
Ö29: Hocam toplama ya çıkarma olabilmesi için. **(4. Kod)**

A: Evet peki eski bilgisayarlara ait olan kısma ne yapmanız gerekiyor. (8. Döngü)

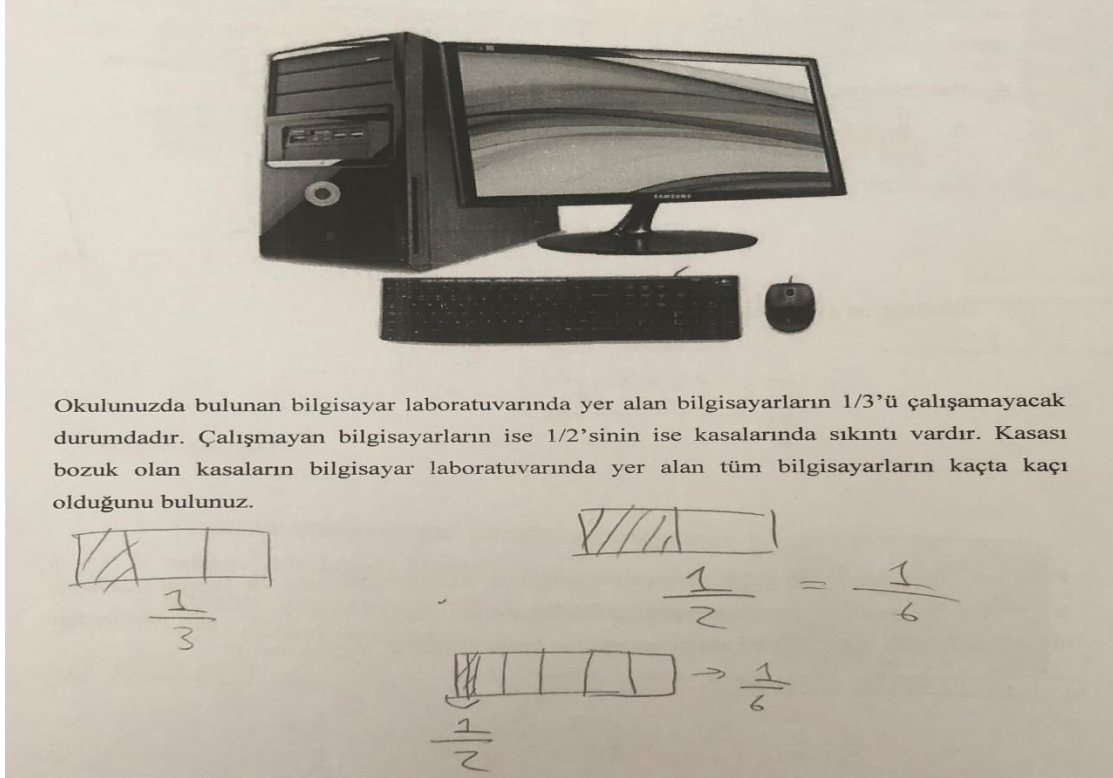
Ö24: Parçaların yeni kısmındaki parçalarla aynı olması için eski bilgisayarlara ait olan parçayı da 4'e bölmemiz gerekiyor. (4. Kod)

Yatay matematikleştirme temasının beşinci kodu olan **“problemde verilen ve istenen bilgileri kendine özgü bir şekilde model, şema, tablo gibi bilişsel araçlarla ifade etme”** göstergesinin görülme sıklığının birinci döngüde 3, ikinci döngüde 4, üçüncü döngüde 7, dördüncü döngüde 16, beşinci ve altıncı döngüde 11, yedinci döngüde 25 ve sekizinci döngüde 21 olduğu görülmektedir. Görülme sıklıklarının artışı eylem planlarının yoğunlaşması ve öğrencilerin kesirler alt öğrenme alanında modelleri kullanarak döngülerde aktif olmaları ve formal matematik bilgisini daha somut bir şekilde elde edebilmeleri ve dolayısıyla da gelişim göstermeleri ile açıklanabilir. Söz konusu görülme sıklıkları sadece diyaloglara ve araştırmacı günlüklerine yönelik olup, sekiz döngünün tamamında öğrenciler modeller aracılığıyla formal matematik bilgisine bireysel, grup ve sınıf tartışması ile ulaşabilmişlerdir. Benzer olarak, öğrenciler gerçek modeller aracılığıyla edindikleri formal matematik bilgilerini de modellerle gösterebilmişlerdir. İlerleyen döngülerde öğrenciler zihinsel modeller aracılığıyla problem analizi ve çözüm planı yapabilişlerdir. Aynı zamanda problemlerde sunulan şablonları kullanarak her öğrenci formal matematik bilgisine kendine özgü yollarla ulaşabilmiştir. Aşağıda örnek öğrenci kâğıtlarına ve göstergelere ilişkin alıntılara yer verilmektedir.

Şekil 42. Kesirler Alt Öğrenme Alanına Yönelik Öğrenci Ürünü



Şekil 43. Kesirler Alt Öğrenme Alanına Yönelik Öğrenci Ürünü



“Öğrenciler gerçek model olan mandalina etkinliği ile hem bireysel hem grup olarak istendiği gibi yedikleri kısmı model ve kesir gösterimi ile rahat bir şekilde göstermişlerdir. Aynı zamanda yemedikleri kısmı da model ve kesir gösterimi ile ifade etmeyi kendileri istemiştir.” (3. Döngü, Araştırmacı Günlüğü, 5. Kod)

Ö24: Hocam ben gösterdim. 5 dilimi 10 dilime benzetince her şey iki katına çıkıyor. 5 dilimdeki 1 dilim pasta 10 dilimlik pastada 2 dilime denk geliyor. (5. Döngü, 5. Kod)

Ö8: Hocam önce 4 parçadan birini aldım. Bu 1 parça bütün bilişim sınıfları. Bu 1 parçanın da 2/3'si 10 sınıf. 1 parçayı 3'e böldüm 2'sini taradım. 1 parçayı 3'e böldüğüm için eşitlik olsun diye diğer 3 parçayı da 3'e böldüm. Toplam 12 parça elde ettim. Taranan kısım 2 parça bütün 12 parça. Kesirle 2/12. Sadeleştirdim 1/6 buldum. (6. Döngü, 5. Kod)

Ö7: Hocam şablonda gösterdim. 2 parçasını 4 gün olarak gösterdim hepsini topladım 20 gün buldum. (7. Döngü, 5. Kod)

“Araştırmacı öğrencilerin yaşadıkları sorunların giderilmesi adına öğrencilerle birlikte tartışarak tahtada model gösterimi ile iki kesrin aynı bütün içinde nasıl gösterilebileceğini yönlendirici sorularla öğrencilere fark ettirmeye çalışmıştır. Öğrenciler pasta örneğine aşına oldukları için 1/5 kesri ile 3/10 kesrini pasta modeli üzerinden göstermiştir. Bunu yapmadan önce daha anlaşılır olması ve öğrencilerin içinde bulundukları panik durumunu yenmeleri adına aynı büyüklükteki iki pastayı 2 dilim ve 4 dilimlik bütünler halinde düşünmelerini isteyerek yönlendirici sorularla 2 dilimlik bir pastanın bir diliminin 4 dilimlik bir pastanın 2 dilimine denk geldiğini; bu işlemi yapma amacının ise parça büyüklüklerini eşitlemek olduğunu öğrencilere fark ettirmeye çalışmıştır. Öğrenciler bu örneği kolayca anlamış ve buradan edindikleri formal matematik bilgiyi problemde kullanarak 5 ve 10 olan paydalar arasındaki ilişkiyi fark edip, 1/5 kesrinin 2/10 kesrine karşılık geldiğini ifade edebilmişlerdir.” (5. Döngü, 5. Kod)

Yatay matematikleştirme temasının altıncı kodu olan “**problemde yer alan bilgileri ilişkilendirerek ve akıl yürüterek formal öncesi informal bilgiye ulaşma**” göstergesi ikinci döngüde görülmezken, göstergenin görülme sıklığının birinci döngüde 1, üçüncü döngüde 6, dördüncü döngüde 8, beşinci döngüde 15, altıncı döngüde 14, yedinci döngüde 11 ve sekizinci döngüde 7 olduğu görülmektedir. Diğer kodlara benzer olarak eylem planının yoğunluğu, problemin içeriği göstergelerin görülme sıklıkları üzerinde etkilidir. Bunun yanı sıra öğrenciler

problemde verilen ve istenen bilgiye göre analiz yapabildikçe ilişkilendirme ve akıl yürütme becerilerini geliştirerek formal öncesi bilgiye ulaşma noktasında gelişim göstermeye başlamışlardır. Bu kodun görülme sıklığı aynı zamanda araştırmacının problemin çözümüne yönlendirici sorularına bağlı olarak da değişim göstermektedir. Göstergeye ilişkin alıntılar aşağıda bulunmaktadır.

A: Arkadaşlar fotoğraflarda bakın bir simit var birazdan biz de size dağıtacağım simitleri paylaşacağız. Bakın bu resimde bir poğaçayı kuşlar paylaşıyor. Camınızın önüne koyar mısınız hiç? **(1. Döngü)**

Sınıf: Evet, koyarız.

Ö1: Ekmek falan koyarız.

A: Peki camınızın önüne koyduğunuz zaman poğaçayı bütün olarak mı koyarsınız, yoksa parçalar halinde mi koyarsınız?

Sınıf: Parça parça koyarız. **(6. Kod)**

A: Evet bu tam sayılı bir kesirdir. 3 tam ekmek ve yarım ekmek yenilmiş. Üçüncü kesir olan $\frac{7}{2}$ kesrini parçaları yan yana toplayarak elde ettiniz. Sizce bu kesirde nasıl bir durum var. **(3. Döngü)**

Ö8: Pay paydadadan büyüktür.

A: Peki bu ne anlama geliyor sizce?

Ö1: Bütünden fazla yemiştir. **(6. Kod)**

A: Peki sizce aynı grupta olmayan kişilerin yedikleri dilim sayısını toplayıp pay payda ilişkisi olarak ifade edebilir miyiz? **(4. Döngü)**

Ö18: Ama mandalinalar bütün olarak aynı dilim sayısında olmayabilirler. Aynı bütün üzerinde gösteremeyiz hocam. **(6. Kod)**

A: Evet dediğiniz gibi iki aynı pastayı düşünün. Birisi 4 dilime diğeri ise 5 dilime bölünmüş. Sizce ikisinin bir diliminin büyüklükleri aynı mı? **(6. Döngü)**

Sınıf: Hayır.

A: Hangisi büyük?

Ö13: 4 dilimlik pastanın 1 dilimi daha büyük. 5 dilimlik bir pastanın 1 dilimi biraz daha küçük. **(6. Kod)**

Yatay matematikleştirme temasının yedinci kodu olan **“problemde verilen tablodan matematiksel bilgi çıkarma/tabloya matematiksel bilgi yerleştirme”** göstergesi sadece 4. döngüde 2 kere, beşinci döngüde ise 6 kere görülmüştür. Bu gösterge yalnızca tablo içeren problemlerin yer aldığı döngülerde gözlemlenmektedir. Öğrenciler her iki döngüde de kendilerine verilmiş olan tablodaki bilgileri doğru bir şekilde analiz ederek çözüm sürecinde kullanabilmişlerdir. Göstergelerin görülme sıklıklarına ilişkin sayılar diyaloglarda geçen öğrenci yanıtları ile sınırlıdır. Göstergeye ilişkin alıntılar aşağıda sunulmaktadır.

A: Tabloya baktığınızda kaç saat spor yapılmış? **(4. Döngü)**

Ö6: 9 saat hocam **(7. Kod)**

A: Evet arkadaşlar Fatma öğretmen öğrencilerin işlem becerileri iyi olmasına rağmen problemi okumadıkları için problemi okuma ve anlamada sorun yaşadıklarını görmüş ve öğrencilerine bazı görevler vermiş. Ne gibi görevler verilmiş? **(5. Döngü)**

Ö17: Kitap okuma **(7. Kod)**

Ö24: Kitap okuma **(7. Kod)**

Ö9: Soru çözme **(7. Kod)**

A: Evet tablo nasıl okunuyor gelin birlikte bakalım. Tabloda verilen görevlerin kaçta kaçının bittiği bilgisine yer verilmiş. Mesela Ali kitap okumuş ve 1 yazıyor. Bu ne demek sizce?

Ö12: Tamamını okumuş

A: Evet çok güzel. Peki, Merve kendisine verilen kitap okuma görevinin kaçta kaçını yapmış?

Ö8: $\frac{2}{6}$ 'sini yapmış. **(7. Kod)**

A: Can?

Ö9: $\frac{1}{3}$ 'ini **(7. Kod)**

A: Peki Merve günlük görevinin kaçta kaçını yapmış?

Ö30: $\frac{3}{4}$ 'ünü **(7. Kod)**

A: Peki Can günlük görevinin kaçta kaçını yapmış?

Ö14: 1/8 (7. Kod)

Yatay matematikleştirme sürecine genel olarak bakıldığında, öğrencilerin kesirler alt öğrenme alanı içinde yer alan döngülerde söz konusu sürece ilişkin gelişim gösterdikleri söylenebilir. Öğrenciler, gerçek modellere dayalı uygulamalarla başlayan eylem sürecine aşına olmaya başlamışlar ve yapılan uygulamalarla model gösterimini somut bir şekilde ilişkilendirebilmiş, daha sonra sunulan gerçek yaşam problemlerinde modelleri kullanabilmişlerdir. İlerleyen süreçte öğrenciler gerçek model olmadan ya da kâğıt üzerinde modelleri göstermeye gereksinim duymadan da zihinsel olarak kurdukları modellerle işlem yapabilmışlardır. Öğrenciler eylem süreci ilerledikçe, problemi verilen ve istenen bilgiler açısından analiz edebilmiş, problemde yer alan bilgileri ilişkilendirerek çözüm planı yapabilmışlar ve araştırmacının yönlendirici sorularına yanıt vererek çözüm planına ilişkin gerekçelerini açıklayabilmışlardır. Böylece kendilerine verilen gerçek yaşam problemini matematik problemi olarak ifade edebilmişlerdir. Bununla birlikte öğrenciler model kullanarak ve araştırmacının rehberliğinde problemde yer alan bilgileri ilişkilendirerek ve akıl yürüterek formal öncesi matematik bilgisine ulaşabilmışlardır. Ayrıca öğrenciler tablo içeren problemlerde tablolarda yer alan matematiksel bilgiyi saptayarak problem analizini yapabilmışlardır. Böylece öğrencilerin formal matematik bilgisinin elde edileceği dikey matematikleştirme süreci için hazır hale geldikleri söylenebilir.

Dikey Matematikleştirme Sürecine İlişkin Bulgular. Dikey matematikleştirme teması ele alındığında, bu tema altında yer alan gelişim göstergelerinin kesirler alt öğrenme alanı içinde **“problemin doğru sonucuna ulaşmak için hesap makinesi kullanma”** hariç tamamının yer aldığı görülmektedir. Yatay matematikleştirme sürecine benzer olarak dikey matematikleştirme sürecinde de gelişim göstergelerine ilişkin görülme sıklıkları karşılaştırma amacı taşımamasına rağmen göstergelerin gelişim sıklıklarında 1. döngüden 8. döngüye doğru bir artış olduğu da dikkat çekmektedir. Dikey matematikleştirme teması altında yer alan kodlara ilişkin açıklamalara ve doğrudan alıntılara aşağıda yer verilmektedir.

Dikey matematikleştirme temasının ilk kodu olan **“problemde yer alan matematiksel bilgileri, sembolleri ve işlemleri fark etme/kullanma”** gelişim göstergesinin görülme sıklığının ilk döngüde 23, ikinci döngüde 10, üçüncü ve dördüncü döngüde 47, beşinci döngüde 74, altıncı döngüde 34, yedinci döngüde 67 ve sekizinci döngüde 107 olduğu görülmektedir. Gelişim göstergesine ilişkin görülme sıklıkları eylem planlarının yoğunluğu, önceki döngülerde ve uygulanan döngü içinde yer alan problemler aracılığıyla edinilmiş olan formal matematik bilgilerinin uygulanan döngü içinde kullanılması dolayısıyla öğrencilerin matematiksel bilgi birikimlerinin olmaya başlaması ile açıklanabilir. Öğrencilerin yatay matematikleştirme

sürecinde problemi verilen ve istenen bilgi açısından analiz etmeleri ve bu bilgileri ilişkilendirerek çözüm planı yapabilmeleri, yaptıkları çözüm planlarının gerekçelerini açıklayabilmeleri yani gerçek yaşam problemini matematiksel probleme çevirebilmelerinin, bu gelişim göstergesini destekler nitelikte olduğu söylenebilir. Böylece öğrenciler problemde verilen matematiksel bilgi, sembol ve işlemleri fark ederek dikey matematikleştirme sürecine adım atmakta, çözüm planında belirledikleri işlemleri kullanabilmektedirler. Gelişim göstergesine ilişkin alıntılar aşağıda bulunmaktadır.

A: Yani kaçta kaç taramıştır? **(1. Döngü)**

Ö2: 4 parçada 1 parça taramıştır **(1. Kod)**

A: Arkadaşlar öncelikle problemi okuyunuz. Öncelikle tarla bütün olarak kaç parçadan oluşuyor? **(2. Döngü)**

Ö29: 50 parça **(1. Kod)**

A: Evet arkadaşlar şimdi size verdiğim problemi okuyunuz. (Öğrenciler okuduktan sonra). Siz bir okul müdürsünüz ve çocukları çok seviyorsunuz. Okul bahçesine neler yaptırırsınız bunları kesir ile ifade etmeniz isteniyor. **(3. Döngü)**

Ö1: Mesela ben 9/100'una havuz yaptırırım. **(1. Kod)**

A: Mandalinanın ne kadarını yediniz o zaman? **(4. Döngü)**

Ö1: Bütünün tamamını yedik hocam 4 dilim Emirhan yedi 6 dilim ben. **(1. Kod)**

A: Evet doğru gruplar lütfen kendi aranızda yardımlaşın. Arkadaşlar şunu fark ettim kesir gösterimi, kesirlerin toplamı ve farkında sorun yaşamadınız ama model gösteriminde sorun yaşadığınızı gözlemledim. Çünkü siz ilkokul ve ortaokulda sadece bu şekilde öğrendiniz. Önce modelle yola çıkarsanız anlamlandırmanız çok daha kolay olur. Yapmanız gereken kesirlerin paydalarını incelemek. Afrika'nın paydası 5 Asya'nın bütünü 10 parça. Peki, siz küçük olan sayısı büyük olan sayıya uydurabilir misiniz? **(5. Döngü)**

Sınıf: Evet hocam

A: Nasıl peki?

Sınıf: 2 katı hocam. **(1. Kod)**

A: Evet arkadaşlar bozuk olanların 1/2'nin kasası bozuk. Problem kısa istediğiniz gibi ama doğru okumanız çok önemli. Yani bozuk bilgisayarlar var. Bu bilgisayarların bir kısmının kasası bozuk diğer bozuk bilgisayarların da örneğin klavyesi, faresi bozuk olabilir. Bize sorulan sadece kasası bozuk olanlar. Sizden istenen nedir? **(6. Döngü)**

Ö1: Kasası bozuk olanlar bütün bilgisayarın kaçta kaçıdır?

A: Evet peki modelle gösterebilir misiniz?

Ö8: Hocam ikisinde paydasını eşitledim ben. **(1. Kod)**

A: Ama sizden istenen bu değil.

Ö1: Hocam ben bütünü 3'e böldüm. 1'i çalışmayan kısım. **(1. Kod)**

A: Evet peki kasası bozuk olan kısmı gösterir misiniz?

Ö1: Hocam bu 1 parçayı da 2'ye böldüm. **(1. Kod)**

“Yapamayan öğrencilerle ise benzer olarak pasta modelinden yola çıkılarak “Akşama 5 kişilik misafiriniz için bir pasta yaptınız ve ama beklemediğiniz şekilde 10 misafiriniz geldi ne yaparsınız?” sorusu sorulmuş ve öğrencilerden “5 dilimin her birini iki böleriz.” cevabı alınmıştır. Daha sonra öğrencilerin buldukları cevabı vurgulamak amacıyla tahtada hep birlikte model gösterimi yapılmış ve öğrencilerle modelle yaptığımız işlemin aslında genişletme ve çarpma olduğu sonucuna varılmıştır.” **(5. Döngü, 1. Kod)**

Dikey matematikleştirme temasının ikinci kodu olan “**problemin çözümü için matematiksel dil kullanma**” gelişim göstergesinin görülme sıklığının ilk döngüde 29, ikinci döngüde 13, üçüncü döngüde 40, dördüncü döngüde 28, beşinci döngüde 50, altıncı döngüde 21, yedinci döngüde 13 ve sekizinci döngüde 33 olduğu görülmektedir. Bu gelişim göstergesi “**problemde yer alan matematiksel bilgileri, sembolleri ve işlemleri fark etme/kullanma**” göstergesi ile benzerlik göstermekle birlikte öğrencilerin probleme ilişkin matematiksel bir dille

konusmaları diyalogların kodlanmasında dikkate alınmıştır. Bu gelişim göstergesinin matematik okuryazarlığı süreçlerinde yer alan gelişim göstergelerini bütüncül bir şekilde ele aldığı söylenebilir. Yani öğrenci matematiksel bir dil kullanarak konuşurken aynı zamanda farklı gelişim göstergelerini de yerine getirebilmektedir. Öğrenciler yatay matematikleştirme süreci ile birlikte gerçek yaşam problemini matematiksel olarak ifade edebilmiş dolayısıyla da matematiksel bir dil kullanabilmişlerdir. Bununla birlikte öğrenciler söz konusu gelişim göstergesini gösterebilirken aynı zamanda dikey matematikleştirme sürecine ilişkin diğer gelişim göstergelerini de eş zamanlı gösterebilmektedirler. Örneğin öğrenciler formal matematik bilgisine ulaşırken ve bu bilgiye ilişkin genelleme yaparken matematiksel bir dil kullanabilmiştir. Gelişim göstergesine ilişkin birebir alıntılara aşağıda yer verilmektedir.

A: Evet, doğru söylüyorsunuz. Simit 4 parça. Peki, son paylaşımda herkes kaç dilim yiyecek. **(1. Döngü)**
Sınıf: 1 yani çeyreğini yemiş olacağız. **(2. Kod)**

A: Evet doğru buldunuz arkadaşlar. Şimdi her müşterinin yediği ekmek arası köfte miktarını model ve kesirle gösterir misiniz? **(3. Döngü)**

Ö1: Hocam her müşterinin yediği miktar kesir ile $1/2$ ile gösterilir. **(2. Kod)**

A: Evet arkadaşlar mandalınanın bütün halini modelle doğru bir şekilde göstermişsiniz. Peki, geçen haftalardan hatırlayalım bütünü kesir ile nasıl ifade ediyorduk? **(4. Döngü)**

Ö15: Hocam 1 diye ifade ederiz. **(2. Kod)**

A: Evet doğru peki 1 diye ifade etmemiz ne anlama geliyordu hatırlayan var mı?

Ö13: Hocam pay ve paydanın eşit olduğu anlamına geliyor. **(2. Kod)**

A: Evet, doğru söyledin. Peki, başka türlü nasıl ifade edilebilir?

Ö16: Hocam mesela mandalınanın tamamı yenilmişse pay ile payda eşit olur. **(2. Kod)**

A: Evet doğru söylüyorsun. Peki, mandalınanın kaç dilimden oluştuğunu dikkate alarak mandalınanın bütünü kesir olarak ifade eder misiniz?

Ö25: Benim mandalınam 10 dilimden oluşuyor. Kesir olarak 1 ya da $10/10$ diyebilirim. **(2. Kod)**

A: Evet payda kaç olursa olsun tam değişmiyor bildiğiniz gibi çevirme işlemi yapmayabilirsiniz. Burada yine model kullanırsanız çok iyi olur. Paydaları nasıl eşitlediğinizi gösterir misiniz? Nasıl bir eşitleme yapabilirsiniz. Yine pasta üzerinden düşünün. Diyelim ki 5 kişilik misafiriniz için bir pasta aldınız pastayı 5 dilime böldünüz ama istenmeyen bir sürpriz oldu 10 kişi geldi. Bu durumda ne yaparsınız? **(5. Döngü)**

Ö25: Hocam ben paydası 10 olan kesri sadeleştirdim 5'e benzettim. **(2. Kod)**

A: Evet nasıl yapıyorduk çarpma işlemi? Diğer örnekten hatırlayınız. **(6. Döngü)**

Ö24: Pay ile pay, payda ile payda çarpılır. **(2. Kod)**

A: Şimdi ayrı ayrı istenen uzunlukları bulunuz. **(7. Döngü)**

Ö12: Hocam ben önce bir parçanın kaç cm olduğunu buldum daha sonra ise istenen uzunların kesirlerindeki payları ile çarptım. **(2. Kod)**

A: Sizden her simidin çeyreğini almanızı istesem bunu nasıl yaparsınız? **(8. Döngü)**

Ö25: Önce her simidi ikiye böleriz sonra tekrardan ikiye böleriz. **(2. Kod)**

“Problemin doğru cevabına çeşitli örneklerin yer aldığı modeller aracılığıyla ulaşıldıktan sonra öğrencilerden yaptıkları işlemleri neden yaptıklarını matematiksel olarak ifade etmeleri istenmiş ve öğrenciler yapılan işlemleri ve neden yapıldıklarını matematiksel bir dille doğru bir şekilde ifade edebilmişlerdir.” **(5. Döngü, 2. Kod)**

Dikey matematikleştirme temasının üçüncü kodu olan “**formal matematik bilgisine ulaşma**” gelişim göstergesinin görülme sıklığının ilk döngüde 26, ikinci döngüde 13, üçüncü döngüde 41, dördüncü döngüde 34, beşinci döngüde 56, altıncı döngüde 31, yedinci döngüde 48 ve sekizinci döngüde 64 olduğu görülmektedir. Diğer gelişim göstergelerine benzer olarak söz konusu gelişim göstergesinin görülme sıklığının artması eylem planlarının yoğunluğu ve

içeriği, öğrencilerin edindikleri formal matematik bilgilerini yeni problemlerde kullanabilmeleri ve öğrencilerin formal matematik bilgisine ulaşmak için gerekli olan gelişim göstergelerini birbirleriyle ilişkili olacak şekilde göstermeleri dolayısıyla da öğrencilerin gelişim göstermeleri ile açıklanabilir. Öğrenciler yatay matematikleştirme süreci ve dikey matematikleştirmede yer alan gelişim göstergelerinin yerine getirilmesi aracılığıyla formal matematik bilgisine ulaşmada sorun yaşamamışlardır. Böylece öğrenciler problemin doğru cevabına ulaşarak sonucu matematiksel olarak ifade edebilmişlerdir. Ayrıca araştırmacının diyaloglar içinde sorduğu sorulara öğrenciler tarafından verilen yanıtlar da formal matematik bilgisine ulaşma olarak nitelendirilmiştir. Gelişim göstergesine ilişkin alıntılara aşağıda yer verilmektedir.

A: Yediğiniz kısmı çikolatanın tamamı üzerinde modelle ve kesir gösterimi ile gösterir misiniz? **(1. Döngü)**

Sınıf: 4 parçada 1 parça yedik hocam $1/4$ olarak gösterilir. **(3. Kod)**

Ö8: 16 parçada 4 parça yedik sadeleştirirsek $1/4$ olarak gösterilir. **(3. Kod)**

A: Peki domates ekilen kısım tarlanın $6/50$ 'si, biber ekilen kısım tarlanın $6/50$ 'si, kabak ekilen kısım tarlanın $9/50$ 'u, çilek ekilen kısım ise tarlanın $8/50$ 'i. Tarlanın toplamda kaçta kaç ekilmiştir. **(2. Döngü)**

Ö8: Tarlanın toplamda $29/50$ 'u ekilmiştir. **(3. Kod)**

A: Evet parçaları bir araya getirecek olursak, 1. kişi ile 2. kişi toplamda 1 tam, 3. kişi ile 4. kişi toplamda 1 tam, 5. kişi ile 6. kişi toplamda 1 tam, 7. kişi ise yarım ekmek arası köfte yemiştir. Yani sonuç olarak, 3 tam, 1 tane de yarım ekmek arası köfte elde ediyoruz. Sizce garson doğru bir hesap mı yapmıştır? **(3. Döngü)**

Sınıf: Yanlış hesap yapılmıştır.

Ö16: Hayır hocam 3 tam 1 yarım demesi gerekirdi. **(3. Kod)**

A: Evet arkadaşlar arkadaşınız model üzerinde taradığı alanları toplamış başka nasıl yapabildiniz toplama işlemini? **(4. Döngü)**

Ö25: Hocam tek kesirle gösterip toplayabildik. Yani $7/100$, $14/100$, $6/100$ ve $3/100$ kesirlerini toplarsak da $30/100$ buluruz. **(3. Kod)**

A: O zaman modele bakacak olursanız $1/5$ kesrini 10 parçalık bütün üzerinde gösterdiğimizde hangi kesri elde ettiniz? **(5. Döngü)**

Ö8: $2/10$ **(3. Kod)**

Ö15: Hocam bakar mısınız? **(6. Döngü)**

A: Evet sen toplama işleminden faydalanmışsın. $1/5$ 'i 4 kere toplamışsın.

Ö8: Hocam $4/5$ buldum. **(3. Kod)**

Ö1: Hocam $4/5$ **(3. Kod)**

Ö24: $4/5$ **(3. Kod)**

A: Evet doğru bulmuşsun.

Ö29t: Hocam oynanmayan kısım $1/5$ **(3. Kod)**

“Öğrenciler 5. döngüde payda eşitlemenin aslında bir genişletme olduğu formal matematik bilgisine ulaştıklarından ve bu problemde de bu bilgiyi kullanılmış olduğundan araştırmacı “sizce model üzerinde yaptığımız işlem aslında genişletme işlemi değil mi? diye sormuş ve öğrencilerden doğru yanıt almıştır. Bunun üzerine araştırmacı “Sizce hangi işlem yapılmış oldu?” sorusunu yöneltmiş ve öğrenciler çarpma işlemi yapıldığını söylemişlerdir. Öğrenciler doğru bir şekilde formal matematik bilgisine ulaşmış ve araştırmacı iki kesir arasında çarpma işleminin nasıl olacağı konusunda öğrencilere bilgi vermiştir.” **(6. Döngü, 3. Kod)**

Dikey matematikleştirme temasının dördüncü kodu olan “*ulaşılan matematiksel bilgiye ilişkin genelleme yapma*” gelişim göstergesinin görülme sıklığının ilk döngüde 10, ikinci döngüde 1, üçüncü döngüde 11, dördüncü döngüde 9, beşinci döngüde 16, altıncı döngüde 9, yedinci döngüde 2 ve sekizinci döngüde 15 olduğu görülmektedir. Gelişim göstergesinin

görülme sıklığı ulaşılan formal matematik bilgisinin içeriğine göre değişim gösterebilmektedir. Bu göstergenin öğrencilerin önceki döngülerde ve uygulanan döngüde edinilen formal matematik bilgisinin yeni problem durumlarına aktarılması ve öğrencilerin bu bilgileri sürekli kullanarak içselleştirebilmeleri ile ortaya çıktığı görülmüştür. Öğrenciler bu gelişim göstergesini göstererek ulaştıkları formal matematik bilgisine ilişkin genelleme yapabilmekte ve bu genellemeyi matematiksel bir dil kullanarak ifade edebilmişlerdir. Gelişim göstergesine ilişkin birebir alıntılar aşağıda sunulmaktadır.

A: Evet saydığımız zaman bütün dediğiniz gibi 4 parça peki kesir gösterimi için 4 nereye yazılır? **(1. Döngü)**

Sınıf: Paydaya yazılır. (4. Kod)

A: Arkadaşlar bir önceki döngüde birim kesri çikolata etkinliği ile gördük. Siz aslında o çikolatadan başka bir zamanda bir parçadan fazla da yiyebilirsiniz. Şimdi size dağıttığım mandalinaları soyup toplamda yani bütün olarak kaç parçadan oluştuğunu söyleyebilir misiniz? **(2. Döngü)**

Ö1: Bütün olarak 1 deriz. (4. Kod)

A: Evet Ö2'nin belirttiği gibi paydaya hatırlarsanız her zaman bütünün kaç parçadan oluştuğu, paya ise yenilen dilim sayısı yazılır. Evet, peki burada pay ile payda arasında nasıl bir ilişki var? **(3. Döngü)**

Ö17: Bileşik kesirdir pay paydadan büyüktür. (4. Kod)

A: Evet çok doğru. Peki, verdiğimiz örneklerden matematiksel olarak nasıl bir sonuç çıkardınız? **(5. Döngü)**

Ö12: İki kesir arasında toplama işlemi paydaları eşitlendikten sonra yapılabilir. (4. Kod)

A: Peki 1/5 ile 1/10 kesirlerini nasıl topluyordunuz? **(7. Döngü)**

Ö29: Genişletme aracılığıyla paydaları eşitleriz hocam. (4. Kod)

A: Evet işlemi yapmak isteyen var mı? **(8. Döngü)**

Ö30: Ben gelebilirim hocam. Birinci kesri aynen yazıp diğer kesri ters çevirdim ve iki kesri çarpım sonuç 6 çıktı. (4. Kod)

Dikey matematikleştirme temasının beşinci kodu olan “**matematiksel olarak ifade edilen farklı gösterimlerin/ifadelerin/işlemlerin aynı işleve sahip olduğunu fark etme/bilme**” gelişim göstergesi ilk iki döngüde gözlemlenmezken, göstergenin görülme sıklığının üçüncü döngüde 2, dördüncü döngüde 3, beşinci döngüde 4, altıncı döngüde 6, yedinci döngüde 3 ve sekizinci döngüde 13 olduğu görülmektedir. Bir önceki gelişim göstergesine bağlı olarak, öğrencilerin gelişim göstermesi ile birlikte bu göstergenin görülmesi öğrencilerin edindikleri formal matematik bilgisini yeni durumda kullanabilmelerine bağlı olarak da değişim göstermektedir. Bu gösterge ile öğrenciler aynı işleve sahip olan farklı gösterimlerin, ifadelerin ya da işlemlerin aynı işleve sahip olduklarını fark eder ve çözüme ulaşmada bu gösterim ya da ifadelerden yararlanmışlardır. Örneğin öğrenciler çarpma işlemi ile toplama işleminden aynı formal matematik bilgisinin edinileceğinin farkına varmışlardır. Gelişim göstergesine ilişkin alıntılar aşağıda bulunmaktadır.

A: 7/2 kesrini tam sayılı kesir olarak ifade edebilir misiniz? **(3. Döngü)**

Ö25: 7/2 kesrinin içinde 3 tam bir yarım vardır hocam. (5. Kod)

A: Evet aslında problemde geri kalanı civcivdir diye bir ifade geçmiyor ama biz bu bilgiyi sorudan çıkarabiliyoruz. O zaman 15 parça için civciv yazabilir miyiz? **(4. Döngü)**

Ö30: Evet hocam

A: Peki kesir gösterimi ile nasıl ifade edebiliriz?

Ö1: 15/24 (2a, 2c)

Ö12: Hocam belki 30 tane civciv vardır ama sadeleşmiş hali 15 olabilir. (5. Kod)

A: Nasıl yaptınız? (6. Döngü)

Ö8: Hocam önce 4 parçadan birini aldım. Bu 1 parça bütün bilişim sınıfları. Bu 1 parçanın da 2/3'si 10 sınıf. 1 parçayı 3'e böldüm 2'sini taradım. 1 parçayı 3'e böldüğüm için eşitlik olsun diye diğer 3 parçayı da 3'e böldüm. Toplam 12 parça elde ettim. Taranan kısım 2 parça bütün 12 parça. Kesirle 2/12. Sadeleştirdim 1/6 buldum. (5. Kod)

A: Peki, burada hangi işlemi kullanmış oldunuz? (7. Döngü)

Ö25: Çarpma yani genişletme kullanmış olduk. (5. Kod)

Ö1: Hocam ben de 28/8 buldum 4 ile sadeleştirdim 7/2 buldum doğru mu? Diğer yolu da kullandım hocam. İlki daha kolay ama. (8. Döngü, 5. Kod)

“Öğrenciler formal matematik bilgilerini kullanarak problemin doğru çözümünü yapmakta zorluk yaşamamışlardır. Fakat çoğunlukla çözüme model aracılığıyla varmamışlardır. Bu noktada araştırmacı öğrencilere bireysel, grup ve sınıf tartışması ile problemin model aracılığıyla da çözülebileceğini göstermeye çalışmıştır. Öğrencilerin verdikleri cevaplara bakıldığında model gösterimindeki işlemleri anlayabildikleri ve kesirlerde arasında toplama ve çıkarma işlemi yaparken neden payda eşitleme yoluna gittiklerini doğru bir şekilde anlamlandırdıkları görülmüştür. Böylece öğrenciler model ve toplama ve çıkarma işlemleri ile aynı sonuca varabilmişlerdir.” (5. Döngü, 5. Kod)

Dikey matematikleştirme temasının altıncı kodu olan “*problem çözümüne ilişkin alternatif çözüm yolları kullanma*” gelişim göstergesi ikinci döngüde gözlemlenmezken, birinci döngüde 3, üçüncü döngüde 8, dördüncü döngüde 3, beşinci döngüde 18, altıncı döngüde 4, yedinci döngüde 6, sekizinci döngüde 8 kez gözlemlendiği görülmüştür. Öğrenciler eylem sürecinde var olan çözüm planlarına ya da arkadaşlarının sunduğu çözüm planlarına alternatif planlar sunabilmişler ve farklı çözüm yollarıyla da formal matematik bilgisine ulaşabilmişlerdir. Öğrenciler bu işlemi yaparken aynı zamanda “*Matematiksel olarak ifade edilen farklı gösterimlerin/ifadelerin/işlemlerin aynı işleve sahip olduğunu fark etme/bilme*” göstergesine yönelik gelişim gösterebilmişlerdir. Gelişim göstergesine ilişkin birebir alıntılar aşağıda yer almaktadır.

A: Bir araya getirecek olursak başka türlü nasıl ifade edebiliriz. (3. Döngü)

Ö8: 3 tam 1 yarım yenilmiştir. (6. Kod)

A: Arkadaşlar bazılarınız tamda da genişletme yapıyor. Bence bunu yapmanıza gerek yok. Arkadaşlar diyalog halinde çok güzel ifade ediyorsunuz. Modelde de gösterebilirsiniz. (5. Döngü)

Ö24: Hocam ben gösterdim. 5 dilimi 10 dilime benzetince her şey iki katına çıkıyor. 5 dilimdeki 1 dilim pasta 10 dilimlik pastada 2 dilime denk geliyor.

Ö8: Hocam bileşik kesre çevirip yapabiliriz. (6. Kod)

A: Çözüm planınız nedir? Sizce hangi işlem yapılabilir burada? (6. Döngü)

Sınıf: Toplama

Sınıf: Çarpma (6. Kod)

A: Evet bazı arkadaşlar toplama bazıları ise çarpma diyor.

Ö25: Ben ikisini de yaptım hocam. (6. Kod)

Ö13: Ben de hocam. (6. Kod)

A: Peki sizce toplama ve çıkarmanın nasıl bir bağı var.

Ö8: Hocam çarpma ile kısa yoldan yapıyoruz.

Ö12: Hocam ben farklı bir yoldan yaptım. (7. Döngü)

A: Nasıl Yaptın?

Ö12: 2/10'sini 4 günde yapmışa şablonda bir parçasını 2 günde yaptığınız gösterdim. 1 parçasını 2 günde yapmışa 10 parçasını 20 günde yapmıştır. (6. Kod)

Ö25: Hocam ben farklı bir yoldan yaptım. 3'ü doğrudan 1/2'ye bölmek yerine 1 km'yi 1000 metreye çevirdim ve yarısını alarak 500 metre buldum ve 3000 km içinde kaç tane 500 km olduğunu bulmak için 3000'i 500'e bölerek 6 buldum. (8. Döngü, 6. Kod)

“Araştırmacı sınıf tartışması içinde problem çözümü için öğrencilerden problem analizi yapmalarını istemiş ve gönüllü olan öğrenci doğru bir şekilde analiz yapabirmiştir. Daha sonra öğrencilere çözüm planları sorulduğunda hem toplama hem de çarpma işlemi cevabı alınmıştır. Eylem sürecinde öğrencilerden birkaçı problemlerin çözümüne birkaç yoldan gitmeyi ve alternatif çözüm yolları bulmayı tercih etmeye başlamışlardır. Bu durumdan yola çıkarak öğrencilerin gelişim gösterdikleri söylenebilir. Araştırmacı öğrencilere iki işlem arasında nasıl bir ilişki olduğuna ilişkin soru yöneltilmiş ve iki işlemle de aynı sonuca ulaştıklarını ve çarpma işleminin toplamaya göre daha pratik bir işlem olduğu cevabı alınmıştır.” (6. Döngü, 6. Kod)

Dikey matematikleştirme temasının yedinci kodu olan **“problemnin doğru sonucuna ulaşmak için hesap makinesi kullanma”** gelişim göstergesi kesirler alt öğrenme alanı içinde yer alan döngülerin hiçbirinde gözlemlenmemiştir. Bu durumun nedeni, kesirler alt öğrenme alanında hesap makinesinin kullanılmamasından kaynaklanmaktadır. Mevcut durumu belirlemek amacıyla yapılan görüşmelerde öğrencilerin matematik okuryazarlığına ilişkin temel bilgi ve becerilerinin eksik olduğunu ve özellikle kesirler alt öğrenme alanında bilgi ve işlem becerisi eksiklikleri olduğunu ifade etmeleri ve öğrencilerin PISA matematik okuryazarlık testinden sıfıra yakın puan almaları nedeniyle öğrenciler “doğal sayılarda işlemler” alt öğrenme alanına kadar hesap makinesi kullanmamış ve kalem kâğıtla hesaplama yapmışlardır. Böylece öğrencilerin gerekli bilgilere sahip olarak işlem becerisi edinmeleri ve ilerleyen süreçlerde edindikleri bilgi ve becerileri hesap makinesinde işlem yapmada kullanmaları amaçlanmıştır.

Dikey matematikleştirme sürecine genel olarak bakıldığında, öğrencilerin kesirler alt öğrenme alanı içinde yer alan döngülerde sürece ilişkin gelişim gösterdikleri söylenebilir. Bu süreçte öğrencilerin gelişim gösterebilmelerinde yatay matematikleştirme sürecinde elde ettikleri gelişimin de payı bulunmaktadır. Çünkü her ne kadar süreçler birbirinden farklı olsalar da birbirini tamamlar niteliktedir. Öğrenciler bu süreçte problemde yer alan matematiksel ifadeleri, gösterimleri, işlemleri fark etmiş, kullanabilmiş ve matematiksel bir dil kullanarak formal matematik bilgisine ulaşabilmişlerdir. Öğrenciler ulaştıkları formal matematik bilgisine ilişkin genellemeler yaparak bu genellemeleri farklı döngülerde yer alan problemlerde kullanabilmişlerdir. Ayrıca öğrenciler grup ve sınıf tartışmalarında ifade edilen çözüm planlarına alternatif yollar sunabilmiş, bazı öğrenciler birkaç çözüm yolunu kullanarak formal matematik bilgisine farklı yollar aracılığıyla ulaşabilmişlerdir. Bu göstergeye ilişkin gelişimin ortaya çıkmasında öğrencilerin “matematiksel olarak ifade edilen farklı gösterimlerin/ifadelerin/işlemlerin aynı işleve sahip olduğunu fark etme/bilme” göstergesine ilişkin gelişim göstermelerinin önemli bir payı bulunmaktadır. Örneğin öğrenciler çarpma ile toplanmanın doğru sonuca ulaşma açısından aynı işleve sahip olduğunu, model gösterimi ile elde edilen parça bütün ilişkisinin kesirler alt öğrenme alanında karşılaştıkları pay payda ilişkisi ile aynı işleve sahip olduğunun farkında olduklarından formal matematik bilgisine ulaşmak için birbirleri ile ilişkili farklı yollar sunabilmişlerdir.

Transfer ve Yorumlama Sürecine İlişkin Bulgular. Transfer ve yorumlama teması ele alındığında, bu tema altında yer alan kodların yani gelişim göstergelerinin kesirler alt öğrenme alanı içinde tamamının yer aldığı görülmektedir. Öğrenciler edindikleri formal matematik bilgilerini sürekli olarak farklı döngülerde ve uygulanan döngü içindeki problemler kullanmış olup, gelişim göstergesine ilişkin görülme sıklığı diyaloglar ile sınırlı tutulmuştur. Öğrenciler formal matematik bilgilerini yeni problem durumlarında kullanmakla birlikte matematik okuryazarlığı süreçlerine ilişkin edindikleri bilgi ve becerileri de yeni döngülerde doğru bir şekilde kullanabilmişlerdir. Transfer ve yorumlama teması altında yer alan kodlara ilişkin açıklamalara ve doğrudan alıntılara aşağıda yer verilmektedir.

Transfer ve yorumlama temasının ilk kodu olan **“önceki döngülerde elde edilen kazanımları diğer döngülerde kullanma”** gelişim göstergesi ilk döngüde görülmezken, göstergenin görülme sıklığının ikinci döngüde 4, üçüncü döngüde 7, dördüncü döngüde 12, beşinci döngüde 26, altıncı döngüde 10, yedinci döngüde 11 ve sekizinci döngüde 19 olduğu görülmektedir. Bahsi geçen gelişim göstergesinin ilk döngüde görülmeişinin sebebi kendinden öncü bir döngü olmamasıdır. Öğrenciler eylem planlarının ve planlarda yer alan kazanımların ön koşulluluk ve sarmallık ilkelerinin göz önünde bulundurularak hazırlanmaları nedeniyle daha önceki döngülerde edindikleri formal matematik bilgisini diğer döngülerde yer alan problemlere transfer edebilmişlerdir. Öğrenciler edindikleri formal matematik bilgilerinin yanı sıra daha önceki döngülerde ulaştıkları genellemeleri de yeni problemlere transfer edebilmişlerdir. Böylece öğrenciler edindikleri bilgileri sürekli olarak tekrar etmiş ve yapılan tekrarlar ve transfer işlemleri unutma eyleminin önüne geçtiği ve eylem süreci içinde ölçme ve değerlendirme işlemlerinin öğrencilerin dinamik kalmasını sağladığı söylenebilir. Gelişim göstergesine ilişkin alıntılar aşağıda yer almaktadır.

A: Arkadaşlar bir önceki döngüde birim kesri çikolata etkinliği ile gördük. Siz aslında o çikolatadan başka bir zamanda bir parçadan fazla da yiyebilirsiniz. Şimdi size dağıttığım mandalinaları soyup toplamda yani bütün olarak kaç parçadan oluştuğunu söyleyebilir misiniz? (2. Döngü)

Ö1: Bütün olarak 1 deriz. (1. Kod)

A: Evet doğru peki 1 diye ifade etmemiz ne anlama geliyordu hatırlayan var mı? (3. Döngü)

Ö13: Hocam pay ve paydanın eşit olduğu anlamına geliyor. (1. Kod)

A: Arkadaşlar hatırlarsanız 4. döngüde paydaları eşit olan kesirlerde toplama ve çıkarma işlemlerinin nasıl yapıldığını gördük ve bu konuyla ilgili problemler çözdük. Bu döngüde hatırlarsanız model kullandık ve aynı model üzerinde toplama ve çıkarma işlemleri yaptık. Aynı bütün üzerinde işlem yapmak demek paydaların eşit olması anlamına gelir. Ama her zaman paydalar eşit olmayabilir. Bu hafta bu konu üzerinden duracağız. Sizce ne demek paydaların farklı olması? Öncelikle şunu sorayım payda bütünü mü temsil ediyordu parçayı mı? (5. Döngü)

Sınıf: Bütünü (1. Kod)

A: Şerit olarak düşündüğünüz zaman bir şerit çikolatanın kaçta kaç oluyor? (7. Döngü)

Ö15: 1/4'i oluyor.

A: Söylediğiniz kesir hangi kesirdi hatırlıyor musunuz?

Ö9: Birim kesirdi hocam. (1. Kod)

“Araştırmacı bu problemde sadece problem analizi açısından sınıf tartışması yapmış; problem çözmeye ilişkin diğer adımları ise öğrencilerle bireysel ve grup olarak yapmaya çalışmıştır. Sonuç olarak öğrencilerin diğer kazanımlar aracılığıyla edindikleri formal matematik bilgisini bu problemde anlamlı bir şekilde kullandıkları; problem çözümü için gerekli olan işlemi neden kullandıklarını kavradıkları ve problem çözme sürecinde daha aktif olmaya başladıkları görülmüştür.” (6. Döngü, 1. Kod)

Transfer ve yorumlama temasının ikinci kodu **“döngü içinde kazanıma ilişkin ulaşılan formal matematik bilgisini diğer problemlerde kullanma”** gelişim göstergesinin görülme sıklığı birinci döngüde 7, ikinci döngüde 4, üçüncü döngüde 11, dördüncü döngüde 8, beşinci döngüde 19, altıncı döngüde 5, yedinci döngüde 9 ve sekizinci döngüde 19 olduğu görülmektedir. Bir önceki gelişim göstergesine benzer olarak, bu göstergelerde de öğrenciler edindikleri formal matematik bilgilerinin yanı sıra daha önceki döngülerde ulaştıkları genellemeleri de yeni problemlere transfer edebilmişlerdir. Gelişim göstergesine ilişkin alıntılar aşağıda sunulmaktadır.

Ö16: Hocam ben kardeşimi oyun salonlarına ve çocuklara ayrılan alana götürmek isterim. Burada toplama kullanmamız isteniyor. Hem model üzerinde yaptım hem de kesir gösterimi ile sonu. 13/100 oluyor. (4. Döngü, 2. Kod)

A: Peki, burada hangi işlemi kullanmış oldunuz? (7. Döngü)

Ö25: Çarpma yani genişletme kullanmış olduk. (2. Kod)

A: Evet arkadaşlar doğru. Sizce burada hangi işlemi kullandınız. (8. Döngü)

Ö1: Bölme (2. Kod)

Ö15: Burada kesri sayıya bölmüş olduk. (2. Kod)

A: Peki bu haliyle kesirler arasında toplama işlemi yapabilir miyim? (5. Döngü)

Ö17: Hayır

A: Neden?

Ö24: Parçalar eşit değil hocam. (2. Kod)

Ö3: Hocam birinci kesri aynen yazıp ikinci kesri ters çevirip iki kesri çarpıyoruz. (8. Döngü, 2. Kod)

Sınıf: 4 parçada 1 parça yedik hocam $1/4$ olarak gösterilir. (1.Döngü, 2. Kod)

Ö2: 4 parçada 1 parça taranmıştır. (1.Döngü, 2. Kod)

A: Evet hatırlarsanız bu kesir payı paydada büyük olduğu için nasıl bir kesirdi? (3. Döngü)

Ö8: Bileşik kesir (2. Kod)

A: Evet dikkat ederseniz bu kesir hem tam sayıdan hem de basit kesirden oluşuyor. Bu kesirlere hatırlarsanız tam sayılı kesir diyorduk. Peki, bileşik kesir olan $7/2$ ile tam sayılı kesir olan 3 tam $1/2$ birbirine dönüştürülebilir mi?

Ö24: Evet hocam. $7/2$ kesri şu anlama geliyor. 1 ekmek yenilmiş bu $2/2$ demek 1 ekmek daha yenilmiş $4/2$ 1 ekmek daha yenilmiş $6/2$ sonra 4. Ekmeğe geçilmiş o da $1/2$ yani 3 tam $1/2$ olarak ifade edilir. (2. Kod)

Transfer ve yorumlama temasının dördüncü kodu olan **“problemi/ulaşılan formal matematik bilgisini gerçek dünya içeriği ile ilişkilendirerek yorumlama”** gelişim göstergesi 4. ve 7. döngüde görülmezken, göstergenin gelişim sıklığının birinci döngüde 6, ikinci döngüde 7, üçüncü döngüde 2, beşinci döngüde 14, altıncı döngüde 1 ve sekizinci döngüde 2 olduğu görülmektedir. Öğrenciler problem içeriğine bağlı olarak problemde yer alan bilgiyi ya da ulaştıkları formal matematik bilgisini günlük hayatla ilişkilendirebilmişlerdir. Gelişim göstergesine ilişkin alıntılar aşağıda sunulmaktadır.

A: Paylaşmak hakkında başka düşüncesini ifade etmek isteyen var mı? (1. Döngü)

Ö2: Bence eşit bir şekilde bölmektir.

A: Evet dediğin gibi eşit bir şekilde bölebiliriz.

Ö8: Komşusu açken tok yatan bizden değildir. (4. Kod)

A: Evet arkadaşlar şimdi size verdiğim problemi okuyunuz. (Öğrenciler okuduktan sonra). Siz bir okul müdürüsünüz ve çocukları çok seviyorsunuz. Okul bahçesine neler yaptırırsınız bunları kesir ile ifade etmeniz isteniyor. **(2. Döngü)**

Ö1: Mesela ben 9/100'una havuz yaptırırım. **(4. Kod)**

Ö12: Hocam bahçesin hepsini doldurmak zorunda mıyız? (3e)

A: Hayır değilsiniz.

Ö1: Hocam ben toplamda 60/100'ını doldurdum.

Ö8: Ben kendi anıtımı yaptırmak istiyorum. **(4. Kod)**

Ö10: Hocam ben de toplamda 38/100'ini kullandım.

Ö9: Hocam ben Aquapark yaptırmak istiyorum. **(4. Kod)**

Ö7: Hocam ben cafe yaptırmak istiyorum. **(4. Kod)**

Ö24: Ben sosyal etkinliklerin yapılacağı bir alan ayırmak istiyorum. **(4. Kod)**

Ö8: Hocam ben bahçeye Atatürk büstü de yaptıracağım. **(4. Kod)**

Ö9: Hocam bir Fatma öğretmen varmış. Ali, Merve ve Can'a bir sınav yapmış ve öğrencilerin düşük notlar aldıklarını görmüş. Fatma öğretmen öğrencilerin problemleri okumadıklarını düşündükleri için öğrencilerin okumalarını artıracak görevler vermişlerdir. Bu problemde kendinizi buldunuz mu hiç? **(5. Döngü)**

Sınıf: Evet hocam

Ö4: Beni anlatıyor hocam. **(4. Kod)**

A: Evet doğru söylüyorsun. Peki, neden eşitliyorduk hatırlıyor musunuz? **(6. Döngü)**

Ö29: Hocam toplama ya da çıkarma yapılabilmesi için.

A: Evet nedeni nedir sizce?

Ö25: İki farklı pasta olarak düşündüğümüzde dilimlerin eşit olması gerekir. **(4. Kod)**

A: Arkadaşlar, problemi inceler misiniz? Öncelikle sessiz bir şekilde okuyup problemi anlamaya çalışalım, daha sonra problemi analiz edelim. Problemde Ö1'den bahsetmiş. Ö1 problemde verildiği gibi babaannen umreye gitti mi? **(8. Döngü)**

Ö1: Evet hocam hacca gitti. Zemzem getirdi aileye ve akrabalara dağıttık. **(4. Kod)**

Transfer ve yorumlama temasının dördüncü kodu olan “**problemde geçen/elde edilen bilginin gerçek hayat için uygun olup olmadığını değerlendirme**” gelişim göstergesi, görülme sıklıkları ikinci döngüde 1, üçüncü döngüde 2 ve sekizinci döngüde 2 kez olmak üzere üç kere gözlemlenmiştir. Bu gelişim göstergesi problemin içeriğine bağlı olarak ortaya çıkmakta her problemde görülmesi beklenmemektedir. Öğrenciler gelişim göstergesinin ortaya çıkması için uygun problemlerle karşılaştıklarında ulaşılan sonucun gerçek hayat için uygun olup olmadığı hakkında yargıda bulunabilmişlerdir. Gelişim göstergesine ilişkin alıntılar aşağıda yer almaktadır.

A: Evet, arkadaşlar şimdi bireysel olarak işlemi yapın ve grup içerisinde cevaplarınızı tartışarak eksikliklerinizi tamamlayın sonradan biz birlikte problemi çözeceğiz. **(8. Döngü)**

Ö8: Hocam sonuç 7/2 çıkıyor. Şişe sayısını sorduğu için tam sayı çıkması gerekmiyor mu? **(4. Kod)**

A: Evet işlem sonucu doğru, verilen sayılarda bir yanlışlık olmuş bunu fark etmeniz çok güzel.

Transfer ve yorumlama temasının beşinci kodu olan “**problemde geçen bilgiyi/ulaşılan yargıyı yorumlama**” gelişim göstergesi birinci, ikinci ve altıncı döngüde görülmezken, göstergenin görülme sıklığının üçüncü döngüde 3, dördüncü döngüde 4, beşinci döngüde 3, yedinci döngüde 2 ve sekizinci döngüde 3 olduğu görülmektedir. Bir önceki gelişim göstergesine benzer olarak bu gelişim göstergesi de problemin içeriğine bağlı olarak ortaya çıkmaktadır. Bir önceki gelişim göstergesi için geçerli olan duruma benzer olarak, öğrenciler gelişim göstergesinin ortaya çıkabileceği problemlerle karşılaştıklarında problemde geçen

bilgiyi ya da ulaşılan yargıyı yorumlayabilmişlerdir. Gelişim göstergesine ilişkin alıntılar aşağıda belirtilmektedir.

A: Arkadaşlar burada doğrudan işlem yapmanız istenmemiş aksine size farklı tarzda bir problem verilmiş ve gerekli bilgileri sizin probleminden bulup çıkarmanız isteniyor. Aslında burada okuma beceriniz de ölçülmeye çalışılıyor. Siz analizlerinizi yaptınız şimdi birlikte yapalım. Problemde 7 arkadaşın her biri gittikleri restoranda yarım ekmek arası köfte istiyor. Sizden problemde garson tarafından yapılmış olan hesabın doğru olup olmadığı soruluyor. Şimdi model üzerinde beraber işlem yapalım. **(3. Döngü)**

Ö13: Garson doğru iletmemiş. **(5. Kod)**

A: Evet parçaları bir araya getirecek olursak, 1. kişi ile 2. kişi toplamda 1 tam, 3. kişi ile 4. kişi toplamda 1 tam, 5. kişi ile 6. kişi toplamda 1 tam, 7. kişi ise yarım ekmek arası köfte yemiştir. Yani sonuç olarak, 3 tam, 1 tane de yarım ekmek arası köfte elde ediyoruz. Sizce garson doğru bir hesap mı yapmıştır? **(3. Döngü)**

Sınıf: Yanlış hesap yapılmıştır.

Ö16: Hayır hocam 3 tam 1 yarım demesi gerekirdi.

Ö1: 1 tam fazladan söylemiştir garson **(5. Kod)**

A: Peki kesir gösterimi ile nasıl ifade edebiliriz? **(4. Döngü)**

Ö1: 15/24

Ö12: Hocam belki 30 tane civciv vardır ama sadeleşmiş hali 15 olabilir. **(5. Kod)**

Ö25: 5/10, 1/10 toplamı dünyanın yarısı hocam. **(5. Döngü, 5. Kod)**

A: Neden anlamadınız zor mu geldi. **(8. Döngü)**

Ö12: Okudum ama ben de anlamadım hocam.

Ö24: Zor değil sadece problem metninde çok fazla kelime olunca karışıklık olabiliyor.

Ö13: Son cümlede kelime oyunu yapılmış bence. **(5. Kod)**

Transfer ve yorumlama sürecine genel olarak bakıldığında, öğrencilerin kesirler alt öğrenme alanı içinde yer alan döngülerde sürece ilişkin gelişim gösterdikleri söylenebilir. Öğrenciler edindikleri formal matematik bilgilerini ve matematik okuryazarlığı süreçlerine ilişkin bilgi ve becerilerini döngü içinde ve daha sonraki döngülerde yer alan problemlerde rahatlıkla ve doğru bir şekilde kullanabilmişlerdir. Bu yolla öğrenciler edindikleri bilgileri hem tekrar etmiş hem de yeni problem durumlarına yansıtabilmişlerdir. Döngü içinde edinilen bilgi ve becerilerin aynı döngüde kullanılması özellikle öğrencilerin eksikliklerini ve sorunlarını saptamak ve gidermek açısından işlevsel olmuştur. Öğrenciler problemde geçen bilgiyi ve çözüm sonucunda ulaştıkları bilgileri gerçek yaşamla ilişkilendirebilmiş, söz konusu bilgilerin gerçek hayat için uygun olup olmadığını değerlendirebilmiş ve bu bilgiler hakkında yorum yapabilmışlerdir.

Kesirler Alt Öğrenme Alanında Yer Alan Döngülerde Matematik Okuryazarlığının Gelişimine Katkı Sağlayan Faktörlere İlişkin Gelişim Bulguları. Öğrencilerin matematik okuryazarlığı süreçlerine ilişkin gelişimlerinin yanı sıra döngülere ilişkin gözlem bulgularına yapılan içerik analizi ile eylem sürecinde öğrencilerin matematik okuryazarlıklarının gelişimlerini destekleyen faktörler olduğu gözlemlenmiştir. Yapılan analiz sonucunda elde edilen temalar ve alt temalar gözlem bulgularına dayalı olarak elde edilmiştir. Söz konusu faktörlere ilişkin tema ve alt temalar Tablo 11’de yer almaktadır.

Tablo 11. *Matematik Okuryazarlığının Gelişimine Katkı Sağlayan Faktörlere İlişkin Gelişim Bulguları*

TEMA	Alt Tema
Grup Çalışmaları	Akran Öğrenme ve Grup Çalışmalarına Karşı Bilinçlenme
Araştırmacı Rehberliği	Bireysel İlgi Motive Etme Öğrenci Seviyesini Dikkate Alma Yönlendirilmiş Sorular Sorma
Araştırmacının Döngülere İlişkin Motivasyonu	
Gerçek Yaşam Durumlarının Kullanımı	Basitten Karmaşığa Problemler Kullanma Gerçek Modellerin Kullanımı Okuma Becerisini Artırmaya Yönelik Problemlerin Kullanımı Problemin Görsellik İçermesi Hayal Gücünü Kullanmaya Yönelik Problem Sunma Problemin Öğrenci Yaşantılarından Seçilmesi
Döngü Nitelikleri	Döngülerin Eğlenceli Olması Döngülerin Okul Derslerinden Farklı Olması Döngülerin Örüntülü Olması
Öğrencileri Güdüleyen Faktörler	Matematiğe İlişkin Olumsuz Tutumu Aşma İsteği Matematik Dersinde Başarılı Olma İsteği Üniversite Eğitimi Alma İsteği İşbirliğinde Bulunulan Öğretmenin Öğrencileri Eylem Sürecine Motive Etmesi
Değişiklik Gösteren Öğrenci Nitelikleri ile Eylemleri	Motivasyonun Artması Bilgiyi Yapılandırma Öğrencilerin Gelişimlerine Yönelik Farkındalıkları Not Kaygısı Taşımama Öğrencilerin Yaşadıkları Problem/Problemlere Yönelik Farkındalıkları Problem Çözme İşlemlerini Yerine Getirmede Hızlanma Döngülerde Yaşanan Sorunlara Çözüm Bulma
Tutum	Lise Matematik Öğretmenine Karşı Olumlu Tutum Uzun Metinli Problemlere İlişkin Olumsuz Tutumun Kırılmaya Başlaması
Öz yeterlik	Bireysel İlginin Öğrencileri Cesaretlendirmesi Problemleri Çözebildiğini Fark Etme Edinilmiş Bilgilerin Öğrencileri Cesaretlendirmesi

Tablo 11 incelendiğinde, öğrencilerin matematik okuryazarlıklarının gelişimine katkı sağlayan faktörlere ilişkin “grup çalışmaları”, “araştırmacı rehberliği”, “araştırmacının döngülere ilişkin motivasyonu”, “gerçek yaşam durumlarını kullanılması”, “döngü nitelikleri”, “öğrencileri güdüleyen faktörler”, “değişiklik gösteren öğrenci nitelikleri ile eylemleri”, “tutum” ve “öz yeterlik” olmak üzere dokuz tema ve bu temalara ilişkin otuz alt temanın elde edildiği görülmektedir.

Analiz sonuçlarına bakıldığında matematik okuryazarlıklarının gelişimin katkı sağlayan faktörlere ilişkin elde edilen “**grup çalışmaları**” teması altında “**akran öğrenme ve grup çalışmalarına karşı bilinçlenme**” olmak üzere tek alt temanın yer aldığı görülmekte olup, alt temaya ilişkin alıntıya aşağıda yer verilmektedir.

“Öğrenciler eylem süreci içerisinde yavaş yavaş grup çalışmasının amacını kavramaya ve akran öğrenme ön plana çıkmaya başlamıştır. Grup için problemin çözüm aşamalarına ilişkin araştırmacının yönlendirmesi olmadan da öğrenciler problem çözme adımlarını birlikte yerine getirerek gerekli yerlerde

tartışarak birbirlerine yardım etmektedirler. Öğrenciler problemde yer alan soruların doğru cevaplarına ulaşarak araştırmacının talebi olmadan sadeleştirme işlemini yapmak istemiş ve doğru sonuçlara ulaşmışlardır.” (5. Döngü Gözlem Bulguları)

“Araştırmacı grupları tek tek gezerek problem çözümüne dönüt vermiş ve yönlendirici sorularla gerekli düzeltmelerin yapılmasına grup katılımıyla birlikte ortam sağlamaya çalışmıştır. Böylece öğrencilerin birbirlerine katkı sağlayarak “akran öğrenme”si konusunda öğrenciler desteklenmeye çalışılmıştır. Çünkü araştırmacı bazı öğrencilerin grup çalışmasını yaptıkça öğrenme sürecine daha aktif katıldıklarını ve söz konusu öğrencilerin grup arkadaşları aracılığıyla problem çözmeye ilişkin eksikliklerini ve yanlışlarını giderdiklerini gözlemlemiştir.” (5. Döngü Gözlem Bulguları)

Tablo 11 incelendiğinde “**araştırmacı rehberliği**” teması altında “bireysel ilgi”, “motive etme”, “öğrenci seviyesini dikkate alma”, “yönlendirici sorular sorma” olmak üzere dört alt tema olduğu görülmektedir. Araştırmacı rehberliği temasının ilk alt teması olan “**bireysel ilgi**” koduna ilişkin birebir alıntıya aşağıda belirtilmektedir.

“Sorun yaşayan öğrencilerle ders arasında bireysel olarak ilgilenmiş, öğrencilere yeni örnekler üzerinden araştırmacı tarafından yönlendirici sorular sorulmuş ve sorun ortadan kaldırılmaya çalışılmıştır. Daha sonraki döngüde öğrencilerin daha aktif bir şekilde katıldıkları ve sorulan sorulara cevap verme konusunda daha cesaretli davranış sergiledikleri gözlemlenmiştir. Problemin doğru cevabına çeşitli örneklerin yer aldığı modeller aracılığıyla ulaşıldıktan sonra öğrencilerden yaptıkları işlemleri neden yaptıklarını matematiksel olarak ifade etmeleri istenmiş ve öğrenciler yapılan işlemleri ve neden yapıldıklarını matematiksel bir dille doğru bir şekilde ifade edebilmişlerdir. Araştırmacı öğrencilerin ulaştıkları matematiksel sonucu tekrarlayarak modelle gösterimin öğrencilerin zihinle kalıcı ve anlamlı bir şekilde yerleşebilmesi için bir örnek üzerinden model gösterimini tahtada sınıf tartışması içinde yapmış ve problemin çözümünü sonuçlandırmıştır.” (5. Döngü Gözlem Bulguları)

Araştırmacı rehberliği temasının ikinci alt temasına olan “**motive etme**”ye ilişkin alıntılar aşağıda yer almaktadır.

“Öğrencilerin bir bölümü okumaya ilişkin direncini kırmış olsa da problem metnini tam okumadıkları için araştırmacıya tam olarak problemi anlamadıklarını dile getirmiş ve problemin analizinin araştırmacı tarafından yapılmasını istemiştir. Araştırmacı öğrencilerin sorumluluk alıp kendi öğrenmelerini yönlendirmelerine ve bilgiyi yapılandırmalarına katkı sağlamak adına öğrencilerin problemi analiz etme ve çözüm yapma konularında sorumluluk alma konusunda tekrardan motive etmeye çalışmıştır. Böylece öğrenciler problem çözmeye ilişkin işlemleri yerine getirmişlerdir.” (4. Döngü Gözlem Bulguları)

“Öğrencilerin probleme ilişkin önyargılarının azaldığı ve problemi okumakta çekinmedikleri görülmektedir. Durumun böyle olmasında öğrencileri bireysel ve grup içinde çalışmaya ilişkin motive edilmeleri, öğrencilerin süreçteki rollerini anlamaya başlamaları olduğu söylenebilir.” (4. Döngü Gözlem Bulguları)

Araştırmacı rehberliği temasının üçüncü alt teması olan “**Öğrenci seviyesini dikkate alma**”ya ilişkin alıntı aşağıda sunulmaktadır.

“Araştırmaya katılan öğrenciler her ne kadar lisede öğrenim görseler de ilk üç döngüde ilkökul düzeyindeki matematiksel kavramların edinilmesi noktasında sınırlılıkları bulunmaktadır. Araştırmacının PISA sorularını kapsayan her kazanımı ve bu kazanımların ön kazanımlarının edinilmesine yönelik etkinlikler geliştirmesi ve uygulaması bahsi geçen durum ile açıklanmaktadır. Öğrencilerin kavramların edinilmesi açısından oldukça eksik olması, bu kavramları kazanmaları gereken kritik dönemlerde kazanamamış olmaları, kavramların yanlış ya da kalıp bilgiler şeklinde edinilmiş olması ise öğrencilerin zaman zaman yapılan etkinliklere karşı dirençli hale getirmiştir. Örneğin bazı öğrencilerin model gösterimi ile lisede karşılaşması ya da öncesinde karşılaşmış olma ihtimali göz önüne alındığında süreçte aktif olamaması gibi sorunlar öğrencilerin yeni bir durumla karşılaştıklarında ön yargılı olmalarına yol açmıştır. Bu gibi sorunların bir araya gelmesinin sonucunda ise öğrencilerin matematiğe ilişkin tutumlarını olumsuz yönde etkilemiş olduğu ve matematik dersinde başarılı olabileceklerine ilişkin inançlarını kötü yönde etkilediği bu sorunların ise akademik olarak matematik başarısını ve matematik okuryazarlığını etkilediği araştırmacı tarafından gözlemlenmektedir. Bu gibi durumlar ise araştırmacının zaman zaman motivasyonunu düşüren faktörler haline gelmiştir. Bu durumda araştırmacı eylem sürecindeki gözlemlerinden hareketle öğrencilerin en iyi öğrendikleri ve yaparak kendilerine güven

duydıkları yolu seçmeye çalışmıştır. Örneğin, “Payı paydasından küçük kesirler elde eder.” kazanımına yönelik hazırlanmış olan 2. döngüde araştırmacı öğrenmenin kalıcı olması için gerçek model olarak mandalina kullanmıştır. Bu kazanımın ediniminde sınırlılığı olan öğrenciler mandalina etkinliği ile kazanıma kolay ve eğlenceli bir şekilde ulaşmayı başarmışlardır.” (4. Döngü Gözlem Bulguları)

Araştırmacı rehberliği temasının dördüncü alt teması olan “**yönlendirici sorular sorma**”ya ilişkin alıntı aşağıda yer almaktadır.

“Araştırmacı öğrencilerin zihinlerinde çelişki yaratmak adına 2/5 ile 3/4 kesirlerinin toplamının 5/9 olup olmadığını sormuş ve öğrencilerden iki kesrin paydaları eşit olmadığı için toplama işlemi yapılamayacağı cevabını almıştır. Verdikleri cevabın nedeni sorulduğunda ise iki kesrin birimlerinin birbirine eşit olmadığı, ancak eşitlenirse toplama işlemi yapılabileceği cevabı alınmıştır. Araştırmacı daha sonra paydaları farklı olan kesirlerin toplamının ve farkının istendiği bir problem sunmuş, öğrenciler problem çözme adımlarında ve doğru sonuca ulaşma konusunda çoğunlukla sorun yaşamamışlardır.” (5. Döngü Gözlem Bulguları)

Tablo 11 incelendiğinde “**araştırmacının döngülere ilişkin motivasyonu**” teması altında alt tema bulunmamakla olup, temaya ilişkin alıntılara aşağıda yer verilmektedir.

“4. döngünün çoğunlukla sorunsuz bir şekilde geçirilmesi ve öğrencilerin eylem sürecine her geçen döngüde daha da fazla uyum sağlıyor olması araştırmacıyı 5. döngünün uygulanmasına karşı motive etmiştir.” (4. Döngü Gözlem Bulguları)

“Öğrencilerin kendilerine sunulan farklı problemleri çözmekten mutlu oldukları gözlemlenmiştir. Bu durum araştırmacının da motivasyonunu artıran bir durumdur.” (4. Döngü Gözlem Bulguları)

Tablo 11 incelendiğinde, “**gerçek yaşam durumlarının kullanımı**” teması altında “basitten karmaşığa problemler kullanma”, “gerçek modellerin kullanımı”, “okuma becerisini artırmaya yönelik problemlerin kullanımı”, “problemin görsellik içermesi”, “hayal gücünü kullanmaya yönelik problem sunma” ve “problemin öğrenci yaşantılarından seçilmesi” olmak üzere altı alt temanın yer aldığı görülmektedir. Gerçek yaşam durumlarının kullanımı temasının birinci alt teması olan “**basitten karmaşığa problemler kullanma**”ya ilişkin alıntılar aşağıda bulunmaktadır.

“Daha önceki döngülerde öğrencilerin probleme yaklaşımlarının kaygılı olduğu dikkate alındığından öğrencilere daha kısa metinli problem durumları sunularak döngü içinde kademeli bir şekilde yol almaları sağlanmaya çalışılmıştır. Öğrenciler problem metni kısa olduğu için problemi analiz etmekte sorun yaşamamışlardır.” (3. Döngü Gözlem Bulguları)

“Öğrenciler farklı tarzdaki problemlere her ne kadar korkuyla yaklaşıp araştırmacının sürekli yönlendirmesini bekleseler de problemi analiz etmeleri beklenenden daha kolay olmuştur. Bu durum problemlerin öğrencilere basitten karmaşığa olacak şekilde sunulmasıyla açıklanabilir. Böylece benzer tarzda sunulan diğer problemlerin okunmasında, anlaşılmasında, analizinde, çözüm planının yapılmasında ve doğru sonuca ulaşılmasında büyük bir kolaylık sağlamıştır.” (4. Döngü Gözlem Bulguları)

Gerçek yaşam durumlarının kullanımı temasının ikinci ana teması olan “**gerçek modellerin kullanımı**”na ilişkin alıntılar aşağıda sunulmaktadır.

“Öğrencilerin bir bölümü bir önceki döngü olan 3. döngüdeki çalışma yaprağında geçen bir soruda yer alan bileşik kesrin modellenmesinde sorun yaşamış olup, bileşik kesirleri her ne kadar yapılan döngüyle kavramış olsalar da model olarak kafalarına oturtmakta zorlanmışlardır. Bunun üzerine araştırmacı önceki döngülerde yaşadıkları bir deneyimi hatırlatarak “Mandalina etkinliğini düşünün mandalınının 10/7 kadarlık kısmını yemeniz ne demek?” diye sormuş ve anlamakta zorluk çeken öğrenciler de dâhil olmak üzere “7 dilimden oluşan mandalının birini yiyip ikinci bir mandalınadan 3 dilim yememiz demek” cevabını vermişlerdir. Araştırmacı buradan gerçek yaşam problemlerinin yetersiz kaldığı

durumlarda gerçek modellerle edinilen deneyimlerin öğrenme ve öğrenmenin kalıcılığı üzerinde etkisi olduğunu çok açık bir şekilde görmüştür.” (4. Döngü Gözlem Bulguları)

“Araştırmacı gerçek yaşam problemlerinin yetersiz kaldığı durumlarda gerçek modellerle edinilen deneyimlerin öğrenme ve öğrenmenin kalıcılığı üzerinde etkisi olduğunu çok açık bir şekilde görmüştür. Dolayısıyla, bu döngüde de gerek önceki bilgilerini ve deneyimlerini hatırlatmak gerekse gerçek bir modelle derse giriş yapmak amacıyla yine bir mandalina etkinliği düzenlemiş ve “Paydaları eşit kesirlerle toplama ve çıkarma işlemi yapar.” kazanımına ulaşmaları amacıyla öğrencilere eşit ya da eşit olmayacak şekilde bir mandalinayı iki arkadaşın istediği gibi yemesini söylemiştir. Bu döngüde de öğrencilere gerçek model olarak mandalina sunulmuş 2 kişilik gruplara kendileri arasında eşit ya da eşit olmayacak şekilde paylaşımları istenmiş ve “Paydaları eşit kesirlerle toplama ve çıkarma işlemi yapar.” kazanımına ulaşmaları amaçlanmıştır. Öğrenciler bu döngü ile neden aynı bütün üzerinde toplama ve çıkarma işlemi yapmaları gerektiğini kavrayabilmişler ve formal matematiksel bilgiye ulaşarak toplama ve çıkarma işlemi kesir gösterimi ile ifade edebilmişlerdir.” (4. Döngü Gözlem Bulguları)

Gerçek yaşam durumlarının kullanımı temasının üçüncü alt teması olan **“okuma becerisini artırmaya yönelik problemlerin kullanımı”**na ilişkin alıntı aşağıda belirtilmektedir.

“Öğrencilere sunulmuş olan problem öğrencilerin okuma becerilerini işe koşabilecekleri bir problemidir. Özellikle ölçme ve değerlendirme kapsamındaki sorular öğrencilerin okumaktan kaçındıkları ve uzun olması nedeniyle zor olduğunu düşündükleri uzun metinli problemlerden seçilmektedir. Uygulamanın gerçekleştiği okul proje yapma noktasında aktif olduğundan ve sınıfta da projelerde çalışan birçok öğrenci yer aldığından problem öğrenciler tarafından ilgi görmüştür. Böylece öğrencilerin ölçme ve değerlendirme aşamasına kadar gerekli formal matematik bilgilerini ve işlem becerisini edindikten sonra kaçındıkları problem tipleriyle karşılaşmaları sağlanmaya çalışılmıştır. Öğrencilerden probleme ön yargısız yaklaşarak problemi dikkatli bir şekilde okuyup bireysel ve grup içinde analiz yaparak sınıf tartışmalarına katılmaları beklenmektedir. Öğrenciler basit problemlerden sonra uzun metinli problemlere olan dirençlerini kırmaya başlamışlardır.” (5. Döngü Gözlem Bulguları)

Gerçek yaşam durumlarının kullanımı temasının dördüncü alt teması olan **“Problemın görsellik içermesi”**ne ilişkin alıntılara aşağıda yer verilmektedir.

“Öğrencilerin görsel olarak zengin problemlere daha çok ilgi gösterdikleri ve bu tür problemlerin çözümünde daha az sorun yaşadıkları araştırmacı tarafından gözlemlenmiştir.” (2. Döngü Gözlem Bulguları)

“Öğrenciler karikatür aracılığıyla sunulan probleme ilgi göstermişler ve problem çözme adımlarını yerine getirmişlerdir.” (3. Döngü Gözlem Bulguları)

Gerçek yaşam durumlarının kullanımı temasının beşinci alt teması olan **“Hayal gücünü kullanmaya yönelik problem sunma”**ya ilişkin alıntı aşağıda sunulmaktadır.

“Öğrenciler kendilerine sunulan problem aracılığıyla hayal güçlerini etkin bir şekilde kullanarak ütopya olabilecek ürünler bile ortaya koyabilmiş ve bunu yapmaktan zevk aldıklarını dile getirmişlerdir.” (2. Döngü Gözlem Bulguları)

Gerçek yaşam durumlarının kullanımı temasının beşinci alt teması olan **“Problemın öğrenci yaşantılarından seçilmesi”**ne ilişkin alıntılar aşağıda bulunmaktadır.

“Araştırmacı problemin hem gerçek yaşamı yansıtması hem de öğrencilerin kendi sorunlarına ilişkin farkındalıklarının artması için problemi öğrencilerin eylem sürecinde problem çözmeye yönelik yaşadıkları sorunları ve olası çözüm yollarını temsil edecek şekilde hazırlamıştır. Öğrenciler problemin kendilerini yansıttığını fark etmiş ve bu durumu dile getirmişlerdir. Öğrencilerin diğer döngülere göre uzun metinli tablonun ve soruların yer aldığı problemi dikkatli ve sessiz bir şekilde okuma konusunda daha uyumlu oldukları hatta bazı öğrencilerin araştırmacı yönlendirmesini beklemeden sürece adapte oldukları gözlemlenmiştir.” (6. Döngü Gözlem Bulguları)

“Problem bilişim öğrencileri olan öğrencilerin bilgisayar laboratuvarında yaptıkları ya da yapmaları olası olan günlük bir yaşam durumunu yansıtmaktadır. Eylem süreci ilerledikçe kazanımlar daha karmaşık ve sarmal bir hale geldiğinden öğrencilerin döngülerde yer alan problemlerden kopmamaları ve etkinliğin daha dikkat çekici ve gerçekçi olması amacıyla problem öğrencilerin günlük yaşamlarını yansıtacak şekilde hazırlanmaya çalışılmıştır. Öğrencilerden problemi sessiz ve dikkatli bir şekilde

okuyarak problemin kendi yaşamlarından bir kesir olduğunu fark etmeleri ve analiz ederek çözüm planı yapıp doğru sonuca ulaşmaları beklenmektedir. Problem kısa ve kendilerini yansıtan bir problem olduğu için öğrenciler okuma yapmaktan çekinmemiş ve probleme önyargılı bir yaklaşım sergilememiştir.” (6. Döngü Gözlem Bulguları)

Tablo 11 incelendiğinde, “**Döngü nitelikleri**” teması altında “döngülerin eğlenceli olması”, “döngülerin okul derslerinden farklı olması” ve döngülerin örüntülü olması” olmak üzere üç alt temanın yer aldığı görülmektedir. Döngü nitelikleri temasının ilk alt teması olan “**döngülerin eğlenceli olması**”na ilişkin alıntı aşağıda yer almaktadır.

“Öğrencilerin araştırmacı ile açık açık konuşmalarında eylem sürecinin puan verme sisteminden kopuk olması dolayısıyla öğrencilerin not kaygısı yaşamamaları, öğrencilerin eylem sürecinin okul derslerinden çok farklı ve daha eğlenceli olduğunu dile getirmelerinin payının olduğu düşünülmektedir.” (6. Döngü Gözlem Bulguları)

Döngü nitelikleri temasının ikinci alt teması olan “**döngülerin okul derslerinden farklı olması**”na ilişkin alıntı aşağıda sunulmaktadır.

“Öğrencilerin araştırmacı ile açık açık konuşmalarında eylem sürecinin puan verme sisteminden kopuk olması dolayısıyla öğrencilerin not kaygısı yaşamamaları, öğrencilerin eylem sürecinin okul derslerinden çok farklı ve daha eğlenceli olduğunu dile getirmelerinin payının olduğu düşünülmektedir.” (6. Döngü Gözlem Bulguları)

Döngü nitelikleri temasının üçüncü alt teması olan “**döngülerin örüntülü olması**”na ilişkin alıntı aşağıda yer almaktadır.

“Döngülerde yer alan kazanımlar sarmal bir şekilde birbirini tekrar etmekte ve kapsamını genişletecek şekilde ilerlemektedir. Bu yüzden verilen her yeni problem öğrencilerin bir önceki problem çözümünde edindikleri matematiksel bilgiyi kullanmaya aracılık etmektedir. Böylece öğrenciler daha önce edindikleri formal matematik bilgisini ve işlem becerilerini yeni problemlerde rahatlıkla kullanabilmektedirler. (7. Döngü Gözlem Bulguları)

Tablo 11 incelendiğinde, “**öğrencileri güdüleyen faktörler**” teması altında “matematiğe ilişkin olumsuz tutumu aşma isteği”, “matematik dersinde başarılı olma isteği”, “üniversite eğitimi alma isteği”, “işbirliğinde bulunulan öğretmenin öğrencileri eylem sürecine motive etmesi” olmak üzere üç alt tema olduğu görülmektedir. Öğrenciyi güdüleyen faktörler temasının ilk kodu olan “**matematiğe ilişkin olumsuz tutumu aşma isteği**”na ilişkin alıntıya aşağıda yer verilmektedir.

“Öğrencilerin araştırmacıya alışması çok zor olmadı bunun sebebini matematiği lise öğretmenlerini sevmeleri fakat kendileriyle yapılan görüşmelerde ilkokul ve ortaokul yaşantılarının istedikleri gibi olmamasına bağlı olarak, matematikten aynı zamanda korkmaları bu yüzden yapamadıklarını düşünmeleri ve bu duyguları aşmak istemelerini ifade etmeleri ile ilişkili olabilir.” (1. Döngü Gözlem Bulguları)

Öğrenciyi güdüleyen faktörler temasının ikinci alt teması olan “**matematik dersinde başarılı olma isteği**”ne ilişkin alıntı aşağıda bulunmaktadır.

“Araştırmaya katılan öğrencilerin çok büyük bir bölümünün döngülere karşı motivasyonlarının yüksek olduğu, matematik dersinde öğrenmeye ve başarılı olmaya karşı istekli oldukları, anlamadıkları yerleri sordukları gözlemlenmiştir.” (3. Döngü Gözlem Bulguları)

Öğrenciyi güdüleyen faktörler temasının üçüncü alt teması olan “**üniversite eğitimi alma isteği**”ne ilişkin alıntı aşağıda sunulmaktadır.

“Öğrenciler araştırmacının sormasına gerek kalmadan matematiği neden sevmediklerini ama üniversite eğitimi almak istedikleri için matematiği öğrenmek istediklerini söylediler.” (1. Döngü Gözlem Bulguları)

Öğrenciyi güdüleyen faktörler temasının dördüncü alt teması olan **“işbirliğinde bulunan öğretmen öğrencileri eylem sürecine motive etmesi”**ne ilişkin alıntı aşağıda belirtilmektedir.

“Öğrencilerin yapılan uygulamalara ilişkin motivasyonları oldukça yüksek. Bu durumun böyle olmasında okulda çalışma yapmak için iletişim kurduğum öğretmenlerin de ciddi payı bulunuyor.” (1. Döngü Gözlem Bulguları)

Tablo 11 incelendiğinde, **“öğrencilerin değişiklik gösteren öğrenci nitelikleri ve eylemleri”** teması altında “motivasyonun artması”, “bilgiyi yapılandırma”, “öğrencilerin gelişimlerine yönelik farkındalıkları”, “not kaygısı taşımama”, “öğrencilerin yaşadıkları problem/problemlere yönelik farkındalıkları”, “problem çözme işlemlerini yerine getirmede hızlanma”, “döngülerde yaşanan sorunlara çözüm bulma” olmak üzere yedi alt tema bulunmaktadır. Öğrencilerin değişiklik gösteren öğrenci nitelikleri ve eylemleri temasının ilk alt teması olan **“motivasyonun artması”**na ilişkin alıntıya aşağıda yer verilmektedir.

“Öğrenciler bu döngüde takılmadan ilerledikleri için öğrenmeye ilişkin motivasyonlarının oldukça iyi olduğu gözlemlenmiştir.” (4. Döngü Gözlem Bulguları)

Öğrencilerin değişiklik gösteren öğrenci nitelikleri ve eylemleri temasının ikinci alt teması olan **“bilgiyi yapılandırma”**ya ilişkin alıntı aşağıda yer almaktadır.

“Öğrencilerin araştırmacı tarafından sorulan sorulara verdikleri cevaplardan bilgiyi kalıp bir şekilde almak yerine somut olarak zihinlerinde yapılandıkları görülmektedir. Örneğin kendilerine verilmiş olan kesirli bir sayıyı zihinden bir somut model canlandırarak ifade edebilmektedirler. Bu aynı zamanda edindikleri formal matematiksel bilgiyi tersten yani gerçek hayat için informal bir bilgi şeklinde ifade edebilmeleri anlamına gelmektedir. Araştırmacı öğrencilere 8/6 kesrinin ne anlama geldiğini sorarak hem önceki döngülerden birinin konusu olan basit kesir, bileşik kesir ve tam sayılı kesirlerin tekrarına ve ölçülmesine yönelik bir diyalogun geçmesine fırsat tanımış hem de bildikleri bir konu üzerinden bir önceki döngüde öğrendikleri paydaları eşit olan kesirlerin toplamına değinerek toplama ve çıkarma işleminde toplama ve çıkarma için paydaların eşit olmasının öğrencilerin zihinlerinde anlamlandırılmasına ilişkin bir tartışma ortamı sağlamaya çalışmıştır. Yapılan tekrarların sonunda öğrencilerin yaptıkları işlemleri anlamlı bir şekilde yaptıkları ve model aracılığıyla zihinlerinde yapılandırabildikleri gözlemlenmiştir. Araştırmacı daha sonra öğrencilere toplanması ya da çıkarılması istenen iki kesrin paydasının eşit olmaması durumunda ne yapacaklarına ilişkin bir soru yöneltmiş ve öğrencilerden paydaların eşitlenmesi gerektiğine ilişkin bir cevap alınmıştır. Bunun üzerine araştırmacı verdikleri cevabın ezber bilgi mi yoksa anlamlandırma ve yapılandırma sonucunda verilmiş bir bilgi mi olduğunun ayrımını yapıp buna göre harekete geçme adına neden payda eşitledikleri sorusunu yöneltmiş ve öğrencilerin çoğundan parçaların birbiri ile eşit olması, aynı bütün üzerinde işlem yapılabilmesi gibi bilgiyi zihinlerinde somutlaştırarak anlamlı bir şekilde edindiklerini gösteren cevaplar almıştır.” (5. Döngü Gözlem Bulguları)

Öğrencilerin değişiklik gösteren öğrenci nitelikleri ve eylemleri temasının üçüncü alt teması olan **“öğrencilerin gelişimlerine yönelik farkındalıkları”**na ilişkin alıntı aşağıda sunulmaktadır.

“Öğrencilerin bir bölümü eylem süreci ilerledikçe kendilerindeki gelişimi dile getirmekte ve yapamadıkları konuları daha iyi anladıklarını dile getirmektedirler. Sürecin başında dikkati dağınık olan ve matematiği kesinlikle sevmeyişi, sevdiğini ama yapamadığını dile getiren öğrenciler kendilerindeki gelişimden söz etmeye başlamışlardır.” (8. Döngü Gözlem Bulguları)

Öğrencilerin değişiklik gösteren öğrenci nitelikleri ve eylemleri temasının dördüncü alt teması olan **“not kaygısı taşımama”**ya ilişkin alıntı aşağıda belirtilmektedir.

“Öğrencilerin araştırmacı ile açık açık konuşmalarında eylem sürecinin puan verme sisteminden kopuk olması dolayısıyla öğrencilerin not kaygısı yaşamamaları, öğrencilerin eylem sürecinin okul derslerinden çok farklı ve daha eğlenceli olduğunu dile getirmelerinin payının olduğu düşünülmektedir.” (6. Döngü Gözlem Bulguları)

Öğrencilerin değişiklik gösteren öğrenci nitelikleri ve eylemleri temasının beşinci alt teması olan **“öğrencilerin yaşadıkları problem/problemlere yönelik farkındalıkları”**na ilişkin alıntı aşağıda bulunmaktadır.

“Öğrencilerle bir önceki döngüde problemi anlamakta zorlanmaları ve zorlanmalarının hangi faktörlerden kaynaklandığına ilişkin görüşülmüş ve öğrencilerin sürece ilişkin yaşadıkların sorunların farkında oldukları görülmüştür. Öğrencilerin büyük bir çoğunluğu problemi okumadıklarını, problem metni uzunsu bu sorulara yaklaşımlarının kaygılı olduklarını dile getirmişlerdir.” (3. Döngü Gözlem Bulguları)

Öğrencilerin değişiklik gösteren öğrenci nitelikleri ve eylemleri temasının altıncı alt teması olan **“problem çözme işlemlerini yerine getirmede hızlanma”**ya ilişkin alıntı aşağıda sunulmaktadır.

“Öğrenciler problem çözme adımlarına aşına olmaya başladıklarından ve grup çalışmasının amacını daha iyi kavradıklarından araştırmacının yönlendirmesine ihtiyaç duymadan çözüm için gerekli olan işlemleri yapmaya başlamışlardır. Özellikle bireysel olarak problem çözme açısından hız kazanmışlardır.” (6. Döngü Gözlem Bulguları)

“Bazı öğrenciler, problemin analizinde gelişme göstermeye başladıklarını dile getirmekle birlikte bu durumu soru çözümüne yansıtmaya başlamışlardır.” (8. Döngü Gözlem Bulguları)

Öğrencilerin değişiklik gösteren öğrenci nitelikleri ve eylemleri temasının yedinci alt teması olan **“döngülerde yaşanan sorunlara çözüm bulma”**ya ilişkin alıntı aşağıda yer almaktadır.

“Öğrencilerin kısmen de olsa ders esnasında telefonda oyun oynamaları ve telefondaki başka uygulamalarla ilgilenmeleri döngülerin uygulanması açısından zaman zaman sorun olarak ortaya çıkmaktadır. Diğer döngülerde telefon kaynaklı sorunlara ilişkin yapılan konuşmalardan sonra öğrencilerin kendi aralarında uygulama esnasında telefonları toplama gibi bir çözüm buldukları da gözlemlenmiş olup, bu döngüde telefonla ilgili bir sorun yaşanmamıştır.” (8. Döngü Gözlem Bulguları)

Tablo 11 incelendiğinde **“tutum”** teması altında “lise matematik öğretmenine karşı olumlu tutum”, “uzun metinli problemlere ilişkin olumsuz tutumun kırılması” olmak üzere iki alt temanın yer aldığı görülmektedir. Tutum temasının ilk alt teması olan **“lise matematik öğretmenine karşı olumlu tutum”**a ilişkin alıntı aşağıda ifade edilmektedir.

“Eylem planlarının uygulanmasına başlamadan önce okula birkaç kez giderek öğrencilerle vakit geçirdim. Öğrencilerin bana alışması çok zor olmadı bunun sebebini matematiği lise öğretmenlerini sevmeleri fakat ilkokul ve ortaokul yaşantılarına bağlı olarak, matematikten aynı zamanda korkmaları bu yüzden yapamadıklarını düşünmeleri ve bu duyguyu aşmak istemelerine bağladım.” (1. Döngü Gözlem Bulguları)

Tutum temasının ikinci alt teması olan **“uzun metinli problemlere ilişkin olumsuz tutumun kırılmaya başlaması”**na ilişkin alıntıya aşağıda yer verilmektedir.

“Öğrenciler problem durumlarına karşı eskisi kadar tedirgin yaklaşmamakta ve çoğunlukla problemi okumaktan kaçınmamaktadırlar. Bu sorunun aşılmasına problem çözme adımlarına yönelik yaşanan sorunlardan sonra araştırmacı ile öğrenciler arasında problem durumları ve problem çözme adımları hakkında yapılan tartışmaların katkısı olduğu düşünülmektedir. Ayrıca öğrencilerin problem çözmeye yönelik sorunlarını açık bir şekilde dile getirmeleri araştırmacının ve öğrencilerin mevcut sorunların çözülmesine daha doğru bir şekilde odaklanmalarında önemli bir rol oynamıştır.” (6. Döngü Gözlem Bulguları)

Tablo 11 incelendiğinde, **“öz yeterlik”** teması altında “bireysel ilginin öğrencileri cesaretlendirmesi”, “problemleri çözebildiğini fark etme”, “sahip olunan formal matematik bilgisinin ve işlem becerisinin öğrencileri cesaretlendirmesi” olmak üzere üç alt temanın yer aldığı görülmektedir. Öz yeterlik temasının ilk alt teması olan **“bireysel ilginin öğrencileri cesaretlendirmesi”**ne ilişkin alıntı aşağıda sunulmaktadır.

“Araştırmacı öğrencileri problem çözme sürecine katmak ve probleme ilişkin önyargılarını kırmak için özellikle sorun yaşayan öğrencilere bireysel olarak en basit düzeydeki bilgileri bile öğrenciye sormaya çalışmıştır. Çünkü öğrencilerin kendi öğrenme süreçlerinde yapabildiklerini görmelerinin öğrencilerin diğer problemlerin çözümü için daha da cesaretlendirdiği araştırmacı tarafından gözlemlenmiştir. Öğrenciler bu aşamalardan sonra probleme kolay bir şekilde uyum sağlayarak ilk sorunun analizini yapmış ve çözüm planını doğru bir şekilde ifade edebilmişlerdir.” (5. Döngü Gözlem Bulguları)

Öz yeterlik temasının ikinci alt teması olan **“problemleri çözebildiğini fark etme”**ye ilişkin alıntı aşağıda yer almaktadır.

“Öğrencilerin gerçek bir modelle işlem yapmalarının onları süreçte daha aktif kıldığı ve yapabildiklerini görmenin kendilerini tatmin ettiği araştırmacı tarafından gözlemlenmiştir.” (2. Döngü Gözlem Bulguları)

Öz yeterlik temasının üçüncü alt teması olan **“edinilmiş bilgilerin öğrencileri cesaretlendirmesi”**ne ilişkin alıntıya aşağıda belirtilmektedir.

“Öğrenciler belirli bir hiyerarşiye dayalı olarak hazırlanmış olan kazanımlara dayalı olarak hazırlanmış problem durumları aracılığıyla farklı formal matematik bilgileri ve işlem becerileri edindikçe yapabileceklerine ilişkin inançları artmakta; bu durum ise olumlu olarak problem çözme sürecine yansımaktadır.” (6. Döngü Gözlem Bulguları)

Kesirler Alt Öğrenme Alanında Yer Alan Döngülerde Matematik Okuryazarlığını Geliştirmeye Yönelik Eylem sürecinde Yaşanan Sorunlar ve Çözüm Yolları. Kesirler alt öğrenme alanında matematik okuryazarlığını geliştirmeye yönelik yürütülen eylem sürecinde yaşanan sorunlar ve çözümlerine döngüler kapsamında yer verilmektedir.

Şekil 44. 1. Döngüde Yaşanan Sorunlar ve Çözüm Yolları

1.Döngüde Yaşanan Sorunlar	Çözüm Yolları
• S1. Birim kesre ilişkin formal matematik bilgisi edinmek için simit modeli ile yapılan uygulamada simidi eşit paylaşamama • S2. Öğrencilerin bir bölümünün çalışma yaprağında yer alan problemlerin çözümünde sorun yaşaması • S3. 1/4 kesri ile 4/1 kesrini karıştırma • S4. Problem metnini tam olarak okumama ve sonuca ulaşmak için aceleci davranması ve çözüm planı yapmaksızın deneme yanılma yoluyla işlem yapılması • S5. Sınıfın kalabalık olması ve öğrencilerin daha önceki yaşantılarında grup çalışmalarına aşina olmamaları nedeniyle gürültülü bir ortam oluşması. • S6. Öğrencilerin döngü esnasında telefon kullanması	• Ç1. Araştırmacının öğrencilere dönüt vermesi ve yönlendirici sorularla düzeltme yapmalarına yardım etmesi • Ç1. Öğrencilerin dönüt ve düzeltme aracılığıyla edindikleri formal matematik bilgisini transfer yapabilmeleri için sunulan gerçek model uygulanmasında kullanmaları • Ç2. Araştırmacının öğrencilere bireysel olarak dönüt vermesi ve yönlendirici sorularla düzeltme yapmalarına ortam sağlaması • Ç3. Araştırmacının öğrencilere model kullanarak dönüt vermesi ve yönlendirici sorularla düzeltme yapmalarına ortam sağlaması • Ç4. Araştırmacının öğrencilerle problem çözme adımlarına ilişkin motive edici ve bilgilendirici bir şekilde konuşması • Ç4. Araştırmacının yönlendirilmiş sorular aracılığıyla problem analizini, çözüm planını ve formal matematik bilgiye ulaşılmasını öğrencilerle birlikte yapması • Ç5. ve Ç6. Araştırmacının öğrencileri yaşanan sıkıntının problem çözümüne engel olduğu hususunda bilgilendirme ve uyarması • Ç5. ve Ç6. Araştırmacının öğrencileri grup çalışmasına teşvik etmesi için yeni görevler vermesi

Şekil 44 incelendiğinde, 1. döngüde öğrencilerin birim kesre ilişkin formal matematik bilgisine ulaşmak için parça bütün ilişkisi olarak ele alınan kesir kavramında parçaların birbirine eşit olması gerektiği noktasında sorun yaşadıkları ve kendilerine dağıtılan simidi eşit bir şekilde paylaşamadıkları görülmektedir. Bu durumun öğrencilerin mevcut durumu belirlemek amacıyla yapılan görüşmelerde özellikle “kesirler” alt öğrenme alanı için ifade ettikleri temel bilgi ve becerilerin eksikliğinden kaynaklandığı söylenebilir. 1. döngünün birim kesre yönelik kazanımı içermesi ve kazanıma yönelik gerçek model uygulamasının yapılması; araştırmacının öğrencilere dönüt vermesi ve yönlendirilmiş sorular aracılığıyla gerekli düzeltmelerin yapılmasına ortam sağlaması; araştırmacı tarafından verilen dönüt ve düzeltmeler aracılığıyla öğrencilerin edindikleri formal matematik bilgisini transfer amacı taşıyan yeni bir problemde kullanmaları sorunu ortadan kaldırılabilmektedir. 1. döngünün kapsadığı kazanımlara yönelik temel bilgi ve beceri eksikliğinden kaynaklanabilen benzer sorunlardan biri de öğrencilerin 1/4 kesri ile 4/1 kesrini karıştırmaları olmuştur. Buradan hareketle, öğrencilerin iki kesri modelle zihinlerinde canlandıramadıkları söylenebilir. Araştırmacı sorunun çözümü için öğrencilere bireysel olarak dönüt vermiş ve model üzerine yönlendirici sorular yönelterek öğrencilerin yaşadıkları karmaşayı ortadan kaldırmaya çalışmıştır. Yönlendirici sorulara örnek olması amacıyla bahsi geçen soruna yönelik araştırmacı öğrenci diyaloguna aşağıda yer verilmiştir.

A: Arkadaşlar modelde gördüğümüz kısımda bütün kaç parçadır?

Ö7: 4 parça

Ö2: 4 parça

A: Peki taranan kısım kaç parçadır?

Ö1: 1 parça

A: Yani kaçta kaç taranmıştır?

Ö2: 4 parçada 1 parça taranmıştır

A: O zaman nasıl göstermeniz gerekir?

Ö7: 1/4 şeklinde göstermemiz gerekir

A: Evet arkadaşlar şimdi doğru oldu bütünün toplam kaç parça olduğu paydaya yazılır parçanın yani bu örnekte taranan kısmın miktarı ise paya yazılır. **(1. Döngü Gözlem Bulguları)**

1. döngüde problem çözümüne yönelik yaşanan diğer bir sorun ise öğrencilerin problem metinlerini okumaktan çekinmeleri, tam olarak okumamaları, çözüm planı yapmaksızın deneme yoluyla işlem yapmaları, böylece formal matematik bilgisine ulaşamamaları olmuştur. Bu sorunun öğrencilerin okuma becerileri ve matematiğe ilişkin temel bilgi ve becerilerinin yeterli olmaması ile ilişkili olduğu söylenebilir. Çözüm için araştırmacı öğrencilerle problem çözme adımlarına ilişkin motive edici ve bilgilendirici bir şekilde konuşmuş, yönlendirilmiş sorular aracılığıyla problem analizini, çözüm planını ve formal matematik bilgiye ulaşılmasını öğrencilerle birlikte yapmıştır. Böylece öğrencileri problemi okumaya teşvik ederek, problem çözme adımlarına aşina olmalarına destek olmaya çalışmıştır. Öğrencilerin bir bölümü döngü sonunda kendilerine dağıtılan çalışma yapraklarında yer alan soruların doğru sonucuna ulaşmakta sorun yaşamıştır. Araştırmacı sorunu çözmek için sorun yaşayan öğrencilerle bireysel ilgilenerek dönüt vermiş ve yönlendirici sorularla düzeltme yapmalarına yardım etmiştir. 1. döngüde matematik okuryazarlığı süreçlerinde yaşanan sorunların yanı sıra başka sorunlar da yaşanmıştır. Sınıfın kalabalık olması ve öğrencilerine görüşmelerde ifade ettikleri gibi grup çalışmalarına yabancı olmaları nedeniyle, araştırmacının daha önce bilgilendirme yapmasına rağmen grup çalışmalarını tam olarak amacına uygun gerçekleştirememeleri nedeniyle sınıfta gürültülü bir ortam yaşanmıştır. Bunun yanı sıra demografik bilgi formu ve sınıf öğretmenleri aracılığıyla edinilen bilgilerden hareketle özellikle ailevi problemleri olan ve matematiğe karşı tutumu oldukça olumsuz olan öğrenciler döngü esnasında telefonlarıyla ilgilenmişlerdir. Araştırmacı sorunun ortadan kalkması için öğrencileri yaşanan sıkıntının problem çözümüne engel olduğu hususunda bilgilendirmiş ve uyarmıştır. Ayrıca araştırmacı öğrencileri grup çalışmasına teşvik etmesi için yeni görevler vermiştir. 2. döngüde yaşanan sorunlar ve çözüm yolları Şekil 45'te yer almaktadır.

Şekil 45. 2. Döngüde Yaşanan Sorunlar ve Çözüm Yolları

2.Döngüde Yaşanan Sorunlar	Çözüm Yolları
• S1. Çalışma yaprağında yer alan problem metinlerinin öğrencilerin bir bölümü tarafından tam olarak okunmaması ve sonuca ulaşmak için aceleci davranması ve çözüm planı yapmaksızın deneme yoluyla işlem yapılması	• Ç1. Araştırmacının öğrencilere bireysel olarak dönüt vermesi ve yönlendirici sorularla düzeltme yapmalarına ortam sağlaması • Ç1. Sorun yaşayan öğrencilerin çalışma yapraklarının tekrar kontrol edilmesi

2. döngüde yaşanan sorunlara bakıldığında ise yaşanan sorunların ilk döngüye nazaran daha az olduğu görülmektedir. Bu döngüde 1. döngüde yaşanan soruna benzer olarak çalışma yaprağında yer alan problem metinlerinin öğrencilerin bir bölümü tarafından tam olarak okunmaması, sonuca ulaşmak için aceleci davranması ve çözüm planı yapmaksızın deneme yanılma yoluyla işlem yapılması nedeniyle öğrencilerin problemin doğru sonucuna ulaşamadıkları görülmektedir. Sorunun ortadan kalkması için araştırmacı problem çözme adımlarına ilişkin motive edici ve bilgilendirici bir şekilde konuşmuş ve yönlendirilmiş sorular aracılığıyla problem analizini, çözüm planını ve formal matematik bilgiye ulaşılmasını öğrencilerle birlikte yapmıştır. Böylece öğrencileri problemi okumaya teşvik ederek, problem çözme adımlarına aşina olmalarına destek olmaya çalışmıştır. Araştırmacı döngüler esnasında bu sorunun çözümünün zaman alacağını öngörmüştür. Çünkü araştırmacı bu sorunun öğrencilerin okuma becerilerine yönelik sorunları ve döngü kapsamında ele alınan kazanıma ilişkin temel bilgi ve becerilerinin eksik olması ile ilişkili olduğunu öğrencilerle ilgili elde edilmiş diğer bilgiler aracılığıyla fark etmiştir. 3. döngüde yaşanan sorunlar ve çözüm yolları Şekil 46’da sunulmaktadır.

Şekil 46. 3. Döngüde Yaşanan Sorunlar ve Çözüm Yolları

3.Döngüde Yaşanan Sorunlar	Çözüm Yolları
• S1. Çalışma yaprağında yer alan problem metinlerinin öğrencilerin bir bölümü tarafından tam olarak okunmaması ve sonuca ulaşmak için aceleci davranmaları • S2. Öğrencilerin uzun metinli problemlere ilişkin önyargı ve korku ile yaklaşımları ve problemin zor olduğu algısına sahip olmaları • S3. Öğrencilerin kazanıma ilişkin ön bilgilerinin yetersiz, eksik olması ve ezber bilgi barındırması • S4. Öğrencilerin gerçek ve zihinsel modellerin kullanımına yabancı olmaları	• Ç1. Araştırmacının öğrencilere bireysel olarak dönüt vermesi ve yönlendirici sorularla düzeltme yapmalarına ortam sağlaması • Ç1. Sorun yaşayan öğrencilerin çalışma yapraklarının tekrar kontrol etmesi ve araştırmacının öğrencilere ön bilgileri hatırlatması • Ç1. Araştırmacının öğrencilere bireysel olarak dönüt vermesi ve yönlendirici sorularla düzeltme yapmalarına ortam sağlaması • Ç2. Araştırmacının öğrencilerin kaygılarına ve sorunun nedenlerine yönelik kendilerini ifade etmesi için gerekli ortamı yaratması • Ç2. Araştırmacının öğrencilerle problem çözme adımlarına ilişkin motive edici ve bilgilendirici bir şekilde konuşması • Ç2. Öğrencilerin problemi çözebildiklerine ilişkin yeterlik algılarının artması ve ön yargı ve korkularının azalması için edindikleri bilgileri transfer edebilecekleri benzer problemlerin sunulması • Ç3. ve Ç4. Modeller aracılığıyla öğrencilerin bilgiyi yapılandırmalarının teşvik edilmesi • Ç4. Kazanıma ilişkin farklı örnekler verilmesi

3. döngüde yaşanan sorunlara bakıldığında ise diğer döngülere benzer olarak öğrencilerin uzun metinli problemleri okumaktan çekindikleri, probleme ön yargı ve korku ile yaklaştıkları ve bu tarz problemin zor olduğu algısına sahip oldukları sorunu ile karşılaşmışlardır. Öğrenciler eylem süreci ilerledikçe farklı problem tarzları ile karşılaştırılmaktadır. Bu problemlerin bir kısmı problemin içeriğine göre uzun metinli olabilmektedir. Öğrencilerin ilk

iki döngüde yaşadıkları okuma becerisi ve kazanıma ilişkin temel bilgi ve beceri eksikliğinden dolayı yaşanan soruna ek olarak, öğrencilerin uzun metinli problemi zor buldukları ve metnin uzun olması nedeniyle çözüme ulaşabilmeye ilişkin cesaretlerinin kırıldığı algıları araştırmacının sorunun kaynağına inilmesine yönelik yapılan konuşmada öğrenciler tarafından ifade edilmiştir. Öğrencilerin yaşadıkları sorunun farkında olmaları ve sorunun nereden kaynaklandığını ifade edebilmeleri aynı zamanda sürece yönelik bir gelişim bulgusu olup, sorunun çözümünde yardımcı bir faktördür. Araştırmacı yapılan konuşmaya ek olarak, diğer döngülerde yaptığı gibi öğrencileri problem çözme adımlarına yönelik bilgilendirmiş ve motive etmeye çalışmıştır. İşe koşulan çözüm yollarından sonra öğrenciler problemi aceleci davranmadan okumuş, problem analizi yapmış ve çözüm planı yaparak formal matematik bilgisine ulaşmışlardır. Daha sonra edindikleri formal matematik bilgisini kullanmaları için sunulan yeni problemde, problem çözme adımlarına karşı daha bilinçli ve rahat davrandıkları gözlemlenmiştir. Öğrenciler her ne kadar problem içinde durumu aşmışlar gibi bir izlenim verseler de aynı sorunlar diğer uzun metinli ve farklı tarzdaki problemlerde tekrarlanmıştır. Araştırmacı bu sorunun oldukça dirençli bir sorun olduğunu fark etmiş ve benzer çözüm yollarını izlemiştir. Bu sorunun eylem süreci ilerledikçe öğrencilerin farklı problem tarzları ile karşılaşmaları, problemi dikkatli bir şekilde okuyup anlamaya çalışmaları, sözü geçen diğer problem çözme adımlarını yerine getirip bilişsel olarak bu adımları içselleştirmeleri, böylece problemi çözebildiklerini görerek kendilerine ilişkin yeterlik algılarının artması ve probleme yönelik ön yargı ve korkularının azalması ile aşabilecekleri düşünülmüştür. Bu sorunlara ek olarak, öğrencilerin kazanıma ilişkin ön bilgilerinin eksik olması ve sahip oldukları bilgilerin de yapılandırılmaksızın ezberi bilgiye dayalı olması da matematik okuryazarlığının gelişimini engelleyici ve güçlü bir faktör olarak ortaya çıkmıştır. Araştırmacı problemlerin çözümünde ortaya çıkan sorunu çözmek için gerçek modeller ve zihinsel modeller kullanarak yönlendirici sorular eşliğinde öğrencilerin bilgiyi yapılandırmalarına yardımcı olmaya çalışmıştır. Örneğin bileşik kesri pay payda ilişkisini yani parça bütün ilişkisini kurarak kavramalarına imkân sağlamıştır. Ekmek modeli üzerinden düşünülecek olunursa $\frac{7}{2}$ kesrinin 2 dilimlik 3 ekmeğin tam olarak bitirilip diğer ekmekten 1 parça yenildiğini ifade edebilmişler ve bileşik kesir ile tam sayılı kesrin aynı durumları ifade edebileceklerini kavrayabilmişlerdir. Bununla birlikte, öğrenciler bazen modelde verilmiş olan durumu anlamakla birlikte söz konusu durumu kesirli sayıya dönüştürmekte sorun yaşamışlardır. Bu durumun öğrencilerin önceki yaşantılarından dolayı modele yabancı olup, problemde içselleştirdikleri kalıp bilgiyi kullanma çabalarından kaynaklandığı söylenebilir. Bazı öğrenciler çalışma kâğıdında yer alan $\frac{10}{7}$ kesrini modelle göstermede sorun yaşamış olup, sorunun çözümü için araştırmacı öğrencilerle bireysel olarak ilgilenmiş, diğer öğrencilerin de edindikleri bileşik kesir bilgisini pekiştirmeleri için sınıf içinde

tahta kullanılarak 10/7 kesri modelle gösterilmiş ve örneklerle ne anlama geldiği yönlendirici sorularla öğrencilere buldurulmaya çalışılmıştır. 4. döngüde yaşanan sorunlar ve çözüm yolları Şekil 47’de belirtilmektedir.

Şekil 47. 4. Döngüde Yaşanan Sorunlar ve Çözüm Yolları

4. Döngüde Yaşanan Sorunlar	Çözüm Yolları
• S1. 3. Döngüde yaşanan sorunların tekrar yaşanma ihtimali ve döngüde yer alan kazanımın diğer döngülerdeki kazanıma göre daha karmaşık yapıda olmasından kaynaklanabilecek olası sorunlar • S2. Tam sayılarda işlemlere ilişkin ön bilgilerin yetersiz olması • S3. Öğrencilerin uzun metinli problemlere ön yargı ve korkuyla yaklaşmaları ve problemin zor olduğu algısına sahip olmaları • S4. Öğrencilerin grup çalışmasının amacını tam olarak kavrayamaması ve gürültülü sınıf ortamına ilişkin rahatsızlığın öğrenciler tarafından dile getirilmesi • S5. Problem metninin tam olarak okunmaması ve çözüm için aceleci davranılması nedeniyle sonuca ulaşmak için yanlış bilgi transferi yapması	• Ç1. Önceden edinilmiş formal matematik bilgisinin modeller aracılığıyla hatırlatılması • Ç1. Öğrencilerin problemi çözebileceklerine ilişkin inançlarını artırmak ve uzun metinli ve farklı tarzdaki problemlere yönelik ön yargı ve korkularını azaltmak için basitten karmaşığa, bilinenden bilinmeyene problem sunumu • Ç2. Araştırmacının öğrencilere bireysel olarak dönüt vermesi ve yönlendirici sorularla düzeltme yapmalarına ortam sağlaması • Ç3. Araştırmacının öğrencilerin kaygılarına ve sorunun nedenlerine yönelik kendilerini ifade etmesi için gerekli ortamı yaratması • Ç3. Araştırmacının öğrencilerle problem çözme adımlarına ilişkin motive edici ve bilgilendirici bir şekilde konuşması • Ç4. Araştırmacının öğrencileri yaşanan sıkıntının problem çözümüne engel olduğu hususunda bilgilendirme ve uyarması, • Ç5. Araştırmacının öğrencilere bireysel olarak dönüt vermesi ve yönlendirici sorularla düzeltme yapmalarına ortam sağlaması

4. döngüde, 3. döngüde yaşanan problemlerin çözüme karşı dirençli olması ve 4. döngü kapsamında ele alınan kazanımın diğer döngülere nazaran daha karmaşık olmasından doğabilecek sorunlar göz önünde bulundurularak eylem planları ve eylem sürecine yönelik olmak üzere bazı önlemler alınmıştır. Bu doğrultuda öğrencilere önceki döngülerde edindikleri formal matematik bilgileri modeller aracılığıyla hatırlatılmış, 4. döngü içinde daha önceki döngülerde öğrencilerin sorunsuz bir şekilde formal matematik bilgisine ulaşmasını sağlayan gerçek model olan mandalina ile uygulama yapılmıştır. Bunun yanı sıra öğrencilerin uzun metinli ve farklı tarzdaki problemlere karşı ön yargı ve korkularını azaltmak amacıyla basitten karmaşığa, bilinenden bilinmeyene ilkeleri göz önünde bulundurularak problemler sistematik bir şekilde sunulmaya çalışılmıştır. Böylece öğrencilerin korkmadan problemi okudukları, anladıkları, analiz ettikleri ve çözüm planı yaparak formal matematik bilgisine ulaştıkları görülmüştür. Buradan hareketle 3. döngüde ve 4. döngüde izlenen çözüm yollarının işe yaradığı söylenebilir. Öğrencilerin çoğunluğu tam sayılara ilişkin ön bilgilerinin yetersiz olması nedeniyle bütünden toplama işlemi sonucunda ulaştıkları 9/24 kesrini çıkarma yoluna giderek doğru bir yol izlerken, birkaç öğrenci 9/24 kesrinden 24/24 kesrini çıkarmaya çalışmıştır. Bunun üzerine araştırmacı tarafından öğrencilere dönüt verilmiş ve yönlendirici sorularla öğrencilerin hatalarını düzeltmeleri sağlanmaya çalışılmıştır. Öğrencilere sunulan basit

problemlerden sonra edindikleri formal matematik bilgilerini kullanabilecekleri uzun metinli ve farklı tarzda bir problem sunulmuştur. Öğrenciler ilk döngülerde olduğu kadar kaygılı olmasalar da bu problemi okuma ve anlama noktasında direnç göstermiş ve problemin çözümü için kullanmaları gereken işlemlere ilişkin beceri kazanmış olmalarına rağmen uzun metinli soruların zor olabileceği düşüncesinde olduklarını dile getirmişlerdir. Araştırmacı öğrencileri problemi okumaları gerektiği ve uzun metinli problemin aslında diğer alışkın oldukları problemlere benzer olabileceği konularında motive etmeye çalışmıştır. Öğrenciler bu konuda ciddi bir direnç göstermişlerdir. Dolayısıyla öğrencilerin problemi okuma, anlama, analiz etme ve çözüm planı yapma konusunda bu korkuyu yaşayabilecekleri araştırmacı tarafından beklenen bir sonuçtur. Öğrencilerin bir bölümü problemi okumaya ilişkin direncini kırmış olsa da problem metnini tam okumadıkları için araştırmacıya tam olarak problemi anlamadıklarını dile getirmiş ve problemin analizinin araştırmacı tarafından yapılmasını istemiştir. Araştırmacı öğrencilerin sorumluluk alıp kendi öğrenmelerini yönlendirmelerine ve bilgiyi yapılandırmalarına katkı sağlamak adına öğrencilerin problemi analiz etme ve çözüm yapma konularında sorumluluk alma konusunda tekrardan motive etmeye çalışmıştır. Bazı öğrenciler ise problemi tam okumadıklarını için önceki döngülerde öğrendikleri bilgileri yanlış yerde kullanmış dolayısıyla yerinde olmayan bir bilgi transferi gerçekleşmiştir. Bu durumda araştırmacı bu problemde bireysel dönüt vermeyi daha da fazla gerçekleştirmiş, tek tek grupları dolaşarak yanlış anlaşılmalara ve eksik okuma nedeniyle oluşabilecek durumları düzeltilmesi için öğrencilere yönlendirici sorular yöneltmiştir. Daha sonra öğrencilere edindikleri formal matematik bilgisini kullanabilecekleri farklı tarzda ve uzun metinli bir problem yöneltmiştir. Bu problemin okunması ve anlaşılması noktasında öğrencilerin ön yargı ve korkularının azaldığı, problem çözme adımlarını uygun bir şekilde yerine getirerek doğru sonuca ulaşabilmişlerdir. Durumun böyle olmasında öğrencileri bireysel ve grup içinde çalışmaya ilişkin motive edilmeleri, öğrencilerin süreçteki rollerini anlamaya başlamaları olduğu söylenebilir. Öğrencilerin alışık olmadıkları tarzdaki problemi çözmekten mutlu oldukları gözlemlenmiştir. Öğrencilerin bir bölümü ise gerek grup çalışmalarına alışkın olmamaları, gerekse problemi anlamadıklarını düşünmeleri nedeniyle grup çalışmasının amacını aşan konuşmalar yaptıklarından gürültülü bir sınıf ortamı oluşmuş ve bazı öğrenciler bu durumdan rahatsız olduklarını dile getirmişlerdir. Bunun üzerine araştırmacı gereken uyarıyı yapmıştır. Genel olarak bakıldığında, araştırmaya katılan öğrenciler her ne kadar lise kademesinde yer alsalar da, ilk üç döngüde ilkokul seviyesindeki matematiksel kavramların edinilmesi noktasında sıkıntı çekmektedirler. Araştırmacının PISA sorularını kapsayan her kazanımı ve bu kazanımların ön kazanımlarının edinilmesine yönelik eylem planları geliştirmesi ve planların uygulanması bahsi geçen durum ile açıklanmaktadır. Öğrencilerin kavramların edinilmesi

açısından oldukça eksik olması, bu kavramları kazanmaları gereken kritik dönemlerde kazanamamış olmaları, kavramların yanlış ya da kalıp bilgiler şeklinde edinilmiş olması ise öğrencilerin zaman zaman problemleri okuma ve çözmeye karşı dirençli hale getirmiştir. Bununla birlikte öğrencilerin model gösterimi ile lisede ya da önceki okul yaşantılarında karşılaşmamaları ve problem çözme sürecinde aktif olamamaları gibi durumların yeni bir probleme önyargı ile yaklaşımlarında etkisinin olduğu söylenebilir. Bu gibi sorunların bir araya gelmesinin sonucunda ise öğrencilerin matematiğe ilişkin tutumlarını olumsuz yönde etkilemiş olduğu ve matematik dersinde başarılı olabileceklerine ilişkin inançlarının olumsuz yönde etkelediği, bu sorunların ise akademik olarak matematik başarısını ve matematik okuryazarlığını etkelediği araştırmacı tarafından gözlemlenmiştir. Bu durumda araştırmacı öğrencilerin en iyi öğrendikleri, aktif olarak ve kendilerine güven duydukları yolu seçmeye çalışmıştır. Örneğin, “Payı paydasından küçük kesirler elde eder.” kazanımına yönelik hazırlanmış olan 2. döngüde araştırmacı öğrenmenin kalıcı olması için gerçek model olarak mandalina kullanmıştır. Bu kazanımın ediniminde sıkıntı çekmiş olan öğrenciler mandalina etkinliği ile kazanıma kolay ve eğlenceli bir şekilde ulaşmayı başarmışlardır. 3. döngüde ise $10/7$ bileşik kesrinin model olarak ne anlama geldiği sorusu öğrencilere yöneltildiğinde bazı öğrenciler açıklamakta zorluk çekmişler daha sonra araştırmacı tarafından “mesela önceki döngüde parça-bütün ilişkisini de kullandığımız mandalina etkinliği açısından düşündüğünüzde $10/7$ kesri size ne ifade etmektedir?” sorusu yöneltilmiş ve öğrenciler “hocam 7 dilimlik birinci mandalinayı bitirip ikincisinden 3 dilim yemek” cevabını vermişlerdir. Bu durum araştırmacıya gerçek modellerin çalışmaya katılan öğrencilerin öğrenmeleri üzerine önemli bir etkisi olduğunu göstermiştir. 5. döngüde yaşanan sorunlara ve çözüm yollarına Şekil 48’de yer verilmektedir.

Şekil 48. 5. Döngüde Yaşanan Sorunlar ve Çözüm Yolları

5. Döngüde Yaşanan Sorunlar	Çözüm Yolları
• S1. 5. Döngü kapsamında yer alan kazanımların diğer döngülere göre karmaşık olmasının doğurabileceği olası sorunlar • S2. 2/5 ve 3/4 kesrinin toplamının 5/9 olarak ifade edilmesi • S3. Paydaları farklı iki kesri aynı model üzerinde gösterememe • S4. Formal bilgiye ulaşmada işlem yaparak doğru sonuca ulaşan öğrencilerin model kullanımını gereksiz bulmaları • S5. Problemden verilmiş olan tabloda yer alan bilgileri problem çözümünde kullanamama • S6. Önceki yaşantılardan değişime dirençli ezberi ve kalıp bilgilerin olması • S7. Problem metnini tam olarak okumama ve sonuca ulaşmak için aceleci davranması ve çözüm planı yapmaksızın deneme yanılma yoluyla işlem yapılması • S8. Döngünün sonuna doğru sınav haftasının doğurduğu yorgunluk nedeniyle sınıfta gürültülü bir ortam olması • S9. Matematığa ilişkin tutumu olumsuz bir öğrencinin gelişime karşı dirençli olması • S10. Sağlık sorunları ciddi boyutta olan öğrencilerin bazı döngülere katılamamaları • S11. Sınıf öğretmenlerinden edinilen bilgi ölçüsünde ailevi sorunları olan öğrencilerin döngüye aktif katılım sağlamaması	• Ç1. ve Ç6. Öğrencilerin bilgiyi anlamlı bir şekilde yapılandırabilmeleri için problem çözümünde model kullanımına ağırlık verilmesi • Ç1. ve Ç10. Önceki döngülerde edinilmiş olan formal bilgilerin yönlendirilmiş sorularla öğrencilere hatırlatılması • Ç1. Öğrencilerin eylem sürecinde yaşadıkları sorunların öğrencilere problem olarak sunulması ve uzun metinli problemlerin anlaşılabilir ve çözülebilir olacağına ilişkin farkındalık yaratma • Ç2., Ç3., Ç4. ve Ç6. Araştırmacının öğrencilere bireysel olarak dönüt vermesi ve yönlendirici sorularla düzeltme yapmalarına ortam sağlaması • Ç2., Ç3. ve Ç4. Yaşanan sorunun sınıf ortamında tartışılması ve model kullanımı ve çözüm için gerekli ön bilgilerinin hatırlatılması ile bilginin yeniden yapılandırılması • Ç3. ve Ç4. Sorun yaşanan problemle edinilen formal matematik bilgisinin yeni bir problemde kullanılması • Ç5. Öğrencilere problemde yer alan tablonun işlevi konusunda bilgi verme ve yönlendirilmiş sorularla öğrencilerin tablodaki bilgileri problem çözümünde kullanmalarını sağlama • Ç6. Sorunun ortadan kalkması için öğrencileri grup çalışmalarına teşvik etme • Ç7. ve Ç9. Araştırmacının öğrencilerle problem çözme adımlarına ilişkin motive edici ve bilgilendirici bir şekilde konuşması • Ç7. Araştırmacının yönlendirilmiş sorular aracılığıyla problem analizini, çözüm planını ve formal matematik bilgiye ulaşılmasını öğrencilerle birlikte yapma • Ç8. Araştırmacının öğrencileri yaşanan sıkıntının problem çözümüne engel olduğu hususunda bilgilendirme ve uyarması • Ç8. Araştırmacının öğrencileri grup çalışmasına teşvik etmesi için yeni görevler vermesi • Ç9. ve Ç10. Araştırmacının öğrenciyle döngü esnasında ve sonrasında bireysel ilgilenmesi ve eylem sürecine katmaya çalışması • Ç10. ve Ç11. Öğrencilerin döngülere ilişkin eksikliklerinin kapatılması için öğrencileri grup içi yardımlaşma ve akran desteğine teşvik etme • Ç10. Döngülerin birbiri ile örüntülü olması • Sorunlara Bütüncül Çözüm: Sorunların çözümüne yönelik yeni bir eylem planının uygulanması

5. döngüde, önceki döngülerde çözüme direnç gösteren sorunlar başta olmak üzere yaşanan sorunlar ve bu döngü kapsamında yer alan kazanımların diğer döngülere göre daha karmaşık bir yapıda olması göz önünde bulundurularak bazı önlemler alınmıştır. Bu doğrultuda, araştırmacı önceki döngülerde edinilmiş olan formal matematik bilgilerini modeller ile ilişkilendirerek öğrencilerin ön bilgilerini hatırlayıp yeni bir döngü için hazır hale gelmesini sağlamaya çalışmıştır. Bununla birlikte, problemin çözümünde modelin işlevi konusunda öğrencileri bilgilendirerek döngü genelinde öğrencilerin edinecekleri formal bilgileri anlamlı bir şekilde yapılandırabilmeleri için model kullanımına ağırlık vermiştir. Döngüde sunulan ilk problemde öğrencilerin önceki öğrenmelere ilişkin yapılan tekrarlara verilen cevaplarından ön öğrenmelerinin yeni kazanımlarının edinilmesi için yeterli olduğu görülmüştür. Ayrıca öğrencilerin araştırmacı tarafından sorulan sorulara verdikleri cevaplardan bilgiyi kalıp bir şekilde almak yerine somut olarak zihinlerinde yapılandırdıkları söylenebilir. Örneğin,

kendilerine verilmiş olan kesirli bir sayıyı zihinden bir somut model canlandırarak ifade edebilmektedirler. Bu aynı zamanda edindikleri formal matematiksel bilgiyi gerçek hayat için yorumlamaları ve informal bir bilgi şeklinde ifade edebilmeleri anlamına gelmektedir. Araştırmacı öğrencilere $8/6$ kesrinin ne anlama geldiğini sorarak hem önceki döngülerden birinin konusu olan basit kesir, bileşik kesir ve tam sayılı kesirlerin tekrarına ve ölçülmesine yönelik bir diyalogun geçmesine fırsat tanımış, hem de bildikleri bir konu üzerinden bir önceki döngüde öğrendikleri paydaları eşit olan kesirlerin toplamına değinerek toplama ve çıkarma işleminde toplama ve çıkarma için paydaların eşit olmasının öğrencilerin zihinlerinde anlamlandırılmasına ilişkin bir tartışma ortamı sağlamaya çalışmıştır. Yapılan tekrarların sonunda öğrencilerin yaptıkları işlemleri anlamlı bir şekilde yaptıkları ve model aracılığıyla zihinlerinde yapılandırabildikleri gözlemlenmiştir. Araştırmacı daha sonra öğrencilere toplanması ya da çıkarılması istenen iki kesrin paydasının eşit olmaması durumunda ne yapacaklarına ilişkin bir soru yöneltilmiş ve öğrencilerden paydaların eşitlenmesi gerektiğine ilişkin bir cevap alınmıştır. Bunun üzerine araştırmacı verdikleri cevabın ezber bilgi mi yoksa anlamlandırma ve yapılandırma sonucunda verilmiş bir bilgi mi olduğunun ayrımını yapıp buna göre harekete geçme adına neden payda eşitledikleri sorusunu yöneltilmiş ve öğrencilerin çoğundan toplama ve çıkarma yapılabilmesi için farklı birimlerin aynı birimlere dönüştürülmesi gerektiğine yönelik cevaplar alınmıştır. Döngü esnasında öğrencilerin bir bölümü $2/5$ kesri ile $3/4$ kesrinin toplamının $5/9$ olarak ifade etmişlerdir. Araştırmacı sorun yaşayan öğrencilere bireysel olarak dönüt ve düzeltme verdikten sonra sınıf tartışması ile yapılan hatadan bahsetmiş ve öğrenciler kesirlerin parçalarının birbirine eşit olmaması nedeniyle, bu şekilde toplama yapmamaları gerektiğini ifade etmişlerdir. Bunun üzerine araştırmacı pasta modeli üzerinden tahtada iki model çizerek bu durumu öğrencilerle birlikte tartışmıştır. Buradan hareketle öğrencilerin birim kesri, parça bütün ilişkisini, toplama ve çıkarma işleminin aynı bütün üzerinde yapılması gerektiği konularında sıkıntı yaşamadıklarını ve bu konulara ilişkin sorularda kendilerini doğru ve özgüvenli bir şekilde ifade ettiklerini gözlemlemiştir.

Öğrencilerden problem kapsamında paydaları eşit olmayan iki kesri aynı model üzerinde göstermeleri ve iki kesrin toplama işleminin model üzerinden yapılması istenmiştir. Öğrenciler iki kesri ayrı ayrı model üzerinde gösterebilmiş ve payda eşitleyerek toplama işlemini yapabilmişler, fakat araştırmacının istediği işlemleri yapmada sorun yaşamışlardır. Buradan hareketle, öğrencilerin daha karmaşık düşünme ile işlem yapma gerektiren durumlarda model kullanımı ile karşılaşmadıkları ve bu duruma oldukça yabancı oldukları söylenebilir. Az da olsa bazı öğrenciler de $1/5$ kesri ile $3/10$ kesirlerinin toplamını $4/15$ olarak ifade etmişlerdir. Araştırmacı öğrencilerin yaşadıkları sorunların giderilmesi adına öğrencilerle birlikte tartışarak tahtada model gösterimi ile iki kesrin aynı bütün içinde nasıl gösterilebileceğini yönlendirici

sorularla öğrencilere fark ettirmeye çalışmıştır. Öğrenciler pasta örneğine aşına oldukları için $\frac{1}{5}$ kesri ile $\frac{3}{10}$ kesrini pasta modeli üzerinden göstermiştir. Bunu yapmadan önce daha anlaşılır olması ve öğrencilerin probleme ilişkin içinde bulundukları panik durumunu yenmeleri adına aynı büyüklükteki iki pastayı 2 dilim ve 4 dilimlik bütünler halinde düşünmelerini isteyerek yönlendirici sorularla 2 dilimlik bir pastanın bir diliminin aynı büyüklükteki 4 dilimlik bir pastanın 2 dilimine denk geldiğini; bu işlemi yapma amacının ise parça büyüklüklerini eşitlemek olduğunu öğrencilere fark ettirmeye çalışmıştır. Öğrenciler bu örneği kolayca anlamış ve buradan edindikleri formal matematik bilgiyi problemde kullanarak 5 ve 10 olan paydalar arasındaki ilişkiyi fark edip, $\frac{1}{5}$ kesrinin $\frac{2}{10}$ kesrine karşılık geldiğini ifade edebilmişlerdir. Daha sonra araştırmacı ulaştıkları sonucu öğrencilere tekrar ederek çözüme son vermiştir.

Öğrenciler döngü içinde yer alan problem çözümünde bireysel, grup ve sınıf tartışması ile model kullanımını görmüş olmalarına ve buna ek olarak ders arasında araştırmacının model kullanımında problem yaşayan öğrencilerle bireysel olarak ilgilenmesine rağmen öğrenciler hala model kullanımından çekinmekte ve doğrudan payda eşitleme yoluna gitmeye çalışmaktadırlar. Bu durum öğrencilerin payda eşitleme konusunda problem yaşamamalarına ve neden payda eşitlediklerini anlamlandırmalarına bağlı olarak model kullanımını çözümü uzatan bir faktör olarak görmelerinden kaynaklanabilir. Çünkü öğrenciler her ne kadar problemi okuma, anlama, analiz etme, çözüm planı yapma konularında gelişim gösterecekler de hala aceleci davranmakta ve bir an önce sonuca varmaya çalışmaktadırlar. Öğrencilerin verdikleri cevaplara bakarak model ile toplama ve çıkarma işlemi yapmak arasında anlamlı bir bağ kurabildikleri araştırmacı tarafından sorulan sorulara verdikleri cevaplar ve çalışma kâğıtları aracılığıyla görülebilmektedir. Öğrenciler çoğunlukla pasta ve ekmek modellerinden örneğin $\frac{1}{5}$ kesri ile $\frac{3}{10}$ kesrinin paydalarının farklı olması nedeniyle kesirlerin birimlerinin birbirine eşit olmadığını aynı bütün de olsa $\frac{1}{5}$ kesrindeki 1 parçanın $\frac{1}{10}$ kesrindeki 1 parçadan daha büyük olduğunu, 5 dilimlik ekmekteki 1 dilimin 10 dilimlik ekmekteki 2 parçaya denk geldiğini, dolayısıyla $\frac{1}{5}$ kesrinin $\frac{2}{10}$ olarak ifade edilebileceğini sonuç olarak ise iki kesrin toplamının $\frac{3}{10}$ olabileceğini model ile kavramışlardır. Sorun yaşayan öğrencilerle ders arasında bireysel olarak ilgilenmiş, öğrencilere yeni örnekler üzerinden araştırmacı tarafından yönlendirici sorular sorulmuş ve sorun ortadan kaldırılmaya çalışılmıştır. Daha sonraki ders bu öğrencilerin derse aktif bir şekilde katıldıkları ve sorulan sorulara cevap verme konusunda daha cesaretli davranış sergiledikleri gözlemlenmiştir. Problemin doğru cevabına çeşitli örneklerin yer aldığı modeller aracılığıyla ulaşıldıktan sonra öğrencilerden yaptıkları işlemleri neden yaptıklarını matematiksel olarak ifade etmeleri istenmiş, öğrenciler yapılan işlemleri ve neden kullanıldığını matematiksel bir dille doğru bir şekilde ifade edebilmişlerdir. Araştırmacı öğrencilerin

ulaştıkları matematiksel sonucu tekrarlayarak modelle gösterimin öğrencilerin zihninde kalıcı ve anlamlı bir şekilde yerleşebilmesi için bir örnek üzerinden model gösterimini tahtada sınıf tartışması içinde yapmış ve problemin çözümünü sonuçlandırmıştır.

Önceki döngülerde yaşadıkları sorunlar göz önünde bulundurularak öğrencilerin okuma becerilerini işe koşabilecekleri ve yavaş yavaş aşına olmaya başladıkları tarza sahip olan bir problem öğrencilere sunulmuştur. Öğrenciler problem çözmede yaşadıkları sorunları kendileri dile getirdiğinden ve araştırmacı süreç için öğrencilerin özellikle problemi okumaktan kaçınma, probleme ön yargılı yaklaşma, uzun soruların zor olduğu algısına sahip olma gibi sorunların bilgisini hem gözlem hem de sınıf tartışması aracılığıyla edindiğinden problemi öğrencilerin sorunlarını yansıtacak şekilde hazırlanmıştır. Bunu yapmanın amacı hem öğrencilerin probleme karşı dikkatlerini çekmek hem de problem çözmede yaşadıkları sorunlara ilişkin farkındalıklarını artırmaktır. Öğrenciler problemi kendilerini yansıttığını fark etmiş ve bu durumu dile getirmişlerdir. Öğrencilerin diğer döngülere göre uzun metinli tablonun ve soruların yer aldığı problemi dikkatli ve sessiz bir şekilde okuma konusunda daha uyumlu oldukları hatta bazı öğrencilerin araştırmacı yönlendirmesini beklemeden sürece adapte oldukları gözlemlenmiştir. Bazı öğrenciler ise problemi okumak istememiş fakat araştırmacının yönlendirmesi ile okumuşlardır. Öğrenciler problem metnini okumuş fakat tabloda verilen bilgilerle metin arasında bağ kuramamışlardır. Araştırmacı gerek öğrencilerin söylemleri gerekse kendi gözlemlerinden hareketle birçok öğrencinin tablo içeren ve sorusu maddeler halinde verilmiş olan problemlere yabancı olduklarını gözlemlemiştir. Bu yüzden araştırmacı tabloda verilen bilgilerin ne anlama geldiğini ve nasıl kullanılabileceğini göstermek adına yönlendirilmiş sorularla öğrencileri sürece katmaya çalışmıştır. Araştırmacı öğrencileri problem çözme sürecine katmak ve probleme ilişkin önyargılarını kırmak için en basit düzeydeki bilgileri bile öğrenciye sormaya çalışmıştır. Çünkü öğrencilerin kendi öğrenme süreçlerinde yapabildiklerini görmelerinin, öğrencilerin diğer problemlerin çözümü için cesaretlendirdiği araştırmacı tarafından gözlemlenmiştir. Öğrenciler bu aşamalardan sonra probleme kolay bir şekilde uyum sağlayarak, ilk sorunun analizini yapmış ve çözüm planını doğru bir şekilde ifade edebilmişlerdir. Öğrenciler formal matematik bilgilerini kullanarak problemin doğru çözümünü yapmakta zorluk yaşamamışlardır. Fakat çoğunlukla çözüme model aracılığıyla varmamışlardır. Bu noktada araştırmacı öğrencilere bireysel, grup ve sınıf tartışması ile problemin model aracılığıyla da çözülebileceğini göstermeye çalışmıştır. Öğrencilerin verdikleri cevaplara bakıldığında model gösterimindeki işlemleri anlayabildikleri ve kesirlerde arasında toplama ve çıkarma işlemi yaparken neden payda eşitleme yoluna gittiklerini doğru bir şekilde anlamlandırdıkları görülmüştür. Buradan hareketle öğrencilerin bu döngü için model kullanımına dirençli davrandıkları söylenebilir. Bunun sebebinin ise

öğrencilerin yaptıkları işlemi anlamlandırarak doğru sonuca ulaşmaları nedeniyle model kullanımına gerek duymadıkları olduğu yorumu yapılabilir.

Öğrencilerin bir bölümü paydaları 4, 5, 10 gibi olan kesirlerin paydalarını eşitlemede paydaları 2,3,6 olan kesirlerin paydalarını eşitlemeye göre zorluk yaşamış ve ne yapacaklarını bilememişlerdir. Bu durumun öğrencilerin daha önceki öğrenmelerinin anlamlı bir şekilde olmadan ezberi ve kalıp bir şekilde oluşmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Araştırmacı bu noktada model kullanarak sorunu ortadan kaldırmaya çalışmıştır. Bu sorun gerek araştırmacının verdiği dönüt ve düzeltmelerle gerekse grup arkadaşlarının yardımı ile ortadan kaldırılmaya çalışılmıştır. Matematik okuryazarlığının gelişimine ilişkin yaşanan sorunların yanı sıra bu gelişimi etkileyecek başka faktörler de bulunmaktadır. Öğrencilerin bir bölümünün sınav haftası olması dolayısıyla, yorgun ve motivasyonlarının düşük olduğu gözlemlenmiş ve bu durumda sınıfta gürültüye neden olduğu görülmüştür. Yaşanan bu sorunun eylem sürecine engel olduğu noktasında öğrencilerle konuşulmuştur.

Sınıfta matematiği sevmeyişi ve gereksiz bulduğunu gerek söylemleri gerekse öğrencilerin her döngü sonunda tuttıkları günlüklerde dile getiren bir öğrenci bulunmaktadır. Söz konusu öğrencinin matematik okuryazarlığına ilişkin gelişime bilinçli bir şekilde direnç gösterdiği önceki döngüler ve bu döngü içinde fark edilmiştir. Bununla birlikte öğrencinin diğer öğrenciler kadar olmasa da gelişime karşı direnç gösterirken, öte yandan gelişim göstermesi de söz konusudur. Bu gelişimde öğrencinin günlüklerinden ve araştırmacının gözlemlerinden yola çıkılarak araştırmacının sürekli olarak hem döngü esnasında hem de döngü dışında öğrenci ile bireysel olarak ilgilenmesinin payı olduğu düşünülmektedir. Aynı zamanda sınıfta ciddi boyutlarda kalp ve beyin rahatsızlığı bulunan iki öğrenci bulunmaktadır. Bu durum zaman zaman öğrencilerin döngülere katılımını engellemektedir. Öğrencilerin döngülerde edinilen eksikliklerinin önceki döngülere ilişkin yapılan tekrarlar, döngülerin örüntülü olması ile birbirini tekrar edecek şekilde genişlemesi, araştırmacının söz konusu eksiksizliklerin kapanması için öğrencileri grup içi yardımlaşma ve akran desteğine teşvik etmesinin işe yarar olduğu düşünülmektedir. Öğrencilerin birkaçının ise döngülere düzenli olarak aktif katılım sağlamadıkları görülmüş ve araştırmacı bu sorunu öğrencilerin sınıf öğretmenleri ile görüştüğünde söz konusu öğrencilerin ailevi sorunlarının olduğu bilgisini edinmiştir. Araştırmacı sorunun ortadan kalkması için bir önceki sorunun çözümünde izlediği yolu izlemiştir.

Genel olarak bakıldığında, kesirler alt öğrenme alanında yer alan diğer döngülerle karşılaşıldığında yaşanan sorunların 5. döngüde ağırlıklı olduğu görülmektedir. Her ne kadar sorunlar döngü içinde halledilmiş olsa da döngü kapsamında yer alan kazanımlara yönelik yeni bir eylem planı uygulanmıştır. Sınıfın kalabalık olması nedeniyle gürültülü bir ortam olmaması için sadece döngü esnasında çoğunlukla sorun yaşayan öğrenciler ile döngüyü eksiksiz bir

şekilde yerine götüren öğrencilerin birlikte yer aldığı gruplar oluşturulmuş ve 5. döngüye ilişkin eylem planını yeniden uygulanmıştır. Sonuç olarak, öğrencilerin daha az kişinin yer aldığı bir sınıfta döngüye ilişkin motivasyonlarının önceki döngüye göre daha yüksek olduğu gözlemlenmiştir. Öğrenciler bu döngüde bir önceki döngüye göre daha az sorun yaşamışlardır. Model gösterimini özellikle pasta örneği ve sınıf içi diyaloglar aracılığıyla daha iyi kavradıkları görülmüştür. Sınıf içinde yapılan tekrarlar ve yönlendirmeler aracılığıyla sonuca çok rahatlıkla ulaştıkları gözlemlenmiştir. Model gösterimi ve payda eşitlemede sorun yaşayan öğrencilerle bireysel olarak ilgilenilerek kazanıma ilişkin formal matematik bilgisine ulaştıkları görülmüştür. Aynı zamanda sorun yaşayan öğrencilerin eksikliklerinin giderilmesinde grup çalışmalarının da faydası olmuştur. Öğrencilerin diğer döngülerde yaşanan sorunlara benzer olarak problemi anlamakta zorluk çektikleri görülmüştür. Bu sorun eylem sürecinin en önemli ve en dirençli sorunu olarak sürekli olarak tekrarlanmakta olup sorunun çözümü için gerekli olan süreç bu açıdan oldukça yavaş bir şekilde ilerlemektedir. Öğrenciler sürekli olarak kendileri dışındaki birilerinin problemi kendilerine anlatmalarını ve analiz etmelerini beklemektedir. Bu yüzden problemin analizinin farklı farklı öğrencilere yaptırılmasına özen gösterilmiştir. Sonuç olarak, öğrenciler bu döngüde bir önceki döngüde problem çözümünde model kullanımına ilişkin yaşanan sorununun üstesinden gelerek, payda eşitleme işlemini doğru bir şekilde yapmışlardır. 6. Döngüde yaşanan sorunlar ve çözüm yolları Şekil 49'da açıklanmaktadır.

Şekil 49. 6. Döngüde Yaşanan Sorunlar ve Çözüm Yolları

6. Döngüde Yaşanan Sorunlar	Çözüm Yolları
• S1. Önceki döngülerde yaşanan sorunların tekrar yaşanma ihtimali ve kazanımların önceki kazanımlara göre daha karmaşık olmasının doğuracağı olası sorunlar • S2. Problem için yeni bir çözüm planı yapmak yerine önceki döngülerde kullandıkları işlemlerden yararlanma • S3. Önceki yaşantılardan değişime dirençli ezberi ve kalıp bilgilerin olması • S4. Gruplardan birinde gürültü ve dikkat eksikliği sorunu yaşanılması	• Ç1. Olası sorunlara çözüm bulmak ve öğrencilere döngüyü daha çekici kılmak için problemin öğrencilerin okul hayatından seçilmesi ve problemde öğrencilerin isimlerine yer verilmesi • Ç1. Önceki döngülerde edinilmiş olan formal bilgilerin yönlendirilmiş sorularla öğrencilere hatırlatılması • Ç1. Araştırmacının öğrencilerin yaşadıkları problemler hakkında tartışma ortamı oluşturması ve öğrencilerin problemin kaynağına inmelerini sağlama • Ç2. ve Ç3. Araştırmacının öğrencilere bireysel olarak dönüt vermesi ve yönlendirici sorularla düzeltme yapmalarına ortam sağlama • Ç2. ve Ç3. Öğrencilerin çözüm planı yapabilmeleri ve edinecekleri formal matematik bilgisini anlamlı bir şekilde yapılandırabilmeleri için model kullanma • Ç4. Araştırmacının grupla bireysel olarak ilgilenmesi dönüt ve düzeltme vermesi

6. döngüde daha önceki döngülerde yaşanan sıkıntılar ve döngü kapsamında ele alınan kazanımın daha karmaşık hale gelmesi ile çözüme direnç gösteren sorunlar başta olmak üzere ortaya çıkabilecek olası sorunlar göz önünde bulundurulmuş ve araştırmacı tarafından bazı önlemler alınmıştır. Öncelikle öğrencilere yönlendirilmiş sorular sorularak önceki döngülere

ilişkin bilgileri hatırlatılmaya çalışılmış ve öğrencilerden doğru cevaplar alınmıştır. Aynı zamanda öğrencilerin edindikleri formal matematik bilgisini modeller aracılığıyla zihinsel olarak yapılandırabildikleri görülmüştür. Böylece önceki döngülerde yaşanan sorunların yavaş yavaş çözülmeye başlandığı söylenebilir. Bu durum hem eksikliklerin giderilmesi hem de öğrencilerin döngüye ilişkin motivasyonlarının artması açısından önem taşımaktadır. Bununla birlikte önceki döngülerde öğrencilerin problemlere karşı kaygıları ve çözemeyeceklerine ilişkin algılarının değişebilmesi için öğrencilerin okul deneyimlerine ilişkin bir durumun konu olduğu problem öğrencilere sunulmuştur. Öğrenciler problem metninin kısa olması ve metin içinde kendi yaşantılarına ilişkin bir kesit görmeleri nedeniyle probleme ilgi göstermiş ve problemi dikkatle okumuşlardır. Fakat öğrencilerin bir bölümü çözüm planı yaparken deneme yoluyla çözüm bulmaktan vazgeçerek probleme özgü çözüm planı bulmak yerine önceki döngülerde kullandıkları işlemleri kullanmaya çalışmışlardır. Araştırmacının kullandıkları işlemin gerekçesine yönelik sorusuna cevap verememişlerdir. Araştırmacı bu durumun öğrencilerin önceki yaşantılarından edindikleri ezber ve kalıp bilgilerinin olması nedeniyle farklı öğrenme yöntemlerine, çözüm yollarına açık olmamalarından kaynaklandığını düşünmektedir. Bu sorun her döngüde tekrarlanmaktadır. Öğrenciler problemin önceki döngülerde yer alan problemlerden çok farklı olduğunu ve çözüm planı olarak benzer bir yolun izlenemeyeceğini fark etmişlerdir. Ama bu döngünün kapsamındaki kazanımlar önceki kazanımlardan oldukça farklı olduğu için nasıl bir yol izleyecekleri konusunda tıkanmışlardır. Araştırmacı tam bu noktada gerek öğrencileri daha fazla bekletmemek gerekse önceki döngülerde karşılaşmadıkları bir konu olduğu için bilginin zihinde anlamlı bir şekilde yapılandırılması için model kullanımını devreye sokmuştur. Öğrencilerin bir bölümü bireysel olarak model üzerinden çözüme ilişkin yol kat ederek araştırmacının yönlendirici sorularıyla doğru sonuca ulaşmayı başaramışlardır. Araştırmacı öncelikle model üzerinde yönlendirilmiş sorularla öğrencilerle birlikte problem analizi yapmıştır. Öğrenciler öncelikle model aracılığıyla formal matematik bilgisine ulaşmış, çözüm planında kullanılması gereken işlemi saptayabilmiş ve işlemin kullanılma gerekçesini açıklayabilmişlerdir. Bu durum öğrencilerin bilgiyi anlamlı bir şekilde yapılandırmış olmaları ile açıklanabilir. Öğrencilere edindikleri formal matematik bilgiyi kullanabilecekleri yeni bir problem yöneltmiştir. Bu problem matematiğe yönelik tutumu olumsuz olan bir öğrencinin adını içermekte olup, bu durumun öğrenciyi motive ettiği gözlemlenmiş ve öğrenci problem çözümüne aktif olarak katılmıştır. Öğrenciler edindikleri formal matematik bilgisini yeni bir problemde kullanabilmiş, çözüm planını doğru bir şekilde yapabilmiş ve alternatif çözüm yolları üretebilmişlerdir.

Sınıfta gruptan birisi grup içinde olan konuşmalardan dolayı döngülerde aktif olmaya çalışmalarına rağmen dikkat eksikliği sorunu yaşadıkları gözlemlenmiştir. Bu durum

araştırmacının grup yapılarına müdahale edememesinden kaynaklanmaktadır. Öğrenciler araştırmacının gruplarda yer alan kişileri belirlemesini çeşitli nedenlerden dolayı istememiştir. Bu nedenler öğrencilerin iyi anlaştıkları öğrencilerle aynı grupta yer almaları, öğrencilerin çoğunlukla hemcinsleriyle birlikte aynı grupta olmak istemeleri ve sınıftaki gruplaşmadan dolayı ortaya çıkan nedenlerdir. Buna rağmen gruplar doğal bir şekilde özellikle öğrencilerin matematik okuryazarlığına ilişkin gelişimleri açısından heterojen yapıda olmuştur. Sorun yaşayan grupta da bu heterojenlik olmasına rağmen öğrencilerin hemcins olması ve kendi aralarında çok iyi anlaşp diğer öğrencilerle iletişimlerinin olmaması nedeniyle bahsi geçen sorunlar yaşanmıştır. Araştırmacı öncelikle öğrencilere başka gruplarda olmayı teklif etmiş fakat öğrencilerin kabul etmemesi üzerine çözüm sürece yayılmıştır. Bu doğrultuda öğrencilerle soruna ilişkin gerekli konuşmalar yapılmış, grupla yaşadıkları sorunlar ve problem çözme adımları açısından yakından ilgilenilmiştir.

Önceki döngülerde yaşanan sorunlar için alınan önlemler dâhilinde öğrencilere edindikleri formal matematik bilgilerini kullanabilecekleri farklı problem durumlarının sunulması devam etmiştir. Bu problemlerin öğrencilerin problemlere ilişkin kaygılarını kırması ve çözebileceklerine ilişkin algılarının artması için öğrenci isimlerini ve yaşantılarını içermesine özen gösterilmiştir. Ayrıca problemler basitten karmaşığa olacak şekilde kısa metinli ve uzun metinli olarak sistematik bir şekilde sunulmuştur. Öğrenciler problem metinlerinde kendi yaşantılarını bulduklarından problemlere ilgi göstermiş ve problem çözme adımlarını yerine getirmişlerdir. Bununla birlikte, öğrencilerin önceki döngüler ve bu döngüde yer alan diğer problemler aracılığıyla edindikleri formal matematik bilgisini ve işlemleri kullanmak öğrencilere güven ve cesaret verdiği gözlemlenmiştir. Bu durum ise öğrencilerin problem çözme adımlarına aşına olmalarını sağlamış ve öğrenciler problemleri daha seri bir şekilde çözmeye başlamışlardır. Sonuç olarak, yukarıda bahsedilmiş çözüm yolları hem önceki döngülerde hem de bu döngüde yaşanan sorunların çözümü için yol kat edildiği söylenebilir. Böylece öğrenciler problem durumlarına karşı eskisi kadar tedirgin yaklaşmamakta ve çoğunlukla problemi okumaktan kaçınmamaktadırlar. Bu sorunun aşılmasında yukarıda bahsedilen çözüm yollarına ek olarak problem çözme adımlarına yönelik yaşanan sorunlardan sonra araştırmacı ile öğrenciler arasında problemler ve problem çözme adımları hakkında yapılan tartışmaların katkısı olduğu düşünülmektedir. Ayrıca öğrencilerin problem çözmeye yönelik sorunlarını açık bir şekilde dile getirmeleri araştırmacının ve öğrencilerin mevcut sorunların çözülmesine daha doğru bir şekilde odaklanmalarında önemli bir rol oynamıştır. Öğrencilerin araştırmacı ile açık açık konuşmalarında eylem sürecinin puan/not vermeye dayalı olmaması dolayısıyla öğrencilerin not kaygısı yaşamamaları, öğrencilerin eylem sürecinin okul

derslerinden çok farklı ve daha eğlenceli olduğunu dile getirmelerinin payının olduğu düşünülmektedir. 7. döngüde yaşanan sorunlar ve çözüm yolları Şekil 50’de yer almaktadır.

Şekil 50. 7. Döngüde Yaşanan Sorunlar ve Çözüm Yolları

7. Döngüde Yaşanan Sorunlar	Çözüm Yolları
• S1. Önceki döngülerde yaşanan sorunların tekrar yaşanma ihtimali, kazanımların önceki kazanımlara göre daha karmaşık olmasının doğuracağı olası sorunlar • S2. Öğrencilerin çözüm için gerekli bilgi ve işlem becerisine sahip olmalarına rağmen probleme karşı kaygı duymaları ve problemi tam olarak okumamaları • S3. Grup içlerinde olan konuşmalar nedeniyle sınıfta gürültü olması ve öğrencilerin döngü esnasında telefon ile ilgilenmeleri • S4. Öğrencilerin farklı problem tarzları ile karşılaştıklarında sorun yaşamaları	• Ç1. Önceki döngülere ilişkin ön bilgilerin öğrencilere hatırlatılması • Ç1. ve Ç4. Gerçek ve zihinsel model kullanımı • Ç2. ve Ç3. Problem çözme adımları için daha fazla zaman ayrılması ve problem analizinin bireysel olarak yapılmasının yanı sıra grup ve sınıf tartışmasıyla yapılmasına önceki döngülere göre daha fazla zaman ayırma böylece grupları daha aktif kılarak gürültü sorununu aşmaya çalışma • Ç4. Öğrencilere problemin çözümü için gerekli bilgi ve işlem becerisine sahip olduklarını hatırlatarak öğrencileri çözüme karşı cesaretlendirme • Ç4. Yönlendirilmiş sorular aracılığıyla problem analizini öğrencilerle birlikte yapma • Ç4. Öğrencileri grup içi yardımlaşmaya ve akran desteğine teşvik etme • Ç4. Öğrencileri problem analizini sınıf tartışması içinde yapmaları ve çözümü tahtada ulaştıklarını sağlayarak yapabileceklerine ilişkin cesaretlendirme

7. döngüde önceki döngülerde yaşanan sorunlar ortaya çıkabilecek eksikliklerin tamamlanması amacıyla araştırmacı yönlendirici sorarak öğrencilere önceki döngülerde edindikleri bilgileri hatırlatmıştır. Önceki döngülere ilişkin yapılan tekrar ile öğrencilerin edindikleri bilgileri hatırladıkları görülmüştür. Ayrıca hem önceki döngülerde edinilmiş olan bilgilerin kullanılarak yeni formal matematik bilgisine ulaşmak için gerçek model uygulaması kullanılmıştır. Öğrenciler model aracılığıyla yeni formal matematik bilgisine ulaşma noktasında sorun yaşamamışlardır. Bu durum öğrencilerin bilgiyi zihinlerinde anlamlı bir şekilde yapılandırmaları ve böylece bilginin kalıcı olması ile açıklanabilir. Döngü esnasında öğrencilerin problemin çözümü için gerekli bilgi ve işlem becerisine sahip olmalarına rağmen farklı bir problem tarzı ile karşılaştıklarında problemi okumak ve anlamak için çaba göstermeyip çözüm için aceleci davrandıkları ve kaygılı oldukları görülmüştür. Bu sorun her ne kadar döngüler içinde azalarak devam etse de hala gelişim için dirençli olduğu görülmektedir. Bu sorunun en büyük kaynağının öğrencilerin öz yeterlik algılarının düşük olması olduğu düşünülmektedir. Çünkü öğrenciler problemi çözemeyeceklerini düşündükleri için problemi okumak ve anlamak için çaba göstermemekte, problemi zor bulmakta ve sonuca ulaşmak için aceleci davranmaktadırlar. Bu durum öğrencilerin matematik okuryazarlıklarının gelişimini etkileyen faktörlerden matematiğe ilişkin tutumdan daha fazla ön plana çıkmaktadırlar. Öğrenciler döngüleri ve problemleri eğlenceli ve zevkli bulduklarını dile getirmekte ve döngülere ilgi göstermektedir. Bu durum öğrencilerin tutumlarının öz yeterliklerinden daha iyi durumda olduğuna ilişkin bir gösterge olarak kabul edilebilir.

Araştırmacı sorunun aşmak için problemin çözümü için gerekli bilgi ve beceriye sahip oldukları konusunda öğrencileri cesaretlendirmeye çalışmış ve problem çözme adımları hakkında özellikle de problemin dikkatli bir şekilde okunması ve anlaşılması noktasında bilgilendirmiştir. Bununla birlikte, problem çözme adımlarının bireysel, grup ve sınıf tartışmasıyla yapılmasına daha fazla zaman ayırmıştır. Böylece öğrenciler problem çözme adımlarında daha fazla aktif olmuşlardır. Bu çözüm yolu öğrencileri cesaretlendirmektedir. Öğrencilerin bireysel olarak problem analizine, çözüm yolu belirlemeye ve özellikle de çözümü tahtada gerçekleştirmeye oldukça istekli olmalarından dolayı izlenmiş ve sorunun çözümü için işe yarar olduğu görülmüştür. Bununla birlikte grup içi yardımlaşmalar ve akran desteği aracılığıyla problem çözme işlemlerinin grup içinde yapılması önceki döngülere göre daha çok teşvik edilmiş ve böylece gürültü ve telefon kullanımına ilişkin sorunların da önüne geçilmeye çalışılmıştır. Döngü içinde sunulan farklı problemler aracılığıyla da öğrencilerin sorunlarını çözebildikleri gözlemlenmiştir. 8. Döngüde yaşanan sorunlar ve çözüm yolları Şekil 51’de sunulmaktadır.

Şekil 51. 8. Döngüde Yaşanan Sorunlar ve Çözüm Yolları

8. Döngüde Yaşanan Sorunlar	Çözüm Yolları
• S1. Önceki döngülerde yaşanan sorunların tekrar yaşanma ihtimali ve kazanımların önceki kazanımlara göre daha karmaşık olmasının doğuracağı olası sorunlar • S2. Kesirlerde bölme işlemine ilişkin ön yaşıntılardan kaynaklanan ezberi ve eksik bilginin olması • S3. Problem metnini tam olarak okumama ve sonuca ulaşmak için aceleci davranma ve çözüm planı doğru bir şekilde yapamama • S4. Öğrencilerin bölme işlemi yaparken problemde verilen bilgileri kullanarak bölen ve bölüneni belirleyememeleri • S5. Öğrencilerin çözüm için gerekli bilgi ve işlem becerisine sahip olmalarına rağmen probleme karşı kaygı duymaları ve problemi tam olarak okumamaları	• Ç1. Önceki döngülerde edinilmiş olan formal bilgilerin yönlendirilmiş sorularla öğrencilere hatırlatılması • Ç1. Öğrenci yaşıntılarını içeren problemler kullanarak problemlerin anlaşılabilir ve zor olmayabileceğine ilişkin farkındalık oluşturmak • Ç1.ve Ç5. Öğrencilerin edindikleri bilgi ve becerileri kullanabilecekleri öğrenci yaşıntılarından ve gerçek yaşam durumlarının oluşan problemlere çokça yer verme • Ç1. ve Ç2. Kazanıma ilişkin formal matematik bilgisinin edinilmesinde gerçek model kullanımı • Ç3., Ç4. ve Ç5. Araştırmacının öğrencileri bireysel, grup ve sınıf tartışmasına yönelik dönüt vermesi ve yönlendirici sorularla düzeltme yapmalarına ortam sağlaması • Ç4. Problemde verilen bilgileri kullanarak öğrencilere yaptıkları çözüm planını sorgulatan soruların sorulması • Ç5. Araştırmacının öğrencilerin kaygılarına ve sorunun nedenlerine yönelik kendilerini ifade etmesi için gerekli ortamı yaratması • Ç5. Öğrencilerin problemin çözümü için gerekli olan formal matematik bilgisine ve işlem becerisine sahip olduklarını hatırlatılarak öğrencinin motive edilmeleri ve problem çözme adımlarının yerine getirilmesi için cesaretlendirilmeleri

8. döngüde öncelikle diğer döngülerde yaşanan sorunlar göz önünde bulundurularak yönlendirilmiş sorular aracılığıyla öğrencilerin ön bilgilerine ilişkin hatırlatma yapılmıştır. Öğrencilerin araştırmacının sorularının doğru cevabına hem modelle hem de işlem yaparak ulaşabilmişlerdir. Öğrencilerden bir bölümünün önceki yaşıntılarından 8. döngüde ele alınan kesirlerde bölme işlemine ilişkin ezberi ve eksik bilgileri bulunmaktadır. Kesirlerde bölme işlemini eksiksiz yapan öğrencilerin ise işleme ilişkin ezber ve kalıp bilgiye sahip olduğu araştırmacının öğrencilere yönelttiği sorulara verilen cevaplar aracılığıyla fark edilmiştir. Bahsi geçen sorunlar ve 8. döngü kapsamında yer alan kazanıma ilişkin model kullanımı önceki

döngülerdeki kazanıma göre biraz daha karmaşık bir yapıya sahip olduğundan öğrencilerin kazanıma ilişkin formal matematik bilgisine varmaları öncelikle gerçek model aracılığıyla sağlanmaya çalışılmıştır. Böylece öğrenciler modelle formal matematik bilgisine sorun yaşamadan ulaşabilmiş, bilgiyi anlamlı bir şekilde yapılandırabilmiş ve modelle yaptıkları işlem arasında ilişki kurabilmişlerdir.

Öğrencilerin bir bölümü döngüde yer alan problem metnini tam olarak okumamış ve çözüm için aceleci davranmışlardır. Böylece problem analizi doğru bir şekilde yapılamamış ve problemde yer alan bilgiler ilişkilendirilemediğinden, çözüm planı deneme yoluyla elde edilmiştir. Araştırmacı sorunu bireysel ve grup olarak yaptığı kontrollerde fark etmiş, bireysel, grup ve sınıfa yönlendirilmiş sorular ile model aracılığıyla problem çözme adımlarını yaptırmış ve öğrenciler formal matematik bilgisine ulaşabilmişlerdir. Yaşanan bu soruna ek olarak döngüde yer alan başka bir problemde öğrenciler kesirlerde bölme işlemi yaparken bölen ve bölünen işlevi görev sayıları birbirine karıştırmış ve anlamlı bir çözüm planı yapamayan öğrenciler olmuştur. Araştırmacı sorunun çözülmesi için problem analizi ve çözüm planı üzerinde durmuştur. Örneğin bir miktar elmanın çocuklar arasındaki paylaşımından bir çocuğa kaç kg elma düşeceğinin sorulduğu bir soruda öğrencilerin bir bölümü bölme işlemi yapmaları gerektiğini fark etmiş fakat çocuk sayısını elmanın miktarına bölme yoluna gitmişlerdir. Dolayısıyla çözüm planını tam olarak deneme yoluyla yapmasalar da döngünün içeriğinde bölme işlemi olduğunu fark ettiklerinden bölme işlemini yapmaları gerektiğini ifade etmişler, fakat problemde verilen bilgileri doğru bir şekilde ilişkilendiremediklerinden çözüm planını doğru bir şekilde yapamamışlardır. Araştırmacı yönlendirilmiş sorular aracılığıyla öğrencilerle birlikte problem analizi yapmış ve çözüm planına öğrencilerin anlamlı bir şekilde ulaşmalarına yardım etmiştir. Bununla birlikte öğrencilerin bölenle bölüneni karıştırdıkları bölme işlemini öğrencilere sorgulatmış ve öğrencilerden yaptıkları çözüm planının mantıklı olmadığı cevabını almıştır.

8. döngüde yer alan bir problem doğrudan öğrencilerin okul deneyimlerini içermesine rağmen öğrenciler problem metninin zor olduğunu ileri sürerek problemi okumaktan kaçınmıştır. Araştırmacı öğrencilerin yaşadıkları sorunun nedenlerini ifade edebilmeleri için öğrencilere çeşitli sorular sormuş ve bunun üzerine öğrencilerin uzun problemin zor olduğunu ve yapamayabileceklerini düşündüklerini, uzun problemlerin çok fazla bilgi içermesi nedeniyle kafalarının karıştığını ifade etmişlerdir. Araştırmacı öğrencilerin demografik bilgi formuna verdikleri cevaplardan yola çıkarak okuma becerilerine ilişkin sorular sormuş ve öğrencilerin çoğunlukla kitap okumadıkları bilgisini tekrardan edinmiştir. Araştırmacı öğrencilere yaşadıkları sorun hakkında bilgilendirici ve motive edici bir konuşma yapmış, öğrencilere

çözüm için gerekli bilgi ve becerilere sahip olduklarını hatırlatarak problem adımlarının yerine getirilmesi için cesaretlendirmiştir. Öğrenciler sözü geçen sorunları kısa metinlerde çoğunlukla yaşamadıkları bilgisinden hareketle araştırmacı hem kısa metinli hem de uzun metinli problemde benzer bilgi becerilerin işe koşularak problemin çözüldüğünü öğrencilere hatırlatmıştır. Daha sonra yönlendirilmiş sorularla problem çözme adımlarının yerine getirilmesi sağlanmaya çalışılmıştır. Bahsi geçen sorunlar döngüde yer alan başka bir problemde de yaşanmış, sorunun çözümü için benzer yollar işe koşulmuş ve çözüme daha hızlı ulaşılmıştır. Bu problemlerden sonra öğrencilerin edindikleri bilgi ve becerileri kullanabilecekleri yeni problem durumları sunulmuştur. Araştırmacı daha önceki döngülerde yaşanan sorunları göz önünde bulundurarak döngüde öğrencilerin bilgi ve becerilerini transfer edebilecekleri problemlere çokça yer vermiştir. Bu problem durumları da öğrencilerin kendi yaşantılarından seçilmiştir. Öğrenciler problemi okuma, anlama, analiz etme, çözüm planı yapma, modelle ve işlemler aracılığıyla doğru sonuca ulaşmada sorun yaşamamışlardır. Ayrıca öğrenciler ölçme ve değerlendirme ve çalışma kapsamında sunulan problemlerin sonucuna sorun yaşamadan ulaşabilmişlerdir.

Ondalık Gösterimler Öğrenme Alanında Yer Alan Döngülerde Matematik Okuryazarlığının Gelişimine İlişkin Gözlem Bulguları. Ondalık gösterimler alt öğrenme alanı kapsamında dört döngü gerçekleştirilmiştir. Döngülere ilişkin kazanım ve içerik bilgisine Tablo 12’de yer verilmektedir.

Tablo 12. *Ondalık Gösterimler Alt Öğrenme Alanında Yer Alan Döngülere İlişkin Kazanım ve Eylem Planı İçerik Bilgisi*

Döngü	Kazanım	Eylem Planı İçeriği
9. Döngü	Ondalık gösterimin kesrin farklı bir ifade biçimi olduğu fark ettirilir. Modeller kullanılarak ondalık gösterim ile kesirler arasında ilişki kurmaları sağlanır. Bir bütün 10, 100 veya 1000 eş parçaya bölündüğünde, ortaya çıkan kesrin birimlerinin ondalık gösterimle ifade edilebileceğini belirler.	2 gerçek model uygulaması 3 adet gerçek yaşam problemi Çalışma yaprağında yer alan 4 adet gerçek yaşam problemi
10. Döngü	Ondalık gösterimleri verilen sayılarla toplama ve çıkarma işlemleri yapar.	4 adet gerçek yaşam problemi Çalışma yaprağında yer alan 4 adet gerçek yaşam problemi
11. Döngü	Ondalık gösterimleri verilen sayılarla çarpma işlemi yapar. Ondalık gösterimleri verilen sayılarla bölme işlemi yapar.	6 adet gerçek yaşam problemi Çalışma yaprağında yer alan 4 adet gerçek yaşam problemi
12. Döngü	Ondalık gösterimleri verilen sayılarla çarpma işlemi yapar. Ondalık gösterimleri verilen sayılarla bölme işlemi yapar. Ondalık ifadelerle dört işlem yapmayı gerektiren problemleri çözer.	6 adet gerçek yaşam problemi Çalışma yaprağında yer alan 3 adet gerçek yaşam problemi

Tablo 12 incelendiğinde, her döngüye ait kazanım ve içerik bilgisinin yer aldığı görülmektedir. Eylem planlarında öğrencilerin ondalık gösterime ilişkin formal matematik bilgisini zihinlerinde anlamlı bir şekilde yapılandırabilmeleri için gerçek modellere, öğrencilerin kazanıma ilişkin formal matematik bilgisi edinmeleri, edindikleri bilgileri yeni

problemlerde kullanmaları ve öğrencilerin kazanımlara ilişkin eksikliklerini ve sorunlarını tespit edip gidermek amacıyla gerçek yaşam problemlerine yer verilmiştir. Bu problemlerin bir kısmı tek bir soru içerirken bir kısmı ise birden fazla soru içermektedir. Ayrıca öğrencilerin öncelikle bireysel olarak aktif olabilecekleri ve araştırmacının grup ve sınıf tartışması yanında özellikle öğrencilere bireysel olarak dönüt verebileceği ve düzeltme için rehberlik yapabileceği çalışma yapraklarına yer verilmiştir. Her bir döngüde eylem planlarının uygulanmasının ardından elde edilen gözlem bulgularına dayalı olarak, ondalık gösterimler alt öğrenme alanı içinde yer alan döngülerin matematik okuryazarlığının gelişim göstergelerine ilişkin tema, kodlar ve görülme sıklıkları Tablo 13’de yer almaktadır.

Tablo 13. *Ondalık Gösterimler Alt Öğrenme Alanında Yer Alan Döngülerin Matematik Okuryazarlığı Süreçlerine İlişkin Bulguları*

		9. Döngü	10. Döngü	11. Döngü	12. Döngü
Tema	Kod	f	f	f	f
YATAY MATEMATİKLEŞTİRME	Problemde verilmiş olan bilgileri ifade etme	17	22	37	43
	Problemde istenen bilgileri ifade etme	6	11	15	17
	Verilen bilgi ve istenen bilgi arasındaki ilişki kurarak çözüm planı yapma	3	17	61	63
	Çözüm planında kullanılan işlemlerini gerekçesini açıklama	1	6	12	14
	Problemde verilen ve istenen bilgileri kendine özgü bir şekilde model, şema, tablo gibi bilişsel araçlarla ifade etme	9	-	-	-
	Problemde yer alan bilgileri ilişkilendirerek ve akıl yürüterek formal öncesi informal bilgiye ulaşma	15	8	1	6
	Problemde verilen tablodan matematiksel bilgi çıkarma	-	4	16	12
DİKEY MATEMATİKLEŞTİRME	Problemde yer alan matematiksel bilgileri, sembolleri ve işlemleri fark etme/kullanma	78	36	55	78
	Problemde yer alan matematiksel dil kullanma	25	11	28	30
	Formal matematik bilgisine ulaşma	97	45	72	36
	Ulaşılan matematiksel bilgiye ilişkin genelleme yapma	10	14	21	10
	Matematiksel olarak ifade edilen farklı gösterimlerin/ifadelerin/işlemlerin aynı işleve sahip olduğunu fark etme/bilme	11	7	4	2
	Problem çözümüne ilişkin alternatif çözüm yolları kullanma	31	14	40	7
	Problemde doğru sonucuna ulaşmak için hesap makinesi kullanma	-	-	-	-

Tablo 13. (Devamı)

TRANSFER ve YORUMLAMA	Önceki döngülerde elde edilen kazanımları diğer döngülerde kullanma	27	15	55	67
	Döngü içinde kazanıma ilişkin ulaşılan formal matematik bilgisini diğer problemlerde kullanma	26	14	40	-
	Problemi/Ulaşılan formal matematik bilgisini gerçek dünya içeriği ile ilişkilendirerek yorumlama	8	2	1	10
	Problemde geçen/elde edilen bilginin gerçek hayat için uygun olup olmadığını değerlendirme	-	-	-	-
	Problemde geçen bilgiyi/ulaşılan yargıyı yorumlama/sorgulama	4	1	5	10

f: Görülme sıklığı

Tablo 13 incelendiğinde ondalık gösterimler alt öğrenme alanı içine yer alan döngülerde öğrencilerin matematik okuryazarlığının gelişim göstergelerini temsil eden “yatay matematikleştirme”, “dikey matematikleştirme” ve “transfer ile yorumlama” olmak üzere 3 tema ve bu temaların altında yer alan 19 koda ait görülme sıklıklarının olduğu görülmektedir. Matematik okuryazarlığı süreçlerine ilişkin ayrıntılı bulgular aşağıda sunulmaktadır.

Yatay Matematikleştirme Sürecine İlişkin Bulgular. Yatay matematikleştirme teması altında gelişim göstergelerini temsil eden kodlara bakıldığında ondalık gösterimler alt öğrenme alanı içinde yer alan döngülerin tamamında yer aldığı görülmektedir. Yatay matematikleştirme teması altında yer alan kodlara ilişkin açıklamalar ve doğrudan alıntılar aşağıda belirtilmektedir.

Yatay matematikleştirme temasının ilk kodu olan **“problemde verilmiş olan bilgileri ifade etme”** gelişim göstergesinin görülme sıklığı dokuzuncu döngüde 17, onuncu döngüde 22, on birinci 37 ve ve on ikinci döngüde 43 olduğu görülmektedir. Söz konusu temanın ikinci kodu olan **“problemde istenen bilgileri ifade etme”** gelişim göstergesinin görülme sıklığının ise dokuzuncu döngüde 6, onuncu döngüde 11, on birinci döngüde 15 ve dördüncü on ikinci döngüde karşılaştırma amacı taşımamasına rağmen her iki göstergede de eylem süreci ilerledikçe bir artış söz konusudur. Bu artışın hem eylem planlarının içerdikleri kazanımlara bağlı olarak içerik bakımından daha yoğun olması hem de öğrencilerin her iki göstergeyi de gerçekleştirerek kesirler alt öğrenme alanına ilişkin gelişim sürecine benzer olarak problem analizini daha hızlı ve doğru bir şekilde yapabilmeleri ile açıklanabilir. Öğrenciler bireysel, grup ve sınıf olarak döngülerde araştırmacı yönlendirmesine ihtiyaç duymadan her iki göstergeyi de aynı anda göstermeye başlamışlardır. Göstergelere ilişkin alıntılar aşağıda ifade edilmektedir.

A: Arkadaşlar problemi öncelikle dikkatli ve sessiz bir şekilde bireysel olarak okuyup problem çözme adımlarını uygulay mısınız? Size verilen ve sizden istenen bilgilerin altını çizebilirsiniz. Problem analizi yapmak isteyen var mı? (9. Döngü)

Ö6: Yaptım ben hocam

Ö13: Hocam ben yapabilirim. Nurdan'ın okul ihtiyaçları ve bu ihtiyaçların fiyatları verilmiş. (1. Kod)

Ö1: Bize Nilgün Hanım'ın ailesinin 1 günde ne kadar pekmez tükettiği soruluyor. (11. Döngü, 2. Kod)

A: Evet birlikte yapalım o zaman problemi analiz etmek isteyen var mı? (10. Döngü)

Ö8: Hocam dengesiz beslenme obeziteye neden olmaktadır. İnsanların da yaşlarına ve boylarına göre belli kilolarda olmaları gerekmektedir. Problemden 161,8 kg'lık bir obezite hastasının yaşına ve boyuna göre uygun olan 85 kg'a düşmesi gerekmektedir. Kaç kg vermesi gerektiği soruluyor. (1. Kod ve 2. Kod)

Yatay matematikleştirme temasının üçüncü kodu olan **“verilen bilgi ve istenen bilgi arasındaki ilişki kurarak çözüm planı yapma”** gelişim göstergesinin görülme sıklığı dokuzuncu döngüde 3, onuncu döngüde 17, on birinci döngüde 61 ve on ikinci döngüde 63 olduğu görülmektedir. Söz konusu temanın dördüncü kodu olan **“çözüm planında kullanılan işlemleri gerekçesini açıklama”** gelişim göstergesinin görülme sıklığının ise dokuzuncu döngüde 1, onuncu döngüde 6, on birinci döngüde 12 ve on ikinci döngüde 14 olduğu görülmektedir. Öğrenciler araştırmacı yönlendirmesine ihtiyaç duymadan söz konusu gelişim göstergesini ilk iki gösterge ile birlikte kullanmaya başlamışlardır. Dördüncü kod ise üçüncü koda bağlı olarak deneme yanılma yoluyla olası çözüm planı yapma eyleminin önüne geçmek ve bilginin öğrenciler tarafından anlamlı bir şekilde yapılandırılarak çoğunlukla araştırmacı rehberliğinde ortaya çıkan bir koddur. Göstergelere ilişkin alıntılar aşağıda belirtilmektedir.

A: Arkadaşlar 3. problemi öncelikle bireysel olarak inceleyip problem çözme işlemlerin yapınız. Daha sonra grup içinde yardımlaşın, çözümlerinizi hakkında tartışabilirsiniz. Problemi analiz etmek isteyen var mı? (9. Döngü)

Ö13: Hocam ben anladım. Ahmet amca tarlasına sebze ekmek istiyor. Ahmet amcanın 100 parçalık bir arazisi var. Bizden ekmek istediği sebzelerin arazinin kaçta kaçına ekileceği soruluyor. Önce ondalık sayıları kesre çevirmemiz ve kesirlerle işlem yapmamız gerekiyor. (1. Kod, 2. Kod, 3. Kod)

A: Evet çok güzel. Şimdi diğer kampanyaya bakalım. Nasıl bir kampanya yapılmış? (10. Döngü)

Ö13: Hocam mağaza 1 kulaklık ve 1 müzik albümünü 30,5 TL'ye veriyor. Bizden bu ürünlerin ücretlerini toplayıp mağazanın ne kadar indirim yaptığını bulmamız için kampanya fiyatını ile farkını bulmamız isteniyor. Bu yüzden çıkarma işlemi yapmamız gerekir. (1. Kod, 2. Kod, 3. Kod, 4. Kod)

A: Size şöyle bir soru sorayım. Sizce çarpma ile bölme işlemi arasında nasıl bir fark var? (11. Döngü)

Ö20: Hocam biri parçadan bütüne gidiyor diğeri ise bütünden parçaya (4. Kod)

Ö14: Hocam azalıyorsa bölme işlemi çoğalıyorsa çarpma işlemi vardır. (4. Kod)

Ö7: Hocam kat alınıyorsa çarpma işlemi paylaşım varsa bölme işlemi yapılır. (4. Kod)

Ö9: Kat diyorsa çarpma yapılır hocam. (4. Kod)

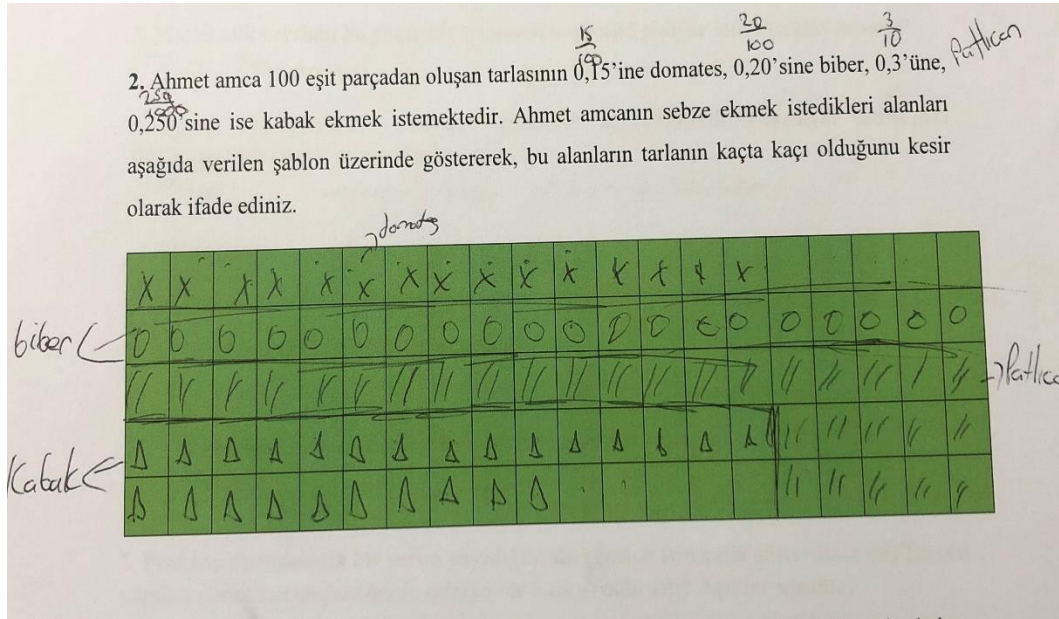
A: Çözüm planı dediğimiz durum neydi? Mesela çözüm planınızın bölme işlemi olacağına nasıl karar veriyordunuz? (12. Döngü)

Ö1: Hocam mesela 100 TL'nin 5 kişi arasında eşit paylaşılacağı söylendi burada bölme işlemi yapılır. (4. Kod)

Yatay matematikleştirme temasının beşinci kodu olan **“problemde verilen ve istenen bilgileri kendine özgü bir şekilde model, şema, tablo gibi bilişsel araçlarla ifade etme”** gelişim göstergesinin diyaloglarda geçen görülme sıklığının dokuzuncu döngüde 9 iken diğer üç döngüde yer almadığı görülmekte olup, bu durum bahsi geçen gelişim göstergesinin diğer döngülerde gösterilmediği anlamına gelmediği söylenebilir. Bu gelişim göstergesi özellikle model ve tablo kullanımına yönelik problemlerde gözlemlenirken öğrencilerin problem

çözümünü kendilerine özgü bir şekilde çözmeleri de bir gösterge olarak ele alınmıştır. Göstergeye yönelik alıntılara ve öğrenci ürünlerine aşağıda yer verilmektedir.

Şekil 52. Ondalık Gösterimler Alt Öğrenme Alanına Yönelik Öğrenci Ürünü



A: Çok güzel. O zaman iki tane 0,5 litre bir araya gelince 1 litre olmuştu. Model üzerinde görelim. Orada sonuç ne oldu? **(9. Döngü)**

Ö1: Modelle $1/2 + 1/2 = 2/2$ oluyor. **(5. Kod)**

Yatay matematikleştirme temasının altıncı kodu olan **“problemde yer alan bilgileri ilişkilendirerek ve akıl yürüterek formal öncesi informal bilgiye ulaşma”** gelişim göstergesinin dokuzuncu döngüde 15, onuncu döngüde 8, on birinci döngüde 1 ve on ikinci döngüde 6 olduğu görülmektedir. Göstergelere ilişkin doğrudan alıntılara aşağıda yer verilmiştir. Öğrenciler eylem süreci ilerledikçe sürece ilişkin gelişim göstergelerini daha hızlı bir şekilde yerine getirdiklerinden doğrudan formal matematik bilgisine varabilmişlerdir. Göstergeye yönelik alıntılar aşağıda sunulmaktadır.

A: Problemde gördüğünüz sayıların (ondalık sayılar) sizin bahsettiğiniz sayılardan farkı nedir? **(9. Döngü)**

Ö10: Farkı tam sayı olmamaları **(6. Kod)**

A: Yani tam sayı olmaması ne demek?

Ö10: Tam sayıların küsuratı yok hocam ama bu sayıların var. Mesela 1,2,3 sayılarının küsuratı yok ama bu sayıların var. **(6. Kod)**

A: Evet arkadaşınızın da yaptığı gibi sayıların virgülleri alt alta gelecek şekilde yazıyoruz. İlk sıraya büyük olan sayıyı yazıyoruz. Ondalık sayıda virgülden sonra tek basamak olduğu için bir sıfır koydunuz. Peki, işleme tam kısımdan mı başlıyorum yoksa ondalık kısımdan mı? **(10. Döngü)**

Sınıf: Ondalık kısım

A: Neden böyle yapıyorum?

Sınıf: Tam kısımdan almak için **(6. Kod)**

Yatay matematikleştirme temasının yedinci kodu olan **“problemde verilen tablodan matematiksel bilgi çıkarma/tabloya matematiksel bilgi yerleştirme”** gelişim göstergesi dokuzuncu döngüde görülmezken; söz konusu göstergenin görülme sıklığının onuncu döngüde

4, on birinci döngüde 16, on ikinci döngüde ise 12 olduğu görülmektedir. Gelişim göstergesine yönelik görülme sıklıkları tablo kullanılan problemlerin içeriğine bağlı olarak farklılık göstermekle birlikte, eylem sürecinde tablo içeren problemlerde tablo yapılarından basitten karmaşığa olacak şekilde bir yol izlenmiş ve böylece öğrencilerin yaptıkları problem analizlerinden tablo okuma ve tablodan matematiksel bilgi çıkarma noktasında gelişim gösterdikleri söylenebilir. Göstergeye yönelik alıntılar aşağıda bulunmaktadır.

A: Bu problemde tablo okumayı bilmeniz gerekiyor. **(11. Döngü)**

Ö8: Evet hocam tabloda ürünlerin fiyatları ve kg olarak miktarları verilmiş. **(6. Kod)**

Ö13: Hocam Haktan Bey'in 100 TL'si varmış, markete gitmiş tabloya baktığımızda litresi 1,5 TL olan 5 litre su almış, kilosu 17,5 TL olan peynirden 2 kg almış, kilosu 36,5 TL olan kıymadan da 1 kilo almış. **(6. Kod)**

Yatay matematikleştirme sürecine genel olarak bakıldığında, öğrencilerin döngüde yer alan problemleri verilen ve istenen bilgiler açısından seri bir şekilde analiz edebildikleri, söz konusu bilgileri ilişkilendirerek çözüm planı yapabildikleri, araştırmacı rehberliğinde çözüm planında kullandıkları işlemlerin gerekçelerini açıklayabildikleri görülmektedir. Öğrenciler sözü geçen işlemleri kesirler alt öğrenme alanında yer alan döngülere göre daha hızlı ve doğru bir şekilde yapmaya ve bu işlemleri içselleştirmeye başlamışlardır. Öğrenciler çalışma kâğıtlarına problemin çözümünü kendilerine özgü olacak şekilde çözebilmiş ve tablo içeren problemlerde tablodan matematiksel bilgi çıkararak çözüm için doğru bir şekilde kullanabilmişlerdir.

Dikey Matematikleştirme Sürecine İlişkin Bulgular. Dikey matematikleştirme teması altında gelişim göstergelerini temsil eden kodlara bakıldığında ondalık gösterimler alt öğrenme alanı içinde yer alan döngülerin tamamında yer aldığı görülmektedir. Dikey matematikleştirme teması altında yer alan kodlara ilişkin açıklamalar ve doğrudan alıntılar aşağıda yer almaktadır.

Dikey matematikleştirme temasının ilk kodu olan **“problemde yer alan matematiksel bilgileri, sembolleri ve işlemleri fark etme/kullanma”** gelişim göstergesinin görülme sıklığı dokuzuncu döngüde 78, onuncu döngüde 36, on birinci 55 ve on ikinci döngüde 78 olduğu görülmektedir. Öğrenciler problemde yer alan matematiksel bilgileri, sembolleri ve işlemleri fark edebilmiş ve çözüm için uygun yerlerde kullanabilmişlerdir. Gelişim göstergesine ilişkin alıntılar aşağıda ifade edilmektedir.

A: Evet dikkat ederseniz aynı yorumu $\frac{3}{2}$ ile de yaptık O zaman kesirli ifadelerle ondalık gösterimin ilişkisi var mıdır sizce? **(9. Döngü)**

Sınıf: Evet hocam

A: Peki farklılıkları var mıdır sizce?

Ö24: Gösterimleri **(1. Kod)**

A: Evet ondalıklı sayıları kesre çevirirken kullandığımız yöntemler vardı. Hatırlarsanız ondalıklı sayılar kesirli sayılara dönüştürüldüğü zaman paydaları 10 ve 10'un katları olarak yazılıyordu. 0,5 sayısını düşünelim. Virgülden sonra kaç basamak var? **(10. Döngü)**

Sınıf: 1 **(1. Kod)**

A: Evet, peki kesir olarak ifade edecek olursak paydaya ne yazmam gerekir?

Sınıf: 10 (1. Kod)

A: Peki tabloda 2. Sütunda kg-L yazıyor bu ne demek? (12. Döngü)

Ö10: 1 kg ya da bir litresinin fiyatı demek hocam. (1. Kod)

Dikey matematikleştirme temasının ikinci kodu olan “*problemin çözümü için matematiksel dil kullanma*” gelişim göstergesinin görülme sıklığı dokuzuncu döngüde 25, onuncu döngüde 11, on birinci 28 ve on ikinci döngüde 30 olduğu görülmektedir. Öğrenciler kendilerine verilmiş olan gerçek yaşam problemlerini ve çözüm için izledikleri yolu, kullandıkları işlemleri matematiksel bir dil kullanarak ifade edebilmişlerdir. Gelişim göstergesine ilişkin alıntılar aşağıda yer almaktadır.

A: Evet dediğiniz gibi 1 ile 2 arasındadır. Dolayısıyla bu sayıda 1 sayısı tamamlanmış ve 2 sayısına doğru yol alınmış. Peki, siz bu sayıyı kesirleri ifadeler ile ilişkilendirebilir misiniz? (9. Döngü)

Sınıf: Evet

A: Nasıl olduğunu anlatır mısınız?

Ö24: Bitirilen sayıyı tam olarak yazarız. Örneğin 1,2 sayısı 1 tam onda iki olarak ifade edilebilir. (2. Kod)

Ö13: Hocam mağaza 1 kulaklık ve 1 müzik albümünü 30,5 TL'ye veriyor. Bizden bu ürünlerin ücretlerini toplayıp mağazanın ne kadar indirim yaptığını bulmamız için kampanya fiyatını ile farkını bulmamız isteniyor. Çıkarma işlemi yapmamız gerekir. (10. Döngü, 2. Kod)

A: Yani pay ile pay payda ile paydayı çarpıyorduk. Sadeleştirme işlemi varsa ne yapıyorsunuz? (12. Döngü)

Ö24: Evet var hocam kesirler sadeleştirilebilir. Mesela 15 ile 10 sadeleştirilebilir. (2. Kod)

Dikey matematikleştirme temasının üçüncü kodu olan “*formal matematik bilgisine ulaşma*” gelişim göstergesinin görülme sıklığı dokuzuncu döngüde 97, onuncu döngüde 45, on birinci 72 ve on ikinci döngüde 36 olduğu görülmektedir. Öğrencilerin dikey matematikleştirme sürecinde yer alan ilk iki gelişim göstergesinde aktif olmaları üçüncü gelişim göstergesi için önemli bir katkıda bulunmuş ve öğrenciler gelişim göstergelerine ilişkin ifadeleri aynı cümlede kullanabilecek duruma gelmişlerdir. Gelişim göstergesine ilişkin alıntılara aşağıda yer verilmektedir.

A: Evet dediğiniz gibi ondalık sayıları alt alta yazıp toplama ve çıkarma işlemi yapabilirsiniz. Peki, sizce bu işlemleri yapmanın başka yolları olabilir mi? (10. Döngü)

Ö8: Hocam virgülden sonraki kısmın basamak sayısı eşitse toplanabilirler. (3. Kod)

Ö1: Kesre çevrilebilirler hocam. (3. Kod)

Ö25: Sayıları kesre çevirir öyle işlem yaparız. (3. Kod)

A: Nasıl yaptınız işlemi? (11. Döngü)

Ö14: Evet hocam önce ondalık sayıyı kesre çevirdim.

A: Nasıl çevirdin?

Ö14: 15,5 sayısını 155/10 olarak yazdım. Sonra 155/10:100 işleminden ikinci kesri ters çevirdim ve çarpma işlemi yaptım. 155/1000 çıktı. (3. Kod)

Dikey matematikleştirme temasının dördüncü kodu olan “*Ulaşılan matematiksel bilgiye ilişkin genelleme yapma*” gelişim göstergesinin görülme sıklığı dokuzuncu döngüde 10, onuncu döngüde 14, on birinci 21 ve on ikinci döngüde 10 olduğu görülmektedir. Öğrenciler kazanıma ilişkin formal matematik matematik bilgisine ulaştıktan sonra uygun yerlerde bilgiye

ilişkin genelleme yapabilmişlerdir. Gelişim göstergesine ilişkin alıntılar aşağıda belirtilmektedir.

A: Arkadaşlar biz bugün ondalık sayılarda toplama ve çıkarma işlemi ile ilgili problemleri çözmeye çalışacağız. İki ondalık sayı nasıl toplanır ya da nasıl çıkarılır hatırlıyor musunuz? **(10. Döngü)**

Ö24: *Hocam sayıları virgüller alt alta gelecek şekilde yazıyoruz. Bu şekilde toplama yapıyoruz. Küsuralı sayılar birlikte toplanır, tam sayılar da birlikte toplanır.* **(4. Kod)**

A: Evet. Bölme işlemi artık bildiğiniz için hesap makinesinden de yardım alabilirsiniz. Peki, size şöyle bir soru sorayım. Sizce çarpma ile bölme işlemi arasında nasıl bir fark var? **(11. Döngü)**

Ö20: *Hocam biri parçadan bütüne gidiyor diğeri ise bütünden parçaya* **(4. Kod)**

Ö7: *Hocam kat alınıyorsa çarpma işlemi paylaşım varsa bölme işlemi yapılır.* **(4. Kod)**

Ö1: *Hocam birisi parçadan bütüne diğeri bütünden parçaya* **(4. Kod)**

Ö9: *Kat diyorsa çarpma yapılır hocam.* **(4. Kod)**

Dikey matematikleştirme temasının beşinci kodu olan “**matematiksel olarak ifade edilen farklı gösterimlerin/ifadelerin/işlemlerin aynı işleve sahip olduğunu fark etme/bilme**” gelişim göstergesinin görülme sıklığı dokuzuncu döngüde 11, onuncu döngüde 7, on birinci 4 ve on ikinci döngüde 2 olduğu görülmektedir. Alt öğrenme alanlarının ve döngülerin örüntülü olması ve eylem süreci ilerledikçe gelişim göstererek edindikleri formal matematik bilgilerini yeni problemlerde işe koşabilen öğrenciler aynı işleve sahip farklı matematiksel gösterimler ya da ifadeler hakkında bilgi sahibi olmuş ve gelişim göstergesine uygun problemlerde bunu ifade edebilmişlerdir. Gelişim göstergesine ilişkin alıntılar aşağıda sunulmaktadır.

A: Mesela siz 1,5 ekmek yemeniz ne anlama geliyor? **(9. Döngü)**

Ö14: $3/2$ **(5. Kod)**

Ö29: *Hocam 1 ekmek bitmiş diğerinin de yarısı yenilmiş.* **(5. Kod)**

A: Evet diyelim ki sadeleştirme işleminden çok hoşlanmıyorsunuz doğrudan kesirleri de çarpabilirsiniz. Peki, bölme işlemi nasıl yapıyordunuz? Diyelim ki 4,2 sayısını 0,02 bölmek istiyorsunuz ne yaparsınız? **(12. Döngü)**

Ö8: *Önce kesir gösterimini yapıp daha sonra birinci kesri aynen alıp ikinciye ters çevirip kesirleri çarpılır.* **(5. Kod)**

Dikey matematikleştirme temasının altıncı kodu olan “**Problem çözümüne ilişkin alternatif çözüm yolları kullanma**” gelişim göstergesinin görülme sıklığı dokuzuncu döngüde 31, onuncu döngüde 14, on birinci 40 ve on ikinci döngüde 7 olduğu görülmektedir. Öğrenciler önceden edindikleri formal matematik bilgilerini işe koşarak probleme ilişkin farklı çözüm yolları üretebilmişlerdir. Gelişim göstergesine ilişkin alıntılar aşağıda yer almaktadır.

A: Evet dediğiniz gibi ondalık sayıları alt alta yazıp toplama ve çıkarma işlemi yapabilirsiniz. Peki, sizce bu işlemleri yapmanın başka yolları olabilir mi? **(10. Döngü)**

Ö8: *Hocam virgülden sonraki kısmın basamak sayısı eşitse toplanabilirler.* **(6. Kod)**

Ö1: *Kesre çevrilebilirler hocam.* **(6. Kod)**

Ö25: *Sayıları kesre çevirir öyle işlem yaparız.* **(6. Kod)**

A: Evet $155/1000$ kesrini elde ettik. Şimdi bu sayıyı ondalık sayıya çevirelim. Hatırlarsanız ondalık sayılar kesre çevrildiklerinde paydaları 10 ve 10'un katları olması gerekir. Burada payda 1000. O zaman ondalık sayıya çevirdiğimiz zaman virgülden sonra kaç basamak olması gerekir? **(11. Döngü)**

Sınıf: 3

A: Evet sonuç sıfır tam

Ö1: Binde yüz elli beş.

Ö20: *Hocam hiç böyle uğraşmaya gerek yok ki. 100 sayısında iki tane sıfır olduğundan ve bölme işlemi yapıldığından virgülden iki tane daha kaydırırız 0,155 olur.* **(6. Kod)**

Dikey matematikleştirme temasının yedinci kodu olan **“problemin doğru sonucuna ulaşmak için hesap makinesi kullanma”** gelişim göstergesine ilişkin ifadeler diyaloglarda yer almadığından söz konusu göstergenin görülme sıklığının olmadığı görülmektedir. Bu durum öğrencilerin bu göstergeyi yerine getirmediği anlamına gelmemektedir. Öğrenciler ondalık gösterimler alt öğrenme alanından itibaren hesap makinesinden yararlanmaya başlamışlardır. Araştırmacı bireysel ve grup olarak verdiği dönütler esnasında öğrencilerin hesap makinesini doğru kullanıp kullanmadıklarını kontrol etmiş ve öğrencilerin hesap makinesi ile işlemleri doğru yaptıklarını gözlemlemiştir.

Dikey matematikleştirme sürecine genel olarak bakıldığında, öğrencilerin yatay matematikleştirme sürecinde problemin çözümü için gerekli işlemleri yaptıktan sonra dikey matematikleştirme süreci için kendilerinden beklenen işlemleri uygun yerlerde yerine getirebildikleri görülmektedir. Böylece öğrenciler problemde verilmiş olan matematiksel bilgileri, semboller ile işlemleri fark etmiş ve çözüm için kullanabilmişlerdir. Bu işleme bağlı olarak matematiksel bir dil kullanarak formal matematik bilgisine ulaşabilmiş ve uygun yerlerde formal matematik bilgisine ilişkin genelleme yapabilmişlerdir. Eylem süreci ilerledikçe öğrenciler edindikleri formal matematik bilgilerini kullanarak problem çözümüne ilişkin farklı çözüm yolları kullanmış ve farklı matematiksel ifadeler/gösterimlerin aynı işleve sahip olduğu bilgisini edinebilmişlerdir. Öğrencilerin kesirler alt öğrenme alanında işlem becerilerinin gelişimi gözlemlendikten sonra ondalık gösterimler alt öğrenme alanında hesap makinesi kullanmaya teşvik edilmiş ve öğrenciler sorunsuz bir şekilde çözüme ulaşabilmişlerdir. Öğrencilerin ondalık gösterimler alt öğrenme alanında matematik okuryazarlığı süreçlerine ilişkin gelişimlerinde kesirler alt öğrenme alanında gösterdikleri gelişimleri de oldukça etkili olmuştur.

Transfer ve Yorumlama Sürecine İlişkin Bulgular. Transfer ve yorumlama teması altında gelişim göstergelerini temsil eden kodlara bakıldığında, ondalık gösterimler alt öğrenme alanı içinde yer alan gelişim göstergelerinin çoğunlukla yer aldığı görülmektedir. Transfer ve yorumlama teması altında yer alan kodlara ilişkin açıklamalar ve doğrudan alıntılar aşağıda bulunmaktadır.

Transfer ve yorumlama temasının birinci kodu olan **“önceki döngülerde elde edilen kazanımları diğer döngülerde kullanma”** gelişim göstergesinin görülme sıklığı dokuzuncu döngüde 27, onuncu döngüde 15, on birinci 55 ve on ikinci döngüde 67 olduğu, ikinci kod olan **“döngü içinde kazanıma ilişkin ulaşılan formal matematik bilgisini diğer problemlerde kullanma”** gelişim göstergesi on ikinci döngüde görülmezken, bahsi geçen gelişim göstergesinin görülme sıklığı dokuzuncu döngüde 26, onuncu döngüde 14, on birinci 40 ve on

ikinci döngüde olduğu görülmektedir. İkinci gelişim göstergesinin on ikinci döngüde görülmemesinin sebebi söz konusu döngüdeki kazanımın diğer döngülerde edinilen bilgilerinin yeni problemlerde kullanılmasına yönelik olmasından kaynaklanmaktadır. Yani öğrenciler on ikinci döngüde yeni bir formal matematik bilgisi edinmediklerinden bu döngüde birinci gelişim göstergesinin sıklığı dikkate alınmaktadır. Öğrenciler kesirler ve ondalık gösterimler alt öğrenme alanlarında yer alan döngülerde edindikleri formal matematik bilgilerini içinde bulundukları döngü içinde rahatlıkla kullanabilmişlerdir. Alt öğrenme alanlarının ve döngülerin gerçekçi matematik eğitimi yaklaşımının örüntü ilkesine bağlı olarak hazırlanması ve her döngüde önceki döngülere ilişkin tekrarlara yer verilmesi öğrencilerin edindikleri bilgileri yeni problemlerde doğru ve uygun bir şekilde kullanmalarını sağlamıştır. Gelişim göstergesine ilişkin alıntılar aşağıda yer almaktadır.

A: Evet iki ifade de doğru. Hatırlayın iki kesir arasında toplama işlemi yapmam için ne olması gerekiyordu. **(9. Döngü)**

Ö7: *Paydalarının eşit olması gerekir hocam.* **(1. Kod)**

A: Evet doğru. Paydaları eşit mi?

Sınıf: Hayır eşit değil

A: Ne yapmam gerekiyor?

Ö24: *1'in gizli paydası 1'dir hocam.* **(1. Kod)**

A: Evet peki toplama yapmanız için ne yapmanız gerekir?

Ö7: *Payda eşitlememiz gerekir hocam.* **(1. Kod)**

A: Evet yani eşitlediğimizde $\frac{1}{2}$ kesri ile $\frac{2}{2}$ kesrini toplamamız gerekiyor. Paydalar da toplanır mı?

Sınıf: Hayır

Ö9: *Sadece paylar toplanır hocam* **(1. Kod)**

A: Yakup'un kasaya toplamda ne kadar ödediğini bulmanız gerekiyor? **(11. Döngü)**

Ö7: *Hocam tek tek sebzelere ne kadar ödendiğini buldum. Şimdi toplayacağım. İkinci şıkkı bulmak için de sonucunu 10'dan çıkarmamız gerekiyor.* **(2. Kod)**

A: Evet doğru yapmışsın. Daha önceki problemde edindiğiniz bilgileri bu soruda da kullanınız.

Transfer ve yorumlama temasının üçüncü kodu olan **“problemi/ulaşılan formal matematik bilgisini gerçek dünya içeriği ile ilişkilendirerek yorumlama”** gelişim göstergesinin görülme sıklığı dokuzuncu döngüde 8, onuncu döngüde 2, on birinci 1 ve on ikinci döngüde 10 olduğu görülmektedir. Gelişim göstergesine ilişkin alıntılar aşağıda belirtilmektedir.

A: Ondalık sayılar için tam sayılara küsuratın sonradan eklenmesi dediniz. Peki, hiç bu tarz sayılarla günlük yaşamınızda karşılaşıyor musunuz? **(9. Döngü)**

Ö8: *Matematik dersinde görüyoruz hocam* **(3. Kod)**

Ö16: *Borsada karşılaşıyoruz hocam.* **(3. Kod)**

A: Matematik dersinde ve borsada karşılaştığınızı söylediniz. Başka nerelerde görüyorsunuz? Sınıf: *Markette hocam* **(3. Kod)**

Ö13: *Terazide görüyoruz hocam.* **(3. Kod)**

A: Probleme bakalım birlikte. İki ürünün fiyatları ayrı ayrı ama adam ürünlerinin satılması için bir kampanya yapıyor ve diyor ki kampanya ile her iki ürünü birlikte alırsanız daha da uygun olur. **(10. Döngü)**

Ö16: *Yani iki alana birinin bedava olması gibi mesela.* **(3. Kod)**

Transfer ve yorumlama temasının dördüncü kodu olan **“problemde geçen/elde edilen bilginin gerçek hayat için uygun olup olmadığını değerlendirme”** gelişim göstergesinin

döngülerin hiçbirinde görülmediği görülmektedir. Bu durum söz konusu gelişim göstergesinin ortaya çıkmasına uygun bir problemin olmaması ile açıklanabilir. Transfer ve yorumlama temasının beşinci kodu olan **“problemde geçen bilgiyi/ulaşılan yargıyı yorumlama”** gelişim göstergesinin ise dokuzuncu döngüde 4, onuncu döngüde 1, on birinci 5 ve on ikinci döngüde 10 olduğu görülmektedir. Gelişim göstergesine ilişkin alıntılara aşağıda yer verilmektedir.

A: Ama hatırlarsanız aslında uzun metinli problemlerin zor olmayabileceğini konuşmuştuk. Önemli olan öncelikle problemi doğru bir şekilde okumanız ve anlamanız. **(10. Döngü)**
 Ö8: Hocam mesela ikinci paragrafta kadar gereksiz bilgi vermiş. **(5. Kod)**
 Ö20: Aynen gereksiz **(5. Kod)**

A: Sizce spor salonuna neden üyelik ücreti ödeniyor? **(12. Döngü)**
 Ö16: Çünkü üye olmayanlar daha fazla para verirler. **(5. Kod)**

Transfer ve yorumlama sürecine genel olarak bakıldığında, öğrencilerin daha önceki döngülerde ve içinde bulundukları döngülerde edindikleri formal matematik bilgilerini yeni durumlara deneme yanılma yolunu kullanmaksızın anlamlı bir şekilde transfer edebildikleri, öylece eylem süreci ilerledikçe sarmal bir yapı içinde bilgi birikimine sahip oldukları gözlemlenmiştir. Bununla birlikte öğrencilerin gelişim göstergelerinin ortaya çıkması için uygun problem durumlarında problemde geçen bilgiyi ya da ulaştıkları bilgiyi gerçek hayatla bağdaştırabildikleri ve problemde geçen bilgiyi/ulaşılan yargıyı yorumlayabildikleri görülmektedir.

Ondalık Gösterimler Alt Öğrenme Alanında Yer Alan Döngülerde Matematik Okuryazarlığının Gelişimine Katkı Sağlayan Faktörlere İlişkin Gelişim Bulguları. Ondalık gösterimler alt öğrenme alanında yer alan döngülerde matematik okuryazarlıklarının gelişimine ilişkin elde edilen bulguların yanında matematik okuryazarlığının gelişimini destekleyen faktörlere ilişkin bulgular elde edilmiştir. Söz konusu faktörlere ilişkin yapılan analiz sonucunda elde edilen temalar ve alt temalar Tablo 14’te sunulmaktadır.

Tablo 14. *Ondalık Gösterimler Alt Öğrenme Alanında Yer Alan Döngülerde Matematik Okuryazarlığının Gelişimine Katkı Sağlayan Faktörlere İlişkin Gelişim Bulguları*

Tema	Alt Tema
Grup Çalışmaları	Akran Desteği Grup Aidiyeti ve Olumlu Bağımlılık Rekabetten İşbirlikli Öğrenmeye
Araştırmacı Rehberliği	Bireysel İlgi Yönlendirilmiş Sorular Dönüt ve Düzeltme
Gerçek Yaşam Durumlarının Kullanımı	Gerçek Modellerin Kullanımı Gerçek Yaşamdan Seçilmiş Farklı Örnekler Problemin Öğrenci Yaşantılarından Seçilmesi
Döngü Nitelikleri	Döngülerin Eğlenceli Olması Döngülerin Örüntülü Olması

Tablo 14. (Devamı)

Değişiklik Gösteren Öğrenci Nitelikleri ve Eylemleri	Bilgiyi Yapılandırma Gelişime Yönelik Farkındalık Hata Yapmaktan Çekinmeme Kesirler Alt Öğrenme Alanında Yaşanılan Sorunların Azalması Problem Çözme İşlemlerini Yerine Getirmede Hızlanma Problem Çözmede Bağımsızlaşma Probleme Yer Alan Hatayı Fark Etme Probleme Yönelik Kaygının Azalması Probleme Yönelik Okuma Becerisinin Gelişimi Aktif Katılım Yaşanılan Sorunlara Yönelik Farkındalık Zihinsel Modeller Kullanma
Motivasyon Kaynakları	Dolaylı Motivasyon Edinilmiş Bilgilerin Öğrencileri Motive Etmesi Tahtaya Kalkmanın Öğrencileri Motive Etmesi
Tutum	Matematiğe İlişkin Olumlu Tutum
Öz yeterlik	Farklı Tarzdaki Problem Çözümlerinin Cesaret Vermesi Edinile Bilgilerin Güven Vermesi Problem Çözümü için Çaba Gösterme

Tablo 14 incelendiğinde ondalık gösterimler alt öğrenme alanında yer alan döngülerde öğrencilerin matematik okuryazarlıklarının gelişimini destekleyen faktörlerin “grup çalışmaları”, “araştırmacı rehberliği”, “gerçek yaşam durumlarının kullanımı”, “döngü nitelikleri”, “değişiklik gösteren öğrenci nitelikleri ve eylemleri”, “tutum” ve “öz yeterlik” olmak üzere yedi tema ve bu temalara ait yirmi alt tema altında toplandığı görülmektedir. Temalar, alt temalar ve döngülere ilişkin gözlem bulgularından elde edilen alıntılar aşağıda yer almaktadır.

Tablo 14 incelendiğinde, “**grup çalışmaları**” teması altında “akran desteği”, “grup aidiyeti ve olumlu bağımlılık” ve “rekabetten işbirlikli öğrenmeye” olmak üzere üç alt temanın yer aldığı görülmektedir. Grup çalışmaları temasının ilk alt teması olan “**akran desteği**”ne ilişkin alıntı aşağıda ifade edilmektedir.

“Öğrencilerden birisi tabloda yer alan bilgileri tam olarak okuyamadığı için çözüm planını kısmen doğru yapmış olmasına rağmen doğru sonuca ulaşmada sorun yaşamıştır. Öğrenciye çözümünün hatalı olduğunu grup arkadaşları söylemiştir. Bunun üzerine araştırmacı ve grupta yer alan diğer öğrenciler arasında geçen çözüme ilişkin tartışma ile öğrenci doğru sonuca ulaşmış ve hangi noktada hata yaptığını anlamıştır. Bu durum öğrencilerin grup çalışmasına ilişkin görevlerini yerine getirdiklerine dair bir gelişim göstergesi olarak görülebilir.” (11. Döngü Gözlem Bulguları)

Grup çalışmaları temasının ikinci alt teması olan **“grup aidiyeti ve olumlu bağımlılık”**a ilişkin alıntıya aşağıda yer verilmektedir.

“Grup çalışmaları esnasında öğrencilerin ortak bir amaç bir çaba gösterdiği, grubun kendi içindeki eksiklikleri tamamladığı, üyelerin olumlu bağımlılık duygusuna sahip oldukları, problem çözümü hakkında yardımlaşabildikleri ve tartışabildikleri gözlemlenmiştir. Gruplar problem analizi doğru bir şekilde yaparak çözüm planını doğru bir şekilde saptayabilmişlerdir.” (12. Döngü Gözlem Bulguları)

Grup çalışmaları temasının üçüncü alt teması olan **“rekabetten işbirlikli öğrenmeye”** ilişkin alıntı aşağıda belirtilmektedir.

“Başlarda olması gerektiği ölçüde amacına ulaşmayan grup çalışmaları, öğrenciler tarafından anlaşılmaya ve araştırmacının yönlendirmesi olmadan bütün problem çözme işlemlerinin gerçekleştirilerek içselleştirilmeye başlanmıştır. Bu durumun yanı sıra gruplar arasında da yardımlaşmaların olduğu gözlemlenmektedir Böylece öğrencilerin kendileriyle yapılan görüşmelerde sınıf ortamında hâkim olan rekabetin yerini işbirliğinin aldığı gözlemlenmiştir.” (12. Döngü Gözlem Bulguları)

Tablo 14 incelendiğinde, **“araştırmacı rehberliği”** teması altında “bireysel ilgi”, “yönlendirici sorular” ve “dönüt ve düzeltme” olmak üzere üç alt temanın yer aldığı görülmektedir. Araştırmacı rehberliği temasının ilk alt teması olan **“bireysel ilgi”**ye ilişkin alıntı aşağıda bulunmaktadır.

“Bazı öğrencilerin ise problem analizini tek başlarına yapamadıkları ancak arkadaşları ya da araştırmacı tarafından problem analizi yaptıklarında problemi anlayabildikleri gözlemlenmiştir.” (10. Döngü Gözlem Bulguları)

“Problemde ismi geçen öğrencilerin problem çözme işlemlerini daha aktif bir şekilde yerine getirdikleri ve bu durumdan hoşnut olduklarını ifade ettikleri gözlemlenmiştir. Bununla birlikte problem çözme işlemleri ve eylem sürecine katılım açısından sorun yaşayan öğrencilerle araştırmacının bireysel olarak ilgilenmesi, sorunları hakkında konuşması öğrencilerin eylem sürecine katılımlarını geliştiren bir faktör olduğu gözlemlenmiştir. (9. Döngü Gözlem Bulguları)

Araştırmacı rehberliği temasının ikinci alt teması olan **“yönlendirici sorular”**a ilişkin alıntı aşağıda sunulmaktadır.

“Araştırmacı problemde yer alan sayılar için farkındalık oluşturmak ve öğrencilerin dikkatini probleme çekmek adına günlük hayatta genellikle hangi sayılarla karşılaştıklarını ve problemde yer alan sayıların karşılaştıkları sayılardan farklı olup olmadığı sorusunu öğrencilere yönelmiştir. Öğrenciler genellikle tam sayılarla karşılaştıklarını ve probleme yer alan sayıların karşılaştıkları sayılardan virgüllü, küsuratlı, tam sayı olmaması gibi farklılıklarının olduğu cevabını vermişlerdir. Araştırmacı öğrencilere problemde yer alan sayılarla nerelerde karşılaştıklarını sormuş öğrenciler ise matematik dersi, borsa, terazi, boy ölçümü ve kuyumcu cevabını vermişlerdir. Öğrencilerden biri altın tartılırken cevabını vermiş ve 1,32 ondalık gösterimi ile örneklendirmiştir. Bunun üzerine araştırmacının yönlendirici soruları ile öğrenciler bu sayının 1 ile 2 arasında yer aldığını ifade etmişlerdir. Daha sonra araştırmacı bu sayının kesirlerle ilişkili olup olmadığını sormuş ve öğrencilerden biri kendisi bir kesirli sayı örneği vererek bu sayının aslında kesirli sayı olduğunu söylemiştir.” (9. Döngü Gözlem Bulguları)

Araştırmacı rehberliği temasının üçüncü alt teması olan **“dönüt ve düzeltme”**ye ilişkin alıntıya aşağıda yer verilmektedir.

“Öğrenciler genellikle problemi doğru bir şekilde çözseler de, matematiksel simgelere dikkat etmedikleri görülmekte ve araştırmacı önceki döngülerde bu işaretlerin kullanılmasına ilişkin gerek sınıf tartışmaları için de gerekse bireysel olarak bu konuda gerekli hatırlatmaları öğrencilere yapmaya çalışmıştır. Tahtaya kalkan öğrencilerin yaptığı işlemde her şeyi eksiksiz olarak yazdığı görülmüş olup araştırmacı öğrencilere gerek dönüt vermek gerekse öğrencileri bu işaretlerin kullanılmasına ilişkin motive etmek amacıyla öğrencilerin bu işaretleri eksiksiz bir şekilde kullanmaya başladıklarının bir gelişim göstergesi olduğunu ifade etmiştir.” (11. Döngü Gözlem Bulguları)

Tablo 14 incelendiğinde, “**gerçek yaşam durumlarının kullanılması**” teması altında “gerçek modellerin kullanımı”, “gerçek yaşamdan seçilmiş farklı örnekler” ve “problemin öğrenci yaşantılarından seçilmesi” olmak üzere üç alt temanın yer aldığı görülmektedir. Gerçek yaşam durumlarının kullanılması temasının ilk alt teması olan “**gerçek modellerin kullanımı**”na ilişkin alıntı aşağıda ifade edilmektedir.

“Öğrencilerin ilk problemde edindikleri formal matematik bilgisini gerçek modellerle yapılan uygulamada rahatlıkla kullanabildikleri gözlemlenmiştir. Araştırmacı öncelikle 0,5 litrelik suyu boş olan 1 lt’lik şişeye boşaltmış ve öğrencilere suyun şişenin ne kadarlık kısmını doldurduğunu sormuş ve öğrencilerden yarısı cevabını almıştır. Daha sonra aynı şişeye bir tane daha 0,5 litrelik su boşaltmış ve tekrardan öğrencilere şişenin ne kadarlık kısmını doldurduğu sorusunu yöneltmiş ve öğrencilerden “şişenin bütünü”, “1 lt” cevaplarını almıştır. Öğrenciler iki tane 0,5 lt’lik suyun birleşiminin 1 litreye eşit olduğunu kavramışlardır. Gerçek modellerle yapılan uygulama sonucunda öğrencilerin bir bölümü ondalık gösterimler ile kesirlerin ilişkili olduğunu bilmediklerini ve kalıp bilgiye sahip olduklarını ifade etmiş ve ondalık gösterimlerin kesirlerle aynı işleve sahip olduğunu vurgulamıştır.” (9. Döngü Gözlem Bulguları)

Gerçek yaşam durumlarının kullanılması temasının ikinci alt teması olan “**gerçek yaşamdan seçilmiş farklı örnekler**”e ilişkin alıntıya aşağıda yer verilmektedir.

“Öğrenciler döngü içinde karşılaştıkları farklı tarzdaki problemleri çözdüklerinden problemi sessiz ve dikkatli bir şekilde öncelikle bireysel olarak okuyup problem çözme işlemlerini yapmaya çalışmış ve grup çalışması ile de problem çözme işlemlerini yerine getirmeye çalışmışlardır. Öğrenciler problemde kendilerine verilmiş olan bilgileri ve kendilerinden istenen bilgileri ifade ederek doğru sonuca ulaşmak için çözüm planını doğru bir şekilde yapabilmişlerdir. Öğrencilerin ve grupların büyük bir çoğunluğu doğru sonuca ulaşmış ve problem çözme adımlarında neler yaptıklarını araştırmacıya ifade etmişlerdir.” (12. Döngü Gözlem Bulguları)

Gerçek yaşam durumlarının kullanılması temasının üçüncü alt teması olan “**problemin öğrenci yaşantılarından seçilmesi**”ne ilişkin alıntı aşağıda ifade edilmektedir.

“Daha önceki problemlere benzer olarak, problemde ismi geçen öğrenci problem çözme süreçlerinde aktif olmak istemiş, fakat daha öncesinden başka bir öğrenciye söz verilmesi dolayısıyla ismi geçen öğrenci çözüm aşamasında tahtaya kaldırılmıştır. Bu durumun öğrencileri cesaretlendirdiği ve motive ederek problem çözme sürecine daha aktif katılmalarını sağladığı görülmektedir. Problemi sınıf tartışması içinde analiz eden öğrenci gerçek hayatta market işleten bir ailenin çocuğu olup, markette aktif olarak görev yapmaktadır. Öğrencinin kendi yaşam tarzına uygun problemlerde daha aktif olduğu daha önceki döngülerde gözlemlenmiştir.” (12. Döngü Gözlem Bulguları)

Tablo 14 incelendiğinde, “**döngü nitelikleri**” teması altında “döngülerin eğlenceli olması” ve “döngülerin örüntülü olması” olmak üzere iki alt temanın yer aldığı görülmektedir. Döngü nitelikleri temasının ilk alt teması olan “**döngülerin eğlenceli olması**”na ilişkin alıntı aşağıda yer almaktadır.

“Öğrenciler gerçek modellerle yapılan uygulamayı eğlenceli bulduklarını ifade etmişlerdir.” (9. Döngü Gözlem Bulguları)

Döngü nitelikleri temasının ikincisi alt teması olan “**döngülerin örüntülü olması**”na ilişkin alıntı aşağıda belirtilmektedir.

“Öğrencilerin daha önceki döngülerden edindikleri bilgileri hatırladıkları ve araştırmacı tarafından sunulan yeni durumlarda kullanabildikleri gözlemlenmektedir. Öğrencilerin kesirlerle ondalık gösterimleri ilişkilendirebildikleri, ondalık gösterimleri kesirli sayıya dönüştürerek daha önceki döngülerle aracılığıyla öğrendikleri formal matematik bilgilerini kullanarak kesirlerde çarpma, bölme ve

sadeleştirme işlemlerini sorun yaşamadan yapabildikleri ve söz konusu bilgi, beceri ve genellemeleri vurgulayabildikleri görülmüştür.” (10. Döngü Gözlem Bulguları)

Tablo 14 incelendiğinde, **“değişiklik gösteren öğrenci nitelikleri ve eylemleri”** teması altında “bilgiyi yapılandırma”, “gelişime yönelik farkındalık”, “hata yapmaktan çekinmeme”, “kesirler alt öğrenme alanında yaşanan sorunların azalması”, “problem çözme işlemlerini yerine getirmede hızlanma”, “problem çözmede bağımsızlaşma”, “problemde yer alan hatayı fark etme”, “probleme yönelik kaygının azalması”, “probleme yönelik okuma becerisinin gelişimi”, “aktif katılım”, “yaşanılan sorunlara yönelik farkındalık” ve “zihinsel modeller kullanma” olmak üzere on iki alt temanın yer aldığı görülmektedir. Değişiklik gösteren öğrenci nitelikleri ve eylemleri temasının ilk alt teması olan **“bilgiyi yapılandırma”**ya ilişkin alıntı aşağıda sunulmaktadır.

“Öğrencilerin bir bölümünün ondalık gösterimler hakkında bilgi sahibi oldukları, öğrencilerin bir bölümünün ise sadece ondalık sayıların ismini bildikleri verdikleri cevaplar aracılığıyla araştırmacı tarafından gözlemlenmiştir. Fakat genel olarak bakıldığında, öğrencilerin ondalık sayıları anlamlı bir şekilde öğrenmedikleri ve çoğunlukla zihinlerine virgüllü sayılar olarak yerleştirdikleri görülmüştür. Yapılan döngüden sonra öğrencilerin ondalık sayılar ile kesirli sayıların aynı amaca hizmet ettiğini fakat günlük hayattaki kullanım alanlarının farklı olduğuna ilişkin formal matematik bilgisine ulaştıkları gözlemlenmiştir. Öğrencilerin bir bölümü yapılan döngüden sonra ondalık sayıları anlamlandırdıklarını dile getirmişlerdir.” (9. Döngü Gözlem Bulguları)

Değişiklik gösteren öğrenci nitelikleri ve eylemleri temasının ikinci alt teması olan **“gelişime yönelik farkındalık”**a ilişkin alıntı aşağıda yer almaktadır.

“Öğrenciler eylem süreci içerisindeki gelişimlerinin farkında olup, özellikle problemin okunması ve anlaşılması noktasında sorunlarını aşmaya başladıklarını ve daha çok çaba gösterdiklerini dile getirmişlerdir.” (12. Döngü Gözlem Bulguları)

Değişiklik gösteren öğrenci nitelikleri ve eylemleri temasının üçüncü alt teması olan **“hata yapmaktan çekinmeme”**ye ilişkin alıntıya aşağıda belirtilmektedir.

“Eylem süreci ilerledikçe hızlı gelişim gösteren öğrencilerin problem çözme adımlarını hatalı olsa da daha aktif bir şekilde katıldıkları, yanlış yapmaktan çekinmedikleri görülmüştür. Dolayısıyla öğrencilerin kendilerine olan güvenleri arttıkça süreçte daha aktif rol aldıkları gözlemlenmiştir.” (12. Döngü Gözlem Bulguları)

Değişiklik gösteren öğrenci nitelikleri ve eylemleri temasının dördüncü alt teması olan **“kesirler alt öğrenme alanında yaşanan sorunların giderilmesi”**ne ilişkin alıntıya aşağıda yer verilmektedir.

“Araştırmacının döngüye başlamadan önce geçmiş döngülere yönelik yapmış olduğu tekrarlar da öğrencilerin daha önceki döngüden elde ettikleri formal matematik bilgilerini kullandıkları; bir önceki etkinliğe ilişkin formal matematik bilgisine ulaştıkları; matematiksel dil kullandıkları; ondalık sayıları kesrin farklı türleriyle ifade edebildikleri; sınıf tartışmasına katıldıkları görülmektedir. Bu doğrultuda öğrencilerin ondalık sayıların kesir olarak ifade edilebileceğini nedenleriyle birlikte kavradıkları, ondalık sayıların kesirlerin basit kesir, bileşik kesir ve tam sayılı kesir olarak ifade edilebildiğini ve kesirli sayıların da ondalık sayıya dönüştürülebileceğini kavradıkları ve ondalık sayıları doğru bir şekilde okudukları gözlemlenmiştir. Bu durum öğrencilerin yapılan görüşmelerde ve derslerde belirtmiş oldukları kesirler konusuna ilişkin sorunları gidermiş olmaları ile açıklanabilir. Buradan hareketle öğrencilerin kesirlere ilişkin formal matematik bilgilerini farklı durumlarda kullanabildikleri ve kesirler aracılığıyla probleme alternatif çözüm yolları buldukları araştırmacı tarafından gözlemlenmiştir.” (10. Döngü Gözlem Bulguları)

Değişiklik gösteren öğrenci nitelikleri ve eylemleri temasının beşinci alt teması olan **“problem çözme işlemlerini yerine getirmede hızlanma”**ya ilişkin alıntı aşağıda sunulmaktadır.

“Öğrencilerin bir bölümü ise kısa sürede gelişim göstererek problem çözme işlemlerini adım adım yaparak doğru sonuca varabilmişlerdir.” (10. Döngü Gözlem Bulguları)

Değişiklik gösteren öğrenci nitelikleri ve eylemleri temasının altıncı alt teması olan **“problem çözmede bağımsızlaşma”**ya ilişkin alıntıya aşağıda yer verilmektedir.

“Öğrenciler eylem süreci ilerledikçe problem çözme işlemlerini araştırmacının yönlendirmesine ihtiyaç duymadan daha aktif bir şekilde yapmaya başlamışlardır.” (9. Döngü Gözlem Bulguları)

Değişiklik gösteren öğrenci nitelikleri ve eylemleri temasının yedinci alt teması olan **“problemde yer alan hatayı fark etme”**ye ilişkin alıntı aşağıda yer almaktadır.

“Öğrencilerin problemi gerek istenen bilgiler gerekse verilen bilgiler açısından doğru analiz ettikleri, problemde yapılmış bir hatayı fark ettikleri ve problemin çözümü için doğru bir planlama yaptıkları, problemde verilmiş olan ve istenen bilgileri kendilerine özgü bir şekilde şablona yerleştirdikleri gözlemlenmiştir.” (11. Döngü Gözlem Bulguları)

Değişiklik gösteren öğrenci nitelikleri ve eylemleri temasının sekizinci alt teması olan **“probleme yönelik kaygının azalması”**na ilişkin alıntı aşağıda belirtilmektedir.

“Bazı öğrenciler gelişim açısından ilk durumları ile karşılaştırıldığında, problemi okuma ve anlama işlemlerinde önemli ilerleme kat ettiklerinden uzun metinli ve öncesinde korkuyla yaklaştıkları problem durumlarına daha önyargısız yaklaştıkları ve böylece problem çözme işlemlerinde sıkıntı yaşamamışlardır. Öğrenciler ilk durumları ile karşılaştırıldıklarında, problemi okumaktan çekinmediklerinden problemde verilmiş olan bilgilerin gerekli ve gereksiz olarak ayırt edilmesi noktasında sıkıntı yaşamamaktadırlar.” (12. Döngü Gözlem Bulguları)

Değişiklik gösteren öğrenci nitelikleri ve eylemleri temasının dokuzuncu alt teması olan **“probleme yönelik okuma becerisinin gelişimi”**ne ilişkin alıntıya aşağıda yer verilmektedir.

“Öğrenciler okuma becerilerini daha iyi işe koşmaya başladıklarından problemi okumadan çözüme geçmemeye başlamışlardır. Ayrıca dikkatli okuduklarından araştırmacı tarafından problemde yapılmış olan bir hatanın farkına varmışlardır.” (12. Döngü Gözlem Bulguları)

Değişiklik gösteren öğrenci nitelikleri ve eylemleri temasının onuncu alt teması olan **“aktif katılım”**a ilişkin alıntı aşağıda ifade edilmektedir.

“Öğrenciler problem çözümü esnasında sınıf tartışmasına katılarak çözümlerine ilişkin aşamalar hakkında fikirlerini ifade etmişlerdir.” (10. Döngü Gözlem Bulguları)

Değişiklik gösteren öğrenci nitelikleri ve eylemleri temasının on birinci alt teması olan **“yaşanılan sorunlara yönelik farkındalık”**a ilişkin alıntı aşağıda sunulmaktadır.

“Araştırmacı tekrar işlemi bittikten sonra öğrencilerle eylem sürecinde karşılaşılan öğrencilerin farkında oldukları ve ifade ettikleri olumlu ve olumsuz durumlar hakkında konuşmuş ve öğrencileri sorunun çözümü için motive etmeye çalışmıştır. Öğrencilerin verdikleri cevaplara bakıldığında problemin dikkatli bir şekilde okunmasının ve anlaşılmasının, problem analizi yapılarak doğru ve gerekli bilgiye ulaşmanın önemi noktasında farkındalığa sahip oldukları görülmektedir.” (12. Döngü Gözlem Bulguları)

Değişiklik gösteren öğrenci nitelikleri ve eylemleri temasının on ikinci alt teması olan **“zihinsel modeller kullanma”**ya ilişkin alıntı aşağıda bulunmaktadır.

“Araştırmacı öğrencilerin ondalık gösterimlerin kesirli sayı ile ilişkilendirmeleri için 3/2 kesrini eklemek modelini kullanarak ifade etmelerini istemiş ve öğrencilerden 1,5 eklemek anlamına gelecek cevap almış ama öğrenciler 3/2’nin 1,5 olduğunu matematiksel olarak ifade etmemişlerdir. Bunun üzerine araştırmacı 1,5 ekmeğin ne anlama geldiğini sormuş ve öğrenciler 3/2 kesri için verdikleri cevabı 1,5 sayısı için de vermişlerdir. Daha sonra araştırmacı iki sayı için de aynı yorumun yapıldığı yönünde öğrencilerin dikkatini çekmeye çalışmış ve öğrenciler ondalık gösterimlerin kesirlerle matematiksel olarak aynı işleve sahip olduğunu fark etmiş ve kavramışlardır.” (9. Döngü Gözlem Bulguları)

Değişiklik gösteren öğrenci nitelikleri ve eylemleri temasının on üçüncü alt teması olan “**sorunlara yönelik sürdürülebilir gelişim**”e ilişkin alıntıya aşağıda yer verilmektedir.

“Öğrencilerin bir bölümü daha önceki döngülerde tablo okuyarak problem analizi yapmakta zorluk çekerken, problemde yer alan tabloyu hatasız bir şekilde okuyabilmiş ve doğru bir şekilde problem analizi yapabilmişlerdir. Öğrencilerin büyük bir bölümünün ise problemi okuyup analiz ettikten sonra hemen çözüm aşamasına geçtikleri araştırmacının bireysel çalışmaları ve grup çalışmalarını kontrol ettiği esnada gözlemlemiştir. Böylece öğrencilerin yaşadıkları sorunları çözerek yol kat ettikleri söylenebilir.” (11. Döngü Gözlem Bulguları)

Tablo 14 incelendiğinde, “**motivasyon**” teması altında “dolaylı motivasyon”, “edinilmiş bilgilerin öğrencileri motive etmesi” ve “tahtaya kalkmanın öğrencileri motive etmesi”, olmak üzere üç alt temanın yer aldığı görülmektedir. Motivasyon temasının ilk alt teması olan “**dolaylı motivasyon**”a ilişkin alıntı aşağıda belirtilmektedir.

“Öğrencilerin problem çözme işlemlerini doğru bir şekilde yapmaları ve böylece bu öğrencilerin araştırmacı tarafından motive edilmelerinin dolaylı olarak diğer öğrenciler için de motivasyon kaynağı olduğu gözlemlenmiştir.” (10. Döngü Gözlem Bulguları)

Motivasyon temasının ikinci alt teması olan “**edinilmiş bilgilerin öğrencileri motive etmesi**”ne ilişkin alıntı aşağıda yer verilmektedir.

“Öğrencilerin motivasyonlarının yüksek olmasında önceki döngüler aracılığıyla edindikleri formal matematik bilgilerini ve işlem becerilerini doğru ve eksiksiz bir şekilde, daha önce bahsettikleri gibi deneme yanılma yöntemi kullanmadan doğru bir şekilde işe koyabilmelerinin büyük payı olduğu gözlemlenmektedir. Önceki problemde olduğu gibi öğrenciler problemi çözme işlemlerini yapabildikçe, transfer işlemini akıl yürüterek gerçekleştirip doğru sonuç alabildikçe kendilerine güvenlerinin arttığı gözlemlenmektedir.” (12. Döngü Gözlem Bulguları)

Motivasyon temasının üçüncü alt teması olan “**tahtaya kalkmanın öğrencileri motive etmesi**”ne ilişkin alıntı aşağıda sunulmaktadır.

“Öğrenciler yapılan görüşmelerde tahtada problem çözmenin kendilerini motive ettiğinden bahsettiklerinden araştırmacı gönüllü olan öğrencileri problemi çözmeleri için tahtaya kaldırmak istemiş ve birçok öğrencinin gönüllü olduğunu gözlemlemiştir. Tahtaya kalkan öğrenciler problemin doğru sonuçlarına ulaşmış, bazı öğrenciler ise çözüm için alternatif çözüm yolları kullanmayı tercih etmişlerdir. Bu yöntem sevdiği bir öğretmenlerinin dersinde alıştıkları ve zevk aldıkları bir yöntem olduğu için araştırmacı bu yöntemi motivasyon kaynağı olarak kullanmıştır.” (11. Döngü Gözlem Bulguları)

Tablo 14 incelendiğinde, “**tutum**” temasına ait “**matematiğe ilişkin olumlu tutum**” olmak üzere tek alt temanın olduğu görülmektedir. Söz konusu alt temaya ilişkin alıntıya aşağıda yer verilmektedir.

“Öğrencilere döngü içinde sunulan problemler farklı olmasına rağmen daha önceki döngülerdeki farklı problem tarzlarında ve bu etkinliğin ilk problemine verdikleri tepki ve problem çözme işlemlerinin tamamlanması açısından karşılaştırıldığında, öğrencilerin yeni problem durumlarına daha önceki tepkileri vermedikleri gözlemlenmiştir. Bu durum öğrencilerin “başarma” duygusunu tatmaları, grup çalışmalarını aktif bir şekilde yerine getirmeleri, bilinçli bir çaba göstererek sorun yaşadıkları noktalarda grup arkadaşlarından ve araştırmacıdan yardım istemeleri ile açıklanabilir. Bu duruma

paralel olarak öğrenciler döngü sonunda tuttıkları günlüklerde matematiği sevmeye başladıklarını, matematiğe karşı ilgi duymaya başladıklarını ve kendilerini yeterli hissetmeye başladıklarını ifade etmişlerdir.” (12. Döngü Gözlem Bulguları)

Tablo 14 incelendiğinde, “öz yeterlik” temasına ait “farklı tarzdaki problem çözümlerinin cesaret vermesi”, “edinilen bilgilerin güven vermesi” ve “problem çözümü için çaba gösterme” olmak üzere üç alt temanın olduğu görülmektedir. Öz yeterlik temasına ait ilk ana tema olan “**farklı tarzdaki problem çözümlerinin cesaret vermesi**”ne ilişkin alıntı aşağıda bulunmaktadır.

“Öğrenciler döngü içinde karşılaştıkları farklı tarzdaki problemleri çözdüklerinden cesaretlenmiş ve karşılaştıkları problemi sessiz ve dikkatli bir şekilde öncelikle bireysel olarak okuyup problem çözme işlemlerini yapmaya çalışmış ve grup çalışması ile de problem çözme işlemlerini yerine getirmeye çalışmışlardır. Öğrenciler problemde kendilerine verilmiş olan bilgileri ve kendilerinden istenen bilgileri ifade ederek doğru sonuca ulaşmak için çözüm planını doğru bir şekilde yapabilmişlerdir. Öğrencilerin ve grupların büyük bir çoğunluğu doğru sonuca ulaşmış ve problem çözme adımlarında neler yaptıklarını araştırmacıya ifade etmişlerdir.” (12. Döngü Gözlem Bulguları)

Öz yeterlik temasına ait “**edinilen bilgilerin güven vermesi**” alt temasına ilişkin alıntı aşağıda yer almaktadır.

“Öğrencilerin büyük bir çoğunluğu döngüde yer alan problemlerin çözümünde sorun yaşamadıkları ve önceki döngüler aracılığıyla kesirlere ilişkin edindikleri formal matematik bilgilerini rahatlıkla kullandıkları ve problemlerin doğru çözümüne ulaşmalarının motivasyonlarını ve kendilerine olan güvenlerini artırdığını ve böylece grup çalışmalarına ve sınıf tartışmalarına daha etkin bir şekilde katıldıkları gözlemlenmiştir.” (11. Döngü Gözlem Bulguları)

Öz yeterlik temasına ait “**problem çözümü için çaba gösterme**” alt temasına ilişkin alıntı aşağıda belirtilmektedir.

“Öğrencilerin bir bölümünün probleme önyargı ve kaygı ile yaklaşımlarına rağmen çaba gösterme konusunda oldukça istekli oldukları ve öğrenmeye açık oldukları gözlemlenmiştir. Bu durum öğrencilerin problem çözme işlemleri için gerekli olan formal matematik bilgileri ve işlem becerisini edinerek “başarı” duygusunu tatmaları ve grup çalışmalarının amacına uygun bir şekilde yürütülmesi ile açıklanabilir.” (12. Döngü Gözlem Bulguları)

Ondalık Gösterimler Alt Öğrenme Alanında Yer Alan Döngülerde Matematik Okuryazarlığını Geliştirmeye Yönelik Eylem sürecinde Yaşanan Sorunlar ve Çözüm Yolları. Ondalık gösterimler alt öğrenme alanında yer alan döngülerde matematik okuryazarlığını geliştirmeye yönelik uygulanan eylem sürecinde döngüler kapsamında yaşanan sorunlar ve çözüm yolları aşağıdaki gibidir. 9. döngüde yaşanan sorunlar ve çözüm yolları Şekil 53’te yer almaktadır.

Şekil 53. 9. Döngüde Yaşanan Sorunlar ve Çözüm Yolları

9. Döngüde Yaşanan Sorunlar	Çözüm Yolları
•S1. Önceki döngülerde yaşanan sorunların tekrarlama ihtimali ve önceki alt öğrenme alanına göre daha karmaşık bir yapıya sahip yeni bir alt öğrenme alanına ilişkin yaşanabilecek sorunlar •S2. Ondalık gösterimlere ilişkin anlamlı olmayan ezberi bilgiler •S3. Sadeleştirme işlemi gerçekleştirilirken sadece paydanın sadeleştirilmesi •S4. Telefonla ilgilenme nedeniyle dikkat dağınıklığı	•Ç1. Daha önceki döngülerde çözüme karşı direnç gösteren sorunların yaşanarak öğrencilerin yeni alt öğrenme alanına ön yargı ve olumsuz yönde tutumla başlamamaları için önlem olarak gerçek modellere ve kısa metinli ve görsellik içeren problemlere yer verilmesi •Ç2. Öğrencilerin günlük yaşamdan örnek vermeleri için yönlendirici sorular sorma •Ç3. Araştırmacının yönlendirilmiş sorular aracılığıyla dönüt vermesi ve öğrencilerin düzeltme yapmalarına yardım etmesi •Ç4. Öğrencilerle bireysel olarak ilgilenme ve telefonun öğrenme açısından olası zararları hakkında bilgilendirme •Ç4. Araştırmacının yönlendirilmiş sorular aracılığıyla sınıf tartışmasına katılımlarını sağlama

9. döngüde öğrencilerin kesirler alt öğrenme alanında yaşadıkları sorunlar özellikle de çözüme dirençli olan sorunların yaşanmaması, öğrencilerin ondalık gösterimlere karşı olumsuz bir tutum sergilememeleri için gerçek modeller kullanılmış, öğrencilerin problemin okunması, anlaşılması ve analiz edilmesi noktalarında sorun yaşamadıkları kısa metinli ve görsel olarak zengin olan problemlere yer verilmiştir. Böylece öğrenciler genel olarak problem çözme işlemlerini yerine getirmede sorun yaşamamışlardır.

Öğrencilerin bir bölümü ondalık gösterimleri bilinçli olarak kesirli sayılar ve yüzdelik sayılarla bağdaştırırken; bir bölümünün ise anlamlı olmayan ve yapılandırılmamış bilgilerle ondalık gösterimlere ilişkin yorum yaptıkları araştırmacı tarafından gözlemlenmiştir. Araştırmacı problemde yer alan sayılar için farkındalık oluşturmak ve öğrencilerin dikkatini probleme çekmek adına günlük hayatta genellikle hangi sayılarla karşılaştıklarını ve problemde yer alan sayıların karşılaştıkları sayılardan farklı olup olmadığı sorusunu öğrencilere yöneltmiştir. Öğrenciler genellikle tam sayılarla karşılaştıklarını ve problemde yer alan sayıların karşılaştıkları sayılardan virgüllü, küsuratlı, tam sayı olmaması gibi farklılıklarının olduğu cevabını vermişlerdir. Araştırmacı öğrencilere problemde yer alan sayılarla nerelerde karşılaştıklarını sormuş öğrenciler ise matematik dersi, borsa, terazi, boy ölçümü ve kuyumcu cevabını vermişlerdir. Öğrencilerden biri altın tartılırken karşılaştıkları cevabını vermiş ve bahsettiği durumu 1,32 ondalık gösterimi ile örneklendirmiştir. Bunun üzerine araştırmacının yönlendirici soruları ile öğrenciler bu sayının 1 ile 2 arasında yer aldığını ifade etmişlerdir. Daha sonra araştırmacı bu sayının kesirli sayılarla ilişkili olup olmadığını sormuş ve öğrencilerden biri kendisi bir kesirli sayı örneği vererek bu sayının kesirli olarak da ifade edilebileceğini söylemiştir. Araştırmacı öğrencilerin ondalık gösterimlerin kesirli sayı ile

ilişkilendirmeleri için $\frac{3}{2}$ kesrini ekmek modelini kullanarak ifade etmelerini istemiş ve öğrencilerden 1,5 ekmek cevabını almış ama öğrenciler $\frac{3}{2}$ 'nin 1,5 olduğunu matematiksel olarak ifade etmemişlerdir. Bunun üzerine araştırmacı 1,5 ekmeğin ne anlama geldiğini sormuş ve öğrenciler $\frac{3}{2}$ kesri için verdikleri cevabı 1,5 sayısı için de vermişlerdir. Daha sonra araştırmacı iki sayı için de aynı yorumun yapıldığı yönünde öğrencilerin dikkatini çekmeye çalışmış ve öğrenciler ondalık gösterimlerin kesirli sayılarla matematiksel olarak işlevselliği açısından ilişkilendirebileceğini fark etmiş ve kavramışlardır. Öğrenciler ondalık gösterimin yüzdelik sayı ve tam sayılı kesir olarak ifade edebilmişlerdir. Bunun üzerine araştırmacı bir soru sorarak, ondalık gösterimlerin basit kesir olarak da gösterilebileceğini ifade etmiştir. Öğrencilerle ondalık gösterimlerin nasıl okunacağı ve kesirli sayı olarak nasıl gösterileceği tartışılmıştır. Daha sonra öğrenciler ve araştırmacılar ondalık gösterimler ile kesirli sayıların matematiksel olarak ilişkili olduklarını fakat günlük hayatta kullanılan sayıların pratik ve anlaşılır olması açısından kullanım yerlerinin farklı olduğuna ilişkin bir genelleme yapılmıştır. Öğrencilerle birlikte edindikleri formal matematik bilgisini kullanabilecekleri gerçek modele dayalı bir uygulama gerçekleştirilmiş ve araştırmacının yönlendirici soruları aracılığıyla öğrenciler kesirler ile ondalık gösterimleri ilişkilendirerek ondalık gösterimlere ilişkin bilgilerini anlamlı bir şekilde yapılandırabildikleri gözlemlenmiştir.

Öğrencilere problemde 100 parçalık bir tarlaya ekecekleri sebzelerin kapladıkları alan ondalık sayı olarak verilmiş ve alanda göstermeleri istenmiştir. Öğrencilerden ondalık sayıları kesre çevirmeleri ve alana doğru bir şekilde yerleştirmeleri beklenmektedir. Öğrencilerin ve grupların büyük bir çoğunluğu problemin çözümü için çevirdikleri kesirlerin 100 parçalık alana yerleştirilmeleri için sadeleştirme, genişletme işleminin yapılması gerektiğini fark ettikleri, sadeleştirme işleminin bölme işlemi ile genişletme işleminin ise çarpma işlemi ile yapılması gerektiğini ifade ettikleri ve formal matematik bilgisine ulaşarak problemin çözümünü yaptıkları gözlemlenmiştir. Bunun yanı sıra bazı öğrencilerin ise sadeleştirme ve genişletme işlemini sadece payda için uygulamış dolayısıyla da $\frac{250}{1000}$ kesrini $\frac{250}{100}$ olarak düşünerek, 100 parçalık alana 250 parçanın yerleştirilemeyeceğini ifade ederek çözüme ulaşma açısından sorun yaşamışlar ve araştırmacıdan yardım istemişlerdir. Bunun üzerine araştırmacı söz konusu öğrencilere gerek uygulama esnasında gerekse ders aralarında dönüt vererek gerekli düzeltmelerin yapılması için öğrencilere yönlendirici sorular sorarak öğrencilerin formal matematik bilgisine ulaşmalarını sağlamaya çalışmıştır.

Döngü esnasında kesirler alt öğrenme alanında yer alan döngülerde olduğu gibi telefonla ilgilenerken öğrenme sürecine katılmayan birkaç öğrencinin olduğu ve bu öğrencilerin daha önceki döngülerde belirtildiği gibi ailevi problemleri olan öğrenciler olduğu gözlemlenmiştir.

Öğrencilerin yaşadıkları sorunlar hakkında araştırmacı döngü aralarında öğrencilerle bireysel olarak konuşmuş ve öğrenciler yaşadıkları sorunlar nedeniyle döngü esnasında dikkatlerini toplayamadıklarını ifade etmişlerdir. Araştırmacı sorunun çözümü için döngü esnasında telefon kullanımının yaratabileceği olumsuzluklardan bahsetmiş ve döngü esnasında yönlendirici sorular yönelterek öğrencileri sınıf tartışmasına katılımları için teşvik etmeye çalışmıştır. Yaşanılan bu sorunun da tek bir döngü içinde tamamen çözülmesi beklenmemektedir. 10. döngüde yaşanan sorunlara ve çözüm yollarına Şekil 54'te yer verilmektedir.

Şekil 54. 10. Döngüde Yaşanan Sorunlar ve Çözüm Yolları

10. Döngüde Yaşanan Sorunlar	Çözüm Yolları
• S1. Önceki döngülerde yaşanan sorunların tekrar yaşanma ihtimali ve döngü kapsamında ele alınan kazanımın daha karmaşık yapıya sahip olması nedeniyle yaşanabilecek olası sorunlar • S2. Uzun metinli problemi okumaktan kaçınma • S3. Farklı tarzdaki problemlerin zor soru olarak algılanması, probleme kaygıyla yaklaşma ve problem çözme işlemlerini yerine getirememesi • S4. Problem çözme işlemlerini yerine getirmede bağımlı olma	• Ç1. Döngüde yer alan problemlerin sıralanışında basitten karmaşığa olacak şekilde sistematik bir yol izlenmesi • Ç1. ve Ç3. Problemlerin öğrenci yaşantılarına yakın durumlardan seçilmesi • Ç1., Ç2., Ç3. ve Ç4. Öğrencilerle yaşadıkları sorunlar ve çözüm yolları hakkında konuşma ve onları çözüme ulaştırmaya motive etme • Ç2. ve Ç3. Öğrencilerin grup çalışması ve akran öğrenmeye ilişkin motive edilmesi • Ç3. Dolaylı Öğrenme • Ç4. Araştırmacının gelişim gösterilen hususlar hakkında öğrencileri cesaretlendirmesi

Öğrencilerin önceki döngülerde yaşadıkları sorunlar dikkate alınarak 10. döngünün eylem planının hazırlanması gerçekleştirilmiş ve bu doğrultuda problemlerin hazırlanmasında, seçilmesinde ve sıralanışında sistematik bir yol izlenmiştir. Önceki döngülerde de bahsedildiği gibi öğrencilerin eylem sürecinde yaşadıkları ve çözüme karşı en çok direnç gösteren sorunları kısa metinli problemlerin kolay, uzun metinli ve daha önce karşılaşmadıkları problemlerin ise zor olduğu algısına sahip olmalarıdır. Bu nedenle öğrenciler problem için gerekli formal matematik bilgisine sahip olsalar bile problemi okumaktan çekinmekte dolayısıyla da problemin anlaşılması ve analiz edilmesi noktasında sorun yaşadıklarından problemin doğru çözümüne ulaşamamaktadırlar. Araştırmacı sorunun direnç şiddeti azalarak devam etse de her döngüde yaşanan sorunlara yönelik önlem almaktadır. Bu doğrultuda öğrencilerle eylem sürecinde yaşadıkları sorunlar hakkında konuşulmuş ve öğrencilerin sorunlarının farkında oldukları görülmüştür. Bu durum sorunun çözümü açısından önemli bir gelişme olup, araştırmacı öğrencileri yaşadıkları sorun ve çözüm yolları hakkında bilgilendirerek onları çözüme ulaştırmaya karşı motive etmeye çalışmıştır. 9. döngüde öğrenciler problemlere ilişkin olumsuz bir tutum sergilememiş ve böylece formal matematik bilgisine ulaşmaları ve edindikleri bilgiyi anlamlı bir şekilde yapılandırmaları oldukça kolay ve sağlıklı olmuştur. Dolayısıyla bu döngüde daha karmaşık algılayabilecekleri problemlere yer verilmiş ve

öğrenciler karşılaştıkları ilk problemin çözüm işlemlerini yerine getirmede sorun yaşamamışlardır.

Karmaşık yapıda problemin sunulması üzerine öğrencilerden birkaçı problemi okumak istemediklerini dile getirmiştir. Araştırmacı öğrencilerin metin içeren problemlere yönelik yaşadıkları sorunların çözülebilmesine katkı sağlamak adına öğrencilerle problemin tamamının dikkatli bir şekilde okunmasının nedenlerine ilişkin öğrencileri motive etmeye çalışmıştır. Daha sonra öğrenciler problemi bireysel olarak okuyarak, öncelikle bireysel sonrasında ise grupla birlikte problem analizi yaparak sınıf tartışmasına katılmışlardır. Öğrencilerin problemi okuyarak dikkatli bir şekilde problem analizi yaptıkları, bu doğrultuda problemde verilen ve istenen bilgileri sözlü bir şekilde ifade ettikleri ve bu bilgilerden yola çıkarak çözüm planı yaptıkları görülmüştür. Daha sonra öğrencilere daha önce karşılaşmadıkları farklı tarzda ve zor olarak algılayabilecekleri bir problem sunulmuş, öğrencilerin problemi anlamakta zorluk yaşadıkları, probleme ilişkin kaygılarının ve olumsuz tutumlarının problem çözme işlemlerini yerine getirmek için engelleyici bir faktör olduğu gözlemlenmiştir. Araştırmacı bu problemi aşmak için öğrencileri motive etmeye çalışmakta, problem için gerekli olan işlem becerilerine sahip olduklarını hatırlatarak çözüme özendirmeye ve öğrencilerin problem çözme sürecinde daha aktif katılarak önyargılarını kırmaya çalışmıştır. Öğrencilerin büyük bir bölümü problem çözme işlemlerini adım adım yaparak doğru sonuca varabilmişlerdir. Öğrenciler araştırmacının problem analizine başlaması ve arkadaşlarının problemi nasıl analiz ettiklerini gözlemleyerek problem analizini ve çözüm planını doğru bir şekilde yaparak problemin çözümüne ulaşmayı başaramışlardır. Öğrenciler problemi bireysel olarak okuyarak, öncelikle bireysel sonrasında ise grupla birlikte problem analizi yaparak sınıf tartışmasına katılmışlardır. Özellikle problemde geçen gerçek yaşam durumuna yakın bir yaşamı olan öğrencinin problemin analizinde ve çözümünde aktif olması dikkat çekmiştir. Öğrencilerin problem çözme işlemlerini doğru bir şekilde yapmaları ve böylece bu öğrencilerin araştırmacı tarafından motive edilmelerinin dolaylı olarak diğer öğrenciler için de motivasyon kaynağı olduğu gözlemlenmiştir. Bazı öğrencilerin ise problem analizini tek başlarına yapamadıkları ancak arkadaşları ya da araştırmacı tarafından problem analizi yaptıklarında problemi anlayabildikleri gözlemlenmiştir. Dolayısıyla bu öğrencilerin henüz problem çözme süreçlerinde tek başlarına aktif olmadıkları söylenebilir. Bu sorunun öğrencilerin problemlere ilişkin yaşadıkları sorunlara bağlı olarak ortaya çıktığı ve bazı öğrencilerin problem çözme işlemlerinde çözüme ulaşamayacaklarını ifade ettikleri ve bu nedenle çözüme ilişkin sorumluluk almaktan çekinmelerinden kaynaklandığı söylenebilir. Araştırmacı bu problem adına farkındalık yaratmak için öğrencilerle bu konu hakkında konuşmuş, onları problem çözme adımlarını tek başlarına yapabilmeleri için cesaretlendirmeye çalışmış, öğrencilere bahsi geçen sorunları azalarak

devam ettiğini ve gelişim gösterdiklerini ifade ederek öğrencileri cesaretlendirmeye çalışmıştır. Problemin çözümüne ilişkin sürecin sonuna doğru öğrencilerin büyük bir çoğunluğunun problem çözme adımlarını doğru bir şekilde yerine getirerek ve bir önceki döngüde edindikleri bilgileri kullanarak doğru sonuca ulaştıkları gözlemlenmiştir. Bazı öğrenciler ise problemin çözümüne alternatif yollar kullanarak ulaşmayı tercih etmişlerdir. Süreç içerisinde öğrenciler sıkıntı yaşadıkları noktalar hakkında soru sormuşlardır. Araştırmacı ise dönüt vererek eksikliklerin ve hataların giderilmesi için yönlendirici sorular sormuşlardır. 11. döngüde yaşanan sorunlar ve çözüm yolları Şekil 55’te sunulmaktadır.

Şekil 55. 11. Döngüde Yaşanan Sorunlar ve Çözüm Yolları

11. Döngüde Yaşanan Sorunlar	Çözüm Yolları
• S1.Önceki döngülerde yaşanan sorunların tekrar yaşanma ihtimali ve döngü kapsamında ele alınan kazanımın daha karmaşık yapıya sahip olması nedeniyle yaşanabilecek olası sorunlar • S2. Farklı tarzdaki problemlerin zor soru olarak algılanması, probleme kaygıyla yaklaşma ve problem çözme işlemlerini yerine getirememe • S3. Çözüm planı yapmada sorun yaşama • S4. Kesirlerde çarpma ve bölme işlemlerinin karıştırılması • S5. Bir grupta yer alan öğrencilerin çözüm planı yapabilmelerine rağmen deneme yanılma yoluyla başvurmaları • S6. Öğrencilerin çoklu işlemleri bir arada yapamamaları • S7. Gelişim gösterip problemi hızlı bir şekilde çözen öğrencileri gürültüye sebebiyet vermesi • S8. Tablodan matematiksel bilgi çıkarmada sorun yaşama	• Ç1. Döngüde öğrencilerin çözümlerine ilişkin kaygı duydukları farklı tarzdaki problemlere yer verme • Ç1. Öğrencilerle yaşadıkları sorunlar ve çözüm yolları hakkında konuşma ve onları çözüme ulaşmaya motive etme • Ç2. ve Ç5. Öğrencilerle yaşadıkları sorunlar ve çözüm yolları hakkında konuşma ve onları çözüme ulaşmaya motive etme • Ç2. Öğrencilerin edindikleri formal matematik bilgisini kullanabilecekleri problemlerin işe yararlığı • Ç3. ve Ç4. Yönlendirilmiş sorular aracılığıyla öğrencilerle birlikte çözüme ilişkin plan yapılması • Ç4. İşlemlerin kullanımlarına yönelik örnekler verilmesi • Ç5. Öğrenciler grup çalışması kurallarının hatırlatılması • Ç5. ve Ç6. Araştırmacının yönlendirilmiş sorular aracılığıyla dönüt vermesi ve problem çözme işlemlerini öğrencilerle birlikte yerine getirmesi • Ç7. Araştırmacının yönlendirilmiş sorular aracılığıyla sınıf tartışmasına katılımlarını sağlama • Ç8. Tablonun işlevi hakkında bilgi verme ve yönlendirilmiş sorular aracılığıyla problem analizi yapma • Ç8. Grupların kendi içindeki sorunları araştırmacıya bağımlı olmaksızın çözmesi

11. döngü kapsamında ele alınan kazanımlar, 9. ve 10. döngü kapsamında yer alan kazanımlara göre daha karmaşık bir yapıya sahip olmakla birlikte, bu döngüde izlenen sistematik yol gereği öğrenciler farklı tarzdaki olan ve çözüme ilişkin kaygı duydukları problemlerle karşı karşıya getirilmiştir. Böylece öğrencilerin yaşadıkları güçlü sorunlarla baş etmeye çalışmaları amaçlanmıştır. Daha önceden ön görüldüğü gibi öğrenciler karşılaştıkları ilk problemde sorun yaşamışlar ve probleme kaygılı yaklaşarak problem çözümü için gerekli olan işlemleri tam olarak yerine getirememişlerdir. Araştırmacı öğrencilere döngü hakkında bilgi vererek öğrencilerin probleme ilişkin düşüncelerini ifade etmeleri, böylece problem çözümüne yönelik kaygılarının dile getirilmesi ve giderilmesine yönelik öğrencilere yardım edilebilmesi için geçmiş döngülerde probleme bakış açısına ilişkin sorunları dile getirilmiştir. Öğrenciler yaşadıkları sorunları onaylamış ve araştırmacı öğrencileri motive etmek adına öğrencilere uzun metinli ve farklı tarzdaki problemlerin zor olmayabileceğini belirterek, problemi eksiksiz okumanın ve doğru anlamının yaşanan sorunları çözebileceği hususunda

vurgu yapmıştır. Araştırmacı öğrencilerin kaygılı oldukları gözlemlediğinden öğrencilere problem metni uzun ve zor gözükse de çözüm için kullanmaları gereken işlemleri hatırlatarak öğrencileri motive etmeye çalışmıştır. Öğrenciler problemin ilk metninde gereksiz bilgi olduğunu söylemiş olup, araştırmacı ise her zaman böyle olmayabileceğini ve problem çözme sürecinin ilerleyen aşamalarında aslında bu problemde ilk problemin gerçek yaşam durumundan bahsederek ikinci paragraf için bir dayanak oluşturduğunu ifade etmiştir. Sorun yaşanan problemde bazı öğrenciler grup ya da sınıf arkadaşlarından çözüm planı için çarpma yapılması gerektiği bilgisini edinmiş, bu doğrultuda problemde yer alan iki sayıyı çarpma yoluna gitmişlerdir. Araştırmacı bu işlemin neden yaptıklarına ilişkin soru yönelttiğinde ise bazı öğrencilerin işlemlerin yapılma nedenlerinde karışıklık yaşadıklarını ve çözüm planını tam olarak yapamadıklarını gözlemlemiştir. Bunun üzerine araştırmacı öğrencilere problemde “kat” ifadesinin kullanıldığını hatırlatmış ve yönlendirilmiş sorular aracılığıyla öğrenciler kat ifadesinden dolayı çarpma işlemi yapılması gerektiğini ifade etmişlerdir. Bazı öğrenciler ise çözüm planında hangi işlemin neden yapılması gerektiğini ifade ettikleri halde ondalık sayıların kesirli sayılara dönüşmesi halinde yapılacak olan çarpma işlemini bölme işlemi ile karıştırmışlardır. Bunun üzerine araştırmacı işlemin anlaşılma ihtimaline karşı bölme işleminin hangi durumlarda yapılması gerektiğini örneklerle hatırlatarak yönlendirici sorularla öğrencilerin çarpma işleminin yapılması gerektiğine ilişkin cevap vermelerini sağlamaya çalışmıştır. Aynı zamanda benzer durumlara ilişkin çarpma ve bölme işlemi ile ilgili örnekler vererek öğrencilerin iki işlem arasındaki farkı anlamasına yardım etmeye çalışmıştır. Aynı öğrenciler kesirlerde çarpma konusunu orantıda yer alan içler dışlar çarpımı ile karıştırmış ve bunun üzerine araştırmacı öğrencilere dönüt vererek gerekli düzeltmelerin yapılmasını sağlamıştır. Özellikle çarpma işleminin neden yapılması gerektiğine ilişkin açıklama diğer gruplardan bazılarında da yaşanmıştır. Araştırmacı sorunun çözülmesi için aynı yolları izlemiş ve daha sonra sınıf tartışması ile problem çözme işlemlerini yapmaya çalışmıştır. Öğrencilerin probleme oldukça ön yargılı yaklaşımları ve dolayısıyla da anlamadıklarını ifade etmeleri nedeniyle araştırmacı sınıf tartışmasında problem analizinde aktif olmaya çalışmıştır. Öncelikle, problem metnini okuyarak, öğrencilere gereksiz gibi gözükse de problem metninin problemin çözümü için olan öneminden bahsetmiştir. Daha sonra ise problemin analizine sınıftan gönüllü bir öğrencinin devam etmesini istemiştir. Öğrencilerden biri problem analizine ilişkin açık bir açıklama yapamamış ve araştırmacı öğrenciyi motive etmeye çalışmıştır. Öğrencilerden biri problemi doğru bir şekilde analiz etmiş, araştırmacı tahtaya problemde verilmiş olan bilgileri görsel olarak göstermeye çalışmış ve öğrenciler doğru bir çözüm planı yapabilmişlerdir. Daha sonra öğrencilerde iki ondalık sayının nasıl çarpılabileceği tartışılmış ve öğrenciler alternatif yollar sunarak formal matematik bilgisine ve söz konusu bilgiye ilişkin

genellemeye ulaşımlardır. Araştırmacı ise öğrencilerin ulaştıkları bilgi ve genellemeyi vurgulamıştır. Öğrencilere sorun yaşadıkları problem aracılığıyla edindikleri formal matematik bilgisini kullanabilecekleri ve öğrencilerin kaygıyla yaklaştıkları tarzda bir problem sunulmuş, öğrencilerin probleme daha aşına oldukları ve önyargılı bir yaklaşım sergilemedikleri gözlemlenmiştir. Öğrencilerden biri problemi analiz etmiş, öğrenci analiz ederken araştırmacı üzerinde durulması ve farkında varılması gereken noktalar üzerinde açıklamalar yapmış ve öğrencilerin probleme yönelik dikkat seviyelerini ölçmek için öğrencilere problemle ilgili soru yönelmiştir. Bu doğrultuda araştırmacı problemde birçok bilgi verildiğini, bu bilgilerin bazılarının işe yararken bazılarının işe yaramadıklarını, bu ayrımın ancak problemin okunması ve anlaşılması ile aşılabileceğini belirtmiştir. Öğrenciler problem analizini doğru bir şekilde yaparak çözüm planı için gerekli olan işlemi doğru bir şekilde saptayarak, işlemi neden seçtiklerini açıklayabilmişlerdir. Öğrenciler yapılan görüşmelerde tahtada problem çözmenin kendilerini motive ettiğinden bahsettiklerinden araştırmacı gönüllü olan öğrencileri problemi çözmeleri için tahtaya kaldırmak istemiş ve birçok öğrencinin gönüllü olduğunu gözlemlemiştir. Tahtaya kalkan öğrenciler problemin doğru sonuçlarına ulaşmış, bazı öğrenciler ise çözüm için alternatif çözüm yolları kullanmayı tercih etmişlerdir. Bu durum öğrencilerin yabancı oldukları problemleri tanımaları ve çözebildiklerini görerek kendilerine güven duymaya başlamaları ile açıklanabilir. Buradan hareketle öğrencilerin fark tarzla problemle karşı karşıya bırakılmalarının işe yarar olduğu söylenebilir.

Öğrencilere farklı formal matematik bilgisinin edinileceği bir problem yöneltilmiş ve öğrenciler bu problemde de probleme kaygılı yaklaşp problem çözme işlemlerini yerine getirme noktasında sorun yaşamışlardır. Bu sorunun çözümünde yukarıda bahsi geçen çözüm yolları işe koşulmuştur. Bununla birlikte bu problemde yaşanan sorunlar yoğunluklu olarak çözüm planına yöneliktir. Öğrenciler formal bilginin elde edilmesi ve daha sonra yeni bir problemde kullanılmasından hareketle bu problemde de edindikleri bilgiyi çözüm planı yapmadan tahmini olarak kullanmaya çalışmışlardır. Bu sorun yoğun olarak daha önceki döngülerde sorun yaşayan bir grupta yaşanmıştır. Grup üyelerinin tamamı kız öğrenci olmakta olup matematiğe ilişkin başarı durumları bir öğrencinin dışında birbirine oldukça yakındır. Araştırmacı daha önceki döngülerde grupların oluşumuna müdahale etmek istemiş fakat öğrenciler bu değişim için gerek cinsiyet açısından gerekse diğer arkadaşları ile aynı grupta yer almak istememeleri açısından direnç göstermişlerdir. Araştırmacı ise sorunun çözümü için zaman zaman grup çalışması kurallarını hatırlatma yoluna gitmiş ve grubun çalışmalarına diğer gruplara nazaran daha fazla dönüt vererek gerekli düzeltmelerin yapılmasına ortam hazırlamaya çalışmıştır. Araştırmacı çözüm planına yönelik sorunun aşılması için öğrencileri problemi dikkatli bir şekilde okumaları, doğru anlamaları için motive etmeye çalışmış, söz konusu

problemde yer alan örnek ve bu örneğe zıt olacak bir örnekten faydalanarak çarpma ile bölme işleminin kullanıldığı durumların farklı olduğunu vurgulamaya çalışmıştır. Öğrencilerin bir bölümü ise çözüm planını doğru yapabilmelerine rağmen işlem yapma noktasında sıkıntı yaşamışlardır. Öğrencilerin tek yönlü düşünerek birkaç farklı işi bir arada yapamadıkları gözlemlenmiştir. Problemin çözümü için hem ondalık sayıları kesre çevirme ve ardından çevrilen kesirler arasında bölme işleminin yapılması gerekmektedir. Söz konusu öğrenciler ondalık sayıları kesre çevirmede sorun yaşamazken, kesirler arasında bölme işleminin yapılması noktasında sorun yaşamışlardır. Sorunun çözümü için araştırmacı yönlendirilmiş sorularla öğrenciye işlemin nasıl yapıldığını hatırlatmaya çalışmıştır. Öğrencilere edindikleri bilgiyi kullanabilecekleri yeni bir problem sunulmuştur. Öğrenciler problemde kendilerine verilmiş olan bilgileri ve kendilerinden istenen bilgileri ifade ederek doğru sonuca ulaşmak için çözüm planını doğru bir şekilde yapabilmişlerdir. Öğrencilerin ve grupların büyük bir çoğunluğu doğru sonuca ulaşmış ve problem çözme adımlarında neler yaptıklarını araştırmacıya ifade etmişlerdir. Araştırmacı bireysel ve grup olarak öğrencilere dönüt verip yönlendirici sorularla gerekli düzeltmelerin yapılmasını sağlamaya çalıştıktan sonra sınıf tartışmasına geçilmiştir. Öğrencilerden biri tahtaya gelmiş ve problem çözme adımlarını eksiksiz bir şekilde yerine getirerek problemin doğru sonucuna ulaşmıştır. Bazı öğrenciler problemin karışık olduğunu ifade etseler de öğrencilerin problem analizi yapıp doğru çözüm planı yapmalarından sorun yaşamadıkları görülmüştür. Bu durum öğrencilerin problemi tam olarak okumaya ve anlamaya gösterdikleri çaba ile açıklanabilir. Daha önceki döngülerde öğrenciler problemin karışık, uzun ve zor olması kaygısıyla problemi okuma ve anlama yoluna gitmeden problem çözme işlemlerini yapmamayı tercih ederlerken, bu döngüde söz konusu önyargılarının devam etmesine rağmen problem çözme işlemlerini yerine getirmeleri geliştiklerine ilişkin bir gösterge olarak görülebilir. Öğrencilerin büyük bir çoğunluğu bölme işlemi yaparken daha önceki döngülerde edindikleri bilgileri rahatlıkla kullanabilmişlerdir. Araştırmacı öğrencilerin bir önceki problemde bölme işlemleri kullanmaları nedeniyle bu problemde de bölme işlemi kullanma yoluna gidip gitmediklerini saptamak, öğrencilerin kullandıkları işlemlere yönelik farkındalıklarını gözlemlemek, genelleme yapmalarını sağlamak amacıyla öğrencilere çarpma ile bölme işlemi arasındaki farkı sormuş ve öğrencilerden bu iki işlemi ayırt ettiklerine ilişkin cevap alabilmiştir. Öğrenciler bireysel olarak problem çözümü esnasında ve sonunda yaşadıkları sorunlara ilişkin sorular sormuşlardır. Öğrenciler araştırmacının yönlendirmesi ile problem çözme sürecinde iş birliği içinde çalışarak, grup içinde olabilecek eksiklikleri tamamlayarak birbirleriyle yardımlaştıkları ve çözümleri hakkında tartıştıkları gözlemlenmiştir. Ölçme ve değerlendirme kapsamında sorulan problemlerde öğrenciler çözüm planına ilişkin yaşadıkları sorunları yaşamamışlar ve

kullandıkları işlemlerin gerekçelerini açıklayabilmişlerdir. Öğrencilerden birkaçı çözüm planını doğru yapmasına rağmen tablo içeren problemde doğru bir analiz yapamadığından çözüme ulaşamamıştır. Öğrenciye çözümünün hatalı olduğunu grup arkadaşları söylemiştir. Bunun üzerine araştırmacı ve grupta yer alan diğer öğrenciler arasında geçen çözüme ilişkin tartışma ile öğrenci doğru sonuca ulaşmış ve hangi noktada hata yaptığını anlamıştır. Bu durum öğrencilerin grup çalışmasına ilişkin görevlerini yerine getirdiklerine dair bir gelişim göstergesi olarak görülebilir.

Eylem süreci ilerledikçe problem çözmede hız kazanan öğrencilerin ise problemi çözdükten ve araştırmacının dönüt ve düzeltmesini alıp doğru çözdüklerinden emin olmalarından sonra kendi aralarında konuşmaları sorun teşkil etmiştir. Araştırmacı sorunun çözümü için bu öğrencilerin eylem sürecinden kopmamaları için sınıf tartışmasına bu öğrencileri de problem çözme işlemlerine aktif katılmalarını sağlamaya çalışmıştır. 12. döngüde yaşanan sorunlar ve çözüm yolları Şekil 56'da yer almaktadır.

Şekil 56. 12. Döngüde Yaşanan Sorunlar ve Çözüm Yolları

12. Döngüde Yaşanan Sorunlar	Çözüm Yolları
• S1. Önceki döngülerde yaşanan sorunların tekrar yaşanma ihtimali ve döngü kapsamında ele alınan kazanımın daha karmaşık yapıya sahip olması nedeniyle yaşanabilecek olası sorunlar • Ç2. Farklı tarzdaki problemlerin zor soru olarak algılanması, probleme kaygıyla yaklaşma ve problem çözme işlemlerini yerine getirememe • Ç3. Hızlı gelişim gösteren öğrencilerin problemin çözümüne ulaşmak için aceleci davranmaları ve sınıfta gürültüye sebebiyet vermeleri	• Ç1. Döngüde öğrencilerin çözümlerine ilişkin kaygı duydukları farklı tarzdaki problemlere yer verme • Ç1., Ç2. ve Ç3. Öğrencilerle yaşadıkları sorunlar ve çözüm yolları hakkında konuşma ve onları çözüme ulaşmaya motive etme • Ç1. Problemlerin öğrenci yaşantılarından seçilmesi • Ç2. ve Ç3. Araştırmacının yönlendirilmiş sorular aracılığıyla dönüt vermesi ve problem çözme işlemlerini öğrencilerle birlikte yerine getirmesi • Ç2. Grup çalışmalarının amacının öğrenciler tarafından içselleştirilmesi ve akran desteği • Ç2. Kesirler alt öğrenme alanında yer alan döngülerde edinilen formal matematik bilgilerinin güveme vermesi • Ç3. Öğrencilerin grup içi ve gruplar arası yardımlaşmaya teşvik edilmesi

12. döngüde öğrencilerin ondalık gösterimler alt öğrenme alanında edindikleri formal matematik bilgilerini işe koşabilecekleri ve yaşadıkları sorunlarla yüzleşebilmeleri için kaygıyla yaklaştıkları problemlere yer verilmiştir. Öğrencilerin önceki döngülerde yaşadıkları sorunlar göz önünde bulundurularak öncelikle diğer döngülere ilişkin tekrara yer verilmiş sonrasında ise yaşanan sorunlar hakkında bir tartışma ortamı yaratılmıştır. Araştırmacı önceki

döngülere ilişkin tekrar işlemi bittikten sonra öğrencilerle eylem sürecinde karşılaşılan öğrencilerin farkında oldukları, ifade ettikleri olumlu ve olumsuz durumlar hakkında konuşmuş ve öğrencileri sorunun çözümü için motive etmeye çalışmıştır. Öğrencilerin verdikleri cevaplara bakıldığında, problemin dikkatli bir şekilde okunmasının ve anlaşılmasının, problem analizi yapılarak doğru ve gerekli bilgiye ulaşmanın önemi noktasında farkındalığa sahip oldukları görülmüştür. Her ne kadar problem çözme adımlarının özellikle uzun metinli problemler için işe koşulmasında problem yaşansa da öğrencilerin sorunun çözümü için açık oldukları ve yavaş yavaş yol kat ettikleri söylenebilir. Öğrenciler çözüm planı yapma noktasında gelişim göstermiş ve daha önceki yaşantılarında deneme yanılma yaparak plan yapmak yerine problemde verilmiş bilgiler arasında ilişki kurarak doğru bir şekilde plan yapmayı içselleştirmeye başlamışlardır.

Öğrencilere farkı tarzda ve kaygıyla yaklaştıkları iki soru içeren bir problem sunulmuş olup, öğrenciler eylem sürecinin başında yer alan döngülerde olduğunun aksine problemi okumak için çaba göstermiş, fakat probleme ilişkin kaygılarının çabalarından daha güçlü olması nedeniyle problemde yer alan birinci sorunun anlaşılması ve diğer problem çözme işlemlerini yapılmasında sorun yaşamışlardır. Bu durumun aksine eylem sürecinde hızlı gelişim gösteren ve problemin çözümüne ilişkin kendilerine güven duyan öğrencilerin ise aceleci davranmaları nedeniyle doğru sonuca ulaşamadıkları da görülmüştür. Sorunun aşılması için araştırmacı öğrencilerle yaşadıkları sorunlara ve çözüm yollarına yönelik konuşmuş olup, sonrasında ise öğrencilere yönlendirici sorular yönelterek problem çözme işlemlerini öğrencilerle birlikte gerçekleştirmiştir. Böylece öğrenciler kendilerine yöneltilen her soruya eksiksiz bir şekilde cevap verip doğru sonuca ulaşabilmişlerdir. Öğrencilerin problemin doğru sonuna ulaşmalarında görüşmelerde sorun yaşadıklarını ifade ettikleri kesirler alt öğrenme alanına ilişkin edindikleri bilgileri kullanabilmeleri de cesaret vermektedir. Buradan hareketle, öğrencilerin yaşadıkları sorunlara matematik okuryazarlığına ilişkin gelişim düzeylerinin değil, problemin çözümüne ilişkin kaygılarının sebebiyet verdiği ve yaşadıkları kaygının yapabileceklerine ilişkin güven duygusunun gelişimi için yavaşlatıcı bir faktör olduğu söylenebilir. Yani öğrencilerin matematik okuryazarlıklarına yönelik gelişimleri beklenen seyirde gitse de probleme ilişkin kaygılarının ve kaygının güven duygusunun gelişimini yavaşlatmasının öğrenciler üzerinde daha güçlü ve etkili faktörler olduğu söylenebilir. Bununla birlikte, eylem planlarının önceki döngülerde yaşanan sorunların dikkate alınarak hazırlanması ve sorunlara yönelik önlemlerin alınması ile yaşanan sorunların azaldığı da gözlemlenmektedir. Aynı problemde yer alan ikinci soruda ise öğrencilerin ilk soruda gösterdikleri tepkileri göstermedikleri ve problemi yapabileceklerine ilişkin güvenlerinin daha iyi olduğu gözlemlenmiştir. Öğrenciler soruyu okumuş, anlamaya çalışmış ve problem analizi

yapabilmişler fakat çözüme ulaşma noktasında sorun yaşamışlardır. Problemin çözüm aşamasında öğrencilerin grup çalışmalarını, sınıftaki gürültünün fazla olmasına rağmen, amacına uygun bir şekilde yapabildikleri görülmüştür. Başlarda olması gerektiği ölçüde amacına ulaşmayan grup çalışmaları, öğrenciler tarafından anlaşılmaya ve araştırmacının yönlendirmesi olmadan bütün problem çözme işlemlerinin gerçekleştirilerek içselleştirilmeye başlanmıştır. Bu durumun yanı sıra gruplar arasında da yardımlaşmaların olduğu gözlemlenmektedir Böylece öğrencilerin kendileriyle yapılan görüşmelerde sınıf ortamında hâkim olan rekabetin yerini işbirliğinin aldığı gözlemlenmiştir. Sınıfta öğrencilerin rekabet içinde olmadıkları, aksine problemin anlaşılması ve çözüm adımları noktasında yaşadıkları sorunları sınıf içinde dile getirmekten çekinmedikleri ve gruplarda aidiyet ve olumlu bağımlılık duygusunun yaşandığı gözlemlenmiştir. Öğrenciler okul dersleri dışında bir davranış şekli geliştirmişlerdir. Öğrenciler araştırmacının yönlendirici soruları, motive eden bir tartışma ortamı yaratması ve grup çalışması ile sorun yaşadıkları probleme ilişkin çözüme ulaşmış ve bu durumdan memnun olmuşlar ve problemi çözebildiklerine ilişkin algılarının olumlu yönde olduğu görülmüştür. Daha sonrasında ise kendilerine yöneltlen iki problemin çözümünde sorun yaşamamışlardır. Bu problemler daha önce sorun yaşadıkları tarzda problemlerdir. Bu problemlerin çözümünde öğrencilerin motivasyonlarının daha yüksek olduğu ve probleme kaygıyla yaklaşmadıkları gözlemlenmektedir. Böylece öğrenciler daha önce edindikleri formal matematik bilgilerini işe koşabilmiş ve problem çözme işlemlerini eksiksiz bir şekilde yerine getirebilmişlerdir. Öğrenciler problem analizi yaparken, kendilerine verilen bilgileri kullanarak, istenen bilgileri akıl yürüterek ve neden-sonuç ilişkisi kullanarak açıklayabilmiş, doğru çözüm planı yapabilmiş ve araştırmacının sorularına doğru yanıtlar verebilmişlerdir. Bu durum öğrencilerin "başarma" duygusunu tatmaları, grup çalışmalarını aktif bir şekilde yerine getirmeleri, bilinçli bir çaba göstererek sorun yaşadıkları noktalarda grup arkadaşlarından ve araştırmacıdan yardım istemeleri ile açıklanabilir. Grup çalışması özellikle problemin anlaşılması noktasında amacına ulaşmış ve öğrenciler arasında grup çalışmasına ilişkin aidiyet duygusu, olumlu bağımlılık duygusu ve ortak amaç duygusu gelişmiştir. Sınıfta rekabet ortamı ortadan kalkmıştır. Böylece öğrenciler diğer gruplarda yer alan arkadaşları ile de yardımlaşmışlardır. Bu duruma paralel olarak öğrenciler döngü sonunda tuttukları günlüklerde matematiği sevmeye başladıklarını, matematiğe karşı ilgi duymaya başladıklarını ve kendilerini yeterli hissetmeye başladıklarını ifade etmişlerdir.

Sınıfta problemin çözümüne hızlı, eksiksiz ve doğru bir şekilde ulaşan öğrencilerin gürültüye sebebiyet verdikleri gözlemlenmiştir. Araştırmacı sorunun ortadan kalkması için öğrencileri yaşadıkları sorun ve çözüm yolları hakkında bilgilendirerek öğrencileri grup içi ve gruplar arası yardımlaşmaya ve sınıf tartışmasına katılmaya teşvik etmeye çalışmıştır. Bununla

birlikte daha önceki döngülerde gelişim göstermesine rağmen farklı sorunları dolayısıyla problem çözmeye ilişkin ilgisi ve dikkati dağınık olan bir öğrenci daha önceki problemde isminin kullanılmasının kendisini motive ettiğini ifade etmiş ve bu problemin çözümünde tahtaya çıkmak istemiştir. Bu durumun öğrencileri cesaretlendirdiği ve motive ederek problem çözüme sürecine daha aktif katılmalarını sağladığı görülmektedir.

Öğrenciler döngüde yer alan son problemi diğer problemlere göre karmaşık bulmuşlar ve önceki problemde yaşadıkları benzer sorunları yaşamışlardır. Problemin diğer problemlerden oldukça farklı olması nedeniyle kaygılanmışlar fakat sorun yaşadıkları ilk probleme verdikleri tepkiyi vermemişlerdir. Öğrencilerin hem ilk probleme ilişkin sorunlarını aşmaları hem de döngüde yer alan diğer problemler aracılığıyla problemi çözebileceklerine ilişkin inançlarının ve güven duygusunun artması oldukça etkili olmuş, yaşadıkları kaygı güven duyguları için engelleyici bir faktör olmaktan çıkmıştır. Sorunun çözümü için öğrencilerin ve grupların gösterdiği çabalara ek olarak, araştırmacı öğrencilerin çözüm için gerekli bilgilere sahip olduklarını hatırlatarak onları motive etmeye çalışmış ve yönlendirici sorular sorarak çözüme ulaşmalarına yardım etmeye çalışmıştır. Sonuç olarak öğrenciler kısa süre içinde doğru çözüme ulaşabilmişlerdir.

Oran-Orantı Alt Öğrenme Alanında Yer Alan Döngülerde Matematik Okuryazarlığının Gelişimine İlişkin Gözlem Bulguları. Oran-Orantı alt öğrenme alanı kapsamında iki döngü gerçekleştirilmiştir. Döngülere ilişkin kazanım ve içerik bilgisi Tablo 15'te yer almaktadır.

Tablo 15. *Oran-Orantı Alt Öğrenme Alanında Yer Alan Döngülere İlişkin Kazanım ve Eylem Planı İçerik Bilgisi*

Döngü	Kazanım	Eylem Planı İçeriği
13. Döngü	Bir bütünün iki parçaya ayrıldığı durumlarda iki parçanın birbirine veya her bir parçanın bütüne oranını belirler, problem durumlarında oranlardan biri verildiğinde diğerini bulur. Aynı veya farklı birimlerdeki iki çokluğun birbirine oranını belirler. Gerçek hayat durumlarını inceleyerek iki çokluğun orantılı olup olmadığına karar verir.	9 adet gerçek yaşam problemi Çalışma yaprağında yer alan 5 adet gerçek yaşam problemi
14. Döngü	Doğru orantılı iki çokluk arasındaki ilişkiyi ifade eder. Doğru ve ters orantıyla ilgili problemleri çözer. Ölçek, karışım, indirim ve artış gibi durumları içeren problemlere yer verilir..	5 adet gerçek yaşam problemi Çalışma yaprağında yer alan 5 adet gerçek yaşam problemi

Tablo 15 incelendiğinde, oran-orantı alt öğrenme alanı altında yer alan her döngüye ait kazanım ve içerik bilgisinin yer aldığı görülmektedir. Döngülere ait eylem planlarının hazırlanmasında döngünün kapsadığı kazanım/kazanımlar doğrultusunda öğrencilerin formal matematik bilgisi edinebilmeleri, edindikleri bilgileri yeni problemlere transfer edebilmeleri ve

kazanımlara ilişkin sorunların eksikliklerin ve sorunların saptanıp giderilebilmesi için gerçek yaşam problemlerine yer verilmiştir. Öğrencilere sunulan problemlerin bir kısmı tek bir soru içerirken bir kısmı ise birden fazla soru içermektedir. Bununla birlikte, öğrencilerin öncelikle bireysel olarak aktif olabilecekleri ve araştırmacının grup ve sınıf tartışması yanında özellikle öğrencilere bireysel olarak dönüt verebileceği ve düzeltme için rehberlik yapabileceği çalışma yapılarına yer verilmiştir. Her bir döngüde eylem planlarının uygulanmasının ardından elde edilen gözlem bulgularına dayalı olarak, oran-orantı alt öğrenme alanı içinde yer alan döngülerde matematik okuryazarlığının gelişim göstergelerine ilişkin tema, kodlar ve görülme sıklıkları Tablo 16’da yer almaktadır.

Tablo 16. Oran-Orantı Alt Öğrenme Alanında Yer Alan Döngülerin Matematik Okuryazarlığı Süreçlerine İlişkin Bulguları

		13. Döngü	14. Döngü
Tema	Kod	f	f
YATAY MATEMATİKLEŞTİRME	Problemde verilmiş olan bilgileri ifade etme	27	10
	Problemde istenen bilgileri ifade etme	17	12
	Verilen bilgi ve istenen bilgi arasındaki ilişki kurarak çözüm planı yapma	13	20
	Çözüm planında kullanılan işlemlerini gerekçesini açıklama	1	4
	Problemde verilen ve istenen bilgileri kendine özgü bir şekilde model, şema, tablo gibi bilişsel araçlarla ifade etme	6	3
	Problemde yer alan bilgileri ilişkilendirerek ve akıl yürüterek formal öncesi informal bilgiye ulaşma	11	8
	Problemde verilen tablodan matematiksel bilgi çıkarma	13	32
DİKEY MATEMATİKLEŞTİRME	Problemde yer alan matematiksel bilgileri, sembolleri ve işlemleri fark etme/kullanma	92	103
	Problemin çözümü için matematiksel dil kullanma	22	25
	Formal matematik bilgisine ulaşma	97	96
	Ulaşılan matematiksel bilgiye ilişkin genelleme yapma	23	37
	Matematiksel olarak ifade edilen farklı gösterimlerin/ifadelerin/işlemlerin aynı işleve sahip olduğunu fark etme/bilme	14	3
	Problem çözümüne ilişkin alternatif çözüm yolları kullanma	5	11
	Problemin doğru sonucuna ulaşmak için hesap makinesi kullanma	-	-
TRANSFER ve YORUMLAMA	Önceki döngülerde elde edilen kazanımları diğer döngülerde kullanma	56	67
	Döngü içinde kazanıma ilişkin ulaşılan formal matematik bilgisini diğer problemlerde kullanma	37	35
	Problemi/Ulaşılan formal matematik bilgisini gerçek dünya içeriği ile ilişkilendirerek yorumlama	1	2
	Problemde geçen/elde edilen bilginin gerçek hayat için uygun olup olmadığını değerlendirme	-	3
	Problemde geçen bilgiyi/ulaşılan yargıyı yorumlama/sorgulama	-	5

Tablo 16 incelendiğinde, oran-orantı alt öğrenme alanı içine yer alan döngülerde öğrencilerin matematik okuryazarlıklarına ilişkin gelişim göstergelerini temsil eden “yatay matematikleştirme”, “dikey matematikleştirme” ve “transfer ve yorumlama” olmak üzere 3 tema ve bu temaların altında yer alan 19 koda ait görülme sıklıklarının olduğu görülmektedir. Matematik okuryazarlığı süreçlerine ilişkin ayrıntılı bulgular aşağıda sunulmaktadır.

Yatay Matematikleştirme Sürecine İlişkin Bulgular. Yatay matematikleştirme teması altında gelişim göstergelerini temsil eden kodlara bakıldığında oran-orantı gösterimler alt öğrenme alanı içinde yer alan döngülerin tamamında yer aldığı görülmektedir. Yatay matematikleştirme teması altında yer alan kodlara ilişkin açıklamalar ve doğrudan alıntılar aşağıda açıklanmaktadır.

Yatay matematikleştirme temasının ilk kodu olan **“problemde verilmiş olan bilgileri ifade etme”** gelişim göstergesinin görülme sıklığının on üçüncü döngüde 27, on dördüncü döngüde 10 olduğu görülmektedir. Söz konusu temanın ikinci kodu olan **“problemde istenen bilgileri ifade etme”** gelişim göstergesinin görülme sıklığının ise on üçüncü döngüde 17, on dördüncü döngüde 12 olduğu görülmektedir. Göstergelerin görülme sıklıkları döngülerde yer alan problemler ve problemlerin içerik ve yoğunluklarına göre farklılık göstermiştir. Öğrenciler problem analizine yönelik daha önceki döngülerde edindikleri deneyimler aracılığıyla oran-orantı alt öğrenme alanında yer alan döngülerde yer alan problemlerde problem analizi yapabilmiş ve çoğunlukla problemde verilen ve istenen bilgileri araştırmacı yönlendirmesine ihtiyaç duymadan da seri bir şekilde yapabilmişlerdir. Göstergelere ilişkin alıntılar aşağıda yer almaktadır.

Ö9: Hocam karışık meyve suyu hazırlamak için elma ve şeftali suyu kullanılmış. Elma suyunun tüm karışıma oranı 4/9 ise şeftali suyunun elma suyuna oranını istiyor. (13. Döngü, 1. Kod ve 2. Kod)

Ö1: Hocam bize bilet ücretleri verilmiş. Tam bilet 25 TL, öğrenci bileti 15 TL. Bizden bilet sayısı ile gelir arasındaki ilişkiyi bulmamız istenmiş. (14. Döngü, 1. Kod ve 2. Kod)

Yatay matematikleştirme temasının üçüncü kodu olan **“verilen bilgi ve istenen bilgi arasındaki ilişki kurarak çözüm planı yapma”** gelişim göstergesinin görülme sıklığının on üçüncü döngüde 13, on dördüncü döngüde 20 olduğu görülmektedir. Söz konusu temanın dördüncü kodu olan **“çözüm planında kullanılan işlemlerini gerekçesini açıklama”** gelişim göstergesinin görülme sıklığının ise on üçüncü döngüde 1, on dördüncü döngüde 4 olduğu görülmektedir. Öğrenciler çoğunlukla çözüm planını ifade etmeden yaptıkları problem analizi ile problemde verilen ve istenen bilgileri ilişkilendirip işlemi uygulayarak problemin doğru cevabına ulaşmayı başarmışlardır. Dolayısıyla dikey matematikleştirme temasında yer alan “problemde yer alan matematiksel bilgileri, sembolleri ve işlemleri fark etme/kullanma” gelişim göstergesini yerine getirerek problemdeki işlemi fark edip kullanma yolunu tercih

etmişlerdir. Öğrencilerin yaptıkları işlemleri eksiksiz bir şekilde yerine getirmeleri çözüm planını deneme yanılma yoluyla yapmadan anlamlı bir şekilde planladıkları araştırmacı tarafından fark edildiğinden, çözüm planında kullanılan işlemin gerekçesine yönelik yönlendirici sorular çok fazla kullanılmamış ve kullanıldığında da öğrencilerden doğru yanıt alınmıştır. Bazı durumlarda ise öğrenciler araştırmacının yönlendirmesine ihtiyaç duymadan gerekçelerini çözüm planları ile açıklayabilmişlerdir. Gelişim göstergelerine ilişkin alıntılar aşağıda sunulmaktadır.

Ö16: Hocam şimdi Hocam şimdi bu tabloda kızların sayısının erkeklerin sayısına bölümü istenmiş, Kızların sayısının sınıf mevcuduna bölümünü istenmiş, sonra da erkeklerin sayısının sınıf mevcuduna bölümüne istemiş. Hocam biz de bu tabloya istenenleri bölüm şeklinde yazacağız. (13. Döngü, 1. Kod, 2. Kod ve 3. Kod)

Ö9: Hocam dana tandırı bulmak için malzemeleri 50 kat artırdık, pilavı 40 kat salatayı da 20 kat. Bunlarla malzeme miktarlarını çarpalım. (14. Döngü)

A: Neden katını aldınız?

Ö9: Çünkü mesela dana tandırı 4 kişi için vermiş biz 200 kişi için buluyoruz. (4. Kod)

Yatay matematikleştirme temasının beşinci kodu olan “*problemde verilen ve istenen bilgileri kendine özgü bir şekilde model, şema, tablo gibi bilişsel araçlarla ifade etme*” gelişim göstergesinin görülme sıklığının on üçüncü döngüde 6, on dördüncü döngüde 3 olduğu görülmektedir. Gelişim göstergesinin görülme sıklıkları öğrencilerin diyalogları ile sınırlı olup öğrenciler gelişim göstergesine uygun problemlerin çözümlerinde kendilerine özgü bir şekilde model ve tablolardan yararlanabilmişlerdir. Gelişim göstergesine ilişkin alıntılar ve örnek öğrenci ürünleri aşağıda yer almaktadır.

Şekil 57. Oran-Orantı Alt Öğrenme Alanına Yönelik Öğrenci Ürünü

4. Merve ve Emir çifti düşünlerini şehirlerinde bulunan güzel bir otelde misafirlerine yemek vererek yapmak istemektedirler. Otelin aşçısı ile konuştuklarında yemeğin artarak ziyana olması ve misafirlerin bir kısmına eksik yemek verme ihtimallerine karşı kendilerini gelecek misafir sayısını tam olarak bildirmeleri gerektiğini söylemişlerdir. Bunun üzerine Merve ve Emir misafir sayılarının toplamda 200 kişi olduğunu ve menü için istedikleri yemekleri otele bildirmişlerdir. Aşağıdaki bilgileri kullanarak soruları cevaplandırınız.

Dana Tandır (4 kişilik)

2 kilo dana eti
4 çorba kaşığı tereyağı
1 yemek kaşığı sıvı yağ
2 tatlı kaşığı kekik
2 tatlı kaşığı tuz
3 tatlı kaşığı pul biber

Pilav (5 kişilik)

4 su bardağı pirinç
5 yemek kaşığı tereyağı
2 yemek kaşığı sıvı yağ
3 tatlı kaşığı tuz

Çoban salata (10 kişilik)

8 adet domates
4 adet yeşilbiber
5 adet salata
2 adet kuru soğan
1 demet maydanoz
1 adet limon
2 tatlı kaşığı tuz

• 200 kişilik dana tandır için gereken malzemeleri ilişki gösteren bir tablo içinde yazınız ve oranı belirleyerek 200 kişi için gereken malzeme miktarını belirleyiniz.

et	tereyağı	sıvı yağ	kekik	tuz	pul biber
2	4	2	2	2	3
200	100	200	100	100	150

• 200 kişilik pilav için gereken malzemeleri ilişki gösteren bir tablo içinde yazınız ve oranı belirleyerek 200 kişi için gereken malzeme miktarını belirleyiniz.

pirinç	tereyağı	sıvı yağ	tuz
4	5	2	3
200	160	200	80

• 200 kişilik çoban salata için gereken malzemeleri ilişki gösteren bir tablo içinde yazınız ve oranı belirleyerek 200 kişi için gereken malzeme miktarını belirleyiniz.

domates	y. biber	salata	k. soğan	maydanoz	limon	tuz
8	4	5	2	1	1	2
200	160	80	100	40	20	40

Ö9: Hocam bakar mısınız? Ben tabloda gösterdim. Şimdi burada 1 bardak limon suyuna 4 bardak su $1/4$, 2 bardak limon suyuna 8 bardak su $2/8$, 3 bardağa 12 bardak $3/12$, 4 bardağa 16 bardak $4/12$, 5 bardağa 20 bardak $5/20$ (13. Döngü, 5. Kod)

A: Evet şeftali miktarı 5 ile ifade edilmiş. Şeftali sayısı 5'in katları olabilir. 10, 15, 20 gibi. Evet, bakın arkadaşınız yapıyor ve modelle göstermeyi tercih etti tahtada gördüğünüz gibi. (13. Döngü, 5. Kod)

Yatay matematikleştirme temasının altıncı kodu olan “*problemde yer alan bilgileri ilişkilendirerek ve akıl yürüterek formal öncesi informal bilgiye ulaşma*” gelişim göstergesinin görülme sıklığının on üçüncü döngüde 11, on dördüncü döngüde 8 olduğu görülmektedir. Eylem süreci ilerledikçe öğrenciler informal bilgiden doğrudan formal matematik bilgisine seri bir şekilde varabildiklerinden formal öncesi bilgiler araştırmacının uygun yerlerde sorduğu yönlendirici sorulara bağlı olarak ortaya çıkmıştır. Gelişim göstergesine ilişkin alıntılar aşağıda belirtilmektedir.

A: Sizce bir soru sorayım $1/4$ ile $2/8$ arasında nasıl bir ilişki var sizce? (13. Döngü)

Ö12: $1/4$ 'in 2 katı hocam

Ö24: Genişletilmiş hali hocam.

Ö10: $2/8$, $1/4$ 'in sadeleştirilmiş hali hocam.

Ö1: Aynı pasta dilimlerinde olduğu gibi hocam. (6. Kod)

A: Siz de aynı şekilde oranlar arasındaki ilişkiyi gösterir misiniz? Arkadaşlar şimdi tahtada birlikte yapalım. Bu problemde sizce anahtar kelime nedir? (14. Döngü)

Ö17: İlişki (6. Kod)

A: Evet çok güzel peki neyle ne arasındaki ilişki?

Ö7: İzleyici sayısı ile elde edilen gelir arasındaki ilişki. (6. Kod)

Ö24: İzleyici sayısı ile elde gelir (6. Kod)

A: Peki ne düşündünüz burada?

Ö20: Doğru orantı var hocam

Yatay matematikleştirme temasının yedinci kodu olan “*problemde verilen tablodan matematiksel bilgi çıkarma/tabloya matematiksel bilgi yerleştirme*” gelişim göstergesinin görülme sıklığının on üçüncü döngüde 13, on dördüncü döngüde 32 olduğu görülmektedir. Öğrenciler tablo kullanımının olduğu problemlerde hem problem analizi açısından hem de problemin çözümünün sistematik bir şekilde düzenlenmesi açısından tabloları doğru bir şekilde kullanabilmişlerdir. Gelişim göstergesine ilişkin alıntılara aşağıda yer verilmektedir.

A: Siz ne yaptınız arkadaşlar? (13. Döngü)

Ö16: Hocam tabloda verilmiş olan bilgilerden tüketim miktarlarını süreye böldük. $6/1$ (7. Kod)

Ö24: Hocam soruda satılan simitle gelir ilişkisini gösteren bir tablo verilmiş bize. 5 simit satıldığında 4 TL, 10 simit satıldığında 8 TL, 20 simit satıldığında 16 TL kazanmış. Hocam burada doğru orantı vardır. Simit sayısı arttıkça gelir de artıyor. (14. Döngü, 7. Kod)

Yatay matematikleştirme sürecine genel olarak bakıldığında, öğrencilerin problemi okuyarak verilen ve istenen bilgi açısından doğru ve seri bir şekilde problem analizi yapabildikleri, problemde yer alan bilgileri ilişkilendirerek çözüm planı yapabildikleri, fakat çoğunlukla çözüm planını belirtmeden dikey matematikleştirme sürecine geçiş yaparak formal matematik bilgisine ulaşmayı tercih ettikleri görülmüştür. Bununla birlikte öğrenciler kimi durumlarda araştırmacının yönlendirici sorularına bağlı olarak kimi durumlarda ise yönlendirilmeye ihtiyaç duymadan yaptıkları çözüm planının gerekçesini açıklayabilmişlerdir.

Öğrenciler problemde verilen bilgilerin gösterilmesinde ve çözüme ulaşmada modellerden çoğunlukla da tablolardan yararlanmışlardır. Öğrenciler araştırmacının yönlendirici sorularına bağlı olarak formal öncesi bilgiye ulaşabilmişlerdir. Tablo kullanma açısından gelişim gösteren öğrenciler tabloları kullanarak matematiksel bilgi çıkarmış ve problemin çözümü için rahatlıkla kullanabilmişlerdir.

Dikey Matematikleştirme Sürecine İlişkin Bulgular. Dikey matematikleştirme teması altında gelişim göstergelerini temsil eden kodlara bakıldığında “problemin doğru sonucuna ulaşmak için hesap makinesi kullanma” gelişim göstergesi dışındaki göstergelerin oran-orantı alt öğrenme alanı içinde yer alan döngülerin tamamında yer aldığı görülmektedir. Dikey matematikleştirme teması altında yer alan kodlara ilişkin açıklamalara ve doğrudan alıntılara aşağıda yer verilmektedir.

Dikey matematikleştirme temasının ilk kodu olan **“problemde yer alan matematiksel bilgileri, sembolleri ve işlemleri fark etme/kullanma”** gelişim göstergesinin görülme sıklığının on üçüncü döngüde 92, on dördüncü döngüde 103 olduğu görülmektedir. Söz konusu gelişim göstergesi her iki döngüde de aktif bir şekilde ortaya çıkmıştır. Eylem süreci ilerledikçe öğrenciler problemde yer alan matematiksel bilgilerin çıkarımını yaparak, çözüm için gerekli olan işlemleri fark ederek kullanabilme noktasında hızlı bir gelişim göstermeye başlamışlardır. Söz konusu gelişim göstergesi öğrencilerin formal matematik bilgisine varabilmeleri için işlevsel bir adım olmuş ve öğrenciler çoğunlukla bu gelişim göstergesini “formal matematik bilgisine ulaşma” göstergesi ile birlikte göstermişlerdir. Gelişim göstergesine ilişkin alıntılar aşağıda yer almaktadır.

A: Evet şimdi yapalım birlikte. Orada bir tablo var Esra tahtada istenen bilgileri yerine koyabilirsin. Dikkat ederseniz tabloda benzin miktarı (litre) ve dakika birimleri var. Sizce bulacağınız oranlar birimli midir birimsiz midir? **(13. Döngü)**

Sınıf: Birimlidir hocam. **(1.Kod)**

Ö24: litre/dakika **(1.Kod)**

A: Soruyu daha dikkatli okuyalım. Oran simit sayısı ile gelir arasındadır. Öncelikle sizden iki oran bulmanız gerekiyor. **(14. Döngü)**

Ö9: Onu buldum hocam.

Ö13: Simit sayıları ve gelir 2 kat şeklinde artıyor. **(1. Kod)**

Dikey matematikleştirme temasının ikinci kodu olan **“problemin çözümü için matematiksel dil kullanma”** gelişim göstergesinin görülme sıklığının on üçüncü döngüde 22, on dördüncü döngüde 25 olduğu görülmektedir. Öğrenciler oran orantı alt öğrenme alanında hızlı bir gelişim gösterdiklerinden problemin çözümü için matematiksel bir dil kullanmakla birlikte çoğunlukla formal matematik bilgisine ulaşmayı tercih etmişlerdir. Dolayısıyla dikey matematikleştirme temasının 2. kodu yerine 1. kodu çözüm için daha da aktif olmuştur. Gelişim göstergesine ilişkin alıntılar aşağıda sunulmaktadır.

A: Evet gül sayısının papatya sayısına oranı istenmiş. Bakın dikkat ederseniz ikisi de sayıyla ifade ediliyor. İki sayının birbirine oranı isteniyor. Bir önceki problemde oran için ne dediniz? (13. Döngü)

Ö2: Hocam iki değer in iki sayının birbirine bölünmesi (2. Kod)

A: Evet doğru.

Ö6: Hocam ben istenen sayıların oranını buldum 15/12 bu kesri de 3 ile sadeleştirdim 5/4 (2. Kod)

Ö9: Hocam dana tandırı bulmak için malzemeleri 50 kat artırdık, pilavı 40 kat salatayı da 20 kat. Bunlarla malzeme miktarlarını çarpabiliriz. (1g, 2a, 1c, 3a, 3b)

A: Neden katını aldınız? (14. Döngü)

Ö9: Çünkü mesela dana tandırı 4 kişi için vermiş biz 200 kişi için buluyoruz. (2. Kod)

Ö7: Hocam katlarını bulup malzeme miktarları ile çarptık. Hocam problem uzun gözüküyor ama çok kolaymış. (2. Kod)

Dikey matematikleştirme temasının üçüncü kodu olan “*formal matematik bilgisine ulaşma*” gelişim göstergesinin görülme sıklığının on üçüncü döngüde 97, on dördüncü döngüde 96 olduğu görülmektedir. Eylem süreci ilerledikçe öğrenciler yatay matematikleştirme sürecindeki gelişim göstergelerini daha doğru ve seri bir şekilde yerine getirmeye başlamış, dikey matematikleştirme sürecinin birinci, ikinci ve uygun durumlarda dördüncü gelişim göstergesi ile birlikte yerine getirmeye başlamışlardır. Böylece öğrenciler formal matematik bilgisine eksiksiz bir şekilde ulaşabilmeyi başarmışlardır. Gelişim göstergesine ilişkin alıntılara aşağıda yer verilmektedir.

Ö3: Hocam ben çok kestirme bir yol buldum. 3/4'ün karşısına bir kesir yazdım paydası 24. 24 4'ün 6 katı olduğu için 3/4 kesrini 6 ile genişlettim. (13. Döngü, 1. Kod, 2. Kod ve 3. Kod)

Ö25: Hocam ben oranları bularak doğru orantı elde ettim. Kişi sayısı arttıkça bilet geliri de artıyor. (14. Döngü, 2. Kod ve 3. Kod)

Dikey matematikleştirme temasının dördüncü kodu olan “*ulaşılan matematiksel bilgiye ilişkin genelleme yapma*” gelişim göstergesinin görülme sıklığının on üçüncü döngüde 23, on dördüncü döngüde 37 olduğu görülmektedir. Öğrenciler uygun problemlerde ulaştıkları formal matematik bilgisine ilişkin genelleme yapabilmişlerdir. Gelişim göstergesine ilişkin alıntılar aşağıda ifade edilmektedir.

A: Ama dikkat ederseniz yemek alanı ile salon alanının oranını aldığınız zaman iki alanının da birimi aynı olduğu için bölme işlemi sonucunda birimsiz bir oral elde ediyorsunuz. (13. Döngü)

Ö1: Birimler aynı ise yazmıyoruz hocam. Birimsiz oluyor. (4. Kod)

A: Evet oran kavramı nedir? (14. Döngü)

Ö8: İki sayının birbirine bölmek orandır hocam. (4. Kod)

A: Ö14 sen hatırlıyor musun?

Ö14: İki oranın birbirine eşit olması da orantıdır hocam. (4. Kod)

Ö1: Oranlar birbirine eşitse bu da orantıdır hocam. (4. Kod)

Dikey matematikleştirme temasının beşinci kodu olan “*matematiksel olarak ifade edilen farklı gösterimlerin/ifadelerin/işlemlerin aynı işleve sahip olduğunu fark etme/bilme*” gelişim göstergesinin görülme sıklığının on üçüncü döngüde 14, on dördüncü döngüde 3 olduğu görülmektedir. Öğrenciler problem çözümünde kullandıkları farklı matematiksel ifade, gösterim ya da işlemlerin birbirleriyle aynı işleve sahip olduğunu fark edebilmişlerdir. Gelişim göstergesine ilişkin alıntılar aşağıda yer almaktadır.

A: Ne var burada sizce? (13. Döngü)

Ö16: Oran var hocam.

A: Evet ben burada oran bulmaya çalışıyorum. Ne demiş soruda kızların sayısının erkeklerin sayısına oranı? Yani buradaki bu işaret sizce ne anlama geliyor o zaman?

Sınıf: Oran

Ö24: Kesirdir de (5. Kod)

Dikey matematikleştirme temasının altıncı kodu olan *“problem çözümüne ilişkin alternatif çözüm yolları kullanma”* gelişim göstergesinin görülme sıklığının on üçüncü döngüde 5, on dördüncü döngüde 11 olduğu görülmektedir. Öğrenciler daha önceki döngülerden ve içinde bulundukları döngü aracılığıyla edindikleri bilgileri kullanarak problemin çözümüne ilişkin farklı yollar üretebilmişlerdir. Gelişim göstergesine ilişkin alıntılar aşağıda belirtilmektedir.

Ö4: Hocam şimdi 1 bardak limon suyuna 4 bardak su, 2 bardak için 8 bardak, 3 bardak için 12 bardak (13. Döngü)

A: Evet bu ilişkiyi bulmanız gerekir. 4 bardak için?

Ö4: 16

A: 5 bardak için

Ö4: 20

A: Oran aynı mı?

Ö17: Evet hocam.

Ö4: Hocam şöyle de olabilir. 1 bardak limon suyuna 4 bardak su ise çarpma işlemi yaparsak 5 bardağa 20 olur. (6. Kod)

Ö15: Hocam ben farklı bir yoldan yaptım. Simit 5, 10, 20, 40, 80 diye artıyor gelir de 4, 8, 16, 32, 64. Oranı burada 2 kullandım. 50 simit soruluyor bize. 40 simit 32 TL oluyor. Geriye kalan 10 simidin geliri de 8 TL. İkisini topladım. 40 TL oldu. (14. Döngü, 6. Kod)

A: Evet çok güzel çok farklı bir yol kullanmışsın.

Dikey matematikleştirme temasının yedinci kodu olan *“problemin doğru sonucuna ulaşmak için hesap makinesi kullanma”* gelişim göstergesi oran-orantı alt öğrenme alanında yer alan her iki döngüde de gösterilmemiştir. Bu durum öğrencilerin söz konusu gelişim göstergesini gösterememeleri ile ilgili olmayıp, döngülerde yapılan işlemlerde hesap makinesine ihtiyaç duyulmaması nedeniyle kullanılmamasından kaynaklanmaktadır.

Dikey matematikleştirme sürecine genel olarak bakıldığında, yatay matematikleştirme sürecinin sağlıklı bir şekilde yürütülmesine bağlı olarak öğrencilerin problemde yer alan matematiksel bilgileri, sembolleri ve işlemleri hızlı bir şekilde fark edebildikleri ve çözüme ulaşabilmek için işe koşabildikleri, matematik bir dil kullanarak çözüm için neler yaptıklarını ifade edebildikleri, böylece formal matematik bilgisine ulaşabildikleri ve edindikleri bilgilere ilişkin genelleme yapabildikleri görülmektedir. Öğrenciler önceki döngülerden edindikleri bilgileri kullanarak hem aynı işleve sahip olan matematiksel ifade ve işlemleri fark ederek kullanabilmiş hem de çözüme ulaşabilmek için farklı yollar izleyebilmişlerdir. Oran-orantı alt öğrenme alanında yer alan döngülerdeki problemlerin çözümleri basit işlemler gerektirdiğinden öğrenciler hesap makinesi kullanmamış ve elle hesaplama yapmışlardır.

Transfer ve Yorumlama Sürecine İlişkin Bulgular. Transfer ve yorumlama teması altında gelişim göstergelerini temsil eden kodlara bakıldığında oran-orantı alt öğrenme alanı

yer alan döngüler genelinde gelişim göstergelerinin yer aldığı görülmektedir. Transfer ve yorumlama teması altında yer alan kodlara ilişkin açıklamalara ve doğrudan alıntılara aşağıda yer verilmektedir.

Transfer ve yorumlama temasının birinci kodu olan **“önceki döngülerde elde edilen kazanımları diğer döngülerde kullanma”** gelişim göstergesinin görülme sıklığı on üçüncü döngüde 56, on dördüncü döngüde 67 olduğu, ikinci kod olan **“döngü içinde kazanıma ilişkin ulaşılan formal matematik bilgisini diğer problemlerde kullanma”** gelişim göstergesinin görülme sıklığının ise on üçüncü döngüde 37, on dördüncü döngüde 35 olduğu görülmektedir. Öğrenciler hem önceki döngüler hem de içinde bulundukları döngü aracılığıyla edindikleri bilgileri yeni problem durumlarında doğru bir şekilde kullanabilmişlerdir. Gelişim göstergesine ilişkin alıntılar aşağıda sunulmaktadır.

A: Kadir 6 kat arttığına göre beyaz 18 olur. Kırmızı da 24 olur. Bakın burada iki oran birbirine eşit oldu. Yani biz orantı elde ettik. Genişletme ile daha farklı sonuçlar da elde edebilirsiniz. **(13. Döngü)**

Ö8: Hocam hem pay hem de payda her ikisi de çarpılır. **(1. Kod)**

Ö24: Ne öğrendiğimizi hatırlıyoruz hocam. Sayıların oranlanabileceğini ve oranların birbirine eşit olmasının orantı ile ifade edildiğini öğrendik. **(14. Döngü)**

A: Arkadaşlar hatırlıyor musunuz?

Ö9: Problemler çözdük. Oran ve orantı ile ilgili.

Ö10: Oran-orantı konusunu gördük.

A: Evet oran kavramı neydi hatırlıyor musunuz?

Ö8: İki sayının birbirine bölmek orandır hocam. **(1. Kod)**

A: Evet doğru. Peki, genişletme yoluyla farklı oranlar buldunuz. Bu oranlar arasında nasıl bir ilişki vardır hatırlayalım **(14. Döngü)**

Ö24: Doğru orantı **(2. Kod)**

Ö9: Doğru orantı hocam **(2. Kod)**

Transfer ve yorumlama temasının üçüncü kodu olan **“problemi/ulaşılan formal matematik bilgisini gerçek dünya içeriği ile ilişkilendirerek yorumlama”** gelişim göstergesinin görülme sıklığının on üçüncü döngüde 1, on dördüncü döngüde 2 olduğu görülmektedir. Öğrenciler uygun problem durumlarında problemde geçen bilgiyi ya da edindikleri bilgileri günlük yaşamla ilişkilendirebilmişlerdir. Gelişim göstergesine ilişkin alıntılar aşağıda belirtilmektedir.

A: Sizce bir soru sorayım $1/4$ ile $2/8$ arasında nasıl bir ilişki var sizce? **(13. Döngü)**

Ö12: $1/4$ 'in 2 katı hocam

Ö24: Genişletilmiş hali hocam.

Ö10: $2/8$, $1/4$ 'in sadeleştirilmiş hali hocam.

Ö1: Aynı pasta dilimlerinde olduğu gibi hocam **(3. Kod)**

Transfer ve yorumlama temasının dördüncü kodu olan **“problemde geçen/elde edilen bilginin gerçek hayat için uygun olup olmadığını değerlendirme”** gelişim göstergesine on üçüncü döngüde rastlanmazken, gelişim göstergesinin görülme sıklığının on dördüncü döngüde 3 olduğu görülmektedir. Öğrenciler uygun problemlerde problemde geçen bilginin gerçek

yaşama uygunluğu konusunda değerlendirme yapabilmışlardır. Gelişim göstergesine ilişkin alıntılara aşağıda yer verilmektedir.

A: A arabası 10 km de 5 ml benzin yakıyormuş 30 dakikada kaç ml yakar? (14. Döngü)

Ö22: Hocam dakika olmaz ki km olması gerekir. (4. Kod)

Ö12: Hocam dakikada gitmez ki dakika yanlış verilmiş. (4. Kod)

Transfer ve yorumlama temasının beşinci kodu olan “*problemde geçen bilgiyi/ulaşılan yargıyı yorumlama*” gelişim göstergesine on üçüncü döngüde rastlanmazken, gelişim göstergesinin görülme sıklığının on dördüncü döngüde 5 olduğu görülmektedir. Gelişim göstergesine ilişkin alıntılar aşağıda ifade edilmektedir.

A: Evet çok güzel doğru diyorsun. Arkadaşlar problemde hata var dakika yerine km yazması gerekir.

Ö8: Evet hocam.

Ö9: Gereksiz bilgi hocam. (5. Kod)

Ö20: Hocam fazla bilgi verilmiş burada işlem yapmaya gerek yok ki oranlayarak buluyoruz zaten. (5. Kod)

Transfer ve yorumlama sürecine genel olarak bakıldığında, eylem süreci ilerledikçe ve alt öğrenme alanlarının ve bu alanlarda yer alan döngülerin örüntülü ve sarmal bir yapıya sahip olmasından dolayı öğrenciler bilgi birikimine sahip olmuş ve bu bilgileri yeni durumlarda doğru bir şekilde kullanabilmışlardır. Öğrencilerin problemleri tam okumaya başlaması ve yatay ve dikey matematikleştirme sürecinde gösterdikleri gelişim ile öğrenciler probleme hâkim olabilmış, günlük yaşamla ilişkilendirebilmiş ve uygun durumlarda problemlerin içinde geçen bilgileri gerçek yaşam açısından değerlendirerek yorumlayabilmışlardır.

Oran-Orantı Alt Öğrenme Alanında Yer Alan Döngülerde Matematik Okuryazarlığının Gelişimine Katkı Sağlayan Faktörlere İlişkin Gelişim Bulguları. Oran-orantı alt öğrenme alanında yer alan döngülerde matematik okuryazarlıklarının gelişimine ilişkin elde edilen bulguların yanında matematik okuryazarlığının gelişimini destekleyen faktörlere ilişkin bulgular elde edilmiştir. Söz konusu faktörlere ilişkin yapılan analiz sonucunda elde edilen temalar ve alt temalar Tablo 17’de sunulmaktadır.

Tablo 17. Oran Orantı Alt Öğrenme Alanında Yer Alan Döngülerde Matematik Okuryazarlığının Gelişimine Katkı Sağlayan Faktörlere İlişkin Gelişim Bulguları

Tema	Alt Tema
Grup Çalışmaları	Grup Çalışmalarının İçselleştirilmesi Akran Desteği
Araştırmacı Rehberliği	Yönlendirilmiş Sorular
Döngü Nitelikleri	Döngülerin Eğlenceli Olması Döngülerin Örüntülü Olması
Değişiklik Gösteren Öğrenci Nitelikleri ve Eylemleri	Edinilmiş benzer bilgilerin özelliklerine göre ayırt edilmesi Süreklilik gösteren gelişim ve karmaşık görevler Tablo Kullanımına Yönelik Gelişim Problem Çözme İşlemlerini Yerine Getirmede Hızlanma Problemde Yer Alan Hatayı Fark Etme Probleme Yönelik Kaygının Azalması Aktif Katılımın İstenmeyen Davranışları Azaltması Zihinsel Modeller Kullanma
Motivasyon Kaynakları	Edinilmiş Bilgilerin Öğrencileri Motive Etmesi Tahtaya Kalkmanın Öğrencileri Motive Etmesi
Tutum	Matematiğe İlişkin Olumlu Tutum
Öz yeterlik	Farklı Tarzdaki Problem Çözümlerinin Cesaret Vermesi Önceden Edinilen Bilgilerin Güven Vermesi Probleme yönelik Okuma Becerisinin Gelişimin Öğrenciye Güven Vermesi

Tablo 17 incelendiğinde oran-orantı alt öğrenme alanında yer alan döngülerde öğrencilerin matematik okuryazarlıklarının gelişimini destekleyen faktörlerin “grup çalışmaları”, “araştırmacı rehberliği”, “döngü nitelikleri”, “değişiklik gösteren öğrenci nitelikleri ve eylemleri”, “motivasyon kaynakları”, “tutum” ve “öz yeterlik” olmak üzere yedi tema ve bu temalara ait yirmi iki alt tema altında toplandığı görülmektedir. Temalara, alt temalara ve döngülere ilişkin gözlem bulgularından elde edilen alıntılara aşağıda yer verilmektedir.

Tablo 17 incelendiğinde, **“grup çalışmaları”** teması altında “grup çalışmalarının içselleştirilmesi” ve “akran desteği” olmak üzere iki alt temanın yer aldığı görülmektedir. Grup çalışmaları temasının ilk alt teması olan **“grup çalışmalarının içselleştirilmesi”**ne ilişkin alıntı aşağıda ifade edilmektedir.

“Öğrenciler grup içerisinde problem çözme işlemini yerine getirmişlerdir. Öğrenciler öncelikle problemi bireysel olarak okumuş daha sonra grup içinde analiz yapıp çözümleri hakkında tartışmışlardır. Öğrenciler grup çalışmalarını istenen şekilde araştırmacı yönlendirmesini beklemeden yerine getirmişlerdir. Öğrenciler gruplarına üyelerinin ortak özelliklerini belirten isimler koymuşlardır. Eylem süreci ilerledikçe öğrencilerin grup çalışmalarını içselleştirebildikleri görülmektedir.”(14. Döngü Gözlem Bulguları)

Grup çalışmaları temasının ikinci alt teması olan **“akran desteği”** ne ilişkin alıntı aşağıda yer almaktadır.

“Öğrenciler grup çalışmasını amacına uygun gerçekleştirdiklerinden öğrencilerin yanlış anlamaları öncelikle grup arkadaşları tarafından düzeltilmiş araştırmacı daha sonrasında dönüt vermiştir. Öğrenciler kendi aralarında tartışarak yanlış anlamaları düzeltmiş, problemi doğru bir şekilde anlayarak, doğru bir problem analizi ve çözüm planı yapabilmişlerdir.” (14. Döngü Gözlem Bulguları)

Tablo 17 incelendiğinde, **“araştırmacı rehberliği”** teması altında **“yönlendirici sorular”** olmak üzere tek alt temanın yer aldığı görülmektedir. Alt temaya ilişkin alıntı aşağıda belirtilmektedir.

“Öğrenciler araştırmacının sorduğu soruları eksiksiz bir şekilde ve soruya alternatif yollar kullanarak cevaplayabilmıştır. Öğrenciler daha önceki döngülerde ulaştıkları formal matematik bilgilerini etkin bir şekilde kullanmış ve önceki döngülerde yaptıkları modelleri örnek olarak verebilmişlerdir. Araştırmacı öğrencilere yönlendirilmiş sorular sorarak öğrencilerin konuya ilişkin genelleme yapmalarına fırsat sağlamaya çalışmıştır.” (13. Döngü Gözlem Bulguları)

Tablo 17 incelendiğinde, **“döngü nitelikleri”** teması altında **“döngülerin eğlenceli olması”** ve **“döngülerin örüntülü olması”** olmak üzere iki kodun yer aldığı görülmektedir. Döngü Nitelikleri temasının ilk alt teması olan **“döngülerin eğlenceli olması”**na ilişkin alıntı aşağıda yer almaktadır.

“Öğrenciler içinde bulundukları döngüyü diğer döngülere göre daha zevkli bulduklarını ve problemleri çözerken takılmadan çözebildiklerini ifade etmiştir. Bu öğrencilerin süreç içerisinde motivasyonlarının yüksek olduğu gözlemlenmiştir.” (13. Döngü Gözlem Bulguları)

Döngü nitelikleri temasının ikinci alt teması olan **“döngülerin örüntülü olması”**na ilişkin alıntıya aşağıda yer verilmektedir.

“Öğrenciler oran orantı konusunu kesirler konusu ile ilişkilendirerek genişletme işlemini nedenlerini sunarak yeni bir probleme yansıtabilmişlerdir.” (14. Döngü Gözlem Bulguları)

Tablo 17 incelendiğinde, **“değişiklik gösteren öğrenci nitelikleri ve eylemleri”** teması altında **“edinilmiş benzer bilgilerin özelliklerine göre ayırt edilmesi”**, **“süreklilik gösteren gelişim ve karmaşık görevler”**, **“tablo kullanımına yönelik gelişim”**, **“problem çözme işlemlerini yerine getirmede hızlanma”**, **“probleme yönelik kaygının azalması”**, **“problemde yer alan hatayı fark etme”**, **“zihinsel modeller kullanma”** ve **“aktif katılımın istenmeyen davranışları azaltması”** olmak üzere sekiz alt temanın olduğu görülmektedir. Değişiklik gösteren öğrenci nitelikleri ve eylemleri temasının ilk kodu olan **“edinilmiş benzer bilgilerin özelliklerine göre ayırt edilmesi”**ne ilişkin alıntıya aşağıda belirtilmektedir.

“Araştırmacı öğrencilere ulaştıkları sonucun kesirli ifadeye benzese de problemde parça bütün ilişkisi olmak zorunda olup olmadığını sormuştur. Öğrenciler bu oranda parça bütün ilişkisi olmadığını ifade etmişlerdir. Dolayısıyla burada elde ettikleri sonucun farklı olduğunu anlamışlardır.” (13. Döngü Gözlem Bulguları)

Değişiklik gösteren öğrenci nitelikleri ve eylemleri temasının ikinci alt teması olan **“süreklilik gösteren gelişim ve karmaşık görevler”**e ilişkin alıntıya aşağıda yer verilmektedir.

“Öğrencilerden birkaçı alternatif çözüm yolları kullanarak ve özellikle de akıl yürütme becerisini kullanarak çözüme ulaşabilmişlerdir. Bu öğrenciler, gelişimi sekteye uğramadan devam eden öğrencilerdir. Bu öğrenciler aynı zamanda kaygıyla yaklaştıkları problemleri okuma, anlama ve karmaşık adımlar içeren çözüm planı yapma noktalarında kayda değer gelişim kaydetmişlerdir.” (14. Döngü Gözlem Bulguları)

Değişiklik gösteren öğrenci nitelikleri ve eylemleri temasının üçüncü alt teması olan **“tablo kullanımına yönelik gelişim”**e ilişkin alıntı aşağıda yer almaktadır.

“Öğrenciler eylem süreci ilerledikçe farklı tarzda problemlerle karşılaşmanın yanı sıra matematiksel bilgi çıkarmaları gereken farklı yapıda tablolarla da karşılaşabilmektedirler. İlk döngülerde basit düzeyde verilmiş olan tablolar da dâhil olmak üzere tablo kullanımında sorun yaşayan öğrenciler önemli düzeyde gelişim kaydetmişler ve problemde yer alan tablodaki bilgileri kullanmakta zorluk yaşamamışlardır.” (14. Döngü Gözlem Bulguları)

Değişiklik gösteren öğrenci nitelikleri ve eylemleri temasının dördüncü alt teması olan **“problem çözme işlemlerini yerine getirmede hızlanma”**ya ilişkin alıntı aşağıda sunulmaktadır.

“Öğrenciler hem önceden edindikleri bilgilerin kullanabildiklerini görüp başarabilme ve yeterlik algısına yönelik yol alabilmeleri hem de eylem sürecine daha da aşına olmalarından dolayı problem çözme işlemlerini seri bir şekilde yapmaya başlamışlardır.” (14. Döngü Gözlem Bulguları)

Değişiklik gösteren öğrenci nitelikleri ve eylemleri temasının beşinci alt teması olan **“probleme yönelik kaygının azalması”**na ilişkin alıntıya aşağıda ifade edilmektedir.

“Öğrencilerin önceki döngülerde kaygılandıklarını belirttikleri uzun metinli/farklı problem tarzını çekinmeden okudukları, görüşlerini ifade ettikleri ve problemi doğru bir şekilde anladıkları görülmektedir. Öğrenciler öncelikle problemi bireysel olarak okumuş daha sonra grup içinde analiz yapıp çözümleri hakkında tartışmışlardır.” (14. Döngü Gözlem Bulguları)

Değişiklik gösteren öğrenci nitelikleri ve eylemleri temasının altıncı alt teması olan **“problemde yer alan hatayı fark etme”**ye ilişkin alıntıya aşağıda yer verilmektedir.

“Araştırmacı öğrencilerin dikkatli davranmalarını sağlamaları ve problemi okuma ve anlamaya ilişkin farkındalıklarının artması için probleme kullanmak zorunda olmadıkları ve yanlış birim ile sunulan bilgi yerleştirmiştir. Öğrencilerin bir bölümü problem analizini doğru bir şekilde yaparak bu bilgiyi kullanmak zorunda olmadıklarını dile getirmiş ve tablodaki bilgileri kesirler konusunda edindikleri formal matematik bilgilerini orantı konusu ile ilişkilendirerek doğru sonuca ulaşmayı başarabilmişlerdir. Kullanılması zorunlu olmayan bilgiyi kullanan öğrencilerin bir bölümü ise problem analizini yaparak dakika yerine km verilmesi gerektiğini problemde hata olduğunu dakika yerine km olması gerektiğini ifade ederek daha sonra doğru sonuca ulaşmışlardır.” (14. Döngü Gözlem Bulguları)

Değişiklik gösteren öğrenci nitelikleri ve eylemleri temasının yedinci alt teması olan **“zihinsel modeller kullanma”**ya ilişkin alıntı aşağıda yer almaktadır.

“Öğrenciler problemi çözerken hayali modeller kullanabilmiş ve formal öncesi ve formal matematik bilgilerine model aracılığıyla ulaşabilmişlerdir. Daha sonra araştırmacı öğrencileri ulaştıkları kavramın oran olduğundan bahsetmiş ve oranı tanımlamıştır.” (13. Döngü Gözlem Bulguları)

Değişiklik gösteren öğrenci nitelikleri ve eylemleri temasının sekizinci alt teması olan **“aktif katılımın istenmeyen davranışları azaltması”**na ilişkin alıntı aşağıda belirtilmektedir.

“Döngüde dikkat çeken noktalardan birisi süreç içerisinde yol kat ettiğini ve geliştiğini fark eden öğrencilerin sınıfta konuşarak ya da telefonla vakit geçirerek problem oluşturun öğrenciler problem çözme işlemlerine daha çok katılmaya başlamış ve istenmeyen davranışlarda azalma görülmeye başlanmıştır.” (13. Döngü Gözlem Bulguları)

Tablo 17 incelendiğinde, “**motivasyon kaynakları**” teması altında “edinilmiş bilgilerin öğrencileri motive etmesi” ve “tahtaya kalkmanın öğrencileri motive etmesi” olmak üzere iki alt temanın yer aldığı görülmektedir. Motivasyon kaynakları temasının ilk alt teması olan “**edinilmiş bilgilerin öğrencileri motive etmesi**”ne ilişkin alıntıya aşağıda yer verilmektedir.

“Öğrenciler kesir alt öğrenme alanında iyi bir performans sergilediklerinden kesirler alt öğrenme alanı ile ilişkili olan oran-orantı alt öğrenme alanında kendilerine güvendikleri ve motivasyonlarının yüksek olduğu gözlemlenmiştir.” (13. Döngü Gözlem Bulguları)

Motivasyon kaynakları temasının ikinci alt teması olan “**tahtaya kalkmanın öğrencileri motive etmesi**”ne ilişkin alıntıya aşağıda sunulmaktadır.

“Öğrenciler bireysel olarak sonuca ulaşır, grup içinde cevaplarını tartışmışlardır. Öğrencilerin çoğu tahtada problemi çözmek istemişlerdir. Tahtaya kalkmak öğrencileri motive eden bir faktör olduğundan öğrencilerden biri tahtaya kalkmış ve araştırmacının yönlendirici sorularıyla problem analizi, çözüm planı yapılarak doğru sonuca ulaşmıştır.” (14. Döngü Gözlem Bulguları)

Tablo 17 incelendiğinde, “**tutum**” teması altında “**matematiğe ilişkin olumlu tutum**” kodu olmak üzere tek alt temanın olduğu görülmektedir. Alt temaya ilişkin alıntı aşağıda yer almaktadır.

“Öğrenciler döngü aralarında ve döngü günlüklerinde eylem süreci ilerledikçe matematiği daha çok sevmeye ve ilgi duymaya başladıklarını döngü aralarında ve döngü günlüklerinde ifade etmişlerdir.” (13. Döngü Gözlem Bulguları)

Tablo 17 incelendiğinde, “**öz yeterlik**” teması altında “farklı tarzdaki problem çözümlerinin cesaret vermesi”, “önceden edinilen bilgilerin güven vermesi” ve “probleme yönelik okuma becerisinin gelişimin öğrenciye güven vermesi” olmak üzere üç alt temanın yer aldığı görülmektedir. Öz yeterlik temasının ilk alt teması olan “**farklı tarzdaki problem çözümlerinin cesaret vermesi**”ne ilişkin alıntı aşağıda ifade edilmektedir.

“Öğrenciler problemde verilen tablonun işlevini anlamış ve tablodaki bilgileri kullanmakta sorun yaşamamışlardır. Eylem planında yer alan diğer problemler gibi problem çözüm planı yapma noktasında çoklu adımlar içermektedir. Öğrenciler etkinliğin başında bu hususta sorun yaşamalarına rağmen bu soruda hiçbir sorun yaşamamışlardır. Bu durum öğrencilerin farklı tarz problemleri çözerek kendilerine güven duymaya başlamaları ile açıklanabilir. Ayrıca problemi kolay olarak algılamaları öğrencilerin probleme yönelik tutumları üzerinde olumlu bir etkiye sahiptir.” (14. Döngü Gözlem Bulguları)

Öz yeterlik temasının ikinci alt teması olan “**önceden edinilen bilgilerin güven vermesi**”ne ilişkin alıntıya aşağıda yer verilmektedir.

“Öğrenciler problemin çözümünde daha önceki döngülerde edindikleri sadeleştirme/genişletme işlemini rahatlıkla kullanabilmişlerdir. Bu durumun öğrencilere güven verdiği gözlemlenmiştir.” (13. Döngü Gözlem Bulguları)

Öz yeterlik temasının üçüncü alt teması olan “**probleme yönelik okuma becerisinin gelişimin öğrenciye güven vermesi**”ne ilişkin alıntı aşağıda yer almaktadır.

“Öğrencilerin çoğu karşılarına çıkan problemi tahtada çözmek istemekte ve çoğunlukla doğru sonuca ulaşabilmektedirler. Bu durumun öğrencilerin gelişim göstererek problemi okuma ve anlama deneyimi edindikçe özgüvenlerinin artması ile ilişkili olduğu söylenebilir.” (13. Döngü Gözlem Bulguları)

Oran-Orantı Alt Öğrenme Alanında Yer Alan Döngülerde Matematik Okuryazarlığını Geliştirmeye Yönelik Eylem Sürecinde Yaşanan Sorunlar ve Çözüm Yolları.

Oran-Orantı alt öğrenme alanında matematik okuryazarlığını geliştirmeye yönelik uygulama sürecinde yaşanan sorunlar ve çözümlerine döngüler kapsamında yer verilmiştir. 13. döngüde yaşanan sorunlara ve çözüm yollarına Şekil 58’de yer verilmektedir.

Şekil 58. 13. Döngüde Yaşanan Sorunlar ve Çözüm Yolları

13. Döngüde Yaşanan Sorunlar	Çözüm Yolları
• S1. Önceki döngülerde yaşanan sorunların tekrar yaşanma ihtimali ve yeni alt öğrenme alanına geçilmesi nedeniyle yaşanabilecek sorunlar • S2. Bazı öğrencilerin oran orantı konusuna ilişkin ezberi ve kalıp bilgiye sahip olmaları • S3. Döngü ilerledikçe farklı tarzda problemlerin anlaşılmasında sorun yaşama • S4. Birkaç öğrencinin hasta olması nedeniyle aktif katılım sağlayamaması • S5. Problem çözme işlemlerini seri bir şekilde yerine getiren öğrencilerin kimi zaman sınıfta gürültülü bir ortama sebebiyet vermeleri	• Ç1. Önceki döngülere ilişkin tekrar yapılması • Ç1. Problemlerin seçilmesinde, sıralanması ve sunulmasında döngü içi ve döngüler arası basitten karmaşığa sistematik bir yol izlenmesi • Ç2. Öğrencilerin oran-orantı konusuna ilişkin formal matematik bilgisini anlamlı bir şekilde yapılandırabilmeleri için farklı örnekler ve yönlendirilmiş sorular kullanma • Ç3. Araştırmacının öğrencileri motive etmesi için problemin çözümüne yönelik gerekli bilgiye sahip olduklarının öğrencilere hatırlatılması • Ç3. Grupların kendi içindeki sorunları yönlendirmeye ihtiyaç duymadan gidermeye çalışması • Ç4. Araştırmacının yönlendirilmiş sorular sorarak öğrencileri bireysel, grup ve sınıf tartışması içinde aktif katılımlarını sağlamaya çalışması • Ç5. Araştırmacının öğrencilere gürültü olmaması konusunda gerekli uyarıyı yapması ve öğrencileri grup içi ve gruplar arası yardımlaşmaya, sen teşvik etmesi

Öğrenciler yeni bir alt öğrenme alanı olan ve iki döngü içeren oran-orantı konusuna 13. döngü aracılığıyla giriş yapmışlardır. Sarmallık ilkesinin göz önünde bulundurulması nedeniyle oran orantı alt öğrenme alanının kesirler ve ondalık gösterimler alt öğrenme alanlarına göre daha karmaşık bir yapıya sahip olması, daha önceki alt öğrenme alanları ve döngülerde yaşanan sorunların özellikle de direnç gösteren sorunların tekrarlanması ihtimali göz önünde bulundurularak döngülere ilişkin eylem planları hazırlanırken bazı önlemler alınmıştır. Bu doğrultuda döngüde yer alan problemlerin çözüm işlemlerine geçilmeden önce önceki döngülere ilişkin tekrar yapılmış ve öğrencilerin edinmiş oldukları bilgileri hatırladıkları görülmüştür. Bununla birlikte öğrencilerin yeni bir alt öğrenme alanında kaygıyla yaklaştıkları problemlerle karşılaşp döngülere ön yargılı yaklaşma ihtimalinin önüne geçebilmek için eylem planlarında problemlerin seçilmesinde, hazırlanmasında, sıralanmasında basitten karmaşığa olacak şekilde sistematik bir yol izlenmiştir. Böylece öğrencilerin dikkatlerini yeni alt öğrenme alanına yönleltmeleri sağlanmaya çalışılmıştır.

Araştırmacının 13. döngüde yaşanabilecek sorunları göz önüne alarak eylem planını hazırlaması ve bu doğrultuda problemlerin sistematik bir şekilde seçilmesi ve sıralanması işe yarar bir çözüm yolu olmuştur. Eylem süreci ilerledikçe hem öğrencilerin matematik

okuryazarlıklarının gelişimi hem de öğrencilerin farklı tarzda problemlerle karşılaşmaları öğrencilerin öz yeterlikleri üzerinde olumlu bir etkiye sahip olarak öğrencilerin zor ve uzun metinli olarak nitelendirdikleri problemlere karşı kaygılarını azaltmıştır. Böylece öğrenciler içinde bulundukları döngülerde bir önceki döngüye göre daha karmaşık problemlerle karşılaşmalarına rağmen probleme ilişkin kaygı düzeyleri ilk döngülerde olduğu gibi aynı düzeyde devam etmemiştir. Dolayısıyla araştırmacının aldığı önemlere ilaveten öğrencilerin problemlere yönelik kaygılarının azalması, kendilerine ve problemi çözebileceklerine ilişkin inançlarının artması da sorun çözümünde kolaylaştırıcı önemli faktörler olmuştur. Bahsi geçen bulgular 13. döngüde fark edilir bir şekilde gözlemlenmiştir. Böylece öğrenciler formal matematik bilgisine problemlere ilişkin kaygı yaşamadan varabilmişlerdir. Bununla birlikte, bazı öğrencilerin önceki yaşantılarından oran-orantı konusuna ilişkin ezber ve kalıp bilgilere sahip oldukları gözlemlenmiştir. Sorunun çözümü ve öğrencilerin edinecekleri formal matematik bilgisini anlamlı bir şekilde zihinlerinde yapılandırabilmeleri için araştırmacı yönlendirilmiş sorulara ek olarak konuya ilişkin farklı örneklerle yer vermiştir. Bu öğrencilerin daha sonraki problem çözümlerinde edindikleri formal matematik bilgisini anlamlı bir şekilde kullanabildikleri gözlemlenmiştir. Öğrenciler döngü ilerledikçe daha karmaşık ve farklı tarzda problemlerle karşılaşmışlar, döngüde yer alan bir problemin dışında problemin okunması, anlaşılması ve diğer işlemlerin yerine getirilmesi noktalarında sorun yaşamamışlardır. Öğrenciler döngüde yer alan bir probleme kaygıyla yaklaşmış fakat eylem sürecinin ilk döngülerinde olduğu gibi bunu problem çözme işlemlerine yansıtmamış aksine problemi çözebilmek için çaba sarf etmişlerdir. Bununla birlikte öğrencilerin grup çalışmalarını amacına uygun bir şekilde yerine getirebilmeleri, içselleştirebilmeleri ile grup içindeki sorunlar araştırmacı yönlendirmesine ihtiyaç duyulmadan çözülmeye çalışılmıştır. Araştırmacı ise sorun yaşayan öğrencilere problemin çözümü için gerekli olan bilgilere sahip olduklarını hatırlatarak öğrencileri motive etmeye çalışmıştır.

Döngü esnasında bazı öğrencilerin hasta olmaları nedeniyle sürece aktif katılım sağlayamadıkları gözlemlenmiştir. Araştırmacı öğrencilerle bireysel olarak ilgilenerek hem grup içinde hem de sınıf tartışmasında kullandığı yönlendirici sorularla öğrencileri sürece katılmalarını sağlamaya çalışmıştır. Bununla birlikte problem çözme işlemlerini seri bir şekilde yerine getiren öğrencilerin bazen sınıfta gürültülü bir ortama sebebiyet verdikleri gözlemlenmiştir. Bu öğrenciler çoğunlukla eylem sürecinin başından itibaren grup arkadaşları ile birlikte hızlı gelişim gösteren öğrencilerden oluşmaktadır. Araştırmacı gürültü yapılmaması gerekliliği noktasında uyarıda bulunarak öğrencileri grup içi ve gruplar arası yardımlaşmalara teşvik etmeye çalışmış ve bu öğrencilerin süreçten sıkılmalarına engel olabilmek için sınıf

tartışması içinde yapılan problem çözümlerinde öğrencileri daha aktif katılmalarına teşvik etmeye çalışmıştır. 14. döngüde yaşanan sorunlar ve çözüm yolları Şekil 59’da sunulmaktadır.

Şekil 59. 14. Döngüde Yaşanan Sorunlar ve Çözüm Yolları

14. Döngüde Yaşanan Sorunlar	Çözüm Yolları
• S1. Önceki döngülerde yaşanan sorunların tekrar yaşanma ihtimali ve yeni alt öğrenme alanına ilkin kazanımın diğer döngüye nazaran daha karmaşık olması nedeniyle yaşanabilecek sorunlar • S2. Grup içi konuşmaların probleme odaklanma ve dikkat noktasında sorun yaratması • S3. Farklı tarzda ve çoklu işlem gerektiren problemlerin öğrencide kaygı uyandırması • S4. Sorunları olduğunu ifade eden bazı öğrencilerin aktif katılım sağlamaması	• Ç1. Önceki döngülere ilişkin tekrar yapılması • Ç1. 13. Döngüye nazaran 14. döngüde daha karmaşık ve farklı yapıda problemlere yer verme • Ç2. Öğrencilere başka gruplar içinde yer almalarının teklif edilmesi • Ç2. Araştırmacının yönlendirici sorular aracılığıyla problem çözüme işlemlerini öğrencilerle birlikte yapması • Ç2. Grup üyelerinin başka gruplarda yer almasının teklif edilmesi ve öğrencilerle yaşanan sorun hakkında konuşulması • Ç3. Araştırmacının yönlendirilmiş sorular sorarak problem çözüme işlemlerini bireysel, grup ve sınıf tartışması ile öğrencilerle birlikte yerine getirmesi • Ç3. Araştırmacının öğrencileri motive etmesi için problemin çözümüne yönelik gerekli bilgiye sahip olduklarının öğrencilere hatırlatılması • Ç3. Grupların kendi içindeki sorunları yönlendirmeye ihtiyaç duymadan gidermeye çalışması • Ç4. Öğrencilerle sorunları hakkında ve eylem sürecine uyumun önemi hakkında konuşma • Ç4. Öğrencileri problemin çözümü için kaldırarak sınıf tartışmasına aktif katılım yapmalarını sağlama

14. döngüde de 13. döngüye benzer olarak, önceki döngülerde yaşanan sıkıntıların tekrarlanması ihtimali ve 14. döngü kapsamında ele alınan kazanımın oran-orantı alt öğrenme alanı içinde 13. döngüde ele alınan kazanıma göre daha karmaşık olması göz önünde bulundurularak çözüm odaklı bazı önlemler alınmıştır. Bu doğrultuda öncelikle önceki döngülere ilişkin tekrar yapılmış ve öğrencilerin özellikle 13. döngüye ilişkin öğrenme eksikliklerinin olmadığı görülmüştür. Bununla birlikte, 13. döngü ile kıyaslandığında 14. döngüde daha karmaşık, farklı yapıda ve öğrencilerin kaygıyla yaklaştıkları problemlere yer verilmiştir. Böylece öğrencilerin hem oran-orantı alt öğrenme alanı ile ilgili farklı problem tarzları ile karşılaşmaları hem de problemlere ilişkin kaygılarını aşabildiklerine ilişkin deneyimler yaşamaları amaçlanmıştır.

Öğrencilere 14. döngüde 13. döngünün devamı olarak farklı tarzda ve çözüm planında çoklu işlemler gerektiren problemler sunulmuştur. Öğrenciler döngünün ilk iki probleminde probleme karşı kaygı duymuş ve bu durumu çoklu işlem gerektirmesi nedeniyle çözüm planına yansıtmışlardır. Dikkat çeken nokta ise daha önceki döngülerde olduğu gibi öğrencilerin kaygılarını problem okuma, anlama ve analiz etme işlemlerine yansıtmamalarıdır. Bahsi geçen gelişimin varlığı eylem süreci ilerledikçe ortaya çıksa da açık ve net bir şekilde 14. döngüde ortaya çıkmıştır. Öğrencilerin sorun yaşadıkları ilk problemde problemin içerdiği görsel öğrenciler tarafından yanlış yorumlanmış ve bu durum çözüm planına yansımıştır. Öğrenciler grup çalışmasını amacına uygun gerçekleştirdiklerinden öğrencilerin yanlış anlamaları

öncelikle grup arkadaşları tarafından düzeltilmiş araştırmacı daha sonrasında dönüt vermiştir. Öğrenciler kendi aralarında tartışarak yanlış anlamaları düzeltmiş, problemi doğru bir şekilde anlayarak, doğru bir problem analizi ve çözüm planı yapabilmişlerdir. Önceki döngülerde özellikle grup içi konuşmalara bağlı olarak problem çözümüne motive olamama sorunu yaşanan grup, grup çalışmasına ilişkin görevleri yerine getirmelerine rağmen grup içinde olan konuşmalardan dolayı probleme tam anlamıyla odaklanamamıştır. Bu nedenle problemi birlikte okumalarına rağmen tam olarak anlayamamışlar ve problem analizi yapamamışlardır. Araştırmacı grubun yardım istemesi üzerine gruba yönlendirici sorularla dönüt vererek öncelikle problemin doğru anlaşılmasını sağlamış ve problem analizinden sonra çözüm planlarının ne olduğunu sormuştur. Öğrencilerden biri deneme yanılma yoluyla çözüm planı yapmaya çalışmış ve araştırmacı gruptaki sorun hakkında öğrencilerle konuşmuştur. Ancak öğrenciler grup çalışmasına ilişkin görevleri yerine getirdiklerini ifade ederek başka gruplarda yer almak istemediklerini belirtmişlerdir. Araştırmacı öğrencilerle yaptığı konuşmadan sonra çözüm planının doğru yapılabilmesi için öğrencilere yönlendirici sorular sorarak öğrencilerin tekrardan problem analizi yapmalarını sağlamaya çalışmıştır. Araştırmacının bir önceki döngüde yararlandıkları tabloyu hatırlatması üzerine öğrenciler problemin doğru sonucuna ulaşmışlardır. Bu durum sözü geçen faktörlerden dolayı öğrencilerin problemi dikkatli bir şekilde okumamaları ve çözüm planını deneme yanılma yoluyla yapmaya çalışmaları ile açıklanabilir. Öğrencilerden birkaçı ise yine problemi tam olarak anlayamadıklarından problemde verilen sayısal bilgileri kullanarak çözüm planını deneme yanılma yoluyla yapma yoluna gidip araştırmacıdan yardım istemiştir. Araştırmacı yönlendirici sorular sorarak öğrencilerin problem analizini ve çözüm planını yapmaya teşvik etmeye çalışmıştır. Öğrenciler problemde yer alan anahtar kelimeleri fark ederek ifade etmede sorun yaşamamışlardır. Araştırmacı yaptığı grup çalışmaları gözleminde öğrencilerin problemin çözümü için gerekli olan formal matematiksel bilgilerden “oran-orantı” kavramlarını edindiklerini görmüş fakat bazı öğrencilerin problem tarzının değişmesi nedeniyle kaygı yaşayarak doğru bir şekilde çözüm planı yapıp sonuca ulaşamadıklarını gözlemlemiştir. Bu sorun araştırmacının yönlendirici sorularıyla çözülmüştür. Uzun vadede ise bu sorunu yaşayan öğrencilerin sayılarında azalma gözlemlenmiştir. Öğrencilerin çoğu ilişkilendirme için problemde verilen ve istenen bilgileri doğru bir şekilde ifade ederek problemin doğru sonucuna ulaşabilmişlerdir. Bu öğrencilerden bazıları ise çoklu adım gerektiren işlemleri yapmakta sorun yaşamış olup gerekli bilgi ve işlem becerisine sahip olmalarına rağmen, yönlendirilmeye ihtiyaç duymuşlar ve sorunun çözümü için grup arkadaşlarından ve araştırmacıdan yardım istemişlerdir. Araştırmacı yönlendirici sorular sorarak ve daha önceki edindikleri bilgileri hatırlatarak sorunu çözmeye çalışmıştır. Araştırmacı bütün gruplara dönüt verdikten sonra yaşanan sorunların

tekrarlanmaması için öğrencilerle birlikte problem çözme işlemlerini yerine getirmiştir. Sorun yaşayan öğrenciler de dâhil olmak üzere şu ana kadar olan döngülerin genelinde araştırmacının sorduğu yönlendirici sorulara çoğunlukla doğru ve eksiksiz bir şekilde cevap vermelerine rağmen sorun yaşayan öğrenciler tek başlarına problem çözme işlemlerini yapmaya çalıştıklarında özellikle çoklu adıma sahip çözümleri planlama ve işe koşma açısından sorun yaşamışlardır. Bu durum öğrencilerin görüşmelerde belirttikleri sonuç ile uyumludur. Öğrenciler önceki öğrenme süreçlerinde problem çözme için yeterli düzeyde aktif olmadıklarından kendilerine güven duyma noktasında hala sıkıntı yaşamaktadırlar. Bu sorun eylem süreci ilerledikçe azalmakla birlikte, bu sorunu yaşayıp da zaman içerisinde tamamen aşan birçok öğrenci bulunmaktadır. Araştırmacı sorunun çözümü için öğrencileri motive eden bir faktör olan tahtaya kaldırma yöntemini kullanarak öğrencileri cesaretlendirmeye çalışmıştır. Problem çözme işlemlerinin tamamlanmasından sonra öğrenciler formal matematik bilgisine ulaşarak problemde yer alan ilişkinin doğru orantı olduğunu ifade edebilmiş ve araştırmacı da öğrencilerin ulaştıkları bilgiyi vurgulamıştır.

Öğrenciler sorun yaşadıkları problemde sonra sunulan problemde de benzer sorunları yaşamışlardır. Ancak bir önceki problemde yaşadıkları sorun ile karşılaştırıldığı zaman yaşanan sorunun şiddetinde azalma olduğu görülmüştür. Öğrencilerin yaşadıkları sorun benzer olarak farklı tarzda ve karmaşık yapıda bir problemle karşılaştıklarında duydukları kaygı ile ilişkilidir. Öğrenciler problemin çözüm planının karmaşık olması nedeniyle çoklu adım gerektiren problemleri çözemeyeceklerine ilişkin kaygı yaşamış fakat çözüm için çaba göstermekten vazgeçmemişlerdir. Araştırmacı bu sorunun aşılması için her grupta problem çözme işlemi adımlarını yönlendirici sorular sorarak yerine getirmeye özen göstermiş, gruptaki sorun çözülene kadar gruptan ayrılmamış ve öğrencilerin çalışma kâğıtlarına yazılı olarak problemleri çözmelerini sağlamaya çalışmıştır. Öğrenciler doğru çözüm planı yapmakta ve doğru sonuca ulaşmada sorun yaşamamışlardır. Öğrencilerden birkaçı alternatif çözüm yolları kullanarak ve özellikle de akıl yürütme becerisini işe koşarak çözüme ulaşabilmişlerdir. Bu öğrenciler, gelişimi sekteye uğramadan devam eden öğrencilerdir. Öğrenciler oran orantı konusunu kesirler konusu ile ilişkilendirerek genişletme işlemini nedenlerini sunarak yeni bir probleme yansıtabilmişlerdir. Yaşadıkları sorunların çözüldüğünü ve problemin çözümüne çaba göstererek ulaşabildiğini gören öğrenciler döngüde sunulan diğer problemlerin çözümlerinde sorun yaşamadan doğru sonuca ulaşabilmişlerdir. Bu durum öğrencilerin aynı kazanıma ilişkin farklı tarzlarda problemlerle karşılaşarak problemi okuduklarında ve anladıklarında doğru bir çözüm planı yaparak doğru sonuca ulaşmaları, başarı duygusunu tatmaları yani öz yeterlik inançlarının artması ile açıklanabilir. Araştırmacı bu sorulardan birine kullanma zorunluluğu olmayan ve yanlış birimle verilmiş olan bilgi yerleştirilmiştir. Böylece öğrencilerin deneme

yanılma yoluyla çözüm planına ulaşp ulaşmadıkları gözlemlenmiştir. Öğrenciler bu bilginin gereksiz ve biriminin de hatalı olduğu ifade ederek çözüm planını doğru bir şekilde yaparak doğru sonuca ulaşabilmışlerdir. Daha sonra öğrencilere daha karmaşık yapıda ve diğer problemlere göre daha çoklu adım ve işlem gerektiren bir problem sunulmuş fakat öğrenciler probleminden zevk aldıklarını ve matematiği önceki yaşantılarına nazaran daha çok sevdiklerini ifade ederek problemi hiç sorun yaşamadan çözebilmişlerdir.

Öğrencilerin bir bölümü ise havanın güzel olmaya nedeniyle döngüye motive olamadıklarını dile getirmişlerdir. Bu öğrenciler çoğunlukla daha önceki döngülerde olduğu gibi ailevi sorunlar gibi özel sorunları nedeniyle sürece motive olamadıklarını ifade eden öğrencilerdir. Araştırmacı döngü aralarında bu öğrencilerle sürece uyumun önemin hakkında konuşmuş ve öğrencilerle bireysel olarak ilgilenerek motive edici bir faktör olan tahtaya öğrencileri çözüm için kaldırarak sınıf tartışmasına aktif katılım yapmalarını sağlamaya çalışmıştır.

Doğal Sayılarda İşlemler Alt Öğrenme Alanında Yer Alan Döngülerde Matematik Okuryazarlığının Gelişimine İlişkin Gözlem Bulguları. Doğal sayılarda işlemler alt öğrenme alanı kapsamında üç döngü gerçekleştirilmiştir. Döngülere ilişkin kazanım ve içerik bilgisine Tablo 18’de yer verilmektedir.

Tablo 18. *Doğal Sayılarda İşlemler Alt Öğrenme Alanında Yer Alan Döngülere İlişkin Kazanım ve Eylem Planı İçerik Bilgisi*

Döngü	Kazanım	Eylem Planı İçeriği
15. Döngü	Doğal sayılarla toplama işlemini gerektiren problemleri çözer. Doğal sayılarla toplama ve çıkarma işlemini gerektiren problemleri çözer.	5 adet gerçek yaşam problemi Çalışma yaprağında yer alan 2 adet gerçek yaşam problemi
16. Döngü	Doğal sayılarla çarpma işlemini gerektiren problemleri çözer. Doğal sayılarla en az bir bölme işlemi gerektiren problemleri çözer.	6 adet gerçek yaşam problemi Çalışma yaprağında yer alan 2 adet gerçek yaşam problemi
17. Döngü	Dört işlem içeren problemleri çözer.	5 adet gerçek yaşam problemi Çalışma yaprağında yer alan 2 adet gerçek yaşam problemi

Tablo 18 incelendiğinde, doğal sayılarda işlemler alt öğrenme alanı altında yer alan her döngüye ait kazanım ve içerik bilgisinin yer aldığı görülmektedir. Döngülere ait eylem planlarının hazırlanmasında döngünün kapsadığı kazanım/kazanımlar doğrultusunda öğrencilerin formal matematik bilgisi edinebilmeleri, edindikleri bilgileri yeni problemlere transfer edebilmeleri ve kazanımlara ilişkin sorunların eksikliklerin ve sorunların saptanıp giderilebilmesi için gerçek yaşam problemlerine yer verilmiştir. Doğal sayılarda işlemler alt

öğrenme alanına ilişkin eylem planlarında yer alan problemler çoğunlukla birden fazla soru barındıran yoğun problemlerden oluşmaktadır. Bununla birlikte, öğrencilerin öncelikle bireysel olarak aktif olabilecekleri ve araştırmacının grup ve sınıf tartışması yanında özellikle öğrencilere bireysel olarak dönüt verebileceği ve düzeltme için rehberlik yapabileceği çalışma yapıklarına yer verilmiştir. Her bir döngüde eylem planlarının uygulanmasının ardından elde edilen gözlem bulgularına dayalı olarak, doğal sayılarda işlemler alt öğrenme alanı içinde yer alan döngülerde matematik okuryazarlığının gelişim göstergelerine ilişkin tema, kodlar ve görülme sıklıkları Tablo 19’da yer almaktadır.

Tablo 19. *Doğal Sayılarda İşlemler Alt Öğrenme Alanında Yer Alan Döngülerin Matematik Okuryazarlığı Süreçlerine İlişkin Bulguları*

TEMA	KOD	15. Döngü	16. Döngü	17. Döngü
		f	f	f
YATAY MATEMATİKLEŞTİRME	Problemde verilmiş olan bilgileri ifade etme	22	30	80
	Problemde istenen bilgileri ifade etme	12	20	22
	Verilen bilgi ve istenen bilgi arasındaki ilişki kurarak çözüm planı yapma	13	43	63
	Çözüm planında kullanılan işlemlerini gerekçesini açıklama	1	8	7
	Problemde verilen ve istenen bilgileri kendine özgü bir şekilde model, şema, tablo gibi bilişsel araçlarla ifade etme	-	-	-
	Problemde yer alan bilgileri ilişkilendirerek ve akıl yürüterek formal öncesi informal bilgiye ulaşma	19	25	8
	Problemde verilen tablodan matematiksel bilgi çıkarma	46	14	24
DİKEY MATEMATİKLEŞTİRME	Problemde yer alan matematiksel bilgileri, sembolleri ve işlemleri fark etme/kullanma	67	99	121
	Problemde çözümü için matematiksel dil kullanma	13	27	53
	Formal matematik bilgisine ulaşma	41	63	82
	Ulaşılan matematiksel bilgiye ilişkin genelleme yapma	3	4	9
	Matematiksel olarak ifade edilen farklı gösterimlerin/ifadelerin/işlemlerin aynı işleve sahip olduğunu fark etme/bilme	2	11	12
	Problem çözümüne ilişkin alternatif çözüm yolları kullanma	-	12	11
	Problemde doğru sonucuna ulaşmak için hesap makinesi kullanma	-	-	-
TRANSFER VE YORUMLAMA	Önceki döngülerde elde edilen kazanımları diğer döngülerde kullanma	3	25	88
	Döngü içinde kazanıma ilişkin ulaşılan formal matematik bilgisini diğer problemlerde kullanma	20	43	-
	Problemi/Ulaşılan formal matematik bilgisini gerçek dünya içeriği ile ilişkilendirerek yorumlama	3	-	1
	Problemde geçen/elde edilen bilginin gerçek hayat için uygun olup olmadığını değerlendirmek	-	-	2
	Problemde geçen bilgiyi/ulaşılan yargıyı yorumlama	20	11	26

Tablo 19 incelendiğinde doğal sayılarda işlemler alt öğrenme alanı içine yer alan döngülerde öğrencilerin matematik okuryazarlıklarına ilişkin gelişim göstergelerini temsil eden “yatay matematikleştirme”, “dikey matematikleştirme” ve “transfer ve yorumlama” olmak

üzere 3 tema ve bu temaların altında yer alan 19 koda ait görülme sıklıklarının olduğu görülmektedir. Matematik okuryazarlığı süreçlerine ilişkin ayrıntılı bulgular aşağıda sunulmaktadır.

Yatay Matematikleştirme Sürecine İlişkin Bulgular. Yatay matematikleştirme teması altında gelişim göstergelerini temsil eden kodlara bakıldığında doğal sayılarda işlemler alt öğrenme alanı içinde yer alan döngülerde çoğunlukla yer aldığı görülmektedir. Yatay matematikleştirme teması altında yer alan kodlara ilişkin açıklamalara ve doğrudan alıntılar aşağıda sunulmaktadır.

Yatay matematikleştirme temasının ilk kodu olan **“problemde verilmiş olan bilgileri ifade etme”** gelişim göstergesinin görülme sıklığının on beşinci döngüde 22, on altıncı döngüde 3 ve on yedinci döngüde 80 olduğu görülmektedir. Söz konusu temanın ikinci kodu olan **“problemde istenen bilgileri ifade etme”** gelişim göstergesinin görülme sıklığının ise on beşinci döngüde 12, on altıncı döngüde 20 ve on yedinci döngüde 22 olduğu görülmektedir. Göstergelere ilişkin görülme sıklıkları döngülerde yer alan problemlerin yapısı ve içeriğine göre farklılık göstermiştir. Özellikle tablo içeren problemlerde söz konusu göstergelerin görülme sıklığı artış göstermiştir. Öğrenciler problem analizini diğer döngülere nazaran daha seri ve doğru bir şekilde gerçekleştirmektedirler. Öğrenciler her iki gelişim göstergesini de aynı anda gösterebilmişlerdir. Gelişim göstergelerine ilişkin alıntılar aşağıda belirtilmektedir.

Ö13: Hocam Abdullah ve Canan elma almak istiyorlar. Elma satan iki tane bahçe var. İlk bahçede eğer Celil'in bahçesinden elma alınırsa ilk 10 kg'ın her kg mı 2 TL, sonraki her kg için 1 TL. Adnan'ın bahçesinde ise bahçe girişi 10 TL. İlk 10 kg için kg'mı 1,5 TL. Sonraki her kg ise 75 kuruş. Hocam burada fark Celil'in bahçesinden elma aldığımızda giriş parası ödemiyoruz ama Adnan'ın bahçesinden alırsak girişte 10 TL ödüyoruz. **(15. Döngü, 1. Kod)**

A: Sizden problemde ne isteniyor? **(16. Döngü)**

Ö17: Hocam 8 kostüm için ne kadar kumaş kullanılacağı soruluyor? **(2. Kod)**

A: Evet şimdi 2. Soruyu analiz edelim. **(17. Döngü)**

Ö9: Hocam 11 oyuncuya 3 yedek oyuncu katılmış ve ağırlık ortalamaları 83 olmuş. Bizden 3 yedek oyuncunun ağırlık ortalamalarını bulmamız isteniyor. **(1. Kod ve 2. Kod)**

Yatay matematikleştirme temasının üçüncü kodu olan **“verilen bilgi ve istenen bilgi arasındaki ilişki kurarak çözüm planı yapma”** gelişim göstergesinin görülme sıklığının on beşinci döngüde 13, on altıncı döngüde 43 ve on yedinci döngüde 63 olduğu görülmektedir. Söz konusu temanın dördüncü kodu olan **“çözüm planında kullanılan işlemlerini gerekçesini açıklama”** gelişim göstergesinin görülme sıklığının on beşinci döngüde 1, on altıncı döngüde 8 ve on yedinci döngüde 7 olduğu görülmektedir. Öğrenciler çözüm planlarını belirlemede zorluk yaşamamışlar ve çoğunlukla problem analizi ile birlikte çözüm planlarını araştırmacı yönlendirmesine ihtiyaç duymadan da ifade edebilmişlerdir. Bazı öğrenciler ise özellikle yatay matematikleştirme sürecinde gösterdikleri gelişim ile doğrudan çözüm planlarında

belirledikleri işlemleri uygulama yoluna geçerek formal matematik bilgisine ulaşabilmiş ve çözüm planlarını belirtmemişlerdir. Dördüncü gelişim göstergesi ise araştırmacının bazı döngülerde yaşanan sorunlar üzerine öğrencilerin deneme yanılma yoluyla çözüm planı belirleyip belirlemediklerini ortaya çıkarmak amacıyla kullandığı yönlendirici sorular üzerine görülmüştür. Bazı durumlarda ise öğrenciler yönlendirmeye ihtiyaç duymadan da çözüm planı kapsamında kullandıkları işlemleri gerekçesini açıklayabilmişlerdir. Gelişim göstergelerine ilişkin alıntılar aşağıda belirtilmektedir.

Ö13: *Hocam Berat ile Beyza'nın çözdükleri soru sayısını toplayıp daha sonra Çağrı'nın çözdüğü soruları çıkaracağız. (15. Döngü, 3. Kod)*

A: Bir kedi kostümü için ne gerekiyor? (16. Döngü)

Ö1: *1,5 metre kahverengi kürk kumaş, 1 metre beyaz çizgili kumaş ve 25 cm pembe keçe gerekiyor hocam. Hocam 8 tane kedi kostümü istendiği için kahverengi kürk kumaşı bulmamız için 1,5 metre ile 8'i çarpmamız gerekir. (1. Kod, 2. Kod ve 3. Kod)*

A: Soruda sizden oyuncuların ağırlıklarının ortalamasının bulunması isteniyor. Hangi işlemi kullanmamız gerekir burada? (17. Döngü)

Ö9: *80 ile 11 çarpılır hocam. (3. Kod)*

Ö17: *80 ile 11'i çarparız. (3. Kod)*

Ö24: *80*11 hocam. (3. Kod)*

A: Neden çarpma işlemi kullandınız?

Ö9: *Çünkü 11 tane futbolcu var ve ağırlıklarını bulmak için çarptık. (4. Kod)*

Ö24: *Ağırlıkları toplamını bulmak için. 880 olur hocam (4. Kod)*

Yatay matematikleştirme temasının beşinci kodu olan “**problemde verilen ve istenen bilgileri kendine özgü bir şekilde model, şema, tablo gibi bilişsel araçlarla ifade etme**” gelişim göstergesinin görülme sıklığının döngülerin hiçbirinde olmadığı görülmektedir. Bu durum gelişim göstergesinin yerine getirilmediği anlamına gelmemektedir. Göstergenin görülme sıklığına ilişkin bir bulgunun olmaması döngülerde göstergeye ilişkin diyalog geçmemesi ile açıklanabilir. Öğrenci ürünlerine bakıldığında öğrencilerin problemin çözümüne ulaşmak için kendilerine özgü yollar ve bilişsel araçlar kullandıkları görülmektedir. Örnek öğrenci ürünleri aşağıda verilmektedir.

Şekil 60. Doğal Sayılarla İşlemler Alt Öğrenme Alanına Yönelik Öğrenci Ürünü

2. Aşağıdaki tabloda iki marketteki ürünlerin fiyatları verilmiştir. Bu bilgileri kullanarak, 12 paket pirinç ve 15 paket peçeteye en az kaç lira ödeneceğini bulunuz.

	Bilişim Market	Yakutiye Market
Pirinç	2 paket 41 TL	3 paket 55 TL
Peçete	3 paket 7 TL	5 paket 9 TL

Yakutiye
 3 paket 55 TL
 3 paket 55 TL
 3 paket 55 TL
 3 paket 55 TL
 + 12 paket
 220 TL ödenir

Bilişim
 2 paket 41
 2 paket 41
 2 paket 41
 2 paket 41
 2 paket 41
 2 paket 41
 + 12 paket
 246 TL ödenir

Yakutiye
 3 paket 7 TL
 3 paket 7 TL
 3 paket 7 TL
 3 paket 7 TL
 3 paket 7 TL
 + 15 paket
 35 TL ödenir

Yakutiye
 5 paket 9 TL
 5 paket 9 TL
 5 paket 9 TL
 + 15 paket
 27 TL ödenir

$35 - 27 = 8$ TL fark var

$246 - 220 = 26$ TL fark var

Yatay matematikleştirme temasının altıncı kodu olan “**problemde yer alan bilgileri ilişkilendirerek ve akıl yürüterek formal öncesi informal bilgiye ulaşma**” gelişim göstergesinin görülme sıklığının on beşinci döngüde 19, on altıncı döngüde 25 ve on yedinci döngüde 8 olduğu görülmektedir. Öğrenciler araştırmacının yönlendirici sorularına bağlı olarak bazen de yönlendirmeye ihtiyaç duymadan akıl yürütme becerilerini işe koşarak formal öncesi bilgiye ulaşabilmişlerdir. Bununla birlikte öğrenciler çoğunlukla doğrudan formal matematik bilgisine ulaşmışlardır. Gelişim göstergesine ilişkin alıntılar aşağıda yer almaktadır.

Ö9: Hocam Yeşilkent’ten giderse 181 km olur. Karapınar’dan giderse 177 km olur. (15. Döngü)

A: O zaman tablo nasıl hesaplanmış?

Ö25: Kestirme yollar bulunmuş. (6. Kod)

A: Sizden bir de Ankara Antalya arası benzin maliyeti bulmanız gerekiyor. Önce neyi bulmanız gerekiyor? (17. Döngü)

Ö1: Hocam 558 km için benzin miktarı

Ö18: Hocam burada da orantı var. Önce 558 km için benzin miktarını bulmamız gerekiyor.

A: Evet çok güzel.

Ö4: Yol uzadıkça benzin masrafı da artar. (6. Kod)

Yatay matematikleştirme temasının yedinci kodu olan “**problemde verilen tablodan matematiksel bilgi çıkarma/tabloya matematiksel bilgi yerleştirme**” gelişim göstergesinin görülme sıklığının on beşinci döngüde 46, on altıncı döngüde 14 ve on yedinci döngüde 24 olduğu görülmektedir. Bahsi geçen gelişim göstergesinin görülme sıklıkları döngülerde kullanılan problemlerde tablo kullanılmasına ve kullanılan tabloların da bilgi yoğunluklarına göre farklılık göstermiştir. Öğrenciler tablo içeren problemlerde tablodan matematiksel bilgi çıkarabilmişler ve bu bilgilerin birimlerinin de farkında olarak problemlerin çözümünde kullanabilmişlerdir. Gelişim göstergesine ilişkin alıntılar aşağıda bulunmaktadır.

A: Dikkat edersen onlar da yazılmış. Metinde aynı şehirlerarasındaki yollar 181 km ve 177 km olarak verilmiş kısa yola yer verilmiş tabloda. **(15. Döngü)**

Ö9: Hocam mesela Taşkale ile Aksu arası 62 km tabloya yazılmış. **(7. Kod)**

A: Peki tabloda Aksu ile Taşkale arası verilmiş mi?

Ö9: Hayır hocam verilmemiş. **(7. Kod)**

A: Peki sence bu yollar aynı değil mi?

Ö9: Şimdi anladım hocam tekrar yazılmasın diye boş bırakılmış. **(7. Kod)**

Ö6: Hocam tabloya baktığımızda Işıl 100'er 100'er ilerlemiş. 1 saat 100 2 saat 200. İrem de 150 150 ilerlemiş. 1 saat 150 ilmek 2 saat 300 ilmek. Hocam Esra da 200'er 200'er ilerlemiş 1 saat 200 2 saat 400. Işıl'ın 700 ilmeği kaç saatte tamamlayacağı soruluyor. **(16. Döngü, 7. Kod)**

Ö22: Hocam özellikler benziyor tablolarda. Mesela ilk tabloda plaja yakınlığı 7 dakika ikinci tabloda 5 dk ile 10 dk arasına denk geliyor. **(17. Döngü, 7. Kod)**

Yatay matematikleştirme sürecine genel olarak bakıldığında, öğrencilerin söz konusu süreç için gerekli olan gelişim göstergelerini uygun durumlarda sergileyebildikleri görülmektedir. Böylece öğrenciler problemi okuyup anlayarak problemi verilen ve istenen bilgi açısından analiz edebilmişler ve problemde yer alan bilgileri ilişkilendirerek çözüm planı yapabilmişlerdir. Öğrenciler bazen araştırmacının yönlendirici soruları aracılığıyla bazen de çözüm planlarını yaptıkları esnada çözüm planında kullandıkları işlemlerin gerekçesini açıklayabilmişlerdir. Öğrencilerden problem analiz yapmaları istendiğinde çoğunlukla seri bir şekilde yukarıda bahsi geçen işlemleri beraber yapabildikleri gözlemlenmiştir. Öğrenciler problem çözümüne ilişkin diyaloglarda belirtmeseler de problemi kendilerine özgü şekillerde çözebilmişlerdir. Öğrenciler çoğunlukla araştırmacının yönlendirici sorularına bağlı olarak, formal öncesi matematik bilgisine ulaşabilmişlerdir. Bununla birlikte, öğrenciler çoğunlukla formal matematik bilgisine ulaşmayı tercih etmişlerdir. Ayrıca öğrenciler önceki döngülerde yer alan problemlere göre daha karmaşık yapıda verilen tablolardan matematiksel bilgi çıkarabilmiş ve birimlerini de dikkate aldıkları bu bilgileri problemlerin çözümünde kullanabilmişlerdir.

Dikey Matematikleştirme Sürecine İlişkin Bulgular. Dikey matematikleştirme teması altında gelişim göstergelerini temsil eden kodlara bakıldığında doğal sayılarda işlemler alt öğrenme alanı içinde yer alan döngülerde çoğunlukla yer aldığı görülmektedir. Dikey matematikleştirme teması altında yer alan kodlara ilişkin açıklamalara ve doğrudan alıntılara aşağıda yer verilmektedir.

Dikey matematikleştirme temasının ilk kodu olan **“problemde yer alan matematiksel bilgileri, sembolleri ve işlemleri fark etme/kullanma”** gelişim göstergesinin görülme sıklığının on beşinci döngüde 67, on altıncı döngüde 99 ve on yedinci döngüde 121 olduğu görülmektedir. Öğrenciler problemlerde yer alan bilgileri sembolleri ve çözüm için gerekli olan işlemleri fark ederek kullanabilmişlerdir. Böylece öğrenciler yapılacak işlem için gerekli olan bilgileri ayırt edebilmişlerdir. Eylem sürecinin devam etmesiyle gelişim gösteren öğrenciler yaptıkları çözüm

planını ifade etmeden doğrudan çözüm için gerekli olan işlemi uygulama yoluna gitmiştir. Gelişim göstergesine ilişkin alıntılar aşağıda sunulmaktadır.

A: Şimdi ikinci soruya bakalım. Haritada dikkatinizi çeken bir şey var mı? (15. Döngü)

Ö8: *Bilgiler km cinsinden verilmiş. (1. Kod)*

A: Ama dikkatli okursanız ilk soruda sizden özel fiyat istenmiyor. Tekli fiyatta paket fiyatı 0,79 TL. Sizden 12 paketi buradan bulmanız isteniyor. Senin dediğin 3. Soru. Burada da diyor ki 2 tane alırsan 1'i bedava. 3 tane alınca kaçını ödüyor? (16. Döngü)

Ö9: *2'sini ödüyor 1'i bedava. Şimdi bunu 30 için düşünelim. 10 kat artış var 10'u bedava olur. Kaçını ödediği soruluyor. (1. Kod)*

Ö9: Hocam 11 oyuncuya 3 yedek oyuncu katılmış ve ağırlık ortalamaları 83 olmuş. Bizden 3 yedek oyuncunun ağırlık ortalamalarını bulmamız isteniyor. (17. Döngü)

Ö6: *11 kişinin üzerine 3 kişi daha ekleniyor (1. Kod)*

A: Evet toplamda kaç kişi oldular?

Ö9: *14 kişi hocam. (1. Kod)*

Dikey matematikleştirme temasının ilk kodu olan “**problemin çözümü için matematiksel dil kullanma**” gelişim göstergesinin görülme sıklığının on beşinci döngüde 13, on altıncı döngüde 27 ve on yedinci döngüde 53 olduğu görülmektedir. Öğrenciler matematiksel bir dil kullanarak problemde yer alan bilgileri, çözüm için kullandıkları işlemleri matematiksel bir dil kullanarak ifade edebilmişlerdir. Gelişim göstergesine ilişkin alıntılar aşağıda yer almaktadır.

Ö24: *Ayrı ayrı gönderirsek 40 gr 21 gr ile 50 gr arasında yer alıyor gönderim ücreti 0,69 TL. 80 gr da 51 gr ile 100 gr arasında yer alıyor. Bunun ücreti de 1,02 TL. İkisinin toplamı da 1,71 TL olur. Ama birlikte gönderirse 120 gr 101 gr 200 gr arasına denk geliyor o da 1,75 TL. Ayrı ayrı göndermek daha iyi. (15. Döngü, 2. Kod)*

A: Siz ne yaptınız arkadaşlar? (16. Döngü)

Ö22: *Hocam bize problemde 5 km'de 2500 Adım atıldığı söylenmiş bir adımın kaç cm olduğu sorulmuş. Önce km'yi cm'ye çevirmemiz gerekiyor. (2. Kod)*

Ö18: *Hocam ilk problemi 11 ile 80'i çarpıp 880 bulduk. Farkı da 3'e mi böleriz hocam. (17. Döngü, 2 Kod)*

Dikey matematikleştirme temasının üçüncü kodu olan “**formal matematik bilgisine ulaşma**” gelişim göstergesinin görülme sıklığının on beşinci döngüde 41, on altıncı döngüde 63 ve on yedinci döngüde 82 olduğu görülmektedir. Öğrenciler eylem sürecinin ilerlemesiyle bahsi geçen kodu diğer kodlarla birlikte kullanabilmeye ve problemin doğru cevabına hızlı bir şekilde varmaya başlamışlardır. Gelişim göstergesine ilişkin alıntılar aşağıda sunulmaktadır.

A: Siz ne yaptınız arkadaşlar? (15. Döngü)

Ö15: *Hocam Gülşehir'den Yeşilkent'e 90 km hocam. Sonra Uzunhisar'a giderse 118 km toplam 208 km olur. Burası daha kısa olur. Buradan da Gülşehir'e geri dönerse 207 km toplamda 415 km olur. (3. Kod)*

Ö13: *Hocam toplam gün sayısını bulacağız daha sonra turist sayısını gün sayısına böleceğiz. Sonuç 275. (16. Döngü, 3. Kod)*

A: Evet çok güzel. Siz nelere yaptınız arkadaşlar? (17. Döngü)

Ö22: *Hocam yaptık biz. Hocam ilk soru için Celil'in bahçesinden 40 kg elma alıyor. İlk 10 kg için her kg 2 TL. Bu iki sayıyı çarparsak 20 TL. Daha sonra geriye 30 kg kalıyor. Burada da elmanın kg'ı 1 TL oluyor. 30 ile 1'i çarparsak 30 TL. Toplamda 50 TL öder. (3. Kod)*

Dikey matematikleştirme temasının dördüncü kodu olan “**ulaşılabilir matematiksel bilgiye ilişkin genelleme yapma**” gelişim göstergesinin görülme sıklığının on beşinci döngüde 3, on

altıncı döngüde 4 ve on yedinci döngüde 9 olduğu görülmektedir. Öğrenciler doğal sayılarda işlemler alt öğrenme alanında yer alan döngülerde, içinde yer aldıkları döngülere ve önceki döngülere ilişkin genelleme yapabilmişlerdir. Gelişim göstergesine ilişkin alıntılar aşağıda yer almaktadır.

A: Evet peki orantı neydi hatırlıyor musunuz? **(15. Döngü)**

Ö14: *Evet hocam. Oranlar birbirine eşitse bu eşitliğe orantı denir. (4. Kod)*

A: Evet Haktan oranlar birbirine eşit olduğunda bu eşitliğe orantı diyorduk. Doğru orantıyı hatırlıyor musunuz?

Sınıf: Evet.

Ö1: *Evet hocam bir değişken artarken diğeri de artıyorsa bu doğru orantıdır. (4. Kod)*

A: Ama km'yi metreye çevirmişsiniz cm'ye çevirmeniz gerekir. Aşağıya doğru iniyorsunuz. Km, hm, dam, m, dm ve cm aşağı doğru her adımda 10 kat artıyor. **(16. Döngü)**

Ö14: *Hocam aşağı giderken her adımda 10 ile çarpıyoruz yukarı doğru çıkarken de 10'a bölüyoruz. (4. Kod)*

A: Arkadaşınız ilk soruyu analiz etti. Dedi ki 11 oyuncunun ağırlıkları ortalaması 80. Sizce aritmetik ortalama nasıl bulunur? **(17. Döngü)**

Ö18: *Hocam toplam ağırlıklar kişi sayısına bölünürse aritmetik ortalama bulunmuş olunur. (4. Kod)*

Dikey matematikleştirme temasının beşinci kodu olan **“matematiksel olarak ifade edilen farklı gösterimlerin/ifadelerin/işlemlerin aynı işleve sahip olduğunu fark etme/bilme”** gelişim göstergesinin görülme sıklığının on beşinci döngüde 2, on altıncı döngüde 12 ve on yedinci döngüde 11 olduğu görülmektedir. Öğrenciler eylem süreci ilerledikçe ve böylece bilgi birikimine sahip olmaya başladıkça uygun problemlerde matematiksel olarak ifade edilen farklı gösterimlerin/ifadelerin/işlemlerinin aynı işleve sahip olduğunu ifade edebilmiş ve problem çözümlerinde söz konusu bilgilerden faydalanabilmişlerdir. Gelişim göstergesine ilişkin alıntılar aşağıda yer almaktadır.

A: Evet çok güzel burada önemli olan tablo kullanmamız. **(15. Döngü)**

Ö24: Evet hocam.

A: 40 gr tabloda hangi aralığa denk geliyor?

Sınıf: *21 gr ile 50 gr arasına (5. Kod)*

A: 80 gr hangi aralığa

Sınıf: *51 gr ile 100 gr arasına (5. Kod)*

Ö12: *Hocam ben çarpma işlemi yerine orantı kullandım. 30 paketi özel fiyattan almak istiyormuş. 2 alana 1 bedava ise 30 pakete ne kadar ödenir? Hocam 3 paketi 1,58' alıyor. Yani 2 pakete para ödemiş oluyor. O zaman 30 tanesi de 15,8 TL olur. (16. Döngü, 5. Kod)*

A: Evet sabit ödemede ne kadar gidilirse ücretler eşitlenir diye soruluyor. **(17. Döngü)**

Ö8: *Hocam ben işlemleri tek tek yapmak yerine burada denklem kurdum. $100=50+2x$ (5. Kod)*

Dikey matematikleştirme temasının beşinci kodu olan **“problem çözümüne ilişkin alternatif çözüm yolları kullanma”** gelişim göstergesi on beşinci döngüde görülmezken, gelişim göstergesinin görülme sıklığının on altıncı döngüde 11 ve on yedinci döngüde 12 olduğu görülmektedir. Dikey matematikleştirme teması altında yer alan beşinci koda benzer olarak öğrenciler farklı tarzda problemlerle karşılaşarak elde ettikleri bilgi birikimini probleme yönelik alternatif çözüm yolları belirlemede kullanabilmişlerdir. Gelişim göstergesine ilişkin alıntılar aşağıda ifade edilmektedir.

A: Evet çok güzel başka bir arkadaşınız da tahtada da yapıyor buradan da bakalım. 3 alana 1 bedava ise 20 paket için bunu bulacağız. Arkadaşınız bunu gruplayarak yapmış 2'ye 1 şeklinde 20'ye kadar gitmiş. (16. Döngü, 6. Kod)

Ö8: Hocam şöyle de yapabiliriz. 1 ayda 50 TL üyelik öder. 1 ayda 20 kere giderse ve her gittiğinde 2 TL öderse 40 TL öder. İkisini toplarsak 90 TL. Bu 1 ay için 12 ay için bulmak için $12 \times 90 = 1080$ olur. (17. Döngü, 6. Kod)

A: Evet çok güzel. Alternatif bir yol kullandın.

Dikey matematikleştirme temasının yedinci kodu olan **“problemin doğru sonucuna ulaşmak için hesap makinesi kullanma”** gelişim göstergesine ilişkin herhangi bir bulgu diyaloglarda geçmediği için göstergeye ilişkin görülme sıklığı tablolara yansımamıştır. Bu durum öğrencilerin hesap makinesi kullanmadıkları anlamına gelmemektedir. Öğrenciler gerekli durumlarda hesap makinesi kullanarak işlem yapabilmişlerdir.

Dikey matematikleştirme sürecine genel olarak bakıldığında, öğrencilerin yatay matematikleştirme sürecinde kendilerinden beklenen işlemleri yerine getirdikleri ve böylece dikey matematikleştirme sürecini de sağlıklı bir şekilde tamamladıkları görülmektedir. Öğrenciler problemlerde yer alan matematiksel gösterim, ifade ve işlemleri fark etmiş, problemde verilen bilgileri ilişkilendirerek çözüm planında belirledikleri işlemleri uygulayarak formal matematik bilgisine ulaşabilmiş ve uygun problemlerde edindikleri bilgilere ilişkin genelleme yapabilmişlerdir. Öğrencilerin matematik okuryazarlıklarının gelişmesi ile birlikte öğrenciler dikey matematikleştirme sürecinde yer alan gelişim göstergelerini çoğunlukla aynı anda gösterebilmişlerdir. Bununla birlikte eylem sürecinin sarmallık ve örüntü ilkelerine bağlı olarak ilerlemesi ile öğrenciler farklı alt öğrenme alanlarına ilişkin bilgi birikimlerine sahip olmuş ve bu bilgi birikimlerini ilişkilendirerek aynı işleve sahip olan matematiksel ifade, gösterim ve işlemlere ilişkin farkındalıkları oluşmuş ve problemin çözüm yollarına alternatif yollar kullanarak da ulaşabilmişlerdir. Doğal sayılarda işlemler alt öğrenme alanında yer alan döngülerde öğrenciler gerek görülen problemlerde hesap makinesi aracılığıyla işlem yaparak problemin doğru sonucuna ulaşabilmişlerdir.

Transfer ve Yorumlama Matematikleştirme Sürecine İlişkin Bulgular. Transfer ve yorumlama teması altında gelişim göstergelerini temsil eden kodlara bakıldığında doğal sayılarda işlemler alt öğrenme alanı içinde yer alan döngülerde çoğunlukla yer aldığı görülmektedir. Transfer ve yorumlama teması altında yer alan kodlara ilişkin açıklamalar ve doğrudan alıntılar aşağıda verilmektedir.

Transfer ve yorumlama matematikleştirme temasının birinci kodu olan **“önceki döngülerde elde edilen kazanımları diğer döngülerde kullanma”** gelişim göstergesinin görülme sıklığının on beşinci döngüde 3, on altıncı döngüde 25 ve on yedinci döngüde 88 olduğu görülmektedir. Öğrenciler daha önceki alt öğrenme alanlarında ve içerdikleri döngülerde edindikleri bilgileri çoğunlukla on altıncı ve on yedinci döngüde kullanmışlardır.

Yeni bir alt öğrenme alanının ilk döngüsü olan on beşinci döngüde oran-orantı alt öğrenme alanına ilişkin edinilmiş bilgiler kullanılmıştır. On altıncı ve on yedinci döngüde ise benzer olarak oran-orantı ve doğal sayılarda işlemler alt öğrenme alanında yer alan döngülerde edinilmiş bilgiler yeni problemde kullanılmıştır. On yedinci döngüde bahsi geçen gelişim göstergesinin görülme sıklığının diğer döngülere göre fazla olması on yedinci döngünün on beşinci ve on altıncı döngülerde ele alınan kazanımları kapsamından kaynaklanmaktadır. Yani on yedinci döngüde transfer ve yorumlama temasının ilk kodu aynı zamanda ikinci kodun da üstlendiği görevi üstlenmiştir. Transfer ve yorumlama temasının ikinci kodu olan **“döngü içinde kazanıma ilişkin ulaşılan formal matematik bilgisini diğer problemlerde kullanma”** gelişim göstergesine yukarıda açıklanan sebepten ötürü on yedinci döngüde hiç rastlanmazken, gelişim göstergesinin görülme sıklığının on beşinci döngüde 20, on altıncı döngüde ise 43 olduğu görülmektedir. Öğrenciler döngü içinde edindikleri formal matematik bilgilerini hatırlayabilmiş ve aynı döngüde yer alan farklı problemlerin çözümlerinde işe koşabilmişlerdir. Gelişim göstergelerine ilişkin alıntılar aşağıda sunulmaktadır.

A: Merhaba arkadaşlar, bir önceki döngüde neler yaptık hatırlıyor musunuz? **(15. Döngü)**

Ö6: Hocam ondalık sayıları tekrar ettik sonradan yeni bir konuya geçtik.

A: Evet daha sonra oran orantı konusuna geçtik. Oran kavramını hatırlıyor musunuz?

Ö24: İki sayının birbirine bölümüne oran denir hocam. **(1. Kod)**

Ö6: Hocam tabloya baktığımızda Işıl 100'er 100'er ilerlemiş. 1 saat 100 2 saat 200. İrem de 150 150 ilerlemiş. 1 saat 150 ilmek 2 saat 300 ilmek. Hocam Esra da 200'er 200'er ilerlemiş 1 saat 200 2 saat 400. Işıl'ın 700 ilmeği kaç saatte tamamlayacağı soruluyor. **(16. Döngü)**

A: Çözüm planın nedir?

Ö6: Hocam oranlarına bakarsak 100'er 100'er ilerlemiş 1 saat 100 2 saat 200 **(1. Kod)**

A: Siz ne yaptınız arkadaşlar? **(16. Döngü)**

Ö7: Hocam ben de aynı şekilde yaptım beyaz çizgili kumaş da 8 metre (2a, 2c)

A: Evet çok güzel.

Ö25: Hocam her miktarı çarptık. **(2. Kod)**

Ö8: Çarpma yaptık hocam. Pembe keçe de 200 cm **(2. Kod)**

Transfer ve yorumlama temasının üçüncü kodu olan **“problemi/ulaşılan formal matematik bilgisini gerçek dünya içeriği ile ilişkilendirerek yorumlama”** gelişim göstergesine on beşinci döngüde hiç rastlanmazken, gelişim göstergesinin görülme sıklığının on altıncı döngüde 3, on yedinci döngüde ise 1 olduğu görülmektedir. Gelişim göstergelerine ilişkin alıntılar aşağıda yer almaktadır.

Ö16: Hocam mesela Erzurum'dan Erzincan'a giderken 150 km gidiyorsam Erzincan'dan Erzurum'a gelirken de 150 km yol olur. **(3. Kod)**

Ö18: Hocam burada da orantı var. Önce 558 km için benzin miktarını bulmamız gerekiyor. **(17. Döngü)**

A: Evet çok güzel.

Ö4: Yol uzadıkça benzin masrafı da artar. **(3. Kod)**

Transfer ve yorumlama temasının dördüncü kodu olan **“problemi/ulaşılan formal matematik bilgisini gerçek dünya içeriği ile ilişkilendirerek yorumlama”** gelişim göstergesine on beşinci ve on altıncı döngüde hiç rastlanmazken, gelişim göstergesinin görülme sıklığının

on yedinci döngüde 2 olduğu gözlemlenmiştir. Gelişim göstergelerine ilişkin alıntılar aşağıda sunulmaktadır.

Ö14: *Hocam problemde bilgi yanlış mı verilmiş ağırlıkları toplamı 80 olarak verilmiş. (17. Döngü, 4. Kod)*

Berat: Bakar mısınız hocam oyuncular 5 kg.

Ö4: Hocam 5 kg lar.

Ö1: *Hocam oyuncular 5 kg olamaz ki. (17. Döngü, 4. Kod)*

Transfer ve yorumlama matematikleştirme temasının beşinci kodu olan “**problemde geçen bilgiyi/ulaşılan yargıyı yorumlama**” gelişim göstergesinin görülme sıklığının on beşinci döngüde 20, on altıncı döngüde 11 ve on yedinci döngüde 26 olduğu görülmektedir. Gelişim göstergelerine ilişkin alıntılar aşağıda belirtilmektedir.

Ö13: *Hocam Mehmet Bey bulaşık makinesini alamaz. (15. Döngü, 5. Kod)*

A: Neden?

Ö13: Çünkü geriye 300 TL’si kalıyor.

Ö13: *Parası yetmiyor hocam. (5. Kod)*

Ö25: *5 ay sonra ancak alabilir hocam. (5. Kod)*

A: 4. Soruya bakalım. Diğerlerini doğru yapmışsınız. Şimdi Murat ilk gittiğinde 1 TL=47,24 YEN üç ay sonra ise 1 TL= 48 YEN oluyor. Sizden bu durum Murat açısından değerlendirmeniz isteniyor. (16.

Döngü)

Ö10: *Aleyhine olur hocam. (5. Kod)*

Ö12: *Zarar eder hocam. (5. Kod)*

Transfer ve yorumlama sürecine genel olarak bakıldığında, öğrencilerin doğal sayılarda işlemler alt öğrenme alanında yer alan döngülerde daha önceki döngülerde ve içinde bulundukları döngü aracılığıyla edindikleri bilgileri yeni problem durumlarında kullanabildikleri görülmektedir. Eylem süreci ilerledikçe öğrenciler zihinlerinde anlamlı olarak yapılandırabildikleri bilgileri birikim haline getirebilmiş ve bu bilgileri ilişkilendirerek farklı durumlara transfer edebilmişlerdir. Bu durum dikey matematikleştirme sürecindeki gelişime ilaveten, aynı işleve sahip olan matematiksel ifadelerin, sembollerin ve işlemlerin fark edilmesi ve problemlere alternatif çözüm yolları bulunması olarak yansımıştır. Bununla birlikte öğrenciler uygun problemlerde problemde geçen ya da ulaşılan bilgileri günlük hayatla ilişkilendirebilmişlerdir. Aynı zamanda öğrenciler uygun durumlarda problemde geçen bilginin ya da ulaşılan bilginin gerçek hayat için uygun olup olmadığını değerlendirebilmişler ve söz konusu bilgiler hakkında yorumlar yapabilmışlerdir.

Doğal Sayılarda İşlemler Alt Öğrenme Alanında Yer Alan Döngülerde Matematik Okuryazarlığının Gelişimine Katkı Sağlayan Faktörlere İlişkin Gelişim Bulguları. Doğal sayılarda işlemler alt öğrenme alanında yer alan döngülerde matematik okuryazarlıklarının gelişimine ilişkin elde edilen bulguların yanında matematik okuryazarlığının gelişimini destekleyen faktörlere ilişkin bulgular elde edilmiştir. Söz konusu faktörlere ilişkin yapılan analiz sonucunda elde edilen temalar ve alt temalar Tablo 20’de yer almaktadır.

Tablo 20. Doğal Sayılarda İşlemler Alt Öğrenme Alanında Yer Alan Döngülerde Matematik Okuryazarlığının Gelişimine Katkı Sağlayan Faktörlere İlişkin Gelişim Bulguları

Tema	Alt Temalar
Grup Çalışmaları	Grup Çalışmalarının İçselleştirilmesi Sorun yaşayan grupların gelişim göstermesi
Döngü Nitelikleri	Döngülerin Örüntülü Olması
Motivasyon Kaynakları	Öz yeterlik inancının artması Araştırmacı rehberliği
Değişiklik Gösteren Öğrenci Nitelikleri ve Eylemleri	Problem çözme işlemlerinin içselleştirilmesi Probleme yönelik okuma becerisinin gelişimi Problem çözümüne yönelik çok yönlü düşünme Problem Çözme İşlemlerini Yerine Getirmede Hızlanma Anlamlı çözüm planı yapma Dikkat etme seviyesinin artması Probleme kaygıyla yaklaşmama Problemin çözümü için farklı araçlardan yararlanma Probleme bağlı yeni problem kurma Alt öğrenme alanlarını ilişkilendirme Tablo Kullanımına Yönelik Gelişim Gelişimin farkında olma
Tutum	Problem çözme işlemlerinden zevk alma
Öz yeterlik	Farklı Tarzdaki Problem Çözümlerinin Cesaret Vermesi Artan öz yeterlik inancının kaygıyı azaltması Artan öz yeterlik inancının istenmeyen davranışları azaltarak aktif katılım sağlaması Problem çözümüne yönelik çabanın yüksek olması Çaba göstererek sorunların üstesinden gelme

Tablo 20 incelendiğinde doğal sayılarda işlemler alt öğrenme alanında yer alan döngülerde öğrencilerin matematik okuryazarlıklarının gelişimini destekleyen faktörlerin “grup çalışmaları”, “döngü nitelikleri”, “motivasyon kaynakları”, “değişiklik gösteren öğrenci nitelikleri ve eylemleri”, “tutum” ve “öz yeterlik” olmak üzere yedi tema ve bu temalara ait yirmi üç alt tema altında toplandığı görülmektedir. Temalara, alt temalara ve döngülere ilişkin gözlem bulgularından elde edilen alıntılara aşağıda yer verilmiştir.

Tablo 20 incelendiğinde, “**grup çalışmaları**” teması altında “grup çalışmalarının içselleştirilmesi” ve “sorun yaşayan grupların gelişim göstermesi” olmak üzere iki alt temanın yer aldığı görülmektedir. Grup çalışmaları temasının ilk alt teması olan “**grup çalışmalarının içselleştirilmesi**”ne ilişkin alıntıya aşağıda yer verilmektedir.

“Öğrenciler grup çalışmalarını amacına uygun bir şekilde yerine getirerek grupta çözüme ulaşamayan arkadaşlarının problem çözme işlemleri hakkında değerlendirmeler yaparak grup sorumluluğu almışlar ve böylece grup üyelerinin hepsinin doğru çözüme ulaşması sağlanmıştır.” (17. Döngü Gözlem Bulguları)

“Öğrenciler grup çalışmalarını içselleştirmiş ve sorun yaşadıkları noktalarda araştırmacıya soru sormadan önce grup arkadaşları ile yardımlaşmışlardır.” (16. Döngü Gözlem Bulguları)

Grup çalışmaları temasının ikinci alt teması olan **“sorun yaşayan grupların gelişim göstermesi”**ne ilişkin alıntılar aşağıda sunulmaktadır.

“Daha önceki döngülerde sorun yaşayan ve başka gruplarda yer almak istemeyen öğrencilerin yer aldığı grup dikkat dağıtıcı faktörlerin etkisinden çıkarak problem çözme işlemlerini daha iyi yerine getirmiş ve daha çok çabalayarak gözle görülür bir şekilde gelişim göstermiş ve problemlerin doğru sonucuna ulaşmanın yanı sıra alternatif çözümler üretmeye başlamışlardır.” (15. Döngü Gözlem Bulguları)

“Önceki döngülerde farklı sebeplerden dolayı gelişimi ve dikkat seviyeleri diğer gruplara göre daha düşük olan grup önemli bir gelişme kaydetmiştir. Öğrenciler grup çalışmasının amacını yerine getirecek şekilde çalışmışlar, diğer öğrenciler problemin anlaşılması, çözümü noktasında sorun yaşarken bu grupta yer alan öğrenciler problemi doğru anlamış ve problem analizini doğru bir şekilde yaparak çözüm planı olarak orantı kurabilmişlerdir. Ayrıca bu grupta yer alan öğrenciler çözüm planı yapmada çoğunlukla deneme yanılma yolunu kullanırken bu ve bu etkinliğe yakın birkaç döngüde çözüm planında yer alan işlemlerin kullanılma nedenini açıklayabilmişlerdir.” (17. Döngü Gözlem Bulguları)

Tablo 20 incelendiğinde, **“döngü nitelikleri”** teması altında **“döngülerin örüntülü olması”** olmak üzere tek alt temanın yer aldığı görülmekte olup alt temaya ilişkin alıntılar aşağıda yer almaktadır.

“Öğrenciler önceki döngülerde edindikleri bilgileri hatırlayabildikleri ve oran ve orantı kavramlarını neden sunarak doğru bir şekilde açıklayarak ilişkilendirebildikleri görülmektedir.” (17. Döngü Gözlem Bulguları)

“Öğrenciler tabloda önceki döngülerde ele alınan orantı kavramının olduğunu fark edebilmişler ve orantının tablodaki işlevini açıklayabilmişlerdir.” (16. Döngü Gözlem Bulguları)

Tablo 20 incelendiğinde, **“motivasyon kaynakları”** teması altında **“öz yeterlik inancının artması”** ve **“araştırmacı rehberliği”** olmak üzere iki alt temanın yer aldığı görülmektedir. Motivasyon kaynakları temasının ilk alt teması olan **“öz yeterlik inancının artması”**na ilişkin alıntıya aşağıda sunulmaktadır.

“Öğrenciler araştırmacının sorularına cevap vererek çözüm planlarını doğru bir şekilde yapıp problemlerin doğru sonuçlarına ulaşmışlardır. Ayrıca problemin içinde farklı soru tarzlarının olması da öğrencilerin problem analizini daha özenli yapmalarını sağlamıştır. Böylece öğrenciler benzer bilgileri kullanabildikleri farklı soru tarzları ile karşılaştıkça problemi çözebildiklerine ilişkin inançlarının artarak diğer problemleri çözmeye yönelik motivasyonlarının arttığı böylece de çözüme daha rahat ulaşabildikleri gözlemlenmiştir.” (17. Döngü Gözlem Bulguları)

Motivasyon kaynakları temasının ikinci alt teması olan **“araştırmacı rehberliği”**ne ilişkin alıntı aşağıda verilmektedir.

“Araştırmacı öğrencileri motive etmek amacıyla problemin uzun olmasına rağmen çözüm planında çok basit işlemler gerektirdiğini vurgulamış ve öğrenciler de bu konudaki görüşlerini ifade etmişlerdir.” (15. Döngü Gözlem Bulguları)

Tablo 20 incelendiğinde, **“değişiklik gösteren öğrenci nitelikleri ve eylemleri”** teması altında **“problem çözme işlemlerinin içselleştirilmesi”**, **“probleme yönelik okuma becerisinin gelişimi”**, **“problem çözümüne yönelik çok yönlü düşünme”**, **“problem çözme işlemlerini yerine getirmede hızlanma”**, **“anamlı çözüm planı yapma”**, **“dikkat etme seviyesinin artması”**, **“probleme kaygıyla yaklaşmama”**, **“problemin çözümü için farklı araçlardan yararlanma”**, **“probleme bağlı yeni problem kurma”**, **“alt öğrenme alanlarını ilişkilendirme”**, **“tablo kullanımına yönelik gelişim”** ve **“gelişimin farkında olma”** olmak üzere on iki alt temanın

olduğu görülmektedir. Değişiklik gösteren öğrenci nitelikleri ve eylemleri temasının ilk alt teması olan **“problem çözme işlemlerinin içselleştirilmesi”**ne ilişkin alıntıya aşağıda belirtilmektedir.

“Öğrenciler problemin karışık ve farklı olduğunu ifade etmelerine rağmen daha önceki döngülerde olduğu gibi araştırmacının yönlendirmesine çok fazla ihtiyaç duymamışlar ve problemi dikkatli bir şekilde okuyarak ve grup arkadaşlarının çözümlerini gözlemleyerek ve onlarla tartışarak problemi rahat bir şekilde problem çözme işlemlerine yerine getirmişlerdir. Buradan öğrencilerin problem çözme işlemlerine yönelik özellikle de sorun yaşadıkları işlemlerde önceki döngülere nazaran daha çok çaba gösterdikleri, bireysel çabaları ile sorunun üstesinden geldikleri ve böylece problem çözme işlemlerini içselleştirebildikleri gözlemlenmiştir.” (15. Döngü Gözlem Bulguları)

Değişiklik gösteren öğrenci nitelikleri ve eylemleri temasının ikinci alt teması olan **“probleme yönelik okuma becerisinin gelişimi”**ne ilişkin alıntı aşağıda yer almaktadır.

“Problem metninin uzun olması nedeniyle istenen bilgiler ikinci bir sayfada yer almaktadır. Öğrenciler problem analizine geçtikleri zaman problemi anlamadıklarını dile getirmişlerdir. Araştırmacı öğrencilerle yaptıkları konuşmada bu durumun nedeninin öğrencilerin istenen bilgiyi aynı sayfada aramaları olduğunu fark ederek öğrencileri diğer sayfaya geçmeleri için yönlendirmiştir. Bu durum öğrencilerin problemi okuyup anlayarak problem analizini içselleştirdiklerine ve dikkatlerini probleme verdiklerine ilişkin bir gösterge olarak görülebilir.” (15. Döngü Gözlem Bulguları)

Değişiklik gösteren öğrenci nitelikleri ve eylemleri temasının üçüncü alt teması olan **“problem çözümüne yönelik çok yönlü düşünme”**ye ilişkin alıntıya aşağıda yer verilmektedir.

“Araştırmacı öğrencilerin problem çözme adımlarını yerine getirme noktasında sorun yaşamadıklarını gözlemlemiş ve sınıf analizine geçmiştir. Öğrenciler çözüm planını doğru bir şekilde yapabilmişlerdir. Problemin çözümü alternatif yollar içermektedir. Öğrenciler çok yönlü düşünerek birbirlerinin söyledikleri çözüm yollarına alternatif yollar geliştirebilmişlerdir.” (15. Döngü Gözlem Bulguları)

Değişiklik gösteren öğrenci nitelikleri ve eylemleri temasının dördüncü alt teması olan **“problem çözme işlemlerini yerine getirmede hızlanma”**ya ilişkin alıntı aşağıda yer almaktadır.

“Öğrenciler problemi öncelikle bireysel olarak okumuş daha sonra grupta birlikte problem analizi yapmışlardır. Araştırmacı grupları kontrol ederken öğrencilerin doğru çözüme çok hızlı bir şekilde ulaşabildiklerini gözlemlemiştir.” (15. Döngü Gözlem Bulguları)

Değişiklik gösteren öğrenci nitelikleri ve eylemleri temasının beşinci alt teması olan **“anlamlı çözüm planı yapma”** koduna ilişkin alıntı aşağıda sunulmaktadır.

“Öğrenciler problemin çözüm planını eksiksiz bir şekilde yapmış ve hangi işlemin neden kullanıldığını doğru bir şekilde açıklayabilmişlerdir. Bu durum öğrencilerin daha önceki döngülerde olduğu gibi deneme yanılma yoluyla çözüm planına ulaşmadıklarını göstermektedir.” (17. Döngü Gözlem Bulguları)

Değişiklik gösteren öğrenci nitelikleri ve eylemleri temasının altıncı alt teması olan **“dikkat etme seviyesinin artması”**na ilişkin alıntı aşağıda belirtilmektedir.

“Araştırmacı problem çözümünde öğrencilere söylediği bir cümlede hata yapmış ve bu hata öğrenciler tarafından düzeltilmiştir. Bu durum öğrencilerin dikkat seviyelerinin artması ile açıklanabilir.” (17. Döngü Gözlem Bulguları)

Değişiklik gösteren öğrenci nitelikleri ve eylemleri temasının yedinci alt teması olan **“probleme kaygıyla yaklaşmama”**ya ilişkin alıntı aşağıda yer almaktadır.

“Öğrencilerin problem metni uzun olmasına rağmen önceki döngülerde olduğu gibi probleme kaygı ile yaklaşmadıkları ve problemi dikkatli bir şekilde okuyarak anlayabildikleri görülmektedir.” (15. Döngü Gözlem Bulguları)

Değişiklik gösteren öğrenci nitelikleri ve eylemleri temasının sekizinci alt teması olan **“problemin çözümü için farklı araçlardan yararlanma”**ya ilişkin alıntı aşağıda ifade edilmektedir.

“Öğrenciler problemde verilen ayların kaç günden oluştuğunu bulmak için takvimden yararlanmışlardır. (16. Döngü Gözlem Bulguları)

Değişiklik gösteren öğrenci nitelikleri ve eylemleri temasının dokuzuncu alt teması olan **“probleme bağlı yeni problem kurma”**ya ilişkin alıntı aşağıda verilmektedir.

“Öğrenciler problemi öncelikle bireysel olarak okumuş daha sonra grupla birlikte problem analizi yapmışlardır. Araştırmacı grupları kontrol ederken öğrencilerin doğru çözüme çok hızlı bir şekilde ulaşabildiklerini gözlemlemiştir. Bazı öğrenciler problemi doğru çözmüş ve problemi ileriye yönelik şekilde tekrar kurarak yeni çözüm planları geliştirmiş ve kurdukları problemin doğru sonucuna ulaşmışlardır.” (15. Döngü Gözlem Bulguları)

Değişiklik gösteren öğrenci nitelikleri ve eylemleri temasının onuncu alt teması olan **“alt öğrenme alanlarını ilişkilendirme”**ye ilişkin alıntıya aşağıda yer verilmektedir.

“Araştırmacı gruplara dönüt verirken bazı öğrencilerin orantı konusunda faydalandığını görmüş ve sınıf tartışması yapılırken öğrencilere orantının bu problemde kullanılıp kullanılamayacağını sormuş ve öğrencilerden doğru yanıt almıştır. Öğrenciler neden kullanılabileceğini nedenleriyle birlikte açıklamışlardır. Buradan öğrencilerin problemler aracılığıyla edindikleri formal matematik bilgilerini ilişkilendirebildikleri ve doğru yerlerde kullanabildikleri çıkarımı yapılabilir.” (16. Döngü Gözlem Bulguları)

Değişiklik gösteren öğrenci nitelikleri ve eylemleri temasının on birinci alt teması olan **“tablo kullanımına yönelik gelişim”**ine ilişkin alıntı aşağıda bulunmaktadır.

“Öğrenciler önceki döngülerde tabloların yer aldığı problemler çözdüklerinden tablo okuma noktasında sorun yaşamamaktadırlar. Fakat bu problemde farklı bir tablo ile karşılaştıklarından araştırmacıdan bu noktada yardım istemişlerdir. Tablo aynı zamanda problemde istenen bilgilerin bir parçası olup, araştırmacı öğrencileri formal matematik bilgisine yöneltecek sorular sorarak öğrencilerin tabloyu anlamalarına destek olmaya çalışmıştır. Problemde tablodaki bilgilerin kullanımına yönelik 4 farklı soru yer almaktadır. Öğrenciler kendilerine farklı gelen tablonun işlevini problem analizinde ve ilk soruda öğrenmiş olup, edindikleri bilgileri diğer sorulara çok rahat bir şekilde transfer edebilmişlerdir.” (15. Döngü Gözlem Bulguları)

Değişiklik gösteren öğrenci nitelikleri ve eylemleri temasının on ikinci alt teması olan **“tablo kullanımına yönelik gelişim”**ine ilişkin alıntıya aşağıda yer verilmektedir.

“Öğrenciler problemin çözüm planını eksiksiz bir şekilde yapmış ve hangi işlemin neden kullanıldığını doğru bir şekilde açıklayabilmişlerdir. Bu durum öğrencilerin daha önceki döngülerde olduğu gibi deneme yanılma yoluyla çözüm planına ulaşmadıklarını göstermektedir. Öğrenciler önceki döngülere göre problemleri çok rahat bir şekilde çözebildiklerini ve kendilerinde olan gelişimi fark ettiklerini dile getirmişlerdir.” (15. Döngü Gözlem Bulguları)

Tablo 20 incelendiğinde, **“tutum”** teması altında **“problem çözme işlemlerinden zevk alma”** olmak üzere tek alt temanın olduğu görülmekte olup alt temaya ilişkin alıntı aşağıda bulunmaktadır.

“Döngü esnasında öğrencilerin motivasyonlarının çok yüksek olduğu, çözüm için çaba gösterdikleri ve problem çözmekten zevk aldıkları gözlemlenmiştir.” (16. Döngü Gözlem Bulguları)

Tablo 20 incelendiğinde, “öz yeterlik” teması altında “farklı tarzdaki problem çözümlerinin cesaret vermesi”, “artan öz yeterlik inancının kaygıyı azaltması”, “artan öz yeterlik inancının istenmeyen davranışları azaltarak aktif katılım sağlaması”, “problem çözümüne yönelik çabanın yüksek olması” ve “çaba göstererek sorunların üstesinden gelme” olmak üzere beş alt temanın olduğu görülmektedir. Öz yeterlik temasının ilk alt teması olan **“farklı tarzdaki problem çözümlerinin cesaret vermesi”**ne ilişkin alıntı aşağıda yer almaktadır.

“Öğrenciler araştırmacının sorularına cevap vererek çözüm planlarını doğru bir şekilde yapıp problemlerin doğru sonuçlarına ulaşmışlardır. Ayrıca problemin için farklı soru tarzlarının olması da öğrencilerin problem analizini daha özenli yapmalarını sağlamıştır. Böylece öğrenciler benzer bilgileri kullanabildikleri farklı soru tarzları ile karşılaştıkça problemi çözebildiklerine ilişkin motivasyonlarının ve kendilerine güvenlerinin arttığı böylece de çözüme daha rahat ulaşabildikleri gözlemlenmiştir.” (17. Döngü Gözlem Bulguları)

Öz yeterlik temasının ikinci alt teması olan **“artan öz yeterlik inancının kaygıyı azaltması”**na ilişkin alıntıya aşağıda yer verilmektedir.

“Öğrenciler problemi karmaşık bulmalarına rağmen problemi anlamak ve çözüm için çaba göstermekten vazgeçmemişlerdir. Sürecin başındaki döngülerde böyle durumlarda problemin zor olduğu hakkında yorum yaparak problemi okumak için çaba göstermeyen öğrenciler son döngülerde bu tarz sorularla karşılaşınca kendilerine daha basit gelen problemlerin çözümüne gösterdikleri çabadan daha fazla çaba göstermektedirler. Bu durum öğrencilerin kendilerine ilişkin inançlarının olumlu yönde değişmesi ile açıklanabilir.” (17. Döngü Gözlem Bulguları)

“Öğrencilerin problemi çözebildiklerini görmeleri ve daha önceki döngülerde edindikleri bilgileri yeni problemde kullanabilmelerinin öğrencilerin probleme ilişkin korkularını ve önyargılarını azalttığı ve kendilerine olan güvenlerini ve çabalarını artırdığı gözlemlenmiştir.” (16. Döngü Gözlem Bulguları)

Öz yeterlik temasının üçüncü alt teması olan **“artan öz yeterlik inancının istenmeyen davranışları azaltarak aktif katılım sağlaması”**na ilişkin alıntı aşağıda bulunmaktadır.

“Öğrencilerin problemleri çözebildiklerini görerek kendilerine olan inançlarının artması özellikle sınıf dışında farklı sorunları olup da sürece çok etkin katılım gösteremeyen öğrencilerin daha aktif olması ve problem analizi ve tahtada problemi çözme gibi talepleriyle motivasyonlarının yüksek olmasını sağlamıştır.” (16. Döngü Gözlem Bulguları)

Öz yeterlik temasının dördüncü alt teması olan **“problem çözümüne yönelik çabanın yüksek olması”**na ilişkin alıntı aşağıda sunulmaktadır.

“Araştırmacı öğrencilerin daha önceki döngülerde önyargı ile yaklaştıkları karmaşık yapıdaki problemlere ilişkin işlemleri yerine getirirken motivasyonlarının ve çabalarının yüksek olduğunu gözlemlemiştir. Bu durum öğrencilerin farklı problem tarzları ile karşılaşmaları ve çözüm planının gerektirdiği bilgi ve işlem becerisine sahip olmaları nedeniyle problemi okumaktan kaçınmamaları ve doğru çözüme ulaştıkça başarabilmelerine ilişkin inançlarının artması ile açıklanabilir.” (16. Döngü Gözlem Bulguları)

Öz yeterlik temasının beşinci alt teması olan **“çaba göstererek sorunların üstesinden gelme”**ye ilişkin alıntı aşağıda belirtilmektedir.

“Öğrenciler problemin karışık ve farklı olduğunu ifade etmelerine rağmen daha önceki döngülerde olduğu gibi araştırmacının yönlendirmesine çok fazla ihtiyaç duymamışlar ve problemi dikkatli bir şekilde okuyarak ve grup arkadaşlarının çözümlerini gözlemleyerek ve onlarla tartışarak problemi rahat bir şekilde problem çözme işlemlerine yerine getirmişlerdir. Buradan öğrencilerin problem çözme işlemlerine yönelik özellikle de sorun yaşadıkları işlemlerde önceki döngülere nazaran daha çok çaba gösterdikleri ve bireysel çabaları ile sorunun üstesinden geldikleri gözlemlenmiştir.” (15. Döngü Gözlem Bulguları)

Doğal Sayılarda İşlemler Alt Öğrenme Alanında Yer Alan Döngülerde Matematik Okuryazarlığını Geliştirmeye Yönelik Eylem sürecinde Yaşanan Sorunlar ve Çözüm Yolları.

Doğal sayılarda işlemler alt öğrenme alanında matematik okuryazarlığını geliştirmeye yönelik eylem sürecinde yaşanan sorunlar ve çözümlerine döngüler kapsamında yer verilmiştir. 15. döngüde yaşanan sorunlara ve çözüm yollarına Şekil 61’de yer verilmektedir.

Şekil 61. 15. Döngüde Yaşanan Sorunlar ve Çözüm Yolları

15. Döngüde Yaşanan Sorunlar	Çözüm Yolları
•S1. Önceki döngülerde yaşanan sorunların tekrar yaşanma ihtimali ve yeni alt öğrenme alanına geçilmesi nedeniyle yaşanabilecek sorunlar •S2. Problemde yer alan tablolarla ilk defa karşılaşma nedeniyle öğrencilerin yardım istemesi •S3. Eylem sürecinde hızlı gelişim gösteren öğrencilerin problem çözümlerinde aceleci davranarak doğru sonuca ulaşamamaları ve bu durumun sınıfta gürültülü ortama sebebiyet vermesi	•Ç1. Önceki döngülere ilişkin tekrar yapılması •Ç1. Öğrencilerin farklı tarzda problemlerle karşılaştırılması •Ç2. Araştırmacının yönlendirici sorular yönelterek tablonun işlevinin öğrenciler tarafından anlaşılmasını sağlaması •Ç2. Öğrencilerin tablonun işlevini anlamak için bireysel ve grup olarak çaba göstermeleri •Ç2. Problemlerde tablonun tekrar tekrar kullanılmasına yönelik farklı sonda soruların yer alması •Ç3. Araştırmacının grup kontrollerinde sorunu fark ederek öğrencileri bilgilendirmesi ve yönlendirici sorularla problem çözme işlemlerini öğrencilerle birlikte yerine getirmesi

15. döngü ile birlikte yeni bir alt öğrenme alanına giriş yapılmış ve önceki döngülerden edinilen deneyimler aracılığıyla öğrencilerin yaşayabileceği sıkıntılar öngörülerek bazı önlemler alınmıştır. Bu doğrultuda her döngüde yapıldığı gibi önceki döngülere ilişkin tekrarlar yapılmıştır. Doğal sayılarda işlemler alt öğrenme alanı önceki alt öğrenme alanlarında edinilen bilgilerin bütüncül olarak problem çözme becerisi ile işe koşulmasını gerektirdiğinden bu alt öğrenme alanına yönelik eylem planlarının hazırlanmasında sistematik bir yol izlenmeden farklı tarzda problemlerle karşılaştırılmışlardır. Öğrenciler daha önce kaygıyla yaklaştıkları ve zor olarak nitelendirdikleri uzun metinli ve farklı tarzda problemlerle karşılaşmışlardır. Öğrencilerin problemlere kaygıyla yaklaşmadıkları, problemi okuma, anlama ile analiz etme noktalarında gelişim gösterdikleri ve öğrencilerin kendi gelişimlerinin farkında oldukları gözlemlenmiştir. Öğrenciler problemleri çözmekle kalmamış bazı problemler üzerinden yeni problemler kurarak çözüme ulaşabilmişlerdir. Bununla birlikte öğrenciler döngüde yer alan problemleri çözebildikçe kendilerine olan güvenlerinin arttığı ve diğer problemlere daha olumlu yaklaşarak motivasyonlarının yüksek olduğu gözlemlenmiştir. Önceki döngülerde sıklıkla grup içi konuşmalar nedeniyle sorun yaşayan grubun sorunlarının çözülmesine yönelik izlenen çözüm yolları doğal sayılar alt öğrenme alanında gelişim bulgusu olarak kendisini göstermiştir. Öğrenciler eylem sürecine aktif katılımı engelleyecek sorunları ortadan kaldırmış

ve problem çözme işlemleri açısından önemli bir gelişim kaydetmiştir. Araştırmacı ise öğrencilerin probleme olumlu bir tutumla yaklaşmalarına katkı sağlamak amacıyla problem için gerekli olan bilgiye sahip olduklarını ifade ederek öğrencileri motive etmeye çalışmış ve öğrencilerin bu konuya ilişkin gelişimleri farkındalıklarının yüksek olduğunu gözlemlemiştir. Döngüde yer alan bir problem hem matematiksel bilginin çıkarılmasını gerektiren hem de problemin çözümüne ilişkin sonuçların yerleştirileceği bir tablo içermektedir. Öğrenciler öncelikle tablonun işlevinin anlaşılmasında sorun yaşamış ve bu hususta araştırmacıdan yardım istemişlerdir. Öğrenciler araştırmacının yönlendirici soruları ve bireysel ve grup olarak gösterdikleri çaba ile tablonun işlevini anlayabilmişlerdir. Ayrıca problemde tablo kullanımını gerektiren farklı tarzda sonda soruların olması da öğrencilerin tablodan edindikleri matematiksel bilgileri farklı durumlara transfer edebilmeleri açısından işe yarar olmuştur. Tabloya ilişkin benzer sorun başka bir problemde de yaşanmış fakat sözü geçen çözüm yolları ile daha kısa sürede sorun ortadan kaldırılmıştır.

15. döngüde yaşanan bir diğer sorun ise eylem sürecinde hızlı gelişim gösteren öğrencilerin problem çözümlerinde aceleci davranmaları ve dolayısıyla doğru sonuca varamamaları ve sınıfta gürültüye sebebiyet vermeleridir. Araştırmacı sorunun çözümü için öğrencilerle sorun hakkında konuşmuş ve yönlendirici sorular sorarak problem çözme işlemlerini öğrencilerle birlikte yerine getirmiştir. 16. döngüde yaşanan sorunlar ve çözüm yolları Şekil 62’de sunulmaktadır.

Şekil 62. 16. Döngüde Yaşanan Sorunlar ve Çözüm Yolları

16. Döngüde Yaşanan Sorunlar	Çözüm Yolları
• S1. Önceki döngülerde yaşanan sorunların tekrar yaşanma ihtimali ve döngüye ilişkin kazanımın 15. döngüye nazaran daha karmaşık olması nedeniyle yaşanabilecek sorunlar • S2. Problemlerin anlaşılması ve analiz edilmesi noktalarında sorun yaşanması	• Ç1. Önceki döngülere ilişkin tekrar yapılması • Ç1. Öğrencilerin farklı tarzda ve 15. döngüye nazaran daha karmaşık yapıda problemlerle karşılaştırılması • Ç2. Araştırmacının yönlendirici sorular sorarak problem analizini öğrencilerle birlikte yapması • Ç2. Grup çalışmalarının amacına uygun yürütülmesi

Aynı alt öğrenme alanı ve farklı alt öğrenme alanlarında yaşanan sıkıntılar ve doğal sayılar alt öğrenme alanında 16. döngünün 15. döngüye göre daha karmaşık yapıdaki kazanımlar içermesinin ortaya çıkarabileceği olası sorunlar göz önünde bulundurulmuş ve bu doğrultuda bazı önlemler alınmıştır. Öncelikle önceki döngülere ilişkin tekrarlara yer verilmiş

ve öğrencilerin daha önce edindikleri bilgileri hatırladıkları gözlemlenmiştir. Alınan bir diğer önlem ise öğrencilerin farklı tarzda ve 15. döngüye nazaran daha karmaşık yapıda problemlerle karşılaştırılması olmuştur. Böylece öğrencilerin ön yargı ve korkuyla yaklaştıkları problemlerin kendileri tarafından çözülebilir olduğunu fark edebilmeleri amaçlanmıştır. Öğrencilerin bir bölümü özellikle de döngülere genel olarak aktif katılım sağlamayan öğrenciler bazı problemleri okumuş fakat problemin anlaşılması ve analiz edilmesi noktasında sorun yaşamışlardır. Sorunun çözümü için araştırmacı sorun yaşayan öğrencilere yönlendirici sorular yönelterek öğrencilerle birlikte problem analizi yapmıştır. Bu işlemlerden sonra öğrenciler problemin doğru sonucuna ulaşmayı başaramamışlardır. Ayrıca bu sorunun aşılmasında grup çalışmalarının içselleştirilerek grubun kendi üyelerinden sorumlu olduklarına ilişkin farkındalık düzeylerinin yüksek olmasının da önemli bir payı olmuştur. Gruplar araştırmacı yönlendirmesine ihtiyaç duymadan grup içinde yaşanan sorunların üstesinden gelmeye çalışmışlardır. Öğrencilerin problemin anlaşılması ve analiz edilmesi noktasında yaşadıkları sorunlar eylem planı hazırlanırken araştırmacının ön görebildiği sorunlardır. Buna rağmen yaşanan sorunlar öğrencilerin çoğunluğu tarafından yaşanmamıştır. Öğrencilerin problemi anlama ve analiz etme noktasında bireysel ve grup olarak çaba gösterdikleri, döngü esnasında öğrencilerin problemleri çözebildikçe zevk almaya başladıkları ve kendilerine güven duydıkları ve bu gelişimlerin yaşanan sorunların çözümü için çaba olarak yansıdığı ve sorunların ilk döngülere göre çözüme ilişkin dirençlerinin oldukça azaldığı ve kısa sürede çözülebildikleri gözlemlenmiştir. 17. döngüde yaşanan sorunlar ve çözüm yolları Şekil 63'te yer almaktadır.

Şekil 63. 17. Döngüde Yaşanan Sorunlar ve Çözüm Yolları

17. Döngüde Yaşanan Sorunlar	Çözüm Yolları
• S1. Önceki döngülerde yaşanan sorunların tekrar yaşanma ihtimali • S2. 17. döngünün doğal sayılarda işlemler alt öğrenme alanında yer alan diğer iki döngüde ele alınan kazanımları da kapsamı nedeniyle yaşanabilecek olası sorunlar • S3. Farklı birimler içerek ve çoklu işlemler gerektiren problemlerin çözüm planının yapılmasında sorun yaşama • S4. Yoğun tablo bilgisi içeren problemin anlaşılması noktasında sorun yaşama • S5. Bazı öğrencilerin problemi hızlı bir şekilde çözerek sınıfta gürültülü bir ortama sebebiyet vermeleri	• Ç1. ve Ç2. Önceki döngülere ilişkin tekrar yapılması • Ç1. ve Ç2. Kazanımlara yönelik çoklu işlemler gerektiren farklı ve karmaşık yapıda problemlerin sunulması • Ç3. Araştırmacının yönlendirici sorular kullanarak birimlerin anlaşılması ve çözüm planı yapılması konularında öğrenciye yardım etmesi • Ç3. Grup çalışmalarının içselleştirilmesi • Ç4. Araştırmacının yönlendirici sorular kullanarak problem analizini öğrencilerle birlikte yapması • Ç5. Araştırmacının öğrencileri gürültü yapmamaları konusunda uyarması ve diğer arkadaşları ile problemin çözümü için yardımlaşmaya teşvik etmesi

17. döngüde ele alınan kazanımın doğal sayılar alt öğrenme alanında yer alan diğer iki döngüye yönelik kazanımları kapsamı dolayısıyla da problemlerin çözüm planının çoklu

işlem içermesi ve önceki döngülerde yaşanan sorunlar ele alınarak eylem planının hazırlanmasında ve uygulanmasında bazı önlemler alınmıştır. Bu doğrultuda öncelikle geçmiş döngülere ilişkin tekrar yapılmış ve öğrencilerin edindikleri bilgileri hatırlamaları noktasında sorun yaşamadıkları görülmüştür. Bununla birlikte hem 17. döngüde ele alınan kazanım gereği hem de öğrencilerin eylem süreci ilerledikçe daha farklı ve karmaşık yapıda problemlerle karşılaşarak hem problem çözümlerine yönelik korkularını yenmeleri hem de problemleri çözebildiklerini gördükçe çözebileceklerine ilişkin inançlarının artırılmasına katkı sağlanması amaçlanmaktadır.

Öğrenciler 17. döngüde daha önceki döngülere nazaran daha farklı ve karmaşık yapıda problemlerle karşılaşmış ve bu problemlerin bazılarında araştırmacının ön gördüğü gibi sorun yaşamışlardır. Ancak öğrencilerin yaşadıkları sorunlar önceki özellikle de ilk döngülerde olduğu kadar çözüme karşı dirençli olmayıp aksine öğrencilerin çabası ile çözümü gelişim kaydetmeye yönelik sorunlardır. 17. döngüde öğrencilerin özellikle bahsi geçen tarzda problemlerin okunması ve anlaşılması için daha çok çaba sarf ettikleri ve daha özenli oldukları gözlemlenmiştir. Öğrencilerin bir bölümünün bazı soruların farklı birimlere sahip fazla değişken içermesi nedeniyle kafa karışıklığı yaşayarak çözüm planı yapmada bocaladıkları gözlemlenmiştir. Sorunun çözümü için araştırmacı yönlendirici sorular kullanarak birimlerin işlevini belirlemeleri ve çözüm planı yapmaları hususlarında öğrencilere yardım etmeye çalışmıştır. Böylece, öğrenciler problemde yer alan bilgileri ilişkilendirerek doğru bir çözüm planı yaparak problemin doğru sonucuna ulaşabilmiş bununla birlikte çözüm için önceki alt öğrenme alanlarında yer alan döngülerde edindikleri bilgilerini neden kullandıklarını ve bu bilgilerin doğal sayılarda işlemler alt öğrenme alanı ile ilişkisini açıklayabilmiş, bu bilgiler aracılığıyla alternatif çözüm yolları kurarak doğru sonuca ulaşabilmişlerdir. Öğrenciler zor olarak nitelendirdikleri problemleri çözebildiklerini gördükçe çözüme ulaşabileceklerine ilişkin inançlarının arttığı ve döngüde yer alan diğer problemleri çekinmeden okuyabildikleri gözlemlenmiştir. Öğrenciler daha sonra karşılaştıkları problemler çoklu işlem gerektirmesine rağmen çoğunlukla problem çözme işlemlerinde sorun yaşamamış, deneme yanılma yoluna başvurmadan çözüm planı yapabilmiş, önceki alt öğrenme alanlarında edindikleri bilgileri yeni edindikleri bilgiler ile ilişkilendirerek çözüm planında kullanabilmiş ve neden kullandıklarını matematiksel bir dil kullanarak açıklayabilmişlerdir. Ayrıca sorunların çözümünde grup çalışmalarının amacına uygun yürütülmesi, araştırmacı yönlendirmesine ihtiyaç duymadan da grupların problem, problemin anlaşılması, analizi ve çözümü hakkında birbirleriyle tartışması ve yardımlaşmalarının büyük bir payı bulunmaktadır. Grup çalışmalarının içselleştirilmesi ile önceki döngülerde matematik okuryazarlığının gelişimini engelleyebilecek önemli sorunlar

yaşayan grupların doğal sayılar alt öğrenme alanında yer alan döngülerde yaşadıkları sorunları aştıkları, grup çalışmalarını amacına uygun gerçekleştirdikleri açık bir şekilde gözlemlenmiştir.

Yaşanan bir diğer sorun ise öğrencilerin yoğun tablo bilgisi içeren ve oldukça uzun bir metne sahip olan problemin anlaşılması noktasında olmuştur. Bununla birlikte öğrenciler problemi anlamak için çok çaba göstermiş ve grup arkadaşları ve araştırmacıdan yardım istemişlerdir. Araştırmacı sorunun çözümü için öğrencilere yönlendirici sorular yönelterek problem analizini öğrencilerle birlikte yapmışlardır. Problemi anlayan öğrenciler kısa sürede ve rahatlıkla problemde yer alan iki tablodaki bilgileri kullanarak ve karşılaştırarak doğru çözüm planı yaparak sonuca ulaşabilmişlerdir. Bununla birlikte problem çözme işlemlerini hızlı bir şekilde yerine getiren öğrenciler çözüm için verilen sürenin arta kalan zamanında sınıfta gürültülü bir ortama sebebiyet vermişlerdir. Araştırmacı sorunun çözümü için öğrencileri gürültü yapmamaları noktasında uyarılmış ve kendi grubu ve diğer grup arkadaşları ile yardımlaşmaları için öğrencileri teşvik etmeye çalışmıştır.

Yüzdelere Alt Öğrenme Alanında Yer Alan Döngülerde Matematik Okuryazarlığının Gelişimine İlişkin Gözlem Bulguları. Yüzdelere alt öğrenme alanı kapsamında dört döngü gerçekleştirilmiştir. Döngülere ilişkin kazanım ve içerik bilgisine Tablo 21’de yer verilmektedir.

Tablo 21. *Yüzdelere Alt Öğrenme Alanında Yer Alan Döngülere İlişkin Kazanım ve Eylem Planı İçerik Bilgisi*

Döngü	Kazanım	Eylem Planı İçeriği
18. Döngü	Bir yüzdelik ifadeyi aynı büyüklüğü temsil eden kesir ve ondalık gösterimle ilişkilendirir, bu gösterimleri birbirine dönüştürür. Bir çokluğun belirtilen bir yüzdesine karşılık gelen miktarı bulur.	6 adet gerçek yaşam problemi Çalışma yaprağında yer alan 6 adet gerçek yaşam problemi
19. Döngü	Bir çokluğu diğer bir çokluğun yüzdesi olarak hesaplar. Bir çokluğu belirli bir yüzde ile arttırmaya veya azaltmaya yönelik hesaplamalar yapar.	7 adet gerçek yaşam problemi Çalışma yaprağında yer alan 5 adet gerçek yaşam problemi
20. Döngü	Yüzde ile ilgili problemleri çözer	6 adet gerçek yaşam problemi Çalışma yaprağında yer alan 5 adet gerçek yaşam problemi
21. Döngü	Yüzde ile ilgili problemleri çözer	6 adet gerçek yaşam problemi Çalışma yaprağında yer alan 2 adet gerçek yaşam problemi

Tablo 21 incelendiğinde, yüzdelere alt öğrenme alanı altında yer alan her döngüye ait kazanım ve içerik bilgisinin yer aldığı görülmektedir. Döngülere ait eylem planlarının hazırlanmasında döngünün kapsadığı kazanım/kazanımlar doğrultusunda öğrencilerin formal matematik bilgisi edinebilmeleri, edindikleri bilgileri yeni problemlere transfer edebilmeleri, kazanımlara ilişkin sorunların eksikliklerin ve sorunların saptanıp giderilebilmesi için gerçek yaşam problemlerine yer verilmiştir. Yüzdelere alt öğrenme alanına ilişkin eylem planlarında

yer alan problemlerin bir kısmı tek soru içermekte iken bir kısmı ise çoklu soru içermektedir. Bununla birlikte, öğrencilerin öncelikle bireysel olarak aktif olabilecekleri ve araştırmacının grup ve sınıf tartışması yanında özellikle öğrencilere bireysel olarak dönüt verebileceği ve düzeltme için rehberlik yapabileceği çalışma yapraklarına yer verilmiştir. Her bir döngüde eylem planlarının uygulanmasının ardından elde edilen gözlem bulgularına dayalı olarak, yüzdelere alt öğrenme alanı içinde yer alan döngülerde matematik okuryazarlığının gelişim göstergelerine ilişkin tema, kodlar ve görülme sıklıkları Tablo 22’de belirtilmektedir.

Tablo 22. *Yüzdelere Alt Öğrenme Alanında Yer Alan Döngülerin Matematik Okuryazarlığı Süreçlerine İlişkin Bulguları*

		18. Döngü	19. Döngü	20. Döngü	21. Döngü
TEMA	KOD	f	f	f	f
YATAY MATEMATİKLEŞTİRME	Problemde verilmiş olan bilgileri ifade etme	28	24	52	29
	Problemde istenen bilgileri ifade etme	19	23	15	17
	Verilen bilgi ve istenen bilgi arasındaki ilişki kurarak çözüm planı yapma	28	53	47	31
	Çözüm planında kullanılan işlemlerini gerekçesini açıklama	-	5	3	-
	Problemde verilen ve istenen bilgileri kendine özgü bir şekilde model, şema, tablo gibi bilişsel araçlarla ifade etme	10	1	-	-
	Problemde yer alan bilgileri ilişkilendirerek ve akıl yürüterek formal öncesi informal bilgiye ulaşma	9	3	13	12
	Problemde verilen tablodan matematiksel bilgi çıkarma/tabloya matematiksel bilgi yerleştirme	67	18	31	33
DİKEY MATEMATİKLEŞTİRME	Problemde yer alan matematiksel bilgileri, sembolleri ve işlemleri fark etme/kullanma	97	101	108	121
	Problemde çözümü için matematiksel dil kullanma	33	28	25	39
	Formal matematik bilgisine ulaşma	141	72	56	54
	Ulaşılan matematiksel bilgiye ilişkin genelleme yapma	3	25	11	6
	Matematiksel olarak ifade edilen farklı gösterimlerin/ifadelerin/işlemlerin aynı işleve sahip olduğunu fark etme/bilme	74	32	18	29
	Problem çözümüne ilişkin alternatif çözüm yolları kullanma	4	6	1	3
	Problemde doğru sonucuna ulaşmak için hesap makinesi kullanma	-	5	7	5
TRANSFER VE YORUMLAMA	Önceki döngülerde elde edilen kazanımları diğer döngülerde kullanma	95	83	74	69
	Döngü içinde kazanıma ilişkin ulaşılan formal matematik bilgisini diğer problemlerde kullanma	49	26	-	-
	Problemi/Ulaşılan formal matematik bilgisini gerçek dünya içeriği ile ilişkilendirerek yorumlama	13	4	-	-
	Problemde geçen/elde edilen bilginin gerçek hayat için uygun olup olmadığını değerlendirme	-	-	-	-
	Problemde geçen bilgiyi/ulaşılan yargıyı yorumlama/sorgulama	20	17	23	2

Tablo 22 incelendiğinde yüzdeler alt öğrenme alanı içine yer alan döngülerde öğrencilerin matematik okuryazarlıklarına ilişkin gelişim göstergelerini temsil eden “yatay matematikleştirme”, “dikey matematikleştirme” ve “transfer ve yorumlama” olmak üzere 3 tema ve bu temaların altında yer alan 19 koda ait görülme sıklıklarının olduğu görülmektedir. Matematik okuryazarlığı süreçlerine ilişkin ayrıntılı bulgular aşağıda yer almaktadır.

Yatay Matematikleştirme Sürecine İlişkin Bulgular. Yatay matematikleştirme teması altında gelişim göstergelerini temsil eden kodlara bakıldığında yüzdeler alt öğrenme alanı içinde yer alan döngülerde çoğunlukla yer aldığı görülmektedir. Yatay matematikleştirme teması altında yer alan kodlara ilişkin açıklamalara ve doğrudan alıntılara aşağıda yer verilmektedir.

Yatay matematikleştirme temasının ilk kodu olan **“problemde verilmiş olan bilgileri ifade etme”** gelişim göstergesinin görülme sıklığının on sekizinci döngüde 36, on dokuzuncu döngüde 24 ve yirminci döngüde 52, yirmi birinci döngüde ise 29 olduğu görülmektedir. Söz konusu temanın ikinci kodu olan **“problemde istenen bilgileri ifade etme”** gelişim göstergesinin görülme sıklığının ise on sekizinci döngüde 28, on dokuzuncu döngüde 23 ve yirminci döngüde 15, yirmi birinci döngüde ise 17 olduğu görülmektedir. Gelişim göstergelerine ilişkin görülme sıklıkları döngülerde yer alan problemlerin sayısına, içeriğine ve yapısına bağlı olarak farklılaşmaktadır. Yüzdeler alt öğrenme alanında yer alan döngülerde çözüm için gerekli olmayan bilgilerin yer aldığı problemler yer almaktadır. Öğrenciler problemin çözümü için gerekli olan ve olmayan bilgileri birbirinden ayırabilmişlerdir. Tablo içeren problemlerde gelişim göstergelerinin görülme sıklıkları diğer problemlere nazaran artmıştır. Öğrenciler problemde verilen ve istenen bilgileri araştırmacı yönlendirmesine ihtiyaç duymadan da analiz ederek, bu bilgileri çözüm için işe koşabilmişlerdir. Bununla birlikte öğrenciler yüzdeler alt öğrenme alanında yer alan döngülerde bu bilgileri ifade etmeden doğrudan çözüm için kullanmayı da tercih etmişlerdir. Gelişim göstergelerine ilişkin alıntılar aşağıda sunulmaktadır.

A: Evet çok güzel. Orantı kullanarak çözdünüz. Arkadaşlar gruplar problemi doğru bir şekilde çözmüş. Şimdi birlikte analiz edelim. **(18. Döngü)**

Ö30: Hocam Beyza bir şehre ait son 200 günün hava durumunu gözlemlemiş ve grafiğe yazmış. Bizden güneşli, yağmurlu ve karlı gün sayısını bulmamız isteniyor. **(1. Kod ve 2. Kod)**

Ö25: Zeynep bir mağazaya gidiyor kazaklarda % 50 indirim var ama beğendiği kazak yok. Daha sonra başka bir mağazaya gidiyor istediği rengin olduğu aynı kazak % 30 indirimli satılıyor. Zeynep bu kazağın başka bir mağazada daha düşük fiyatlı olduğunu söyleyince mağaza indirimli fiyat üzerinden % 20 indirim yapalım diyorlar. Burada size daha fazla para ödeyip ödemeyeceği soruluyor. **(19. Döngü, 1. Kod ve 2. Kod)**

Ö17 Hocam her bir saat sonunda hastanın vücudundaki penisilinin sadece % 60'ı aktif kalmaktadır. Hocam saat 08:00'da 300 mg penisilin verilmiş. Bizden tabloda verilmiş olan saatlerde aktif kalan ilacın miktarını yazmamız isteniyor. **(20. Döngü, 1. Kod ve 2. Kod)**

A: Arkadaşlar şimdi birlikte sınıf analizi yapalım. **(21. Döngü)**

Ö9: Hocam A şirketi ve B şirketi tabak ve bardak üretiyor. Bazı mallar kargoya verilirken hasar görebiliyor. Bize ilk soruda hangi şirketteki kırık ürün sayısının daha fazla olduğu soruluyor. (1. Kod ve 2. Kod)

Yatay matematikleştirme temasının üçüncü kodu olan **“verilen bilgi ve istenen bilgi arasındaki ilişki kurarak çözüm planı yapma”** gelişim göstergesinin görülme sıklığının on sekizinci döngüde 28, on dokuzuncu döngüde 51 ve yirminci döngüde 47, yirmi birinci döngüde ise 31 olduğu görülmektedir. Söz konusu temanın dördüncü kodu olan **“çözüm planında kullanılan işlemlerini gerekçesini açıklama”** gelişim göstergesi ise on sekizinci ve yirmi birinci döngüde hiç görülmezken söz konusu gelişim göstergesinin görülme sıklığının ise on, on dokuzuncu döngüde 5 ve yirminci döngüde 3 olduğu görülmektedir. Öğrenciler araştırmacı yönlendirmesine ihtiyaç duymadan da problemde verilen bilgileri ilişkilendirerek çözüm planı yapmakla birlikte çoğunlukla dikey matematikleştirme sürecinin ilk kodu olan **“problemde yer alan matematiksel bilgileri, sembolleri ve işlemleri fark etme/kullanma”** gelişim göstergesine yönelmiş ve zihinlerinde planladıkları çözümü ifade etmeden de işe koşma yolunu tercih etmişlerdir. **“çözüm planında kullanılan işlemlerini gerekçesini açıklama”** gelişim göstergesi ise araştırmacının öğrencilerin çözüm planı yaparken deneme yanılma yoluna başvurmaksızın öğrencilerin anlamlı bir şekilde çözüm planı yapıp yapmadıklarını saptamak ve buna bağlı olarak olası sorunları gidermek amacıyla yönlendirici soruları aracılığıyla ortaya çıkan bir gelişim göstergesidir. Eylem süreci ilerledikçe çözüm planı yapmaya ilişkin gelişim düzeyinin artması ve sorunların azalması ile araştırmacı bu yola daha az başvurmuştur. Ayrıca öğrenciler **“verilen bilgi ve istenen bilgi arasındaki ilişki kurarak çözüm planı yapma”** gelişim göstergesini çoğunlukla yatay matematikleştirme sürecinin **“problemde verilmiş olan bilgileri ifade etme”** ve **“problemde istenen bilgileri ifade etme”** kodları ve dikey matematikleştirme sürecinin ilk kodu olan **“problemde yer alan matematiksel bilgileri, sembolleri ve işlemleri fark etme/kullanma”** ile birlikte kullanmayı tercih etmişler bazı durumlarda ise aynı cümlelerin içinde formal matematik bilgisine ulaştıklarını da ifade etmişlerdir. Gelişim göstergelerine ilişkin alıntılar aşağıda yer almaktadır.

Ö16: Hocam 950 TL harcayan bir müşterinin üyelik seçeneklerine göre alabileceği hediyeler soruluyor. Burada hem özel üyelik hem de normal üyelik için puan bulmamız gerekir. (18. Döngü, 2. Kod ve 3. Kod)

Ö7: Hocam ilk soruda bizden meyve suyu kokteyli bulmamız isteniyor ya aşağıda verilmiş olan bilgileri toplayıp % 40'ını almamız gerekir. Mesela portakal suyunun hepsinin % 40'ını da ayrı ayrı hesaplayabiliriz. Bunun için de bulduğumuz toplamı 40 ile çarpıp 100'e böleriz. (19. Döngü, 2. Kod ve 3. Kod)

Ö8: Hocam birinci kitabı alana ikinci ikinci kitabı %20 indirimle satmaktadır. Farklı fiyatlarda kitap alınırsa fiyatı düşük olan kitaba indirim uygulanmaktadır. Burada 45 TL ve 30 TL olan iki kitap var. Yani 30 TL olana indirim yapılır. $30 \cdot 20 / 100 = 6$ TL indirim yapılır. İkinci kitap fiyatından çıkarıldığında $30 - 6 = 24$ TL olur. İkisini toplarsak 69 TL ödenir. (21. Döngü, 3. Kod)

Ö9: Hocam 50'nin 100 olması için genişletme işlemi yaparız. (20. Döngü)

A: Neden genişletiyorsunuz?

Ö9: Hocam çünkü yüzde olarak ifade etmemiz gerekir. (4. Kod)

yer alan “formal matematik bilgisine ulaşma” gelişim göstergesini aynı anda gösterdiklerini temsil eden ifadelere yer vermişlerdir. Bu durum öğrencilerin problem çözme işlemlerini içselleştirerek problemin çözümüne ve sonucuna odaklı hareket etmeleri ile açıklanabilir. Gelişim göstergelerine ilişkin alıntılar aşağıda belirtilmektedir.

Ö16: *Hocam yerel gazetede genelde şehre ait ülkeye ait haberlerden bahsediliyor. Bir stattan bahsediliyor. Stadın ne kadarının yapıldığı bilgisi verilmiş ve bizim için ne ifade edildiği sorulmuş. Stadın % 65'inin bittiği söylenmiş. Yani yarısından fazlası bitmiş. Yarısı % 50 ise % 15 fazlası bitmiş bir de.* (18. Döngü, 6. Kod)

Ö16: *5-6 yaş arası çocukların sayısı 4-5 yaş arası çocukların sayısından yüzde kaç fazlası olduğu soruluyor. Yani bize 5-6 arası çocuklarla 4-5 yaş arası çocuklar arasındaki fark soruluyor.* (19. Döngü, 6. Kod)

A: Evet ama bu 2 TL üye olduğu zaman bir kitap için ödenen miktar değil. $4-2=2$ TL. Yani üye olduğu takdirde edinilecek kar. Mesela üye olunmadığında bir kitap için 5 TL ödenseydi $5-2=3$ TL olurdu. Peki, üye olan çocuğun en baştaki zararı nedir? (21. Döngü)

Sınıf: 20 TL

Ö7: *20 TL'yi karşılayabilmesi gerekir.* (6. Kod)

Yatay matematikleştirme temasının yedinci kodu olan “**problemde verilen tablodan matematiksel bilgi çıkarma/tabloya matematiksel bilgi yerleştirme**” gelişim göstergesinin görülme sıklığının on sekizinci döngüde 67, on dokuzuncu döngüde 18 ve yirminci döngüde 31, yirmi birinci döngüde ise 33 olduğu görülmektedir. Öğrenciler yüzdeler alt öğrenme alanında yer alan döngülerde tablo içeren problemin yapısına göre tablodan matematiksel bilgi çıkarabilmiş ve istenen durumlarda tabloya edindikleri matematiksel bilgileri tabloya yerleştirebilmişlerdir. Gelişim göstergelerine ilişkin alıntılara aşağıda yer verilmektedir.

Ö9: *Tabloyu incelediğimizde ormanların kullanım amacının en çok hangisi olduğu sorulmuş bence ekonomik hocam.* (18. Döngü, 7. Kod)

Ö28: *Hocam tabloda klavye ve kulaklık 250 TL. % 10 indirim olursa $250 \cdot 10/100 = 25$ TL indirim olur indirimli satış fiyatı $250-25 = 225$ TL olur. İkincisinde de ürünlerin toplam fiyatı 310 TL % 10 indirim yapılırsa 279 TL bu ürünleri de alır. Üçüncü de de ürünlerin toplam fiyatı 350 TL % 10 indirim yapılırsa 315 TL olur. Ö25'in 300 TL'si olduğu için 3. Şıkta olan ürünleri alamaz diğerlerini alır.* (19. Döngü, 7. Kod)

Ö8: *Hocam bakar mısınız? C 'ye baktığımızda malzemenin yüzdesi 24 ağırlığı ise 480 olarak verilmiş yani yarı yarıya alınmış. O zaman B'nin ağırlığı 540 ise yüzdesi 27 olur. D'de de ağırlık 360 ise yüzdesi 20 olur. Hepsinin toplamının yüzdesi 100 olacağı için A'da % 29 olur.* (21. Döngü, 7. Kod)

Yatay matematikleştirme sürecine genel olarak bakıldığında, öğrencilerin bahsi geçen süreçte matematik okuryazarlığı gelişimi için gerekli göstergeleri uygun durumlarda sergileyebildikleri görülmektedir. Öğrenciler yüzdeler alt öğrenme alt öğrenme alanında yer alan döngülerde yer alan problemleri doğru ve seri bir şekilde analiz edebilmişlerdir. Böylece problemlerde yer alan bilgileri çözüm için gerekli olup olmamaları açısından ayıklayabilmiş ve kullanmaları gereken bilgileri diğer bilgilerden ayırt edebilmiş ve problemde istenen bilgiyi saptayabilmişlerdir. Daha sonra ise problem analizinde kullandıkları söz konusu bilgileri ilişkilendirerek doğru bir çözüm planı yapabilmişlerdir. Öğrencilerin eylem sürecinde zaman zaman çeşitli nedenlerden dolayı deneme yanılma yoluna başvurarak çözüm planı yapmaları araştırmacının çözüm planında kullandıkları işlemlerin gerekçesine yönelik sorular sorarak

öğrencileri anlamlı bir çözüm planı yapmaya yönlendirmesi gereksinimini doğurmuştur. Yüzdelere alt öğrenme alanında ise öğrencilerin deneme yanılma yoluna başvurmadan anlamlı çözüm planı yaptıkları gözlemlendiğinden araştırmacı sözü geçen alt öğrenme alanında yer alan döngülerde çözüm planı gerekçesine ilişkin sorulara başvurma gereğini çok hissetmemiştir. Bununla birlikte bazı öğrenciler ise araştırmacı yönlendirmesine gerek duymadan çözüm planlarını ifade ederken gerekçelerini de belirtmişlerdir. Ayrıca problem çözme işlemlerini içselleştirilmesinden dolayı öğrencilerin bir bölümü ise çözüm planlarını ifade etmeden doğrudan dikey matematikleştirme sürecine geçerek formal matematik bilgisine ulaşmaya çalışmışlardır. Öğrenciler problemlerde kullandıkları model, şablon gibi bilişsel araçları kullandıklarını bazı döngülerde ifade etmişlerdir. Öğrencilerin bilişsel araçları kullandıklarını ifade etmemeleri ise kullanmadıkları anlamına gelmemekle birlikte öğrenci ürünlerine bakıldığında öğrencilerin problem çözme işlemlerini kendilerine özgü araçlar kullanarak gerçekleştirdikleri görülmüştür. Tablo içeren problemlerin yer aldığı döngülerde ise öğrenciler tabloları amacına uygun kullanabilmişlerdir. Böylece tablolardan çözüm için gerekli olan bilgileri ayıklayarak matematiksel bilgi çıkarabilmiş ve problemin yapısının gerektirdiği durumlarda ise tablolara edindikleri matematiksel bilgileri yerleştirebilmişlerdir.

Dikey Matematikleştirme Sürecine İlişkin Bulgular. Dikey matematikleştirme teması altında gelişim göstergelerini temsil eden kodlara bakıldığında yüzdelere alt öğrenme alanı içinde yer alan döngülerde çoğunlukla yer aldığı görülmektedir. Dikey matematikleştirme teması altında yer alan kodlara ilişkin açıklamalara ve doğrudan alıntılar aşağıda sunulmaktadır.

Dikey matematikleştirme temasının ilk kodu olan **“problemde yer alan matematiksel bilgileri, sembolleri ve işlemleri fark etme/kullanma”** gelişim göstergesinin görülme sıklığının on sekizinci döngüde 97, on dokuzuncu döngüde 101 ve yirminci döngüde 108, yirmi birinci döngüde ise 121 olduğu görülmektedir. Öğrenciler problemlerde yer alan matematiksel bilgileri, ifadeleri, sembolleri ve işlemleri fark ederek çözüm için işe koşabilmişlerdir. Öğrencilerin bir bölümü yatay matematikleştirme sürecinde çözüm planını ifade etmeden söz konusu gelişim göstergesinde aktif olarak formal matematik bilgisine geçmeye çalışmış ve öğrencilerin bir bölümü söz konusu gelişim göstergesini kullanarak aynı cümlede formal matematik bilgisine ulaştıklarını da ifade etmişlerdir. Formal matematik bilgiye ulaşmak için çoklu işlem gerektiren problemlerde öğrenciler çözüm için kullanabilecekleri matematiksel bilgilere kolaylıkla ulaşabilmişlerdir. Örneğin indirimli fiyatın sorulduğu bir problemde öğrencilerin öncelikle indirim fiyatını bulmaları, bir sayının % 50’ini bulabilmeleri için sayı ile yüzdelik sayıyı kesre çevirip çarpma işlemi yapması gerektiğinin farkında olması ve çarpma işlemini kullanması vb. durumların görülme sıklıklarının fazla olması yukarıda sözü geçen

durumların yoğun bir şekilde öğrenciler tarafından yerine getirilmesinden kaynaklanmaktadır. Gelişim göstergesine ilişkin alıntılar aşağıda belirtilmektedir.

Ö9: Hocam bize ilk soruda sahile varış süresi 5-15 dakika olan ve oto parkı olan bir ev için ne kadar ek ücret ödeneceği soruluyor. İlkinde 500'ün % 5'i alınır. Yani $500 \cdot 5/100 = 25$ TL (18. Döngü, 1. Kod)

Ö9: Hocam 100 TL olsa A mağazasında $100 \cdot 50/100 = 50$ TL indirim yapılır. Kazak $100 - 50 = 50$ TL olur. B mağazasında $100 \cdot 30/100 = 30$ olur. (19. Döngü, 1. Kod)

A: Evet çok güzel. Yakutiye şirketinde kaç tane kasa arızalıdır? (20. Döngü)

Sınıf: 80 (1. Kod)

A: Nasıl buldunuz?

Ö1: Hocam 2000 ile $4/100$ 'ü çarparız 80'i arızalıdır. (1. Kod)

Ö24: Ali Bey Erzurum'da çocukların kitap okuma alışkanlığı edinmesi için bir kitapçı açmış. 20 TL karşılığında üye olunuyor. Ali Bey kitapçıya üye olan öğrencilere 10 TL olan kitap için % 80 indirim yapıyor. (21. Döngü)

A: Yani 10 TL için yapmanız gerekir?

Ö24: % 80'ini almamız gerekir. Bu da 8 TL yapar. (1. Kod)

Dikey matematikleştirme temasının ikinci kodu olan “*problemin çözümü için matematiksel dil kullanma*” gelişim göstergesinin görülme sıklığının on sekizinci döngüde 33, on dokuzuncu döngüde 28 ve yirminci döngüde 25, yirmi birinci döngüde ise 39 olduğu görülmektedir. Öğrenciler matematiksel bir dil kullanarak problemi ifade edebilmiş ve çözüm için gerekli olan işlemleri ifade edebilmişlerdir. Gelişim göstergesine ilişkin alıntılar aşağıda yer almaktadır.

Ö20: Hocam şehrin 200 gün için güneşli, yağmurlu ve karlı gün sayısı soruluyor. Tabloda 100 gün için verilmiş. Mesela güneşli gün 100 günde 40 gün 200 gün için soruluyor. 200, 100'ün katı olduğu için 40'ın 2 katı 80 olur. (18. Döngü, 2. Kod)

Ö24: 4-5 yaş çocukların sayısı 5-6 yaş çocukların sayısına oranı dediği için pay 4-5 yaş çocuklarının sayısı yazılır. (19. Döngü, 2. Kod)

Ö17 Virgülden sonraki iki basamağı alırsanız hocam. 0,88 yani % 88 olur. (20. Döngü, 2. Kod)

Ö20: Hocam ben de orantı kurdum. $24/480$ ile $a/540$ 'ı eşitledim. (21. Döngü, 2. Kod)

Dikey matematikleştirme temasının üçüncü kodu olan “*formal matematik bilgisine ulaşma*” gelişim göstergesinin görülme sıklığının on sekizinci döngüde 141, on dokuzuncu döngüde 72 ve yirminci döngüde 56, yirmi birinci döngüde ise 54 olduğu görülmektedir. Öğrenciler problem çözme işlemlerini yerine getirmede oldukça serileştiklerinden söz konusu göstergelyi hem yatay hem de dikey matematikleştirme sürence yer alan gelişim göstergeleriyle birlikte sıklıkla kullanmış ve doğru bir şekilde problemin doğru sonucuna ulaşabilmişlerdir. Gelişim göstergesine ilişkin alıntılar aşağıda ifade edilmektedir.

Ö9: Hocam biz karşılaştırma yapabilmek için önce sayıların hepsini kesre çevirdik. $32/100$, $63/100$ ve $1/20$. Kesirleri karşılaştıramamız için paydalarının eşit olması gerekir. $1/20$ 'yi 5 ile genişletirsek $5/100$ olur. Sonuç olarak ormanlar en çok ekonomik amaçlar ile kullanılır. (18. Döngü, 3. Kod)

Berat: Hocam hepsini yaptık biz. Klavye ve kulaklık 250 TL. % 10 indirim olursa $250 \cdot 10/100 = 25$ TL indirim olur indirimli satış fiyatı $250 - 25 = 225$ TL olur. İkincisinde de ürünlerin toplam fiyatı 310 TL % 10 indirim yapılırsa 279 TL bu ürünleri de alır. Üçüncü de de ürünlerin toplam fiyatı 350 TL % 10 indirim yapılırsa 315 TL olur. Samet'in 300 TL'si olduğu için 3. Şıkta olan ürünleri alamaz diğerlerini alır. (19. Döngü, 3. Kod)

Ö20: Hocam Bilişim Şirketinde arızalı kasalar $3000 \cdot 5/100 = 150$, Yakutiye Şirketinde ise $2000 \cdot 4/100 = 80$ yani toplamda 230. Arızaları Mouse ise Bilişim Şirketinde $4000 \cdot 6/100 = 240$ Yakutiye şirketinde de $5000 \cdot 4/100 = 200$ yani toplamda 440 olur. Yani ilk soruda verilen ifade yanlıştır. (20. Döngü, 3. Kod)

Ö1: Hocam kızlarla erkeklerin farkı $17-14=3$. Bu paya yazılır bu farkın kızların yüzde kaçı olduğu soruluyor. $3/14$ olur. O da 0,21 yani % 21 olur. (21. Döngü, 3. Kod)

Dikey matematikleştirme temasının dördüncü kodu olan **“*uaşılan matematiksel bilgiye ilişkin genelleme yapma*”** gelişim göstergesinin görülme sıklığının on sekizinci döngüde 3, on dokuzuncu döngüde 25 ve yirminci döngüde 11, yirmi birinci döngüde ise 6 olduğu görülmektedir. Öğrenciler uygun durumlarda ulaştıkları formal matematik bilgisine ilişkin genelleme yapabilmışlerdir. Gelişim göstergesine ilişkin alıntılara aşağıda yer verilmektedir.

A: Evet çok güzel. Dikkat ederseniz ürünlerin üzerinde KDV miktarı da yazar. (18. Döngü)

Ö18: Ürünün ücretinin üzerine alınır. (4. Kod)

A: Evet yüzde dediğimiz şey başka nasıl ifade edilir? (19. Döngü)

Ö20: Kesir

Ö24: Kesir

Ö8: Bir sayının 100'e bölümüdür. (4. Kod)

A: Peki oranla yüzdenin farkı nedir? (20. Döngü)

Ö16: Hocam oran kesir olarak gösterilir. (4. Kod)

A: Evet. Peki yüzde?

Sınıf: Kesrin paydası 100 olur. (4. Kod)

Dikey matematikleştirme temasının beşinci kodu olan **“*matematiksel olarak ifade edilen farklı gösterimlerin/ifadelerin/işlemlerin aynı işleve sahip olduğunu fark etme/bilme*”** gelişim göstergesinin görülme sıklığının on sekizinci döngüde 74, on dokuzuncu döngüde 32 ve yirminci döngüde 18, yirmi birinci döngüde ise 29 olduğu görülmektedir. Öğrenciler yüzdeler alt öğrenme alanında yer alan döngülerde aynı işleve sahip olan matematiksel gösterimlerin, ifadelerin ve işlemlerin farkına varabilmişlerdir. Örneğin yüzdelerle, ondalık gösterimle ve kesirle ifade edilen sayıların aynı işleve sahip olduklarını ifade ederek bu sayıları birbirlerine dönüştürebilmişlerdir. Gelişim göstergesine ilişkin alıntılara aşağıda yer verilmektedir.

Ö20: Hocam ben hepsini toplamda yaptım % 70 kesir olarak $70/100$ o da 0,70. (18. Döngü, 5. Kod)

Ö9: Hocam oran $20/50$ olur genişletirsek $40/100$ o da % 40 olur. (19. Döngü, 5. Kod)

Ö1: Hocam kızlarla erkeklerin farkı $17-14=3$. Bu paya yazılır bu farkın kızların yüzde kaçı olduğu soruluyor. $3/14$ olur. O da 0,21 yani % 21 olur. (21. Döngü, 5. Kod)

Dikey matematikleştirme temasının altıncı kodu olan **“*problem çözümüne ilişkin alternatif çözüm yolları kullanma*”** gelişim göstergesinin görülme sıklığının on sekizinci döngüde 7, on dokuzuncu döngüde 6 ve yirminci döngüde 1, yirmi birinci döngüde ise 3 olduğu görülmektedir. Öğrenciler problemlerin çözümüne yönelik farklı yollar kullanabilmişlerdir. Gelişim göstergesine ilişkin alıntılar aşağıda belirtilmektedir.

Ö16: Hocam 100 günde 40 gün güneşli ise 2 katından 200 günde 80 gün güneşli olur. (18. Döngü)

Ö9: 80 gün olur hocam.

A: Ya da iki kesri orantı kullanarak eşleştirebilirsiniz.

Ö24: Hocam $200 \cdot 40/100$ işleminden de bulabiliriz. (6. Kod)

Ö14: Yüzde olarak hocam sayıyı hesap makinesinde 7,5 ile çarpıp 100'e böldük. (19. Döngü)

A: Evet siz nasıl yaptınız arkadaşlar?

Ö22: Hocam biz orantı kurduk. 100'de 7,5 ise 400'de kaçtır diye kullandık. (6. Kod)

A: Evet güzel böyle de olabilir.

Dikey matematikleştirme temasının yedinci kodu olan “*problemin doğru sonucuna ulaşmak için hesap makinesi kullanma*” gelişim göstergesine ilişkin diyaloglarda 18. döngüde herhangi bir ifadeye rastlanmazken gelişim göstergesinin görülme sıklığının, on dokuzuncu döngüde 5 ve yirminci döngüde 7, yirmi birinci döngüde ise 5 olduğu görülmektedir. Bahsi geçen gelişim göstergesinin görülme sıklıkları diyaloglarda geçen ifadelerle sınırlıdır. Yüzdeler alt öğrenme alanında yer alan döngülerde hesap makinesi kullanımını gerektiren problemlerde öğrenciler hesap makinesini kullanarak problemin doğru sonucuna ulaşabilmişlerdir. Gelişim göstergesine ilişkin alıntılar aşağıda yer almaktadır.

Ö25: Hocam hesap makinesi ile yaptığımızda 0,6666 devrediyor. (19. Döngü, 7. Kod)

A: Evet peki yüzde olarak nasıl ifade edebiliriz?

Sımf: 66/100

A: Şimdi orantı kuralım 7000'de 390 ise 100'de kaçtır? (20. Döngü)

Ö1: Hocam hesap makinesi ile % 5,5 çıkıyor. (7. Kod)

Dikey matematikleştirme sürecine genel olarak bakıldığında, öğrencilerin problem çözme işlemlerini daha seri bir şekilde yerine getirmesi ile birlikte dikey matematikleştirme sürecinde yer alan gelişim göstergelerini aynı cümlede ve aynı anda temsil edecek ifadelerle yer vermesi ile birlikte, benzer durumun yatay ve dikey matematikleştirme sürecinde yer alan gelişim göstergeleri arasında da olduğu görülmektedir. Böylece öğrenciler yatay matematikleştirme sürecinde yer alan çözüm planı yapma gelişim göstergesine ilişkin bir ifade kullanmasa da zihinlerinde belirledikleri işlemi kullanabilmişlerdir. Bununla birlikte problemlerde verilen matematiksel bilgi, gösterim ve işlemleri fark ederek işe koşabilmişler ve matematiksel bir dil kullanarak çözüme ulaşabilmek için yaptıklarını ifade edebilmişlerdir. Öğrenciler çoklu işlem gerektiren problemlerde fark ettikleri işlemleri işe koşarak formal matematik bilgisine ulaşmada aracı olacak matematiksel bilgileri saptayarak problemin doğru sonucuna ulaşabilmişlerdir. Uygun durumlarda ise ulaştıkları formal matematik bilgisine ilişkin genellemeler yapabilmişlerdir. Öğrenciler matematiksel olarak aynı işleve sahip olan gösterimlerin, ifadelerin ve işlemlerin farkında varabilmiş ve bu ifadeleri ve gösterimleri birbirine dönüştürebilmiş ve aynı işleve sahip oldukları işlemlerin farkında olduklarından bu işlemleri çözüm için alternatif bir yol olarak işe koşabilmişlerdir. Ayrıca öğrenciler uygun problemlerde hesap makinesi kullanarak formal matematik bilgisine ulaşabilmişlerdir.

Transfer ve Yorumlama Sürecine İlişkin Bulgular. Transfer ve yorumlama teması altında gelişim göstergelerini temsil eden kodlara bakıldığında yüzdelere alt öğrenme alanı

içinde yer alan döngülerde çoğunlukla yer aldığı görülmektedir. Transfer ve yorumlama teması altında yer alan kodlara ilişkin açıklamalara ve doğrudan alıntılar aşağıda yer almaktadır.

Transfer ve yorumlama temasının ilk kodu olan **“önceki döngülerde elde edilen kazanımları diğer döngülerde kullanma”** gelişim göstergesinin görülme sıklığının on sekizinci döngüde 95, on dokuzuncu döngüde 83 ve yirminci döngüde 74, yirmi birinci döngüde ise 69 olduğu görülmektedir. Söz konusu temanın ikinci kodu olan **“döngü içinde kazanıma ilişkin ulaşılan formal matematik bilgisini diğer problemlerde kullanma”** gelişim göstergesine ise yirminci ve yirmi birinci döngüde rastlanmazken, gelişim göstergesinin görülme sıklığının on sekizinci döngüde 49, on dokuzuncu döngüde 26 olduğu görülmektedir. Öğrenciler eylem süreci ilerledikçe edindikleri formal matematik bilgilerine ilişkin birikimlerini yeni alt öğrenme alanlarında ve aynı alt öğrenme alanı altında yer alan problemlerde doğru bir şekilde kullanabilmişlerdir. **“döngü içinde kazanıma ilişkin ulaşılan formal matematik bilgisini diğer problemlerde kullanma”** gelişim göstergesinin yirminci ve yirmi birinci döngüde görülmemesinin sebebi bu döngüler kapsamında ele alınan kazanımın on sekizinci ve on dokuzuncu döngüde ele alınan kazanımlarından edinilen formal matematik bilgilerinin bütüncül şekilde kullanılmasını gerektirmesinden kaynaklanmaktadır. Yani söz konusu döngüler aynı döngü içinde edinilen bilgilerin kullanımını gerektirmekten ziyade önceki döngülerden edinilen bilgilerin kullanımını gerektirmiştir. Gelişim göstergelerine ilişkin alıntılara aşağıda yer verilmektedir.

Ö16: Hocam 65/100'i sadeleştirmemiz isteniyor. Hem payı hem de paydayı 5'e bölersek 13/20 olur. (18. Döngü, 1. Kod)

Ö22: Hocam biz orantı kurduk. 100'de 7,5 ise 400'de kaçtır diye kullandık. (19. Döngü, 1. Kod)

Ö24: Evet hocam. Yüzde olarak verilen kesri orantıya çevirdik. Dört işlem kullandık. (20. Döngü, 1. Kod)

Berat: Hocam sahile varış süresi 5-15 dakika ek % 5 öder. O da $500 \cdot 5 / 100 = 25$ TL olur. İkinci de $500 \cdot 15 / 100 = 75$ TL olur. (18. Döngü, 2. Kod)

Ö17 Hocam vergileri bulduk. A bilgisayar için $400 \cdot 7,5 / 100 = 30$ olur. Vergi ile birlikte ödenen toplam fiyat da 430 TL'dir. (19. Döngü, 2. Kod)

Transfer ve yorumlama temasının üçüncü kodu olan **“problemi/ulaşılan formal matematik bilgisini gerçek dünya içeriği ile ilişkilendirerek yorumlama”** gelişim göstergesine yirminci ve yirmi birinci döngüde rastlanmazken, gelişim göstergesinin görülme sıklığının on sekizinci döngüde 13, on dokuzuncu döngüde 4 olduğu görülmektedir. Öğrenciler uygun problemlerde problemde geçen bilgiyi ya da ulaştıkları formal matematik bilgilerini gerçek dünya ile ilişkilendirebilmişlerdir. Gelişim göstergesine ilişkin alıntılar aşağıda ifade edilmektedir.

A: Evet çok güzel. % ifadesi ile günlük hayatta karşılaştınız mı hiç? (18. Döngü)

Ö16: Hocam mesela marketlerde gördük diyelim çikolatalı bir sütte yüzde kaç kakao olduğu. Diyelim ki % 80 süt % 20 kakao (3. Kod)

Ö13: Hocam mesela kredi çekerken faiz oluyor. (3. Kod)

Berat: *Reyon indirimleri hocam (3. Kod)*

Ö1: *Hocam alışveriş merkezlerinde var. (3. Kod)*

A: Ahmet'in kilosu Merve'den fazla değil mi? (19. Döngü)

Sınıf: Evet

A: Yani % 100'den daha fazla

Ö1: *Hocam aynı kesirler konusundaki işleme benziyor. 1 pastayı tam olarak yedik. Bir de başka bir pastanın yarısını yedik. (3. Kod)*

Transfer ve yorumlama temasının dördüncü kodu olan **“problemi/ulaşılan formal matematik bilgisini gerçek dünya içeriği ile ilişkilendirerek yorumlama”** gelişim göstergesine yüzdeler alt öğrenme alanında yer alan döngülerin hiçbirinde rastlanmamıştır. Bu durum öğrencilerin bu göstergeye ilişkin gelişim göstermedikleri anlamına gelmemekte olup, bu durum döngülerde söz konusu gelişim göstergesinin ortaya çıkmasına uygun problem olmamasından kaynaklanmaktadır.

Transfer ve yorumlama temasının beşinci kodu olan **“problemde geçen bilgiyi/ulaşılan yargıyı yorumlama/sorgulama”** gelişim göstergesinin görülme sıklığının on sekizinci döngüde 20, on dokuzuncu döngüde 17 ve yirminci döngüde 23, yirmi birinci döngüde ise 2 olduğu görülmektedir. Öğrenciler uygun durumlarda problemde geçen bilgiyi ya da ulaştıkları bilgileri yorumlayabilmiş ve sorgulayabilmişlerdir. Gelişim göstergesine ilişkin alıntılara aşağıda yer verilmektedir.

A: Evet. Karlı gün? (18. Döngü)

Sınıf: % 10

A: Burası bence Erzurum değil.

Ö24: *Aynen hocam Erzurum % 90 karlı olurdu hocam. (5. Kod)*

Ö4: *Bence burası Osmaniye hocam. (5. Kod)*

Ö27: *Karadeniz olabilir hocam (5. Kod)*

Beşinci bölümA: Evet tahtada çözebiliriz. % 7,5 vergi demek ne demek? (19. Döngü)

Ö1: *Hocam bilgisayarın üzerine para veriyorlar. (5. Kod)*

A: Evet mantık olarak düşünecek olursak sizce neden Kadir arabasına LPG taktırmak için 9000 TL cebinden veriyor? (20. Döngü)

Ö8: *Benzin masrafı düşün diye (5. Kod)*

Ö24: *Daha az yakсын diye (5. Kod)*

Transfer ve yorumlama sürecine genel olarak bakıldığında, öğrencilerin eylem süreci ilerledikçe önceki döngülerde edindikleri formal matematik bilgilerini aynı ya da farklı alt öğrenme alanları içinde yer alan döngülerde yer alan problemlerde doğru bir şekilde kullanabildikleri böylece edindikleri bilgileri sürekli tekrar edip yeni konularla ilişkilendirebildikleri görülmüştür. Bu durum özellikle dikey matematikleştirme sürecine olumlu olarak yansımıştır. Böylece öğrenciler farklı matematiksel bilgilerin, ifadelerin ve işlemlerin birbiri ile aynı işleve sahip olduğunu fark ederek problemlerin çözümü için alternatif yollar geliştirebilmişlerdir. Bununla birlikte öğrenciler problemlerde geçen bilgileri ya da ulaştıkları bilgileri gerçek hayat ile anlamlı bir şekilde ilişkilendirebilmiş, yorumlayabilmiş, sorgulayabilmiş ve doğru örnekler vererek kendilerini ifade edebilmişlerdir.

Yüzdelere Alt Öğrenme Alanında Yer Alan Döngülerde Matematik Okuryazarlığının Gelişimine Katkı Sağlayan Faktörlere İlişkin Gelişim Bulguları. Yüzdelere alt öğrenme alanında yer alan döngülerde matematik okuryazarlıklarının gelişimine ilişkin elde edilen bulguların yanında matematik okuryazarlığının gelişimini destekleyen faktörlere ilişkin bulgular elde edilmiştir. Söz konusu faktörlere ilişkin yapılan analiz sonucunda elde edilen temalar ve alt temalar Tablo 23’te yer almaktadır.

Tablo 23. *Yüzdelere Alt Öğrenme Alanında Yer Alan Döngülerde Matematik Okuryazarlığının Gelişimine Katkı Sağlayan Faktörlere İlişkin Gelişim Bulguları*

Tema	Alt Tema
Grup Çalışmaları	Grup Çalışmalarının İçselleştirilmesi Sorun Yaşayan Grupların Gelişim Göstermesi
Döngü Nitelikleri	Döngülerin Örüntülü Olması
Araştırmacı Rehberliği	Yönlendirici Sorular Motive Etme
Değişiklik Gösteren Öğrenci Nitelikleri ve Eylemleri	Sınıf Ortamının Yarattığı Sorunları Dikkat Seviyesini Artırarak Aşma Edinilmiş bilgilerin ilişkilendirmesinin yüzde problemlerine yönelik korkuyu gidermesi Yüzde Problemlerini Çözmek İçin Gerekli Bilgilere Sahip Olduğunun Farkında Olma Tablo Kullanımına Yönelik Gelişim
Tutum	Yüzde Problemlerine Yönelik Olumsuz Tutumun Olumluya Dönüşmesi Önceki Bilgileri Kullanarak Problem Çözmekten Mutluluk Duyma
Öz yeterlik	Yüzde Problemlerinin Çözümüne Yönelik Kendine Güven Duyma Edinilmiş Bilgilerin Yüzde Problemlerinin Çözülebileceğine İlişkin İnancı Artırması Farklı Problem Tarzlarını Çözebileceğine İlişkin İnancın Artması Yaşanılan Sorunlara Yönelik Farkındalığın Çabayı Artırması Sorunla Karşılaşıncı Çaba Göstermekten Vazgeçmeme

Tablo 23 incelendiğinde yüzdelere alt öğrenme alanında yer alan döngülerde öğrencilerin matematik okuryazarlıklarının gelişimini destekleyen faktörlerin “grup çalışmaları”, “döngü nitelikleri”, “araştırmacı rehberliği”, “değişiklik gösteren öğrenci nitelikleri ve eylemleri”, “tutum” ve “öz yeterlik” olmak üzere altı tema ve bu temalara ait on altı alt tema altında toplandığı görülmektedir. Temalara, alt temalara ve döngülere ilişkin gözlem bulgularından elde edilen alıntılara aşağıda yer verilmektedir.

Tablo 23 incelendiğinde, “**grup çalışmaları**” teması altında “grup çalışmalarının içselleştirilmesi” ve “sorun yaşayan grupların gelişim göstermesi” olmak üzere iki alt temanın

yer aldığı görülmektedir. Grup çalışmaları temasının ilk alt teması olan **“grup çalışmalarının içselleştirilmesi”**ne ilişkin alıntı aşağıda belirtilmektedir.

“Grup çalışmaları amacına uygun bir şekilde yürütülmüş ve öğrenciler gerek grup çalışmalarında gerekse sınıf analizlerinin yapıldığı tartışmalarda araştırmacı yönlendirmesine ihtiyaç duymadan birbirlerinin hatalarını düzeltebilmişlerdir.” (18. Döngü Gözlem Bulguları)

Grup çalışmaları temasının ikinci alt teması olan **“sorun yaşayan grupların gelişim göstermesi”**ne ilişkin alıntı aşağıda yer almaktadır.

“Önceki döngülerde sorun yaşayan bir grup doğal sayılar alt öğrenme alanında yer alan döngülerde olduğu gibi yüzdeler alt öğrenme alanındaki döngülerde de dikkate değer bir gelişim göstermiş ve sınıftaki gürültüden etkilenmeyerek sorunsuz bir şekilde problemin doğru sonucuna ulaşabilmişlerdir.” (18. Döngü Gözlem Bulguları)

Tablo 23 incelendiğinde **“döngü nitelikleri”** teması altında **“döngülerin örüntülü olması”** olmak üzere tek alt temanın yer aldığı görülmekte olup alt temaya ilişkin alıntı aşağıda ifade edilmektedir.

“Öğrencilerin yüzde problemlerine yönelik ön yargılarının kırıldığı görülmektedir. Bu durum, öğrencilerin kesirler ve ondalık sayılara ilişkin formal bilgilerini yüzdeler alt öğrenme alanına transfer edebilmelerinden kaynaklanmaktadır.” (19. Döngü Gözlem Bulguları)

“Öğrenciler kesirler konusuna ilişkin formal matematik bilgilerini sürekli kullandıklarından probleme ilişkin doğru bir çözüm planı yapma ve doğru sonuca ulaşma noktasında sorun yaşamamışlardır.” (18. Döngü Gözlem Bulguları)

Tablo 23 incelendiğinde **“araştırmacı rehberliği”** teması altında “yönlendirici sorular” ve “motive etme” olmak üzere iki alt temanın yer aldığı görülmektedir. Araştırmacı rehberliği temasının ilk alt teması olan **“yönlendirici sorular”**a ilişkin alıntıya aşağıda yer verilmektedir.

“Araştırmacı öğrencilere problemin ilk sorusunda oran ve orantıyı kullanmalarını söylemesine rağmen öğrenciler yaşadıkları panik durumunda tam olarak sıyrılamamışlardır. Sorunun çözümü için araştırmacı öncelikle orana ilişkin döngüdeki bir problemi hatırlatmış ve öğrenciler kendilerine yöneltilen soruları rahatlıkla cevaplandırabilmişlerdir. Daha sonra araştırmacı öğrencilere yönlendirilmiş sorular sorarak problem analizini öğrencilerle birlikte yapmıştır. Öğrenciler problemde yer alan soru ile araştırmacının yönelttiği sorunun çözüm yollarını ilişkilendirebilmiş ve sorunun doğru cevabına ulaşabilmişlerdir. Öğrenciler doğru cevabı kesir olarak ve hesap makinesi ile elde etmiş ve sayıların birbirine dönüştürülmesini sorunsuz bir şekilde yapabilmışlerdir.” (19. Döngü Gözlem Bulguları)

Araştırmacı rehberliğinin ikinci alt teması olan **“motive etme”**ye ilişkin alıntı aşağıda yer almaktadır.

“Araştırmacı öğrencilere problemi dikkatli okuduklarında yapabileceklerini ifade ederek onları çözüm adımlarına motive etmeye çalışmış ve yönlendirici sorular sorarak problem analizini ve çözüme ulaşma işlemini öğrencilerle birlikte yapmıştır.” (21. Döngü Gözlem Bulguları)

Tablo 23 incelendiğinde **“değişiklik gösteren öğrenci nitelikleri ve eylemleri”** teması altında “sınıf ortamının yarattığı sorunları dikkat seviyesini artırarak aşma”, “yüzde problemlerini çözmek için gerekli bilgilere sahip olduğunun farkında olma”, “önceki konulara ilişkin bilgi kullanımının yüzde problemlerine yönelik korkuyu gidermesi” ve “tablo kullanımına yönelik gelişim” olmak üzere dört alt temanın yer aldığı görülmektedir. Değişiklik

gösteren öğrenci nitelikleri ve eylemleri temasının ilk alt teması olan **“sınıf ortamının yarattığı sorunları dikkat seviyesini artırarak aşma”**ya ilişkin alıntı aşağıda sunulmaktadır.

“Öğrencilerin dönem sonu yaklaşması, ramazan bayramının yaklaşması, uygulamanın uzun süre devam etmesi nedeniyle problemi dikkatli bir şekilde okumadıkları araştırmacının dikkatini çekmiştir. Eylem sürecinin sona yaklaşması bu durum açısından sevindirici ve isabetli olmuştur. Çünkü öğrencilerin yaşadıkları sorunlar öğrencilerin problem çözme işlemlerini yapamamalarından değil, bulundukları sınıfa ilişkin olumsuz faktörlerden kaynaklanmaktadır. Araştırmacı öğrencilere problemi dikkatli okuduklarında yapabileceklerini ifade ederek onları çözüm adımlarına motive etmeye çalışmış ve yönlendirici sorular sorarak problem analizini ve çözüme ulaşma işlemini öğrencilerle birlikte yapmıştır. Öğrencilerin problem çözme işlemlerine ilişkin verdikleri doğru cevaplar sorunun tamamen sınıf ortamına ilişkin faktörlerden kaynaklandığını göstermektedir. Öğrenciler daha önceki döngülerde ve bu döngü aracılığıyla edindikleri formal matematik bilgisini ölçme ve değerlendirmeye kapsamlı verilen problemde rahatlıkla ve uygun bir şekilde kullanabilmişlerdir. Öğrencilerin daha önceki formal matematik bilgilerini ve işlem becerilerini kullanarak çözüm planı yapmaları ve doğru sonuca ulaşmaları öğrencilerin kendilerine olan güvenlerini artırmıştır. Ayrıca problemi dikkatli bir şekilde okuyan öğrenciler karmaşık yapıda olan ve çoklu ve aşamalı işlem gerektiren problemin çözüm planını doğru bir şekilde yaparak rahatlıkla ve seri bir şekilde problemin doğru cevabına ulaşabilmişlerdir.” (21. Döngü Gözlem Bulguları)

Değişiklik gösteren öğrenci nitelikleri ve eylemleri temasının ikinci alt teması olan **“edinilmiş bilgilerin ilişkilendirmesinin yüzde problemlerine yönelik korkuyu gidermesi”**ne ilişkin alıntı aşağıda yer almaktadır.

“Öğrenciler kesirler ve ondalık gösterimlere ilişkin bilgilerini yüzde problemlerinde ilişkilendirerek kullanabilmişlerdir. Bu durum ise öğrencilerin yüzde problemlerine yönelik korkularının giderilmesinde önemli bir araç olmuştur.” (18. Döngü Gözlem Bulguları)

Değişiklik gösteren öğrenci nitelikleri ve eylemleri temasının üçüncü alt teması olan **“yüzde problemlerini çözmek için gerekli bilgilere sahip olduğunun farkında olma”**ya ilişkin alıntıya aşağıda yer verilmektedir.

“Öğrenciler yüzde problemlerin çözümü için gerekli formal bilgi ve işlem becerisine sahip oldukların farkında olduklarından problemi çözmekten çekinmemişlerdir. Ayrıca yüzde problemlere yönelik tutumlarının olumluya dönüştüğü ve problemi çözmek için kendilerini yeterli gördükleri gözlemlenmiştir.” (19. Döngü Gözlem Bulguları)

Değişiklik gösteren öğrenci nitelikleri ve eylemleri temasının dördüncü alt teması olan **“tablo kullanımına yönelik gelişim”**e ilişkin alıntı aşağıda belirtilmektedir.

“Öğrenciler tablodaki bilgileri problemde doğru bir şekilde kullanabilmiş ve tablodaki bilgilerden yola çıkarak günlük yaşam için varsayımlarda bulunarak problemde edindikleri bilgileri gerçek yaşamlarına yansıtabilmişlerdir.” (18. Döngü Gözlem Bulguları)

Tablo 23 incelendiğinde, **“tutum”** teması altında **“yüzde problemlerine yönelik olumsuz tutumun olumluya dönüşmesi”** ve **“önceki Bilgileri Kullanarak Problem Çözmekten Mutluluk Duyma”** olmak üzere iki alt temanın yer aldığı görülmektedir. Tutum temasının ilk alt teması olan **“yüzde problemlerine yönelik olumsuz tutumun olumluya dönüşmesi”**ne ilişkin alıntı aşağıda belirtilmektedir.

“Öğrenciler döngüde yer alan ilk problemde yüzdelik sayılara ilişkin önyargılarını bu problemde yaşamadıkları görülmektedir. Bu durum öğrencilerin kesirler ve ondalık gösterimlere ilişkin daha önce edinmiş oldukları formal bilgileri yüzdelere ilişkin problemde kullanıp problemi çözebildiklerini görmeleri ve kendilerini yüzdelere için yeterli hissetmeleri ve dolayısıyla da yüzdelere ilişkin olumsuz tutumlarının olumlu hala dönüşmesi ile açıklanabilir. Öğrenciler problem analizini doğru bir şekilde

yapıp çözüm planlarını uygun bir şekilde yaparak birden fazla işlemi bir arada kullanabilmişlerdir. Öğrenciler önceki döngüler aracılığıyla kesirler ve ondalık gösterimlere ilişkin formal bilgilerini eksiksiz bir şekilde probleme yansıtarak kullanabilmişlerdir.” (20. Döngü Gözlem Bulguları)

Tutum temasının ikinci alt teması olan **“önceki bilgileri kullanarak problem çözmekten mutluluk duyma”**ya ilişkin alıntı aşağıda ifade edilmektedir.

“Öğrenciler bu problemde dört işlem becerilerini eksiksiz ve doğru bir şekilde kullanabilmiş ve problemi çözebilmekten mutlu olmuşlardır. Bu durum öğrencilerin önceden edindikleri bilgilerini yeni özellikle de ön yargılı oldukları probleme transfer ederek kendilerine güvenmeleri ve problemin çözümü için kendilerini yeterli görmeleri ile açıklanabilir.” (20. Döngü Gözlem Bulguları)

Tablo 23 incelendiğinde **“öz yeterlik”** teması altında “yüzde problemlerinin çözümüne yönelik kendine güven duyma”, “edinilmiş bilgilerin yüzde problemlerinin çözülebileceğine ilişkin inancı artırması”, “farklı problem tarzlarını çözebileceğine ilişkin inancın artması”, “yaşanılan sorunlara yönelik farkındalığın çabayı artırması” ve “sorunla karşılaşınca çaba göstermekten vazgeçmeme” olmak üzere beş alt temanın yer aldığı görülmektedir. Öz yeterlik temasının ilk kodu olan **“yüzde problemlerinin çözümüne yönelik kendine güven duyma”**ya ilişkin alıntıya aşağıda yer verilmektedir.

“Öğrenciler bir önceki problemde yaşadıkları korkuyu formal matematik bilgisinin transfer edildiği bu problemde yaşamamışlardır. Bu durumun öğrencilerin yüzde problemlerinde rahatlıkla ve sorunsuz bir şekilde kesirler ve ondalık gösterimlere ilişkin formal bilgilerine ek olarak oran orantı konusuna ilişkin formal matematik bilgilerini yüzde problemleri ile ilişkilendirebilmeleri ve böylece problemin doğru sonucuna ulaşarak yüzde problemlerin çözümünde de kendilerini yeterli görmeleri ve güven duygularının gelişmesi ile açıklanabilir. Öğrenciler problem analizini ve çözüm planlarını yaparak eksiksiz bir şekilde problemin doğru yanıtına ulaşabilmişlerdir.” (19. Döngü Gözlem Bulguları)

Öz yeterlik temasının ikinci alt teması olan **“edinilmiş bilgilerin yüzde problemlerinin çözülebileceğine ilişkin inancı artırması”**na ilişkin alıntı aşağıda yer almaktadır.

“Öğrencilerin kesirler alt öğrenme alanına ilişkin formal bilgilerini yapamadıklarını düşündükleri yüzdelere alt öğrenme alanında kullanabilmeleri problem çözümüne ilişkin çabalarını ve yapabileceklerine ilişkin inançlarını artırdığı gözlemlenmiştir. Öğrenciler daha önceki döngülerde kesirler ve ondalık gösterimlere ilişkin edindikleri formal matematik bilgilerini kullanarak yüzde konusuna ilişkin formal bilgiyi edinmede sorun yaşamamışlardır.” (18. Döngü Gözlem Bulguları)

Öz yeterlik temasının üçüncü alt teması olan **“farklı problem tarzlarını çözebileceğine ilişkin inancın artması”**na ilişkin alıntı aşağıda sunulmaktadır.

“Öğrenciler bu tarz bir problemle ilk defa karşılaşmalarına rağmen problemin çözümünde çoğunlukla sorun yaşamamışlardır. Bu durumun öğrencilerin yüzde problemlerine yönelik olumsuz tutumlarının olumlu yönde değişmesi, önceki döngülerde kesirler, ondalık gösterim ve oran-orantı konusuna ilişkin formal matematik bilgilerini doğru yerde kullanabilmeleri ve böylece kendilerine güvenmeleri, problemin çözümü için kendilerini yeterli hissetmelerinden kaynaklandığı söylenebilir.” (19. Döngü Gözlem Bulguları)

Öz yeterlik temasının dördüncü alt teması olan **“yaşanılan sorunlara yönelik farkındalığın çabayı artırması”**na ilişkin alıntı aşağıda verilmektedir.

“Öğrencilerin yaşadıkları sorunların farkında olmaları ve böylece döngüde sorunlarının üstesinden gelmeleri öğrencilerin kendilerine olan güvenlerini artırdığı ve döngüdeki problemlerin ve sorunlarının çözümü için daha çok çaba sarf ettikleri gözlemlenmiştir.” (21. Döngü Gözlem Bulguları)

Öz yeterlik temasının beşinci alt teması olan “*sorunla karşılaşınca çaba göstermekten vazgeçmeme*”ye ilişkin alıntı aşağıda belirtilmektedir.

“Öğrenciler eylem döngüleri içinde zorluk derecesi diğer problemlere göre daha zor olan bir problemle karşılaşmışlardır. Ayrıca problem öğrencilerin problem analizi ile ayıklamaları gereken bilgiler içermektedir. Probleme ilişkin sözü geçen durumu fark eden öğrenciler probleme korkuyla yaklaşmışlar ama yine de problemi çözmek için çaba harcamışlardır.” (20. Döngü Gözlem Bulguları)

Yüzdeler Alt Öğrenme Alanında Yer Alan Döngülerde Matematik Okuryazarlığını Geliştirmeye Yönelik Eylem sürecinde Yaşanan Sorunlar ve Çözüm Yolları. Yüzdeler alt öğrenme alanında matematik okuryazarlığını geliştirmeye yönelik eylem sürecinde yaşanan sorunlar ve çözümlerine döngüler kapsamında yer verilmiştir. 18. döngüde yaşanan sorunlar ve çözüm yollarına Şekil 65’te yer verilmektedir.

Şekil 65. 18. Döngüde Yaşanan Sorunlar ve Çözüm Yolları

18. Döngüde Yaşanan Sorunlar	Çözüm Yolları
• S1. Önceki döngülerde yaşanan sorunların tekrar yaşanma ihtimali ve yeni alt öğrenme alanına geçilmesi nedeniyle yaşanabilecek sorunlar • S2. Öğrencilerin yüzde problemlerine ön yargı ve korkuyla yaklaşımlarından doğabilecek olası sorunlar • S3. Öğrencilerin döngü başında yüzde problemlerini çözemeyecekleri algısına sahip olmaları • S4. Farklı tarzda yer alan problemin karmaşık algılanan bir sorusunun anlaşılmasında sorun yaşama	• Ç1., Ç2. ve Ç3. Problemlerin basitten karmaşığa kolaydan zora olacak şekilde sistematik bir şekilde sunulması • Ç1., Ç2. ve Ç3. Yeni alt öğrenme alanının öğrencilerin önceki alt öğrenme alanlarından edindikleri bilgilerle sistematik olarak ilişkilendirilmesi • Ç1., Ç2., Ç3. ve Ç4. Araştırmacının yönlendirici sorular sorarak problem çözme işlemlerini öğrencilerle birlikte yapması

18. döngü ile yeni bir alt öğrenme alanı olan “yüzdelere” geçilmiş, yaşanabilecek sorunlar ön görülmeye ve önlem olarak bu sorunlara yönelik çözüm yolları belirlenmeye çalışılmıştır. Öğrencilerin önceki döngülerde yaşadıkları sorunlar ve yeni alt öğrenme alanına geçmenin ortaya çıkarabileceği olası sorunlar araştırmacının önceki döngülere ilişkin deneyimlerinden yola çıkılarak göz önünde bulundurulmuştur. Bununla birlikte, öğrencilerin görüşmelerde yüzde problemlere yönelik dile getirdikleri önyargı ve korkuları göz önünde bulundurularak eylem planlarının hazırlanmasında bazı önlemler alınmıştır. Bu doğrultuda, problemler basitten karmaşığa ve kolaydan zora olacak şekilde sistematik bir şekilde hazırlanmaya, seçilmeye ve sıralanmaya çalışılmıştır. Araştırmacının ön gördüğü sorunlar döngüde yaşanmış ve bazı öğrenciler döngüde karşılarına çıkan ilk probleme ön yargı ve korku ile yaklaşmışlardır. Öğrenciler yaşadıkları ön yargı ve korku ile problemi okumalarına rağmen anlama noktasında sorun yaşamışlardır. Eylem sürecinde öğrencilerin edindikleri bilgilerin yeni

problemlerde kullanmaları durumunda kendilerini daha yeterli gördükleri, problemi çözmek için çaba gösterdikleri ve problemten çözmekten zevk aldıkları gözlemlenmiş olduğundan eylem planlarındaki problemler önceki alt öğrenme alanlarından edinilmiş bilgilerle ilişkilendirilmesi amaçlanmıştır. Araştırmacı sorunun çözümü için yönlendirici sorular sorarak problem çözme işlemlerini öğrencilerle birlikte yapmış ve problemi kesirler ve ondalık gösterimler alt öğrenme alanlarında edindikleri formal matematik bilgileri ile ilişkilendirmelerine yardım etmeye çalışmıştır. Öğrenciler önceden edindikleri bilgileri kullanarak problemin doğru sonucuna ulaşabilmişlerdir. Öğrencilerin daha önceki alt öğrenme alanlarında edindikleri bilgileri ön yargı ve korku ile yaklaştıkları bir konuda kullanarak problemi çözebildiklerini fark etmeleri öğrencilerin ön yargılarının ve korkularının kırılmaya başlamasında önemli bir araç olmuştur. 18. döngüde çoğunlukla öğrencilerin yüzde problemlerini önceden edindikleri bilgileri kullanabilecekleri problemlere yer verilmiştir. Öğrenciler döngü boyunca ilk problemde yaşanan sorunun çözülmesinin ardından yüzde problemlerine ön yargı ve korkuyla yaklaşmadıkları gözlemlenmiştir. Bu durum öğrencilerin kesirler, ondalık gösterimler ve oran orantıya ilişkin daha önce edinmiş oldukları formal bilgileri yüzdelik sayılara ilişkin problemde kullanıp problemi çözebildiklerini fark etmeleri ve yüzde problemlerinin çözümü için kendilerini yeterli hissetmeleri ve dolayısıyla da yüzde problemlerine yönelik olumsuz tutumlarının olumlu hala dönüşmesi ile açıklanabilir. Öğrenciler önceden edindikleri bilgiler ile yeni edindikleri bilgileri kullanarak problemlere alternatif çözüm yolları sunabilmişlerdir.

18. döngünün sonuna doğru öğrencilerin eylem sürecinin başında korku ile yaklaştıkları karmaşık, farklı tarzda ve çoklu soru barındıran bir problem sunulmuş ve öğrenciler probleme ön yargı ve korku ile yaklaşmamalarına rağmen öğrencilerin bir bölümü son soruyu anlama noktasında sorun yaşamışlardır. Bu durumun öğrencilerin eylem sürecinde yaşadıkları sorundan ziyade tam olarak korktukları yüzde problemi tarzı ile karşılaşmalarından kaynaklandığı düşünülmektedir. Öğrenciler döngü boyunca ön yargılarını ve korkularını azalttıklarından problemin tamamına ön yargı ve korkuyla yaklaşmamış, problemde yer alan sorunun karmaşık ve çoklu işlem gerektirmesi nedeniyle bu soruyu okumuş fakat anlama noktasında sorun yaşamışlardır. Araştırmacı yönlendirilmiş sorular aracılığıyla öğrencilerle birlikte problem çözme işlemlerini yerine getirmiştir. Öğrenciler doğru sonuca ulaştıklarında çözüm yolunun basitliği açısından şaşkınlık yaşamışlardır. Böylece öğrencilerin yüzde problemlerine yönelik olumsuz tutumlarının değişmesi açısından önemli bir gelişme kaydedilmiştir. 19. döngüde yaşanan sorunlar ve çözüm yolları Şekil 66'da yer almaktadır.

Şekil 66. 19. Döngüde Yaşanan Sorunlar ve Çözüm Yolları

19. Döngüde Yaşanan Sorunlar	Çözüm Yolları
•S1. Önceki döngülerde yaşanan sorunların tekrar yaşanma ihtimali •S2. Farklı ve karmaşık yapıda problemlere ön yargı ve korkuyla yaklaşma •S3. Sınıfta yaşanan gürültü kaynaklı dikkat eksikliği nedeniyle problemlerin anlaşılması ve çözüm planı yapılmasında sorun yaşama	•Ç1. Önceki döngülere ilişkin tekrar yapılması •Ç1. Problemlerin basitten karmaşığa kolaydan zora olacak şekilde sistematik bir şekilde sunulması •Ç1.Farklı tarzda ve karmaşık yapıda problemlere yer verme •Ç2. Yüzdeler alt öğrenme alanı ile ilişkili edinilmiş bilgilerin öğrencilere hatırlatılması •Ç2. ve Ç3. Araştırmacının yönlendirici sorular sorarak problem çözüme işlemlerini öğrencilerle birlikte yapması •Ç3. Araştırmacının öğrencileri gürültü yapmamaları için uyarması ve sınıf tartışmasına katılmalarına teşvik etmesi

19. döngüde öğrencilerin daha önceki alt öğrenme alanlarında ve özellikle de 18. döngüde yaşadıkları sorunlar göz önünde bulundurularak çözüm odaklı bazı önlemler alınmıştır. Böylece önceki döngülerde edinilmiş bilgilerin ilişkilendirilerek tekrar edilmesine özen gösterilmiştir. Öğrenciler yapılan tekrar sonucunda edindikleri bilgileri hatırladıkları ve yeni edindikleri bilgiler ile ilişkilendirebildikleri görülmüştür. 19. döngü de 18. döngü gibi yüzdeler alt öğrenme alanına yönelik farklı kazanımlar içerdiğinden eylem planlarının hazırlanmasında problemlerin hazırlanmasında, seçilmesinde ve sunulmasında basitten karmaşığa ve kolaydan zora olacak şekilde sistematik bir yol izlenmiştir. Aynı zamanda izlenen sistematik yol yüzdeler alt öğrenme alanından edinilen bilgilerin önceki bilgiler ile ilişkilendirilmesinde de izlenmiştir. 18. döngüde edinilen formal matematik bilgisi sırasıyla kesirlere, ondalık gösterimlere ve oran orantıya ilişkin edinilmiş bilgilerle ilişkilendirilirken 19. döngüde çoğunlukla oran orantı ile ilişkilendirilmiştir. Aynı zamanda önceki döngülerde olduğu gibi öğrencilerin farklı ve karmaşık tarzda problemler ile karşılaşarak problemlere yönelik yaşadıkları sorunların çözümlerine ulaşarak gelişim kaydetmeleri amaçlanmıştır.

19. döngüde öğrencilerin 18. döngüde karşılaştıkları problemlerden daha farklı ve karmaşık yapıda problemler ile karşılaşmaları ile döngünün başında yaşanması beklenen sorun yaşanmıştır. Öğrenciler karşılaştıkları ilk problemde çözüme ilişkin korku yaşamış ve problemi okumalarına rağmen anlama noktasında sorun yaşamışlardır. Ancak eylem sürecinin başında problemlere yönelik yaşanan sorunlardan farklı olarak problemi anlamak için çaba

göstermişler, tekrar tekrar okuyarak araştırmacıdan ve grup arkadaşlarından yardım istemişlerdir. Problem oran orantı alt öğrenme alanından edinilen bilgilerin kullanımına yönelik olduğundan araştırmacı öğrencilere oran orantı konusunda edindikleri bilgilerin kullanımına yönelik problem olduğu bilgisini vermiş ancak öğrencilerin yaşadıkları korku durumu tam anlamıyla sona ermemiştir. Bunun üzerine araştırmacı oran orantı alt öğrenme alanında karşılaştıkları ve problemle ilişkili bir problemi hatırlamış ve öğrenciler böylece araştırmacının problem çözme işlemi için kendilerine yönelttiği yönlendirici sorulara rahatlıkla cevap verebilmişlerdir. Öğrenciler problem çözme işlemlerini doğru bir şekilde yerine getirerek problemin doğru sonucuna ulaşabilmişlerdir. Öğrenciler edindikleri formal matematik bilgisini aynı problemde yer alan diğer iki soruda doğru bir şekilde kullanabilmiş, bu sorulara önyargı ve korku ile yaklaşmamışlardır. Ayrıca öğrenciler daha sonra aynı kazanıma yönelik kendilerine sunulan başka bir problem ile karşılaşınca probleme önyargısız ve korku duymadan yaklaştıklarından problemin okunması, anlaşılması ve diğer işlemlerin yerine getirilmesi açısından sorun yaşamamışlardır.

Öğrenciler yüzdeler alt öğrenme alanına ilişkin döngüler ilerledikçe ön yargılarını ve korkularını daha çok yenerek eylem sürecine devam etmiş, böylece öğrencilerin yüzde problemlerine yönelik olumsuz tutumlarının olumluya dönüşmesi ile birlikte bu problemleri çözebileceklerine ilişkin inançlarının ve çabalarının arttığı gözlemlenmiştir. Öğrenciler 19. döngüde yeni bir kazanımdan edinilecek formal matematik bilgisine ilişkin farklı ve karmaşık yapıda bir problemle karşılaşmış, öğrenciler problemi okuma, anlama ve diğer problem çözme işlemlerinin yerine getirilmesi açısından büyük bir çoğunlukla sorun yaşamamışlardır. Sorun yaşayan öğrencilerin ise yaşadıkları sorun problemi dikkatli bir şekilde okumadıklarından kaynaklandığı araştırmacı tarafından gruplara verilen dönütler esnasında fark edilmiştir. Araştırmacı sorunun giderilmesi için öğrencilere yönlendirici sorular yönelterek öğrencilerle birlikte problem analizi yapmıştır. Öğrencilerden biri deneme yanılma yoluyla çözüm planı yapma yoluna gitmiş fakat araştırmacının yönlendirici soruları ile doğru çözüm planı yapabilmiştir. Bu sorunlar kısmen döngüdeki diğer problemlerde de yaşanmıştır. Araştırmacı benzer olarak sorunun çözümü için öğrencileri gürlütu yapmamaları noktasında uyarmış ve yönlendirilmiş sorular sorarak öğrencilerle birlikte problem çözme işlemlerini yerine getirmiş ve öğrenciler sınıf tartışmasına aktif katılım için teşvik etmeye çalışmıştır. 20. döngüde yaşanan sorunlar ve çözüm yolları Şekil 67’de belirtilmektedir.

Şekil 67. 20. Döngüde Yaşanan Sorunlar ve Çözüm Yolları

20. Döngüde Yaşanan Sorunlar	Çözüm Yolları
•S1. Önceki döngülerde yaşanan sorunların tekrar yaşanma ihtimali •S2. Farklı ve karmaşık yapıda problemlere ön yargı ve korkuyla yaklaşma •S3. Sınıfta yaşanan gürültü kaynaklı dikkat eksikliği nedeniyle problemlerin anlaşılması ve çözüm planı yapılmasında sorun yaşama	•Ç1. Önceki döngülere ilişkin tekrar yapılması •Ç1. Farklı tarzda ve karmaşık yapıda problemlere yer verme •Ç2. Yüzdeler alt öğrenme alanı ile ilişkili edinilmiş bilgilerin öğrencilere hatırlatılması •Ç2. ve Ç3. Araştırmacının yönlendirici sorular sorarak problem çözme işlemlerini öğrencilerle birlikte yapması •Ç3. Araştırmacının öğrencileri gürültü yapmamaları için uyarması ve sınıf tartışmasına katılmalarına teşvik etmesi •Ç3. Aynı kazanıma yönelik yeni eylem planının hazırlanması

20. döngü öğrencilerin yüzdeler alt öğrenme alanında yer alan döngülerde edindikleri bilgileri kullanarak kendilerine sunulan problemleri çözmelerinin amaçlandığı bir döngü olup, bu döngüde yaşanabilecek sorunlar ön görülmeye çalışılmış ve çözüm odaklı önlemler alınmaya çalışılmıştır. Bu doğrultuda öncelikle öğrencilerin özellikle yüzdeler alt öğrenme alanına ilişkin edindikleri bilgileri hatırlamaları ve diğer alt öğrenme alanında edindikleri bilgiler ile ilişkilendirebilmeleri için tekrar yapılmıştır. Yapılan tekrar sonucunda öğrencilerin edindikleri bilgileri hatırladıkları ve anlamlı bir şekilde birbirleriyle ilişkilendirebildikleri görülmüştür. Alınan diğer bir önlem ise öğrencilerin zorluk derecesi yüksek olan farklı ve karmaşık yapıda problemlerle karşılaştırılmaları olmuştur. Eylem süreci genelinde ve yüzdeler alt öğrenme alanı içinde yer alan geçmiş döngülerle karşılaştırıldığında 20. döngüde öğrencilerin problemlere önyargılı ve korkuyla yaklaşma şiddetleri yüksek düzeyde olmadığından söz konusu problemlerin matematik okuryazarlığı açısından gelişime katkı sağlama ihtimalinin daha yüksek olduğu düşünülmüştür. Buradan hareketle problemlerin seçilmesinde, sıralanmasında sistematik bir yol izlenmemiş ve problemlerin zorluk derecesi ve karmaşık bir yapıda olması döngü içerisinde değişiklik göstermiştir.

Öğrenciler döngüde karşılaştıkları problemlerde çözüme direnci düşük olan sorunlar yaşamışlardır. Öğrenciler karşılaştıkları problemlerin okunması ve anlaşılması noktasında büyük bir çoğunlukla sorun yaşamamışlardır. Bununla birlikte zorluk derecesi yüksek olan bir soruya korkuyla yaklaşmış ve sonuç olarak problemin doğru sonucuna çoğunlukla ulaşamamışlardır. Söz konusu problem aynı zamanda problem analizi açısından ayırt etmeleri gereken birçok bilgi içermektedir. Öğrenciler problemi okumak ve anlamak için çaba göstermiş

ve problemin çözümü için araştırmacıdan ve grup arkadaşlarından yardım istemişlerdir. Araştırmacı yönlendirici sorular kullanarak ve öğrencilerin önceden edindikleri bilgileri problem ile ilişkilendirerek problem çözme işlemlerini öğrencilerle birlikte yerine getirmeye çalışmıştır. Bununla birlikte grup içi çalışmalarla problem çözme işlemleri yerine getirilmeye çalışılarak sorun ortadan kaldırılmaya çalışılmıştır. Yaşanan bu sorunun dışında öğrenciler döngüde yer alan diğer problemlerin bir kısmında gelişimlerine engel teşkil etmeyen bazı sorunlar yaşamışlardır. Özellikle sınıfta çeşitli nedenlerden dolayı gürültünün fazla olması öğrencilerin probleme odaklanabilmeleri açısından sorun teşkil etmiştir. Araştırmacı döngü sonunda yaşanan sorunların öğrencilerin matematik okuryazarlıklarına ilişkin gelişimlerinde yaşanan eksikliklerinden değil sınıf içinde dikkat dağıtan unsurlardan kaynaklandığının farkına varmıştır. Yaşanan bu sorunlara rağmen öğrenciler problemlere çoğunlukla ön yargı ve korku ile yaklaşmamış, yaklaştıkları problemler de dâhil olmak üzere çaba göstermekten ve çözüme ulaşmaktan vazgeçmemişlerdir. Aynı zamanda öğrenciler edindikleri bilgileri döngü içerisinde yeni bir problemde rahatlıkla kullanabilmişlerdir. Araştırmacı dikkat dağıtan faktörlerden dolayı 20. döngü kapsamında alınan kazanıma yönelik yeni bir eylem planı hazırlamıştır. 21. döngüde yaşanan sorunlara ve çözüm yollarına Şekil 68’de yer verilmektedir.

Şekil 68. 21. Döngüde Yaşanan Sorunlar ve Çözüm Yolları

21. Döngüde Yaşanan Sorunlar	Çözüm Yolları
•S1. Önceki döngülerde yaşanan sorunların tekrar yaşanma ihtimali •S2. 20. Döngüde dikkat dağıtan unsurlara dayalı olarak yaşanan sorunlar •S3. Dikkat dağıtıcı faktörlerin artması	•Ç1. ve Ç2. Önceki döngülere ilişkin tekrar yapılması •Ç2. 20. döngünün kapsadığı kazanıma yönelik yeni bir eylem planı •Ç3. Eylem sürecinin doyuma ulaşması ve sona erecek olmasının doğal bir çözüm olması •Ç3. Araştırmacının dikkat dağıtıcı faktörlerin sonuçları hakkında öğrencilerle konuşması

21. döngüde önceki döngülerde yaşanan sorunlar özellikle de 20. döngüde yaşanan sorunlar göz önünde bulundurularak 20. döngü kapsamında yer alan kazanıma yönelik hazırlanan yeni eylem planının uygulanması ile gerçekleştirilmiştir. 21. döngüde hem 20. döngüde yer alan problemlere benzer hem de farklı problemlere yer verilmiştir. Alınan bir diğer önlem ise diğer döngülere benzer olarak edinilmiş bilgilere yönelik tekrar olmuştur.

Öğrencilerin edindikleri bilgileri hatırladıkları ve rahatlıkla ilişkilendirebildikleri gözlemlenmiştir.

21. döngüde öğrencilerin 20. döngüde yaşadıkları sorunların çok büyük oranda dikkat dağıtıcı faktörler sebebiyle yaşadıkları fark edilmiştir. Öğrenciler karşılaştıkları problemlere dikkatlerini verdiklerinde okuma, anlama ve diğer problem çözme işlemlerini yerine getirme konularında sorun yaşamamış aksine problemi çözebilmek için çaba göstermiş ve bu durumdan mutluluk duymuşlardır. Öğrenciler hem diğer alt öğrenme alanlarından edindikleri bilgileri hem de yüzdeler alt öğrenme alanından edindikleri bilgileri rahatlıkla birbirleriyle ilişkilendirerek kullanabilmişlerdir. Öğrenciler diğer döngülere özellikle de 20. döngüye göre problemlere ön yargı ve korku yaşamadan yaklaşabilmiş ve problemlerin doğru sonuçlarına ulaşarak çözüm için farklı yolları işe koşarak da doğru sonuca ulaşabilmişlerdir. 21. döngüde öğrencilerin yüzde problemlerine yönelik olumsuz tutumlarının fark edilir bir düzeyde olumlu bir tutuma dönüştüğü gözlemlenmiştir.

Yaşanan gelişmelerle birlikte dikkat dağıtıcı faktörlerin 21. döngüde devam ettiği gözlemlenmiş ve araştırmacı bu duruma yeterince müdahale edemeyeceğini fark etmiştir. Dikkat dağıtan faktörlere bakıldığında, gruplardan birisinin üyelerinin yüzdeler alt öğrenme alanındaki bazı döngülerde idare tarafından çağırılması, öğrencilerin bir bölümünün döngülerin uygulanması esnasında seminerlere katılması, dönem sonu yaklaşması ve öğrencilerin iki hafta süren sınavlara girmeleri, kış aylarının sona ermesi ile öğrencilerin okulda bulunmaktan sıkılmaya başlamaları, dini ve kültürel faktörlere katılımları eylem süreci için engelleyici bir faktör olarak ifade etmeleri olarak görülmüştür. Araştırmacı 21. döngüde öğrencilerin problemlerin çözümlerine yönelik yaşadıkları sorunların sözü geçen faktörlerden kaynakladığını net bir şekilde fark edebilmiştir. Bununla birlikte öğrenciler söz konusu faktörlerin döngülerde aktif olmalarını engellediğini ifade etmişlerdir. Bu durumda eylem sürecinin sona yaklaşması ve doyum noktasında ulaşması oldukça yerinde olmuştur.

Üslü İfadeler Alt Öğrenme Alanında Yer Alan Döngülerde Matematik Okuryazarlığının Gelişimine İlişkin Gözlem Bulguları. Üslü ifadeler alt öğrenme alanı kapsamında bir döngü gerçekleştirilmiştir. Döngüye ilişkin kazanım ve içerik bilgisi Tablo 24'te yer almaktadır.

Tablo 24. *Üslü İfadeler Alt Öğrenme Alanında Yer Alan Döngüye İlişkin Kazanım ve Eylem Planı İçerik Bilgisi*

Döngü	Kazanım	Eylem Planı İçeriği
22. Döngü	Tam sayıların, tam sayı kuvvetlerini hesaplar.	1 gerçek modele dayalı uygulama 3 adet gerçek yaşam problemi Çalışma yaprağında yer alan 4 adet gerçek yaşam problemi

Tablo 24 incelendiğinde, üslü ifadeler alt öğrenme alanında yer alan döngüye ilişkin kazanım ve döngüye ilişkin eylem planı içerik bilgisinin yer aldığı görülmektedir. Eylem planında öğrencilerin üslü ifadelere yönelik formal matematik bilgisini zihinlerinde anlamlı bir şekilde yapılandırabilmeleri için gerçek modele, edinilen bilgilerin yeni problemlerde kullanabilmesi ve söz konusu bilgiye yönelik öğrenme eksikliklerinin ve yaşanan sorunların saptanması ve giderilmesi amacıyla gerçek yaşam problemlerine yer verilmiştir. Ayrıca öğrencilerin öncelikle bireysel olarak aktif olabilecekleri ve araştırmacının grup ve sınıf tartışması yanında özellikle öğrencilere bireysel olarak dönüt verebileceği ve düzeltme için rehberlik yapabileceği çalışma yapraklarına yer verilmiştir. Döngüye ilişkin eylem planının uygulanmasının ardından elde edilen gözlem bulgularına dayalı olarak, üslü ifadeler alt öğrenme alanı içinde yer alan döngünün matematik okuryazarlığının gelişim göstergelerine ilişkin tema, kodlar ve görülme sıklıkları Tablo 25’te verilmektedir.

Tablo 25. Üslü İfadeler Alt Öğrenme Alanında Yer Alan Döngülerin Matematik Okuryazarlığı Süreçlerine İlişkin Bulguları

		22. Döngü
TEMA	KOD	f
YATAY MATEMATİKLEŞTİRME	Problemde verilmiş olan bilgileri ifade etme	8
	Problemde istenen bilgileri ifade etme	6
	Verilen bilgi ve istenen bilgi arasındaki ilişki kurarak çözüm planı yapma	3
	Çözüm planında kullanılan işlemlerini gerekçesini açıklama	-
	Problemde verilen ve istenen bilgileri kendine özgü bir şekilde model, şema, tablo gibi bilişsel araçlarla ifade etme	1
	Problemde yer alan bilgileri ilişkilendirerek ve akıl yürüterek formal öncesi informal bilgiye ulaşma	10
	Problemde verilen tablodan matematiksel bilgi çıkarma/tabloya matematiksel bilgi yerleştirme	4
DİKEY MATEMATİKLEŞTİRME	Problemde yer alan matematiksel bilgileri, sembolleri ve işlemleri fark etme/kullanma	50
	Problemin çözümü için matematiksel dil kullanma	13
	Formal matematik bilgisine ulaşma	20
	Ulaşılan matematiksel bilgiye ilişkin genelleme yapma	3
	Matematiksel olarak ifade edilen farklı gösterimlerin/ifadelerin/işlemlerin aynı işleve sahip olduğunu fark etme/bilme	2
	Problem çözümüne ilişkin alternatif çözüm yolları kullanma	1
	Problemin doğru sonucuna ulaşmak için hesap makinesi kullanma	1
TRANSFER VE YORUMLAMA	Önceki döngülerde elde edilen kazanımları diğer döngülerde kullanma	5
	Döngü içinde kazanıma ilişkin ulaşılan formal matematik bilgisini diğer problemlerde kullanma	18
	Problemi/Ulaşılan formal matematik bilgisini gerçek dünya içeriği ile ilişkilendirerek yorumlama	1
	Problemde geçen/elde edilen bilginin gerçek hayat için uygun olup olmadığını değerlendirme	-
	Problemde geçen bilgiyi/ulaşılan yargıyı yorumlama/sorgulama	4

Tablo 25 incelendiğinde üslû ifadeler alt öğrenme alanı içinde yer alan döngülerde öğrencilerin matematik okuryazarlıklarına ilişkin gelişim göstergelerini temsil eden “yatay matematikleştirme”, “dikey matematikleştirme” ile “transfer ve yorumlama” olmak üzere 3 tema ve bu temaların altında yer alan 19 koda ait görülme sıklıklarının olduğu görülmektedir. Matematik okuryazarlığı süreçlerine ilişkin ayrıntılı bulgular aşağıda sunulmaktadır.

Yatay Matematikleştirme Sürecine İlişkin Bulgular. Yatay matematikleştirme teması altında gelişim göstergelerini temsil eden kodlara bakıldığında üslû ifadeler alt öğrenme alanı içinde yer alan döngülerde çoğunlukla yer aldığı görülmektedir. Yatay matematikleştirme teması altında yer alan kodlara ilişkin açıklamalar ve doğrudan alıntılar aşağıda verilmektedir.

Yatay matematikleştirme temasının ilk kodu olan **“problemde verilmiş olan bilgileri ifade etme”** gelişim göstergesinin görülme sıklığının yirmi ikinci döngüde 8 iken, söz konusu temanın ikinci kodu olan **“problemde istenen bilgileri ifade etme”** gelişim göstergesinin görülme sıklığının ise 6 olduğu görülmektedir. Öğrenciler problemde yer alan bilgileri analiz edebilmiş ve her iki gelişim göstergesini de aynı anda kullanabilmişlerdir. Öğrenciler çoğunlukla uzun verilmiş ve problem için kullanılabilecek ve kullanılmayacak bilgilerin yer aldığı problemleri okuyup anlayarak çözüm için gerekli olan bilgileri diğer bilgilerden ayırt edebilmişlerdir. Gelişim göstergelerine ilişkin alıntı aşağıda belirtilmektedir.

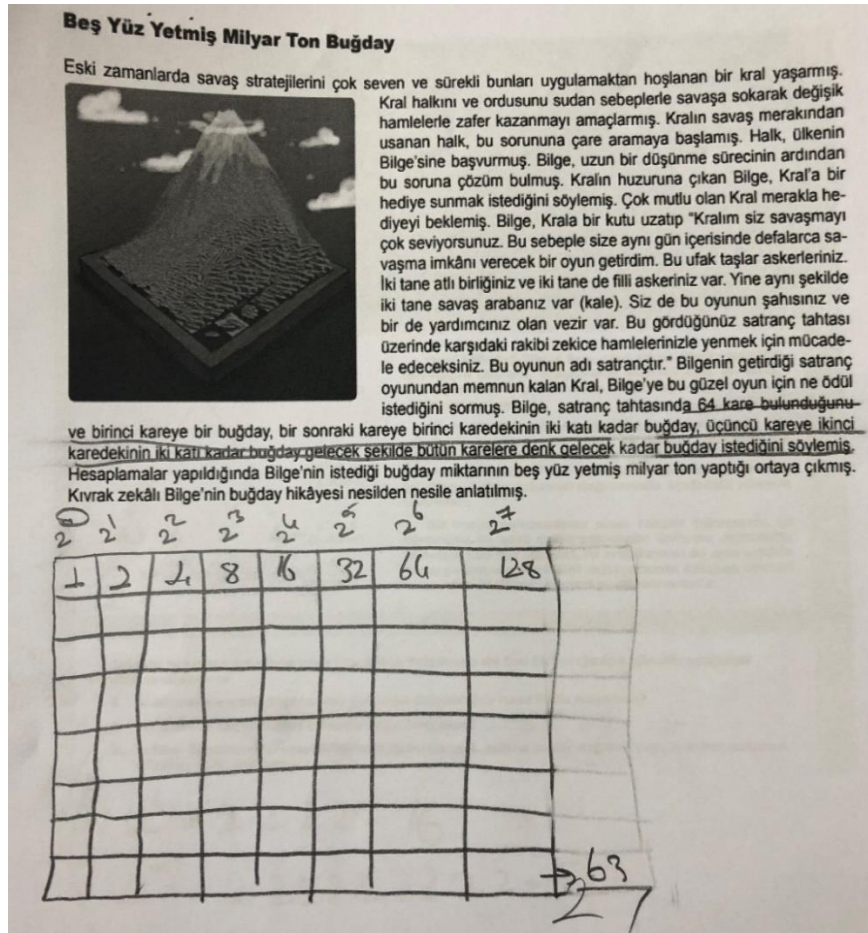
Ö16: Hocam Okul müdürü Fikret Bey, okul adına bir orman oluşturmak istiyor ve çevre kulübünden proje yapmalarını istiyor. Bir meşe palamudu eken rehber öğretmen, iki öğrenciye meşe palamudu tohumu veriyor. Benzer olarak tohumu alan her öğrenci de iki arkadaşına veriyor ve işlem böyle devam ediyor. Hocam şekilde 3. Adıma kadar verilmiş bize ilk soruda 5. Adım soruluyor. **(1. Kod ve 2. Kod)**

Yatay matematikleştirme temasının üçüncü kodu olan **“verilen bilgi ve istenen bilgi arasındaki ilişki kurarak çözüm planı yapma”** gelişim göstergesinin görülme sıklığının yirmi ikinci döngüde 3 olduğu görülürken, söz konusu temanın dördüncü kodu olan **“çözüm planında kullanılan işlemlerini gerekçesini açıklama”** gelişim göstergesine döngü esnasında rastlanmadığı görülmektedir. Öğrenciler çözüm planlarını problem analizi ile birlikte ifade etmeyi tercih etmişlerdir. Öğrenciler eylem süreci ilerledikçe çözüm planlarını yapma işlemini daha doğru bir şekilde yerine getirebildiklerinden araştırmacı çözüm planlarının gerekçesine yönelik yönlendirici sorular kullanmamıştır. Ayrıca öğrenciler çoğunlukla çözüm planlarını zihinlerinde şekillendirdikten sonra işlemleri doğrudan kullanma yolunu tercih ederek dikey matematikleştirme sürecine geçmişlerdir. Gelişim göstergesine ilişkin alıntı aşağıda yer almaktadır.

Ö16: Hocam uzun metni anlatmıyorum. Bilge krala demiş ki satranç tahtasında 64 kare bulunduğunu ve ilk kareye 1 buğday daha sonra ikinci kareye birinci kareden 2 katı, üçüncü kareye de onun 2 katı kadar buğday istediğini sormuş. Hocam hep 2'nin katı olacak şekilde artıyor. 64. Kareyi hesaplamamız çok zor. O yüzden 2^{64} olarak yazarız. **(1. Kod, 2. Kod ve 3. Kod)**

Yatay matematikleştirme temasının beşinci kodu olan “**problemde verilen ve istenen bilgileri kendine özgü bir şekilde model, şema, tablo gibi bilişsel araçlarla ifade etme**” gelişim göstergesinin görülme sıklığının yirmi ikinci döngüde 1 olduğu görülmektedir. Sözü geçen görülme sıklığı diyaloglarla sınırlı olup, öğrenciler kendilerine özgü bilişsel araçlar kullanarak çözüme ulaşabilmişlerdir. Örnek öğrenci ürünü ve gelişim göstergesine ilişkin alıntı sunulmaktadır.

Şekil 69. Üslü İfadeler Alt Öğrenme Alanına Yönelik Öğrenci Ürünü



Ö8: Hocam 2 öğrenci yerine 3 öğrenciye meşe palamutu verilirse 5. Adıma kadar kaç meşe palamutu toplanmış olur diye soruluyor.

Ö24: Hocam bu defa da 2 yerine 3 gelir.

A: Evet çok güzel.

Ö20: Hocam şekilde gösterdim. (5. Kod)

Yatay matematikleştirme temasının altıncı kodu olan “**problemde yer alan bilgileri ilişkilendirerek ve akıl yürütürerek formal öncesi informal bilgiye ulaşma**” gelişim göstergesinin görülme sıklığının yirmi ikinci döngüde 10 olduğu görülmektedir. Öğrenciler akıl yürütürerek formal öncesi bilgiye ulaşabilmişlerdir. Bazı durumlarda ise öğrenciler formal öncesi ve formal matematik bilgisine ulaştıklarını aynı cümlede sırasıyla ifade etmişlerdir. Gelişim göstergesine ilişkin alıntı aşağıda ifade edilmektedir.

A: Sizce parça sayıları arasında nasıl bir ilişki var?

Ö20: Hocam parça sayısı hep birbirinin katı olarak gidiyor. (6. Kod)

A: Birbirinin katı olarak artıyor dediniz?

Ö1: Sürekli 2 ile çarpılarak gidiyor.

A: Arkadaşlar tahtaya bakın arkadaşınız yapıyor. 1. Adımda kaç tohum var?

Sınıf: 1

Ö28: Hocam 5. Adım bir eksik olur yani 3^4 olur. (6. Kod)

Yatay matematikleştirme temasının yedinci kodu olan **“problemde verilen tablodan matematiksel bilgi çıkarma/tabloya matematiksel bilgi yerleştirme”** gelişim göstergesinin görülme sıklığının yirmi ikinci döngüde 4 olduğu görülmektedir. Öğrenciler problemlerde yer alan tablolardan gerekli matematiksel bilgiyi çıkarabilmiş ve istenen duruma göre tablolara edindikleri matematiksel bilgileri yerleştirebilmişlerdir. Gelişim göstergesine ilişkin alıntıya aşağıda yer verilmektedir.

Ö14: Hocam tabloda 5. Adım 2^4 olur. (7. Kod)

Yatay matematikleştirme sürecine genel olarak bakıldığında, öğrencilerin döngü içerisinde yer alan problemleri okuyup anlayarak problemde yer alan bilgileri analiz edebildikleri, problemin çözümü için kullanmaları gereken bilgileri problemde yer alan diğer bilgilerden ayırt edebildikleri görülmektedir. Buna bağlı olarak, öğrencilerin problem analizinde edindikleri bilgileri ilişkilendirerek anlamlı ve doğru bir şekilde çözüm planı yapabildikleri görülmektedir. Öğrenciler yukarıda sözü geçen gelişim göstergelerine ilişkin ifadeleri aynı anda aynı cümlede kullanabilmişlerdir. Öğrencilerin büyük bir çoğunluğu problemde fark ettikleri işlemi ifade etmeden doğrudan kullanarak dikey matematikleştirme sürecine geçebilmişlerdir. Öğrenciler akıl yürüterek formal öncesi bilgiye varabilmiş ve ardından dikey matematikleştirme sürecine geçerek formal matematik bilgisine ulaşabilmişlerdir. Öğrenciler kendilerine özgü bilişsel araçlar kullanarak problemlerin çözümüne ulaşabilmişlerdir. Ayrıca öğrenciler problemlerde yer alan tablolardan matematiksel bilgi çıkarabilmiş ve istenen durumlarda tablolara edindikleri matematiksel bilgileri yerleştirebilmişlerdir.

Dikey Matematikleştirme Sürecine İlişkin Bulgular. Dikey matematikleştirme teması altında gelişim göstergelerini temsil eden kodlara bakıldığında üslü ifadeler alt öğrenme alanı içinde yer alan döngülerde çoğunlukla yer aldığı görülmektedir. Dikey matematikleştirme teması altında yer alan kodlara ilişkin açıklamalara ve doğrudan alıntılar aşağıda sunulmaktadır.

Dikey matematikleştirme temasının ilk kodu olan **“problemde yer alan matematiksel bilgileri, sembolleri ve işlemleri fark etme/kullanma”** gelişim göstergesinin görülme sıklığının yirmi ikinci döngüde 50 olduğu görülmektedir. Öğrenciler problemlerde yer alan matematiksel bilgileri, sembolleri ve işlemleri fark ederek formal matematik bilgisine ulaşabilmek için kullanabilmişlerdir. Ayrıca çoklu işlem gerektiren çözüm planlarının uygulanmasında da söz konusu gelişim göstergesi aktif bir şekilde sergilenmiş ve bu yolla öğrencilerin edindikleri

bilgiler ilişkilendirilerek formal matematik bilgisine ulaşılmıştır. Gelişim göstergesine ilişkin alıntı aşağıda yer almaktadır.

Ö16: Hocam burada ilk satırda 2^0 , ikinci sırada 2^1 oluyor 64. Sırada da 2^{64} olur. (1. Kod)

Dikey matematikleştirme temasının ikinci kodu olan **“problemin çözümü için matematiksel dil kullanma”** gelişim göstergesinin görülme sıklığının yirmi ikinci döngüde 13 olduğu görülmektedir. Öğrenciler problemi ifade etmede ve çözüme ulaşmada matematiksel bir dil kullanabilmişlerdir. Gelişim göstergesine ilişkin alıntı aşağıda verilmektedir.

Ö17 Hocam 1 dakikada 2'ye bölünüyorsa 60 dakikada kaçta bölünür. (2. Kod)

Dikey matematikleştirme temasının üçüncü kodu olan **“formal matematik bilgisine ulaşma”** gelişim göstergesinin görülme sıklığının yirmi ikinci döngüde 20 olduğu görülmektedir. Öğrenciler yatay matematikleştirme sürecinde çözüm planında yer verdikleri işlemleri kullanarak formal matematik bilgisine rahatlıkla ulaşabilmişlerdir. Öğrenciler söz konusu gelişim göstergesini hem yatay matematikleştirme hem de dikey matematikleştirme sürecindeki gelişim göstergeleriyle birlikte kullandıklarını gösteren ifadelere aynı cümlede yer vermişlerdir. Gelişim göstergesine ilişkin alıntı aşağıda belirtilmektedir.

Ö28: Hocam 5. Adım bir eksik olur yani 3^4 olur (3. Kod)

Dikey matematikleştirme temasının dördüncü kodu olan **“formal matematik bilgisine ilişkin genelleme yapma”** gelişim göstergesinin görülme sıklığının yirmi ikinci döngüde 3 olduğu görülmektedir. Öğrenciler gerek önceden edindikleri gerekse döngü esnasında edindikleri formal matematik bilgisine yönelik genelleme yapabilmişlerdir. Gelişim göstergesine ilişkin alıntı aşağıda sunulmaktadır.

A: Kâğıdı ikiye katladığınız için oradaki “0” sayısı hiç katlamadığınız dolayısıyla da kâğıdın tek parça olduğu anlamına gelir. Evet, gördüğünüz gibi üslü sayılarda taban ve üs var. Bu tabanın üs kadar yan yana çarpılması anlamına gelir. Örneğin 2^7 denildiği zaman bu ifade 2 ile 7'nin çarpılması anlamına mı gelir? Sınıf: Hayır, 2'nin 7 kere yan yana çarpılması anlamına gelir. (4. Kod)

Dikey matematikleştirme temasının beşinci kodu olan **“matematiksel olarak ifade edilen farklı gösterimlerin/ifadelerin/işlemlerin aynı işleve sahip olduğunu fark etme/bilme”** gelişim göstergesinin görülme sıklığının yirmi ikinci döngüde 2 olduğu görülmektedir. Yirmi ikinci döngüde öğrenciler üslü ifadelerle çarpma işlemi arasında ilişki kurarak üslü bir ifadeyi tam sayı olarak ifade edebilmişlerdir. Gelişim göstergesine ilişkin alıntıya aşağıda yer verilmektedir.

Ö6: Hocam ilk adım sıfır olduğu için 10. Adım 2^9 olur. Bu da hesap makinesi ile yaptığımızda 512 olur. (5. Kod)

Dikey matematikleştirme temasının altıncı kodu olan **“problem çözümüne ilişkin alternatif çözüm yolları kullanma”** gelişim göstergesinin görülme sıklığının yirmi ikinci döngüde 1 olduğu görülmektedir. Öğrenciler önceden edindikleri bilgileri kullanarak problemin

çözümü için alternatif yollar kullanabilmişlerdir. Gelişim göstergesine ilişkin alıntı aşağıda yer almaktadır.

Ö17 Hocam her dakika sonunda bir bakteri ikiye bölünüyor. Ortaya çıkan yeni bakteride her dakika sonunda ikiye bölünerek tekrar yeni bakteri oluşturmaktadır. Bu kültür ortamına başlangıçta 1 bakteri bırakılırsa 1 saat sonunda bu kültür ortamında toplam kaç bakteri olur?

A: Evet çözüm planınız nedir?

Ö17 Hocam farklı bir yol kullandım orantı kurdum. (6. Kod)

Dikey matematikleştirme temasının yedinci kodu olan **“problemnin doğru sonucuna ulaşmak için hesap makinesi kullanma”** gelişim göstergesinin görülme sıklığının yirmi ikinci döngüde 1 olduğu görülmektedir. Gelişim göstergesine yönelik görülme sıklığı diyaloglarla sınırlı olup, öğrenciler gerekli durumlarda hesap makinesi kullanarak problemin doğru sonucuna ulaşabilmişlerdir. Gelişim göstergesine ilişkin alıntı aşağıda belirtilmektedir.

Ö6: Hocam ilk adım sıfır olduğu için 10. Adım 2^9 olur. Bu da hesap makinesi ile yaptığımızda 512 olur. (7. Kod)

Dikey matematikleştirme sürecine genel olarak bakıldığında, öğrencilerin eylem sürecinde matematik okuryazarlığına yönelik kat ettikleri gelişimi fark edilir bir şekilde yansıttıkları görülmektedir. Öğrenciler yatay matematikleştirme süreci ile dikey matematikleştirme süreci iç içe geçecek şekilde bir ilerleme kaydetmişlerdir. Problem çözme işlemlerini seri bir şekilde yerine getiren öğrenciler yatay matematikleştirme sürecindeki gelişim göstergelerini yerine getirerek dikey matematikleştirme sürecine hızlı bir şekilde geçiş yapabilmişlerdir. Örneğin yatay matematikleştirme sürecinde çoğunlukla zihinsel olarak yaptıkları çözüm planlarını ifade etmeden çözüm planlarında yer alan işlemleri uygulayıp matematiksel bir dil kullanarak formal matematik bilgisine ulaşabilmişlerdir. Uygun durumlarda edindikleri bilgilere yönelik genellemelere ulaşabilmişlerdir. Bununla birlikte eylem sürecinde edindikleri bilgileri ilişkilendirebildiklerinden yirmi ikinci döngüde de matematiksel olarak aynı işleve sahip olan ifadeler, semboller ve işlemleri fark ederek problemlerin çözümlerinde alternatif çözüm yolları olarak kullanabilmişlerdir. Ayrıca gerekli durumlarda problemin çözümü için planladıkları işlemleri hesap makinesi üzerinden gerçekleştirerek doğru sonuca ulaşabilmişlerdir.

Transfer ve Yorumlama Sürecine İlişkin Bulgular. Transfer ve yorumlama teması altında gelişim göstergelerini temsil eden kodlara bakıldığında üslü ifadeler alt öğrenme alanı içinde yer alan döngülerde çoğunlukla yer aldığı görülmektedir. Transfer ve yorumlama teması altında yer alan kodlara ilişkin açıklamalar ve doğrudan alıntılar aşağıda sunulmaktadır.

Transfer ve yorumlama temasının ilk kodu olan **“önceki döngülerde elde edilen kazanımları diğer döngülerde kullanma”** gelişim göstergesinin görülme sıklığının yirmi ikinci döngüde 5 olduğu görülmektedir. Söz konusu temanın ikinci kodu olan **“döngü içinde**

kazanıma ilişkin ulaşılan formal matematik bilgisini diğer problemlerde kullanma” gelişim göstergesinin aynı döngüde 18 olduğu görülmektedir. Öğrenciler hem önceki alt öğrenme alanında yer alan döngülerde edindikleri bilgileri hem de döngü esnasında edindikleri bilgileri yeni problemlerde doğru bir şekilde kullanabilmişlerdir. Gelişim göstergelerine ilişkin alıntılar aşağıda yer almaktadır.

Ö8: Hayır 64 tane 2'yi yan yana çarparız. (1. Kod)

A: Okul müdürü Fikret Bey, okul adına bir orman oluşturmak istiyor ve çevre kulübünden proje yapmalarını istiyor. Bir meşe palamudu eken rehber öğretmen, iki öğrenciye meşe palamudu tohumu veriyor. Benzer olarak tohumu alan her öğrenci de iki arkadaşına veriyor ve işlem böyle devam ediyor. 5. Adım sonunda kaç palamut dağıtıldığı soruluyor. Şekle bakarsak ilk adımda sadece rehber öğretmen var henüz paylaşılmamış yani $2^0=1$ oluyor. İkinci adımda iki kişiye veriliyor. 2^1 olur. Üçüncü adımda da her bir kişi 2 kişiye daha veriyor. Böyle devam ediyor. Siz ne yaptınız arkadaşlar?

Ö14: Hocam 5. Adım 2^4 olur. (2. Kod)

Transfer ve yorumlama temasının üçüncü kodu olan ***“problemi/ulaşılan formal matematik bilgisini gerçek dünya içeriği ile ilişkilendirerek yorumlama***” gelişim göstergesinin görülme sıklığının ise yirmi ikinci döngüde 1 olduğu görülmektedir. Öğrenciler uygun durumlarda problemde geçen bilgiyi gerçek yaşam ile ilişkilendirerek yorumlayabilmişlerdir. Gelişim göstergesine ilişkin alıntı aşağıda belirtilmektedir.

A: Öncelikle herkes problemi dikkatli bir şekilde okumaya çalışarak doğru anlamaya çalışsın. Sonrasında grup analizlerinizi yapın. Ben herkese dönüt vereceğim. Sonra sınıf tartışması yapacağız. Şimdi ilk probleme bakar mısınız?

Ö8: Hocam bu bir bilgisayar oyununa benziyor. (3. Kod)

Transfer ve yorumlama temasının dördüncü kodu olan ***“problemde geçen/elde edilen bilginin gerçek hayat için uygun olup olmadığını değerlendirme***” gelişim göstergesine yirmi ikinci döngüye ilişkin diyaloglarda rastlanmamıştır. Bu durum öğrencilerin döngü esnasında bu gelişim göstergesine uygun bir problemle karşılaşmamaları ile açıklanabilir. Transfer ve yorumlama temasının beşinci kodu olan ***“problemde geçen bilgiyi/ulaşılan yargıyı yorumlama/sorgulama***” gelişim göstergesinin ise yirmi ikinci döngüde 4 olduğu görülmektedir. Öğrenciler uygun durumlarda problemde geçen bilgi ve ulaştıkları bilgileri yorumlayabilmişlerdir. Gelişim göstergesine ilişkin alıntı aşağıda verilmektedir.

A: Evet bu şekilde kareler bitene kadar devam ediyor. Aslında bilge kraldan çok fazla buğday istemiş. Buğday o zaman için oldukça değerli

Ö1: Şimdi para etmiyor hocam. (5. Kod)

Transfer ve yorumlama sürecine genel olarak bakıldığında, öğrencilerin eylem sürecinde edindikleri bilgileri birbirleriyle doğru bir şekilde ilişkilendirerek hem döngüler arasında hem de döngü esnasında kullanabildikleri gözlemlenmiştir. Bununla birlikte öğrenciler uygun durumlarda problemde geçen bilgiyi, ulaştıkları bilgileri gerçek yaşamla ilişkilendirebilmiş ve yorumlayabilmişlerdir.

Üslü İfadeler Alt Öğrenme Alanında Yer Alan Döngülerde Matematik Okuryazarlığının Gelişimine Katkı Sağlayan Faktörlere İlişkin Gelişim Bulguları. Üslü ifadeler alt öğrenme alanında yer alan döngülerde matematik okuryazarlıklarının gelişimine ilişkin elde edilen bulguların yanında matematik okuryazarlığının gelişimini destekleyen faktörlere ilişkin bulgular elde edilmiştir. Söz konusu faktörlere ilişkin yapılan analiz sonucunda elde edilen temalar ve alt temalar Tablo 26’da yer almaktadır.

Tablo 26. *Üslü İfadeler Alt Öğrenme Alanında Yer Alan Döngülerde Matematik Okuryazarlığının Gelişimine Katkı Sağlayan Faktörlere İlişkin Gelişim Bulguları*

Tema	Alt Tema
Değişiklik Gösteren Öğrenci Nitelikleri ve Eylemleri	Farklı ve Karmaşık Yapıdaki Problemlere Korkuyla Yaklaşmama Yeni Alt Öğrenme Alanına Karşı Heyecan Duyma
Tutum	Problem Çözmekten Zevk Alma
Öz yeterlik	Edinilen Bilgilerin Problem Çözümüne Yönelik İnancı Artırması

Tablo 26 incelendiğinde üslü İfadeler alt öğrenme alanında yer alan döngülerde öğrencilerin matematik okuryazarlıklarının gelişimini destekleyen faktörlerin “değişiklik gösteren öğrenci nitelikleri ve eylemleri”, “tutum” ve “öz yeterlik” olmak üzere üç tema ve bu temalara ait dört alt tema altında toplandığı görülmektedir. Temalara, alt temalara ve döngülere ilişkin gözlem bulgularından elde edilen alıntılara aşağıda yer verilmektedir.

Tablo 1 incelendiğinde, **“değişiklik gösteren öğrenci nitelikleri ve eylemleri”** teması altında “farklı ve karmaşık yapıdaki problemlere korkuyla yaklaşmama” ve “yeni alt öğrenme alanına karşı heyecan duyma” olmak üzere 2 alt temanın yer aldığı görülmektedir. Değişiklik gösteren öğrenci nitelikleri ve eylemleri temasının ilk alt teması olan **“farklı ve karmaşık yapıdaki problemlere korkuyla yaklaşmama”**ya ilişkin alıntıya aşağıda belirtilmektedir.

“Öğrencilere üslü ifadelere yönelik farklı ve içerisinde yer alan bilgileri ayırt etmeleri gereken karmaşık yapıda bir problem sunulmuştur. Öğrenciler problem metni oldukça uzun olmasına ve böyle bir problemle eylem süreci içerisinde ilk defa karşılaşılıyor olmalarına rağmen probleme korku ve ön yargı ile yaklaşmamış aksine problemi okumak ve anlamak için çaba harcamışlardır. Böylece problemin okunması, anlaşılması, analiz edilmesi ve diğer işlemlerin yerine getirilmesinde sorun yaşanmamıştır. Öğrenciler gerçek model uygulaması ile edindikleri bilgileri karşılaştıkları problemde kullanarak doğru sonuca ulaşabilmişlerdir.” (22. Döngü Gözlem Bulguları)

Değişiklik gösteren öğrenci nitelikleri ve eylemleri temasının ikinci alt teması olan **“yeni alt öğrenme alanına karşı heyecan duyma”**ya ilişkin alıntıya aşağıda yer verilmektedir.

“Öğrencilerin üslü ifadeler alt öğrenme alanına ilişkin döngüde heyecan duydukları gözlemlenmiştir. Böylece gerçek model uygulamasına zevk alarak katılabilmişlerdir.” (22. Döngü Gözlem Bulguları)

Tablo 26 incelendiğinde, **“tutum”** teması altında **“problem çözmekten zevk alma”** olmak üzere tek alt temanın yer aldığı görülmekte olup, alt temaya ilişkin alıntı aşağıda ifade edilmektedir.

“Öğrencilerin gerçek model uygulamasından edindikleri formal matematik bilgisini eylem sürecinin başında korkuyla yaklaştıkları problemlerde kullanabilmeleri ve bu problemlere yönelik korkularını yenmelerinden dolayı problem çözmekten zevk aldıkları gözlemlenmiştir.” (22. Döngü Gözlem Bulguları)

Tablo 26 incelendiğinde, **“öz yeterlik”** teması altında **“edinilen bilgilerin problem çözümüne yönelik inancı artırması”** olmak üzere tek alt temanın yer aldığı görülmekte olup, alt temaya ilişkin alıntı aşağıda yer almaktadır.

“Problem metni çok uzun olmasına rağmen öğrenciler problemi okumaktan çekinmemişlerdir. Öğrencilerin edindikleri bilgileri kullanarak problemi çözdüklerini fark etmeleri, kendilerine olan güvenlerini, motivasyonlarını ve çabalarını arttığı görülmüştür.” (22. Döngü Gözlem Bulguları)

Üslü İfadeler Alt Öğrenme Alanında Yer Alan Döngülerde Matematik Okuryazarlığını Geliştirmeye Yönelik Eylem Sürecinde Yaşanan Sorunlar ve Çözüm Yolları. Üslü ifadeler alt öğrenme alanında matematik okuryazarlığını geliştirmeye yönelik eylem sürecinde yaşanan sorunlar ve çözüm yolları Şekil 70’de yer almaktadır.

Şekil 70. 22. Döngüde Yaşanan Sorunlar ve Çözüm Yolları

22. Döngüde Yaşanan Sorunlar	Çözüm Yolları
• S1. Öğrencilerden birisinin çözüm planını yanlış yapması	• Ç1. Araştırmacının yönlendirilmiş sorular kullanarak problem analizi ve çözüm planını öğrenciyle birlikte yapması

22. döngüde yaşanan sorunlara bakıldığında, öğrencilerden birisinin problemin çözüm planını doğru bir şekilde yapamamış ve araştırmacı öğrencilere dönüt verdiği esnada sorunun farkına varmıştır. Araştırmacı yönlendirici sorular kullanarak problem analizini ve çözüm planını öğrenciyle birlikte yapmış ve böylece öğrenci problemin doğru sonucuna ulaşabilmiştir. Söz konusu öğrenci sorun yaşadığı problemde edindiği bilgiyi benzer tarzda bir problemde doğru bir şekilde kullanabilmiştir.

Üslü ifadeler alt öğrenme alanında yer alan yirmi ikinci döngü genel olarak ele alındığında, öğrencilerin yüzdeler alt öğrenme alanında yer alan döngülerde yaşadıkları sorunları yaşamadıkları ve dikkat dağıtıcı faktörlerden etkilenmedikleri gözlemlenmiştir. Bu durum öğrencilerin eylem sürecinin sonuna yaklaştıkları bilgisine sahip olmaları ve döngünün diğer döngülere nazaran kısa sürmesi ve yoğunluk olarak daha az yoğun olması ile açıklanabilir. Bununla birlikte öğrencilerin eylem sürecinin en başında sorun yaşadıklarını ifade ettikleri ve merakla katılmayı bekledikleri yüzdeler alt öğrenme alanında yer alan döngülerin gelişim için kritik bir öneme sahip olması da söz konusu durumu açıklayabilmektedir. Öğrencilerin yüzdeler alt öğrenme alanına ilişkin sorunlarını aşmaları öğrenciler açısından ulaşılabilecek en son nokta

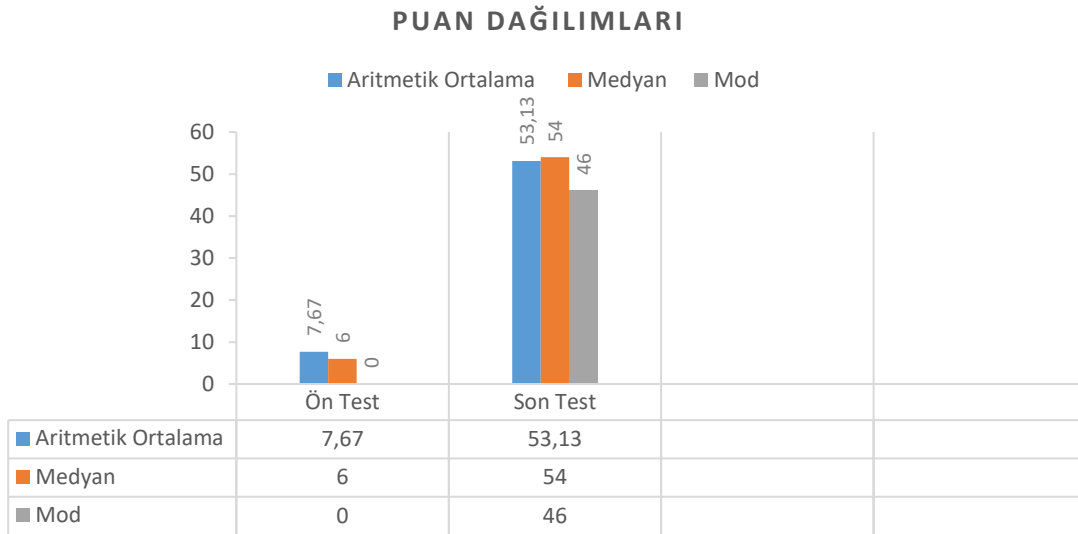
olarak algılanmaktadır. Öğrencilerin yüzdeler alt öğrenme alanında yer alan dikkat dağıtıcı faktörlere rağmen yüzde problemlerine yönelik önyargılarını ve korkularını yenmeleri öğrencilerin motivasyonlarını, problemleri çözebileceklerine ilişkin inançlarını ve çabalarını artırdığı gözlemlenmiştir. Bu durum yirmi ikinci döngüye de olumlu bir şekilde yansımıştır. Öğrenciler yeni bir alt öğrenme alanına ilişkin bilgiler edinmekten mutluluk duymuşlardır ve gerçek modele dayalı uygulamaya zevkle katılarak formal matematik bilgisine ulaşabilmişlerdir. Öğrencilere edindikleri bilgileri kullanabilecekleri farklı ve karmaşık yapıda problemler sistematik bir yol izlenmeden sunulmuştur. Öğrenciler problemlere ön yargı ve korku ile yaklaşmadan problemi okumuş ve anlama noktasında sorun yaşamamışlardır. Öğrenciler problemde yer alan bilgileri çözümde kullanılmak üzere ayırt edebilmiş ve bu bilgileri kullanarak doğru sonuca ulaşabilmişlerdir. Eylem sürecinin doyuma ulaşması ile 22. döngü ile eylem planlarının uygulanma süreci tamamlanmıştır.

PISA Matematik Okuryazarlık Testine İlişkin Bulgular. Öğrencilerin PISA matematik okuryazarlık testinden aldıkları puanlara ilişkin bilgiler Tablo 27’de ve Şekil 71’de yer almaktadır.

Tablo 27. *Eylem süreci Öncesi ve Sonrasında Öğrencilerin PISA Matematik Okuryazarlık Testinden Aldıkları Puanlara İlişkin İstatistikî Bilgiler*

	Katılımcı Sayısı	Aritmetik Ortalama	Medyan	Mod	Min. Puan	Maks. Puan	Standart Sapma	Çarpıklık	Basıklık
Uyg. Süreci Öncesi	30	7,67	6	0	0	42	10.21	2,433	6,506
Uyg.Süreci Sonrası	30	53,13	54	46	12	78	16,85	-.436	-.285

Şekil 71. Eylem Süreci Öncesi ve Sonrasında Öğrencilerin PISA Matematik Okuryazarlık Testinden Aldıkları Puanlara İlişkin Merkezi Eğilim Ölçüleri



Şekil 71 incelendiğinde, eylem süreci öncesinde matematik okuryazarlık testinden alınan puanların ortalamasının 7,67, medyanının 6 ve modunun 0 olduğu görülmektedir. Eylem sürecinin sonrasında matematik okuryazarlık testinden alınan puanların ortalamasının ise 53,13 medyanın 54 ve modunun ise 46 olduğu görülmektedir. Eylem süreci öncesindeki puan dağılımına bakıldığında, öğrencilerin aritmetik ortalamasının eylem süreci sonrasında elde edilen aritmetik ortalamaya göre daha düşük olduğu görülmektedir. Ayrıca eylem süreci öncesinde elde edilen puan dağılımı sağa çarpık bir dağılım yapıya sahip olup mod değeri olan 0 puanını alan 6 öğrenci bulunmaktadır. Eylem süreci sonrasındaki puan dağılımına bakıldığında ise dağılımın sola çarpık bir yapıya sahip olduğu aritmetik ortalama, medyan ve ortalama değerlerinin eylem süreci öncesindeki puan dağılımına göre artış gösterdiği görülmekle birlikte mod değeri olan 63.09 ve puanını alan 73.95 puanları alan toplam 6 öğrenci bulunmaktadır. Elde edilen istatistiki bilgilere dayanarak öğrencilerin matematik okuryazarlıklarını gelişim gösterdiği söylenebilir.

Tablo 27 incelendiğinde, puan dağılımının çarpıklık ve basıklık katsayılarının -1 ile +1 arasında değişim göstermemesi nedeniyle puan dağılımının normal dağılım göstermediği görülmektedir. Eylem süreci sonrasında testten alınan puan dağılımının çarpıklık ve basıklık katsayılarına bakıldığında ise söz konusu katsayıların -1 ile +1 arasında değişim gösterdiği görülmektedir. Dolayısıyla son uygulamaya ilişkin puan dağılımlarının normallik varsayımını yerine getirdiği söylenebilir. Bu bilgilerden yola çıkarak, eylem süreci öncesindeki puan dağılımının normallik şartlarını sağlamaması nedeniyle öğrencilerin matematik okuryazarlık testinden aldıkları puanların farklılığına ilişkin bilgiye ulaşmak amacıyla parametrik olmayan testlerden Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi kullanılmıştır. Alınan puanların farklılığına ilişkin bulgular Tablo 28’de yer almaktadır.

Tablo 28. Eylem süreci Öncesi ve Sonrasında Öğrencilerin PISA Matematik Okuryazarlık Testinden Aldıkları Puanların Farklılığına İlişkin Bulgular

Uyg. Süreci Öncesi- Sonrası	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	z	p	r	r ²
Negatif Sıra	0	0	.00	-4.789*	.00*		
Pozitif Sıra	30	15.50	465.00			.87	.76
Eşit	0	-	-				

*p<.05

Tablo 28 incelendiğinde, öğrencilerin matematik okuryazarlık testinden aldıkları puanlar arasında anlamlı bir farklılık olduğu görülmektedir ($z=-4,789$; $p<.05$). Fark puanlarının sıra ortalaması ve sıra toplamı dikkate alındığında elde edilen farklılığın pozitif sıralar yani eylem süreci sonrası lehine olduğu görülmektedir. Elde edilen bu farkın etki büyüklüğünün ise $r=.87$ olduğu, dolayısıyla farkın büyük bir etkiye sahip olduğu ve toplam varyansın % 76'sının eylem süreci ile açıklandığı görülmektedir. Öğrencilerin matematik okuryazarlık testinin ön testinden ve son testinden aldıkları puan dağılımlarının merkezi eğilim ölçülerine ilişkin bilgiler Şekil 71'de sunulmaktadır.

Matematik Okuryazarlığının Gelişimine İlişkin Öğrenci ve Öğretmen Görüşleri.

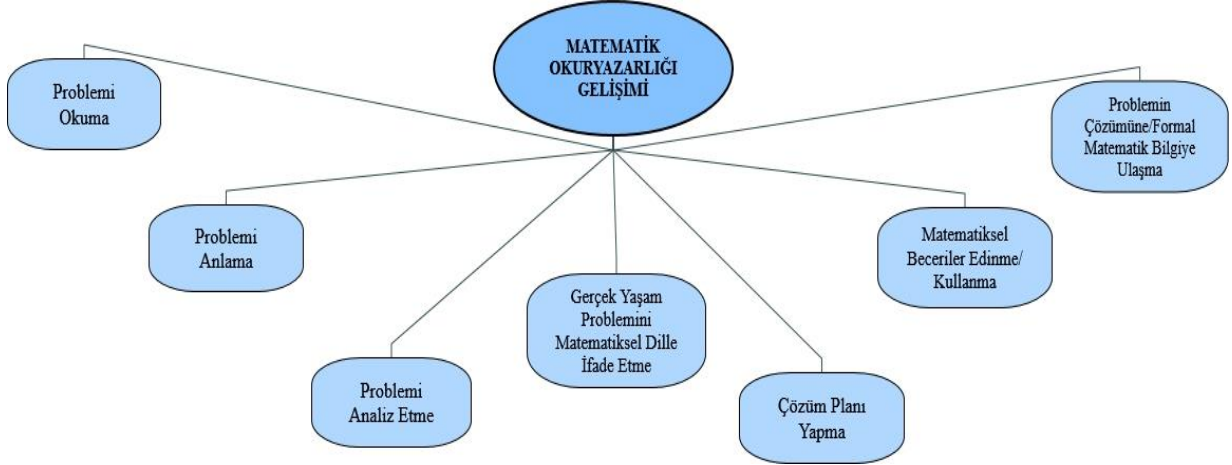
Eylem süreci sonrasında öğrencilerin ve öğretmenin matematik okuryazarlıklarına ilişkin görüşlerinin analiz edilmesi sonucunda “matematik okuryazarlığının gelişimi”, “matematik okuryazarlığının gelişimine etki eden faktörler” ve “matematik okuryazarlığına ilişkin gelişimin yansımaları”na ilişkin bulgular elde edilmiştir. Elde edilen bulguların sınıflandırmasına Şekil 72'de yer verilmektedir.

Şekil 72. Matematik Okuryazarlığının Gelişimine İlişkin Öğrenci ve Öğretmen Görüşlerine Dayalı Bulgular



Matematik Okuryazarlığının Gelişimine İlişkin Görüşlere Dayalı Bulgular. Eylem süreci sonrasında öğrencilerin ve öğretmenin matematik okuryazarlıklarına ilişkin görüşlerinin analiz edilmesi sonucunda “matematik okuryazarlığının gelişimi”ne ilişkin bulgular elde edilmiştir. Matematik okuryazarlığının gelişimine ilişkin elde edilen tema ve alt temalar Şekil 73’te yer almaktadır.

Şekil 73. Öğrenci Görüşlerine Göre Matematik Okuryazarlığı Gelişimi



Şekil 73 incelendiğinde, matematik okuryazarlığı ana teması altında “problemi okuma”, “problemi anlama”, “problemi analiz etme”, “gerçek yaşam problemini matematiksel dille ifade etme”, “çözüm planı yapma”, “matematiksel beceriler edinme/kullanma” ve “problemin çözümüne/formal matematik bilgiye ulaşma” olmak üzere yedi temanın yer aldığı görülmektedir. Öğrenci görüşleri incelendiğinde, öğrencilerin büyük bir çoğunlukla her bir temada gelişim gösterdiklerini ifade ettikleri görülmektedir. Problemi okuma temasına bakıldığında, öğrencilerin eylem sürecinin başında problemi okumaktan çekinirken eylem sürecinde bu sorunun üstesinden geldiklerini ifade ettikleri görülmektedir. Bununla birlikte bir öğrenci kitap okuması nedeniyle okuma becerisinin iyi olduğunu ve eylem sürecinde bu temada değişiklik yaşamadığını ifade etmektedir. Ö28 temaya ilişkin görüşlerini “*Eskiden bir problemi okurken uzun geliyordu. Okumadan işlem yapıyordum. Ben kısıları seviyordum. Uzun problemleri fazla kitap okumadığımız için anlamlandıramıyordum. Zaten bir soruyu okuyunca içinde toplama istiyor çıkartma istiyor matematik de işleme dönebiliyorum artık. Artık okuyorum soruları.*” şeklinde belirtmektedir.

Problemi anlama temasına ilişkin öğrenci görüşleri incelendiğinde ise bu temanın problemi okuma temasına bağlı olduğunu ve öğrencilerin problemleri okuyarak anlamlandırabildiklerini ifade ettikleri görülmektedir. Bu temada da problemi okuma temasında olduğu gibi okuma becerisinin iyi olduğunu ifade eden bir öğrenci dışında öğrencilerin tamamı problemi anlama açısından gelişim gösterdiklerini vurgulamaktadırlar. Ö17 konu hakkındaki

görüşlerini “*Hocam önceden problemin ne demek istediğini anlamıyordum. Bayağı yardım alma ihtiyacı duyuyordum. Başkasına sorma ihtiyacı duyuyordum. Şimdi kendim anlayabiliyorum soruları. Güzelce sonuçları ortaya çıkartabiliyorum. Olmazsa çabalıyorum. Çabalama derken anlamadığım soruları tekrar okuyorum.*” şeklinde ifade ederken, Ö22 ise görüşlerini “*Diğer senelerde hocanın söylemesi lazım ki anlayabileyim ama şimdi okuyorum. Uygulamanın başlarında problemi bir kaç defa okudukça anlayabilmişim. Okudukça daha çok anlamaya başladım bu da bu yönde beni geliştirdi.*” şeklinde belirtmektedir.

Problemi analiz etme temasına ilişkin öğrenci görüşlerine bakıldığında ise öğrencilerin daha önce problem analizi yapmadıklarını, eylem sürecinde problemi analiz ederek problemde yer alan bilgileri çözüm için ayırt edebildikleri, bu bilgileri amacına uygun kullanabildikleri yönünde gelişim gösterdiklerini ifade ettikleri ve problem analizinin öğrencilerin matematik okuryazarlıklarının gelişiminde bir motivasyon kaynağı olduğu görülmektedir. Öğrencilerden biri analiz etme açısından kısmen gelişim gösterdiğini “*Analiz yaparken bazı sorularda tam bazı sorularda yarım yapıyorum. Sorudan soruya değişiyor bazen bir sürü farklı bilgiler veriyorlar onlarda analiz edemiyorum ama bazen çok kolay bir soru veriyorlar onlarda analiz edebiliyorum. Bazen önyargılarım engel oluyor.*” şeklinde açıklamaktadır. Ö8 temaya ilişkin görüşlerini “*Problemde neye dikkat etmem gerektiğini öğrendim. Mesela soruda neyin hangi cevaba götüreceğini, gereksiz bilgileri soruya dâhil etmemem gerektiğini öğrendim. Mesela bir arabanın yakıtıyla miktarının sorduysa modeli gereksiz bir durum. Bunu okuduğum halde soruya dâhil etmemem gerektiğini öğrendim. Dikkatli okudum. Önemli şeylerin altını çizdim. Sonra onları detaylı olarak yazıp soruları çözdüm.*” şeklinde ifade ederken Ö24 ise görüşlerini “*Önceden okuduğumu anlamıyordum. Çok fazla şey okuduğumda sanıyordum ki bütün bilgiler birbirine girdi, karıştı hiçbir şey aklımda kalmadı ama şuan mesela soru benden ne istemiş, bana ne vermiş. Hangi gereksiz bilgiyi vermiş, hangi gerekli bilgiyi bunları birbirinden ayırt edebiliyorum.*” şeklinde belirtmektedir.

Gerçek yaşam problemini matematiksel bir dille ifade etme temasına ilişkin öğrenci görüşlerine bakıldığında ise öğrencilerin problemi okuma, anlama ve analiz etme aşamalarından sonra problemlerde geçen informal bilgileri matematiksel bir dil kullanarak ifade edebildiklerini belirttikleri görülmüştür. Öğrencilerden biri bu konuda kısmen geliştiğini ifade ederken; diğer öğrenciler matematiksel dil kullanma noktasında gelişim gösterdiklerini vurgulamaktadırlar. Ö8 temaya ilişkin görüşlerini “*Sözel problemi matematiğe çevirdim. Mesela yol hız problemlerini bilmiyordum. Daha doğrusu matematiksel olarak yorumlayamıyordum. Ama sonradan detaylı okudukça sizin yardımınızla, grup arkadaşlarımla onları artık yorumlayabiliyorum. Mesela ben hiçbir zaman yapamazdım. Mesela 100 km giden*

bir araç 2 saatte buraya gidiyorsa, 150 km ile giden oran orantıdan bahsediyorum. Mesela onlardan da korkuyordum, soruları görünce direk atlıyordum. Şuan sorun yok, yapabiliyorum. Gerçek yaşam durumlarını matematik diline çevirebiliyorum. Matematik dili kullanabiliyorum artık.” şeklinde belirtirler Ö9 ise görüşlerini “Günlük hayatımızda yaşadığımız şeyleri matematiksel dile döktüğümüzde daha iyi kavriyoruz. Bu ise bizim problemleri anlamamızda soruyu çözmeye yönelik onurumuzu okşuyor, yani mutluluğumuzu artırma açısından çok güzel oldu. Yani günlük hayatımızdan örnekler vererek çok güzel bir şey yaptınız hocam. Mesela Mesela bir ekmeğin $\frac{1}{2}$ ’i dendiğinde o ekmeğin yarısı olduğunu anlayabiliyoruz. $\frac{2}{4}$ dendiğinde $\frac{1}{2}$ ’deki parçaların bir daha 2’ye bölünmesi gerektiğini anlayabiliyoruz. İşte $\frac{1}{2}$ ’i, yüzde olarak %50’si. Böyle anlayabiliyoruz yani.” şeklinde ifade etmektedir.

Çözüm planı yapma temasına ilişkin öğrenci görüşlerine bakıldığında ise öğrencilerin önceden probleme yönelik çözüm planını deneme yanılma yoluyla yapmaya çalıştıklarını ve eylem sürecinde ise bu durumun değiştiğini ve problemde yer alan bilgilerinin ilişkilendirilerek çözüm planında yer alan işlemlerin anlamlı bir şekilde seçtiklerini ifade ettikleri görülmektedir. Ö2 temaya ilişkin görüşlerini “Nerede ne yapacağımı bilmiyordum. Ama şimdi nerede ne yapacağımı biliyorum, çarpma mı bölme mi toplama mı çıkarma mı? Önceden hiç çözüm planı yapmadan direk işlemleri yapmaya başlıyordum. Aklıma geleni yapıyordum, deneme yapıyordum.” şeklinde vurgularken Ö30 ise görüşlerini “Mesela hocam üye olma sorusuydu onu okuduğum zaman kaç üye olursa şu kadar, üye olmazsa ne kadar? Problemi okuyup analiz ederek, çarpma ya da bölme işlemi orada karar verebiliyorum. Önceden okumadan olarak sadece sayıları topluyordum. Aklıma geleni yapıyordum.” şeklinde açıklamaktadır.

Matematiksel beceri edinme/kullanma temasına ilişkin öğrenci görüşlerine bakıldığında ise öğrencilerin eylem sürecinde akıl yürütme, yorumlayabilme, dört işlem becerisi ve problem çözme becerisini edindiklerini ve kullandıklarını ifade ettikleri görülmektedir. Ö24 temaya ilişkin görüşlerini “Evet gelişim oldu. Zaten ilk geldiğiniz zaman problemleri okuduğunuz zaman yorumlamada biraz güçlük çekiyordum. Arkadaşlarım sürekli fikir paylaşımı yapıyordu ama 15. döngüden sonra problemleri okuduğumda direkt yorumlayabiliyordum. Anında ne işlem yapabileceğime de karar veriyordum. Gelişme var kesinlikle. İşlem hızım çok arttı zaten okuma becerisi kazandım matematik üzerine. Soruyu yorumlaya bilme, kavrayabilme, işleme karar verebilme becerim de arttı.” şeklinde açıklamaktadır.

Son tema olan problemin çözümüne/formal matematik bilgiye ulaşma temasına ilişkin öğrenci görüşlerine bakıldığında ise öğrencilerin problemi okuma, anlama, analiz etme, matematiksel dil kullanma, çözüm planı yapma açısından gelişim kaydetmeleri nedeniyle probleme ilişkin formal matematik bilgisine ulaşabildiklerini ifade ettikleri görülmektedir. Ö3

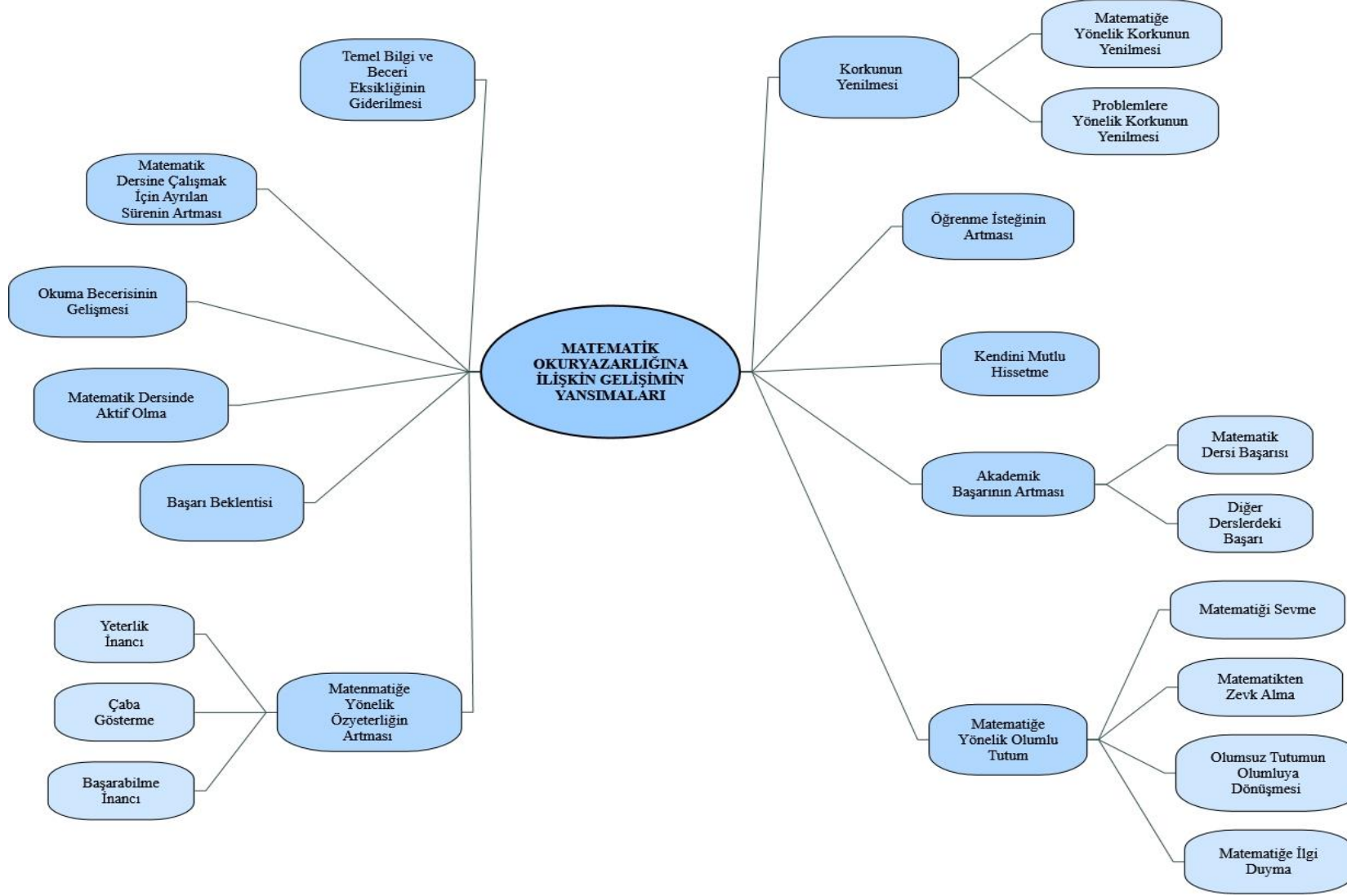
temaya ilişkin görüşlerini “Çözüme ulaşma açısından bayağı yol aldık. Önceden bir sorunun üzerinde çok fazla duruyorduk. Neredeyse hiç çözemiyorduk yani. Bayağı böyle bir ilkokul çocuğu gibi bir soruyla ilgileniyorduk ki yapamıyorduk da hatta bazen yeri geliyordu. Ama işte bu son zamanlarda çözüme çabuk ulaşıyoruz. Çünkü güzel analiz yapıyoruz. Sonrasında işte istenileni falan hepsini rahatlıkla buluyoruz ki anladığımız için de yani yapabiliyoruz. Bunlar, hepsi yani çalıştığımız için oldu yani. Yoksa yapamazdık. Yine yapamayanlar var aramızda. Yok değil ama yani şu anda çok az sayıya indirdik. Önceden sınıfın işte 30 kişiden 25’i yapamıyordu diyelim ki şimdi 30 kişiden sadece 5’i yapamıyordur.” şeklinde belirtirken Ö14 ise görüşlerini “Çözüm planı uyguladıktan sonra daha bir geliştim önceden hiçbir soruda plan uygulamazdım. Bildiğim işlemleri yapar doğrumu değil mi öylesine yapıyordum. Ama artık bu planlı çalışmadan sonra yaptığım işlemleri bildiğim için doğru sonuca ulaştığıma eminim.” şeklinde vurgulamaktadır.

Eylem planlarının uygulanması bittikten sonra uygulamanın gerçekleştirildiği sınıfın matematik öğretmeni ile öğrencilerin matematik okuryazarlıklarına ilişkin gözlem ve düşüncelerini kendisine yöneltilen sorular aracılığıyla paylaşması istenmiştir. Matematik öğretmeni öğrencilerin matematik okuryazarlıklarına ilişkin değişimi “Matematik öğrenmeleri açısından ilk döneme göre kıyaslarsak daha iyiler diyebilirim. Sizin de yaptığınız uygulamalarla ben de ekstra bir şeyler çabalıyorum. Kitap kendileri alıyorlar, yardımcı kaynak çözüyorlar. Kurs açmıştık değerlendirme kursları, oraya geldiler orda da çok devam etme şansımız olmadı ama devam ettiklerimiz kadarıyla orada biraz daha temeldeki konular öğretildiği için, mesela temel kavramlar lise açısından, üniversite sınavına yönelik ya da ondalık sayılar, yüzdelikler gibi bunlar da sizin döngülerinizle de alakalı orda bir farklılık gözlemledim gerçekten. Çocuk mesela yarımın $1/2$ olduğunu bile bilmiyordu. İki tane eşyadan bahsediyor gibi düşünüyordu. Aradaki farklılığı görmüyordu ama o kursta gözlemlediğim kadarıyla gerçekten matematiğe yönelik bir okuryazarlık oluşmuş öğrencilerde. Yani baktıklarında ben mesela farklı bir soru gösterdiğimde ilk anlattıklarına göre ikinci bir farklı soruya geçtiklerinde ne yol izleyebileceklerini kendileri kestirebiliyorlar. Çarpma mı yapacak, bölme mi yapacak izleyebileceği yolu ben söylemeden kendisi yorumlayabiliyordu. Bu da onlar için güzel bir şey tabii ki. Mesela A sorusu soruyorum ve çocuklara çözüm yöntemini gösteriyorum. Öğrencilerimiz de genellikle matematiği de sözel dersler gibi zannedip ezberleyerek çözüm yaptıkları için ikinci bir B sorusu geldiğinde farklı tarzda, hemen bakmadan soru farklı diyerek bırakıyorlardı ama sonrasında biraz daha bu okuryazarlıkları da geliştiği için, bir önceki soru ile ilişki kurarak kendileri de yorumlayarak bir şeyler yapmaya çabaladıklarını da gördüm. Çözümlerinde mesela eksinin içeriye dağıtımında ya da kesirlerde bölme işlemi yaparken vb. gibi, bunlarda değişiklikler vardı. İlk dönem, bu kursta değil ama

ders esnasında olmuştu sanırım bir hafta içi, ½'in ne ifade ettiğini sormuştum günlük hayattan örnek verin diye fakat hiç cevap veremediler. Yani bir kalem üzerinden, bir ekmek üzerinden, ilkokulda anlatırız ya pastanın yarısı gibi hiç örnek veremediler. Bu dönem yine aynı soruyu sorduğumda öğrencileri gözlemlemek adına, bu dönem cevap verenler oldu. Çözüm planlarını uygulayıp sonuca ulaşmaları açısından artış olduğunu gözlemledim. Ben mesela tahtaya bir soru yazıyorum, çözümü göstermeden önce kendilerinin yorum yapmalarını bekliyorum. Kendileri yorumlayıp doğru sonuca ulaşıyorlar. Gerçekten benim şaşırdığım zamanlar da olmuştu. Hiç görmeden çözüme gidenler oluyordu. Bazı öğrenciler var, sınav notları çok yüksek değildir aslında ama derste gözlemlediğim kadarıyla bakıp yorumlama kısmında, matematiksel düşünce bakımından çok çok daha iyiler. Daha çok onların çözüme yaklaşılabildiklerini gördüm. Sınıftaki diğer arkadaşlarına göre kıyaslarsak.” şeklinde ifade ederek öğrencilerin matematik okuryazarlıklarının geliştiğini öne sürmektedir.

Matematik Okuryazarlığının Gelişiminin Yansımalarına İlişkin Görüşlere Dayalı Bulgular. Eylem sürecinden sonra öğrencilerin matematik okuryazarlıklarının gelişimlerine ilişkin görüşlerini analiz edilmesi ile “matematik okuryazarlığı gelişiminin yansımaları”na ilişkin bulgular elde edilmiştir. Matematik okuryazarlığı gelişiminin yansımalarına ilişkin ulaşılan tema ve alt temalar Şekil 74’de sunulmaktadır.

Şekil 74. Öğrenci Görüşlerine Göre Matematik Okuryazarlığına İlişkin Gelişimin Yansımaları



Şekil 74 incelendiğinde, matematik okuryazarlığına ilişkin gelişimin yansımaları ana teması altında “temel bilgi ve beceri eksikliğinin giderilmesi”, “korkunun yenilmesi”, “okuma becerisinin gelişimi”, “matematik dersine çalışmak için ayrılan sürenin artması”, “öğrenme isteğinin artması”, “kendini mutlu hissetme”, “matematik dersinde aktif olma”, “başarı beklentisi”, “akademik başarının artması” ve “matematiğe yönelik olumlu tutum”, “matematiğe yönelik öz yeterliğin artması” olmak üzere on yedi temanın yer aldığı görülmektedir. Temel bilgi ve beceri eksikliğinin giderilmesi temasına ilişkin öğrenci görüşlerine bakıldığında, öğrencilerin büyük çoğunlukla ilkokul ve ortaokula ilişkin önceki yaşantılarından kaynaklanan, kesirli ifadeler ile yüzdeler alt öğrenme alanları başta olmak üzere matematiğe yönelik temel bilgi ve beceri eksikliklerini giderdiklerini, bu durumun akademik başarının artması, matematiğe yönelik tutumun olumlu yönde değişmesi ve öz yeterliğin artması yönündeki değişimleri de beraberinde getirdiğini ifade ettikleri görülmektedir. Ö14 temaya ilişkin görüşlerini “*Önceden altyapım yoktu, hiç yoktu hatta kesirler olsun, yüzdeler olsun birçok konuda gelişim sağladığıma inanıyorum. Görebiliyorum da kendimi mesela kesirleri önceden 3/4 ü 4/3 diye okurdum. Şimdi daha iyi yerlerdeyim çarpması, bölmesini kolay yapıyorum. Mesela genel başarısızlık alt yapıdan diye düşünüyorum. Daha önce sıfırdım kesirlerde ama şimdi birçok konusunu biliyorum. Diğer konularda da önceden hiç alakam yoktu okulla şimdi mesela bir sayının %20'si nasıl bulunur biliyorum. Çok gelişim var yani.*” şeklinde ifade ederken, Ö24 ise görüşlerini “*Tuttuğumuz günlüklerde de bunu belirttim. Kesirlerle, ondalık sayılarla ilgili çok fazla bir bilgim yoktu. Sizden önce bir test kitabı almıştım ve çözemediğimi fark ettim. Sürekli arkadaşlarımdan ve hocalarımdan yardım alıyordum. Sizin yaptığınız döngüler bizi temelden aldığı için direkt probleme gitmedik. Önce kesrin ne olduğunu ne ifade ettiğini anlamaya çalıştık. Böyle olunca daha temelim oturdu ve şimdi karşıma çıkan kesirlerden korkmuyorum. Çünkü artık yapabildiğimin farkındayım. Bu döngüler açık ve anlaşılır bir şekildeydi. Yeri geldi simit, poğaça paylaştırarak yeri geldi eğlenerek gülerken yaptık o da daha çok kalıcılık sağladı.*” şeklinde açıklamaktadır.

Korkunun yenilmesi temasına bakıldığında, tema altında “problemlere yönelik korkunu yenilmesi” ve “matematiğe yönelik korkunun yenilmesi” olmak üzere iki alt temanın yer aldığı görülmektedir. Öğrenci görüşlerine bakıldığında, öğrencilerin özellikle uzun metinli problemlere yönelik kaygı duydukları ve eylem planlarının uygulanması sonrasında öğrencilerin büyük bir çoğunluğunun özellikle okuma becerisinin gelişimi ve matematiğe yönelik öz yeterliğin artması ile problemlere yönelik korkularının azaldığı böylece problemi okuma ve anlama konularından yol kat ettiklerini ifade ettikleri görülmektedir. Ö6, probleme yönelik korkunun yenilmesi alt temasına ilişkin görüşlerini “*Hocam problemlere olan korkum azaldı. Çünkü benim önyargım çok fazla olduğu için yapamam, soruları, uzun soruları*

çözemem diyordum. Ama hocam bu yaptığımız uygulamalardan sonra bunlar yok oldu bende. Önyargım ve korkum yok, yapabilirim ve kendime de güveniyorum bunda. Üniversite sınavımız bunlarla ilgili olacak, kesirlerle ilgili olacak. Hani güveniyorum kendime, yaparım hani. Çünkü bunları hocam ben burada yaptıysam orada da yaparım. Ya ben burada bütün soruları okudum. Yani her şeyi anladım. Yaparım hocam. Güvenim de çok fazla arttı.” şeklinde açıklamaktadır. Matematiğe yönelik korkunun yenilmesi alt temasına bakıldığında ise Ö30’un görüşlerini “Hocam matematiği önceden hiç yapamıyordum. Matematik sorusu sorulduğu zaman kaçıyordum bana sormayın falan diyordum ama şimdi korkusuzca yaşayabiliyorum.” şeklinde ifade ettiği görülmektedir.

Okuma becerisinin gelişimi temasına ilişkin öğrenci görüşlerine bakıldığında ise özellikle uzun metinli problemlerdeki gelişime bağlı olarak öğrencilerin okuma becerilerinin geliştiğini ifade ettikleri görülmektedir. Ö29 tema hakkındaki görüşlerini “Hocam eskiden bir problemi okurken uzun geliyordu. Okumadan işlem yapıyordum. Ben kısıları seviyordum. Uzun problemleri fazla kitap okumadığımız için anlamlandıramıyordum. Zaten bir soruyu okuyunca içinde toplama istiyor çıkartma istiyor matematik de işleme dönebiliyorum artık. Artık okuyorum soruları. Okuma anlamında daha da gelişti mesela bir kitap okuyordum eskiden bir şey anlattığında anlayamıyordum ama şimdi hem matematikte çözümü anladım hem de bir soruyu her zaman sonuna kadar okuduğum için anlamlandırabiliyorum. Kitap okumaya başladım.” şeklinde ifade belirtmektedir.

Matematik dersine çalışmak için ayrılan sürenin artması temasına bakıldığında öğrencilerin büyük bir çoğunluğu ayırdıkları sürede artış olduğunu ifade ederken, bir bölümü ise herhangi bir değişme olmadığını ifade ettikleri görülmektedir. Ö9 temaya ilişkin görüşlerini “Matematik dersine evet. Uygulamalardan sonra gidip ilk önce kendime bir soru bankası aldım. Problemler var içinde. Soru bankasından her gün gündelik olarak mesela 10 soru çözmeye başladım. Her gün beşer beşer soruları artırdım. Daha güzel oluyor yani. Ben farklılığı hissediyorum. Bir soru gördüğümde doğrudan kolay olduğunu düşünüp ve çözüm planını uyguluyorum.” şeklinde açıklamaktadır. Öğrenme isteğinin artması temasına bakıldığında, Ö24’ün görüşlerini “İlk geldiğiniz zaman gayet eğlenceli sonra işte 7, 8 ve 9. döngülerde sıkılmaya başlamıştım artık çünkü biraz konuyu uzatmıştık. O zaman şu kesirler bitse de bir kurtulsam kafasındaydım çok sıkılmıştım. Kesirler bittikten sonra tekrar aynı motivasyonu kendimde hissettim öğrenme isteği, merak. Yani bu şekilde eğlenceliydi gayet yararı vardı.” şeklinde belirttiği görülmektedir. Kendini mutlu hissetme temasına bakıldığında, Ö18’in görüşlerini “Psikolojik olarak kendimi çok iyi ve mutlu hissediyordum. Hiç böyle bir uygulamaya girmemiştim bir ilk oldu. Hem sevinçliydim, hem korkuyordum yapamazsam falan

diye. Gözünüzden düşerdim diye. Psikolojik olarak hem eğleneliydi ilk korkuyordum bir kaç hafta sonra eğlenmeye başladım.” şeklinde ifade ettiği görülmektedir. Matematik dersine aktif katılma temasına bakıldığında öğrencilerin eylem planlarının uygulanmasından sonra özellikle temel bilgi ve beceri eksikliklerinin giderilmesi ve öz yeterliğin artması ile matematik derslerinde daha aktif katılım gösterdiklerini vurguladıkları görülmektedir. Ö18 temaya ilişkin görüşlerini “Önceden kendime güvenemiyordum. İşte dediğim gibi ortaokulda kopya çekmesem geçemiyordum asla ama 9. sınıfta olsun, uygulamalardan sonra da olsun, zaten uygulamalardan sonra çok faydası oluyor. Mesela ben kendime döngülerden sonra güvenmeye başladım. Tahtaya kalkıp soru çözme, sunum yapma, analiz yapma çok farklı güzellikleri dokundu yani döngülerin.” şeklinde belirtirken, Ö15 ise görüşlerini “Matematik zevkli bir ders yaptıkça yapası geliyor insanın. Uygulamalardan alt yapıyı da alınca kolayıma geliyor, yapıyorum. İlğim çok arttı. Normalde hiç test çözmezdim, test çözmeye başladım. Matematik derslerinde daha çok etkili olmaya başladım.” şeklinde açıklamaktadır. Başarı beklentisi temasına ilişkin öğrenci görüşleri incelendiğinde, öğrencilerin ileride matematik ile ilişkili bir meslek seçmek istedikleri ve üniversite sınavında başarılı olarak meslek sahibi olmak istediklerini belirttikleri görülmektedir. Ö7 temaya ilişkin görüşlerini “Mesela diyordum ki matematik alanında bir meslek seçmem ben. Şimdi hocam düşünüyorum matematik alanında biraz kendimi şey yapıyorum, matematik alanındaki mesleklere de bakıyorum. Düşüncelerim de değişti o alana gitmek istiyorum yani. Daha fazla beklentim olmaya başladı.” şeklinde ifade ederken, Ö19 ise görüşlerini “Ben matematikten nefret ediyordum ve elimde olsa dersin kaldırılmasını bile isterdim. Sizden sonra ama matematiği gerçekten yapabileceğime inandım ve yaptıkça da zevk alamaya başladım. Siz bizim temelimizi verdiniz. Benim zaten en büyük sıkıntım temeldi çünkü temel olmayınca bir şey olmuyor. Temeli aldım bundan sonra ki konuları da çok iyi anlayıp, matematiği zaten sevmeye başladım artık hani daha çok iyi anlayıp, Üniversite sınavında iyi bir derece kazanıp hayatımın sonuna kadar iyi olmasını istiyorum.” şeklinde belirtmektedir.

Akademik başarının artması temasına bakıldığında tema altında “matematik dersine yönelik başarının artması” ve “diğer derslere yönelik başarının artması” olmak üzere iki alt temanın yer aldığı görülmektedir. Matematik dersindeki başarının artmasına ilişkin öğrenci görüşleri incelendiğinde, öğrencilerin büyük bir çoğunluğunun matematik dersindeki başarılarının arttığını, matematik öğretmenlerinin ise bu durumun farkında olduğunu ifade ettikleri görülmektedir. Ayrıca öğrencilerin başarılarının artmasında temel bilgi ve beceri eksikliğinin giderilmesi, okuma becerisinin gelişimi, problem çözme becerisi edinme, dört işlem becerisi edinme, matematiğe yönelik öz yeterlik ve motivasyonun artması, matematiği sevmeye başlama ve gerçek modellerin kullanılmasının etkili olduğunu dile getirdikleri

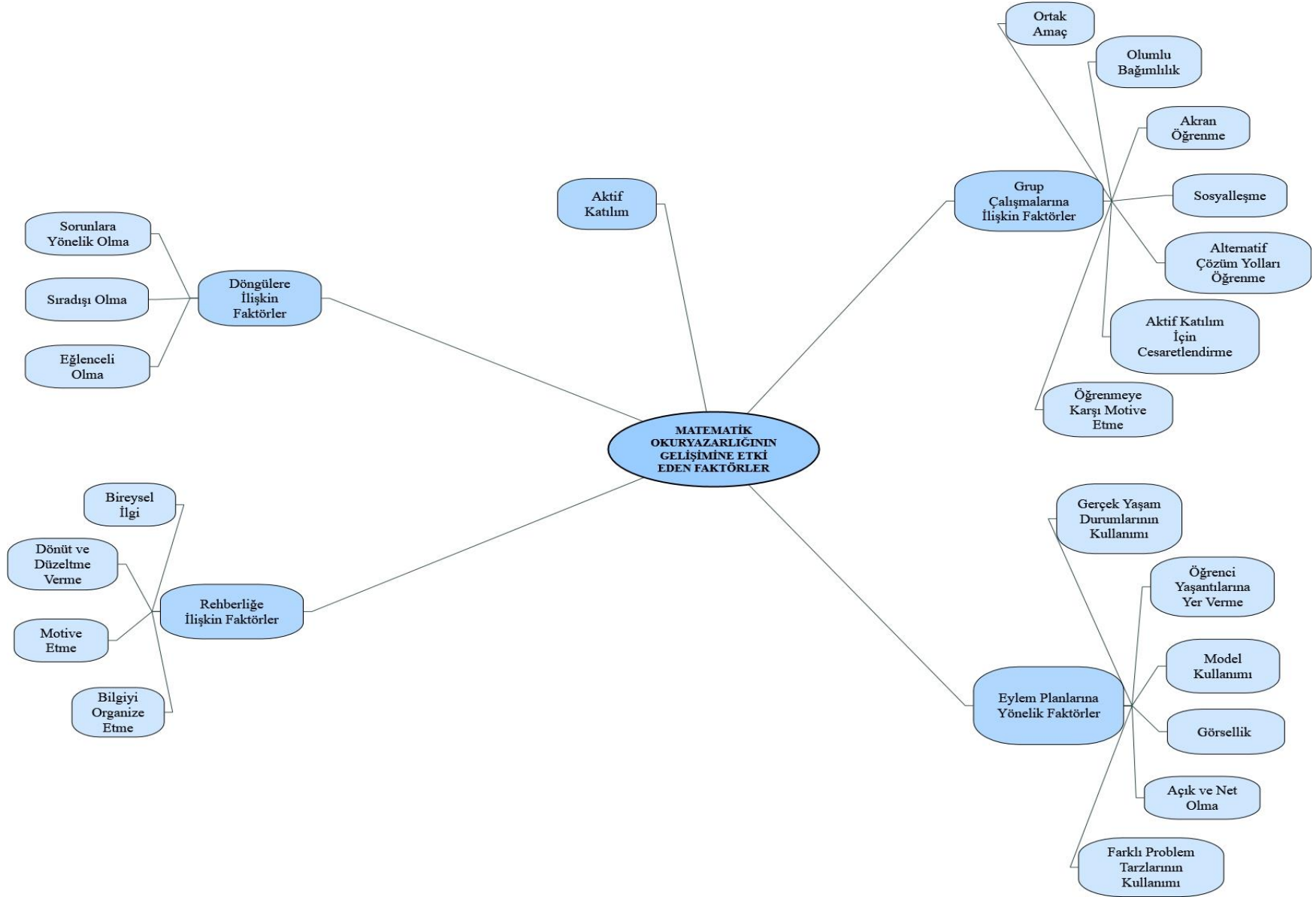
görülmektedir. Ö22 alt temaya ilişkin görüşlerini “*Matematik dersi hocamız anlattığı zaman, kesirli bir ifade verdiği zaman hemen anlayabiliyorum ama önceden olsa anlayamıyordum. Kafamda canlanıyor. Mesela getirdiğiniz şeyler 3' e, 4' e bölüyorduk bunlar canlanıyor. Bazen unutuyorum. Sizin yaptığınız anlatımlardan yola çıkıyorum sonuca ulaşıyorum. Gerçek modellerle çalışmak etkili oldu. Bu durum yazılılarım da yansıdı çünkü matematik sınavında kesirli ifadeler, yüzdelik dilimler falan vardı onları anlayarak yaptım. Öğretmenimiz sınıfta genel bir değişim olduğunun farkında.*” şeklinde ifade ederken Ö6 ise görüşlerini “*Hocam matematiğe çok etkisi oldu. Hani ben sınavdan yüksek aldım, beklediğimden yüksek aldım. Sınıfta genel olarak çok fazla artış oldu. Düşük alan olmadı. Bunu genel olarak uygulamalara bağlıyorum. Çünkü analiz ediyoruz soruyu, anlayabiliyoruz veya hocam toplama çıkarma olsun daha bir altyapımız oldu. Her şeyi daha iyi anlayabiliyoruz. Öğretmenimiz de bunun farkında. Hani quizlerimiz olsun sınavlarımız olsun birinci dönemdense ikinci dönem daha bir artış oldu, daha bir yükselme oldu. Testimiz bittikten sonra, hepsi, sınav olduk olduk zaten. Sınıfta herkes yüksek not aldı. Öğretmenimiz de bunu dile getiriyor. Mesela ben yüzdeleri falan bilmiyordum, ondalıkları. Öğretmenim bana özel bir soru yazdı, ben istedim o yazdı, hani çözebiliyor muyum diye. Ha hocam çözdüm de. Öğretmenin uygulamalaradan sonra mı oldu diye sordu bana. Dedim hocam ben bilmiyordum, hani ilkokulda ortaokulda ama uygulamalardan sonra daha başarılı olduğuma diye inanıyorum ben. Matematikten yüksek not almamın sebebi de uygulamalar.*” şeklinde belirtmektedir. Bununla birlikte öğrenciler matematik okuryazarlıklarına ilişkin gelişimlerinin özellikle edebiyat, fizik gibi derslere de olumlu olarak yansıdığını ve bu durumda okuma becerisinin gelişimi problemi analiz etme becerisi başta olmak üzere problem çözme becerisinin gelişiminin, temel bilgi ve beceri eksikliğinin giderilmesi, öz yeterliğin artmasının payı olduğunu belirtmektedirler. Ö9 görüşlerini “*Temel becerilerimdeki eksikliklerimi tamamladım, lise dersime de fazlasıyla yansıdı bu. Analiz etmeyi başka derslere de yansıttım. Mesela edebiyat dersinde soruları tam okumuyorduk. Mesela çelişkiye düşürücü sorular vardı. Ama analiz ettiğimizde hocam, ne olduğunu anladığımız zaman yapabiliyoruz. Kimse bizi analiz etmeyi göstermedi. Edebiyat hocası da bunun farkına vardı. Ondan da sınav olduk, uzun sorular vardı. Çelişkiye düşürücü sorular fazlasıyla vardı. Testlerde falan yapabiliyoruz artık yani. Edebiyat hocamız farkına vardı. Derste durumu kötü olanlar bile çelişkiye düşürücü sorulardan yüksek yaptı. Oradan anladı hani sordu zaten, ne oldu diye. Hocam uygulamalardan sonra analiz yapmayı falan hepsini öğrendik. Ondan sonra bunları yapabildik.*” şeklinde açıklamaktadır.

Matematiğe yönelik olumlu tutum teması altında ise “matematiği sevmek”, “olumsuz tutumun olumluya dönüşmesi”, “matematikten zevk alma” olmak üzere üç alt temanın yer aldığı görülmektedir. Son olarak, matematiğe yönelik öz yeterliğin artması temasına

bakıldığında ise tema altında “yeterlik inancı”, “başarabilme inancı” ve “çaba gösterme” olmak üzere üç alt temanın yer aldığı görülmektedir. Öğrenci görüşlerine bakıldığında, matematik okuryazarlığının gelişimi ile öğrencilerin matematiğe yönelik tutumlarında olumlu yönde değişimler olduğu ve matematiğe yönelik öz yeterliklerinin arttığı görülmektedir. Öğrencilere ait doğrudan alıntılara matematiğe yönelik tutum ve öz yeterliğe ilişkin bulgulara ait başlıklarda yer verilmektedir.

Matematik Okuryazarlığının Gelişimine Katkı Sağlayan Faktörlere İlişkin Görüşlere Dayalı Bulgular. Eylem sürecinden sonra öğrencilerin matematik okuryazarlıklarının gelişimlerine ilişkin görüşleri analiz edilerek “matematik okuryazarlığı gelişimine katkı sağlayan faktörler”e ilişkin bulgular elde edilmiştir. Analiz sonucunda ulaşılan tema ve alt temalar Şekil 75’te yer almaktadır.

Şekil 75. Öğrenci Görüşlerine Göre Matematik Okuryazarlığının Gelişimine Etki Eden Faktörler



Şekil 75 incelendiğinde, matematik okuryazarlığının gelişimine etki eden faktörler ana teması altında “aktif katılım”, “rehberliğe ilişkin faktörler”, “grup çalışmalarına ilişkin faktörler”, “eylem planlarına yönelik faktörler” ve “döngülere ilişkin faktörler” olmak üzere beş temanın yer aldığı görülmektedir. Aktif katılım temasına bakıldığında, Ö11’in görüşlerini *“Uygulamalardan sonra bende yardım almadan kendi başıma yapabiliyorum artık. Uygulayarak yapmamız ve aktif olarak katılmak öğrenmeme yardımcı oldu ben sadece tahtada yazarak anlamıyorum görmem lazım baya katkısı oldu yani.”* şeklinde ifade ettiği görülmektedir.

Rehberliğe ilişkin faktörler teması altında “bireysel ilgi”, “dönüt ve düzeltme verme”, “motive etme” ve “bilgiyi organize etme” olmak üzere dört alt temanın yer aldığı görülmektedir. Ö26 rehberlik temasına ilişkin görüşlerini *“Hocam sizin ilgilenmeniz. Her yanışımda düzelmeniz bir de hocam anlatım tarzınız öğrenmem üzerinde etkili oldu.”* şeklinde ifade ederken, Ö28 ise görüşlerini *“En çok hoşuma giden işleyiş tarzınız çok güzeldi. Anlatış tarzınız güzeldi. Konuyu hafiften alıp zora doğru götürdünüz. Kolaydan başlayıp zora doğru gittik ben sevmeye başladım yani. Şimdi mesela 10. sınıftayız ilkokul konularını vermiyor zordan başlıyor bu sefer insan anlamıyor ama siz baştan aldığınız için kolaydan zora doğru gittiğiniz için daha iyi oldu.”* şeklinde belirtmektedir.

Grup çalışmalarına ilişkin faktörler teması altında “ortak amaç”, “olumlu bağımlılık”, “akran öğrenme”, “sosyalleşme”, “alternatif çözüm yolları öğrenme”, “aktif katılım için cesaretlendirme” ve “öğrenmeye motive etme” olmak üzere yedi alt temanın yer aldığı görülmektedir. Grup çalışmaları temasına ilişkin öğrenci görüşlerine bakıldığında Ö4 görüşlerini *“Grup çalışmaları bence katkı sağladı. Çünkü gruplarımızda herkesin belli bir bildiği konu var. Herkes eşit değil, herkesten bir parça toplaya toplaya bir bütün oluşturuyoruz. Diyelim 4 kişiyiz, biri bir tarafını anladı, biri bir tarafını, biri bir tarafını. Bunları birleştirip soruyu komple analiz ediyoruz. Diyelim araba sorusunda biri bizden ne kadar yakıt istediğini, biri tüp sorusu, tüpünü falan hesaplıyor. Ondan sonra neymiş? Bu işlemler yapılacak, bunlar çıkartılıp bu yapılacak. Yani bize isteneni veriyor. 4 kişi ile toplamda bir soruyu çıkartabiliyoruz.”* şeklinde ifade ederken, Ö9 ise *“Grup çalışmalarında mesela bir soru var diyelim ben bu soruda a şeklinde düşünüyorsam grup arkadaşım b düşünüyor, diğeri c düşünüyor. Ama aslında hepimizin gidişatı aynı ama sadece sonuçlar farklı olduğunu görebildim. Grup çalışmaları aslında bizim daha çok motive olmamızı ve grup çalışmalarında daha zor soruların daha kolaylaşacağını anladım. Birbirimizle yardımlaşıyorsunuz. İlk önce kendimiz okuyoruz. Sonrasında grup analizi yapıyoruz. Ve sonrasında da sınıfça çözüyoruz ve*

bu bayağı etkili oluyor. Birbirimizin eksikliklerini kapatıyoruz. Anlamadığım soruyu o bana anlatıyor. Onun anlamadığını ben onu anlatıyorum.” şeklinde açıklamaktadır.

Döngülere ilişkin faktörler temasına bakıldığında, tema altında “sorunlara yönelik olma”, “sıra dışı olma” ve “eğlenceli olma” olmak üzere üç alt temanın yer aldığı görülmekte olup, söz konusu temaya ilişkin öğrenci görüşlerine bakıldığında, Ö10’nun görüşlerini “*Hocam alışlagelmiş matematiğin dışındaydı. Gerçekten klasik değildi, eğlenceliydi ve bu durum beni matematiğe çekiyordu. Etkinliklerle yapmak güzeldi. Hocam uygulamalarla zevk almaya başladım matematikten. Ama eski dersime döndüğüm zaman yani yine alışlagelmiş oluyor. Benim için önemli olan sizin uygulamalarınızın sıra dışı olması.*” şeklinde ifade ettiği görülmektedir.

Eylem planlarına yönelik faktörler temasına bakıldığında ise alt tema altında “gerçek yaşam durumlarının kullanımı”, “öğrenci yaşantılarına yer verme”, “model kullanımı”, “görsellik”, “açık ve net olma” ve “farklı problem tarzlarının kullanımı” olmak üzere altı alt temanın yer aldığı görülmektedir. Bahsi geçen temaya ilişkin öğrenci görüşlerine bakıldığında, Ö24 görüşlerini “*Eğer bunu yapabildiysem diğerlerini de yapabilirim düşüncesi var artık. Önceden o yoktu bunu yapamam, bu çok zor benim işim değil bu matematikçilerin işi. Aslında matematikçilerde bizim gibiydi böyle düşünmeye başladım artık. Onlarda bizim gibi hiç bir şey bilmeden başladılar diye ve sizin döngülerinizde böyle çok açıklayıcı ve net olduğu için daha da öğrenmem ve anlamam kolaylaştı. Siz günlük hayattan çok örnek veriyordunuz ama önceden biz doğrudan probleme giriyorduk. 1/2 yarıma eşittir, bir ekmeği ortadan ikiye bölersin... Böyle olunca bizde bunu yaşama dökün deyince dökemiyorduk. Bilmiyorduk ne olduğunu ama böyle olunca daha iyi oldu. Simit etkinlikleri, çikolata bölüştürdük, mandalina bölüştürdük hem böyle eğlenmiş olduk sizinle güzel vakit geçirdik hem de matematiği eğlenceli bir şekilde işleyip anladık.*” şeklinde, Ö6 görüşlerini “*Uygulamalarda çok şey yaptık. Onlardan sonra şimdi anlayabiliyorum. Hani, yarısı ya da ne bileyim hocam hayatta... Modeller kullandık. Ekmek, çikolata... Şekillerle şimdi daha rahat yapabiliyorum. Şekiller bence görsel olarak daha fazla etki bırakıyor zihinde. Hocam daha etkili oldu gerçekten. Ama (önceden) ben yapamıyorum. Şimdi alt yapım da gelişti. Hocam sınıfça da yapsak, sınıfça da baktığımız zaman ilk başta çok kötüydük, çokça kötüydük, alt yapımız olmadığı için. Ama şimdi matematik diline çevirebiliyoruz. Hani siz yarısı dediğinizde veya ekmek ya da çikolata olsun, yemek olsun başka bir şey olsun çevirebiliyoruz, şekillerle olsun. Ekmeğin 10 bölü 7’si denilince 10 tane dilimin 7 tanesi alınıyor.*” şeklinde belirtirken, Ö22’nin ise görüşlerini “*Problem tipleri daha güzel bence anlama açısından. Çünkü önceden hiç günlük yaşamdan örnek verilmiyordu. Biraz daha matematiksel verildiği için insan anlamakta zorlanıyordu şimdi günlük hayattan örnekler*

vererek yaptığımız için daha rahat anlaşılıyor. Sorularda adlarımızı geçiriyordunuz " evine pirinç falan alacaksa..." önceki sorularda mesela market soruları sadece fiyat veriliyordu. Katını sorduğunuz zaman çarpma işlemi falan. Bende matematik açısından bütün konularda değişiklik oldu çok ısındım konulara." şeklinde ifade ettiği görülmektedir.

Öğrencilerin Matematiğe Yönelik Tutumlarındaki Değişim ve Değişimin Yönüne İlişkin Bulgular

Bu başlık altında, araştırmanın *“Gerçekçi matematik eğitiminin işe koşulduğu eylem süreci 15 yaş grubu mesleki ve teknik lise öğrencilerinin matematiğe yönelik tutumlarında ne yönde bir değişiklik oluşturmuştur?”* sorusuna cevap verebilmek için öğrencilerin matematiğe yönelik tutumlarındaki değişimi ve değişimin yönünü açıklayan nicel ve nitel bulgulara yer almaktadır.

Öğrencilerin Matematiğe Yönelik Tutumlarındaki Değişim ve Değişimin Yönüne İlişkin Nicel Bulgular. Eylem süreci sonrasında öğrencilerin matematiğe yönelik tutumlarındaki değişimi ve değişimin yönünü belirlemek amacıyla, öğrencilerin eylem sürecinin öncesinde ve sonrasında yapılan matematik tutum ölçeğinin uygulamasından aldıkları puanlara ilişkin istatistiki bilgiler Tablo 29’da verilmektedir.

Tablo 29. Eylem Süreci Öncesi ve Sonrasında Öğrencilerin Matematik Tutum Ölçeğinden Aldıkları Puanlara İlişkin İstatistiki Bilgiler

	Katılımcı Sayısı	Aritmetik Ortalama	Medyan	Mod	Min. Puan	Maks. Puan	Standart Sapma	Çarpıklık	Basıklık
Uyg.Süreci Öncesi	30	2.84	2.85	3.33	1.23	4.70	.94	.038	-.906
Uyg.Süreci Sonrası	30	3.47	3.58	4.20	2.03	4.70	.74	-.067	-.889

Tablo 29 incelendiğinde öğrencilerin eylem süreci öncesinde ve sonrasında ölçekten aldıkları puanların merkezi eğilim ölçülerinden aritmetik ortalama ve medyanın birbirine yakın olması ile birlikte mod değerinin her iki dağılımda da farklılaştığı görülmekle birlikte öğrencilerin ön testten ve son testten aldıkları puan dağılımlarının çarpıklık ve basıklık katsayılarının -1 ile +1 arasında değişiklik göstermektedir. Her iki dağılımın da çoğunlukla normal dağılım şartlarını sağlaması nedeniyle öğrencilerin matematik tutum ölçeğinden alınan puanların farklılığına ilişkin bilgiye ulaşmak amacıyla Parametrik testlerden Bağımlı Gruplar t testi kullanılmıştır. Farklılığına ilişkin bulgular Tablo 30’da sunulmaktadır.

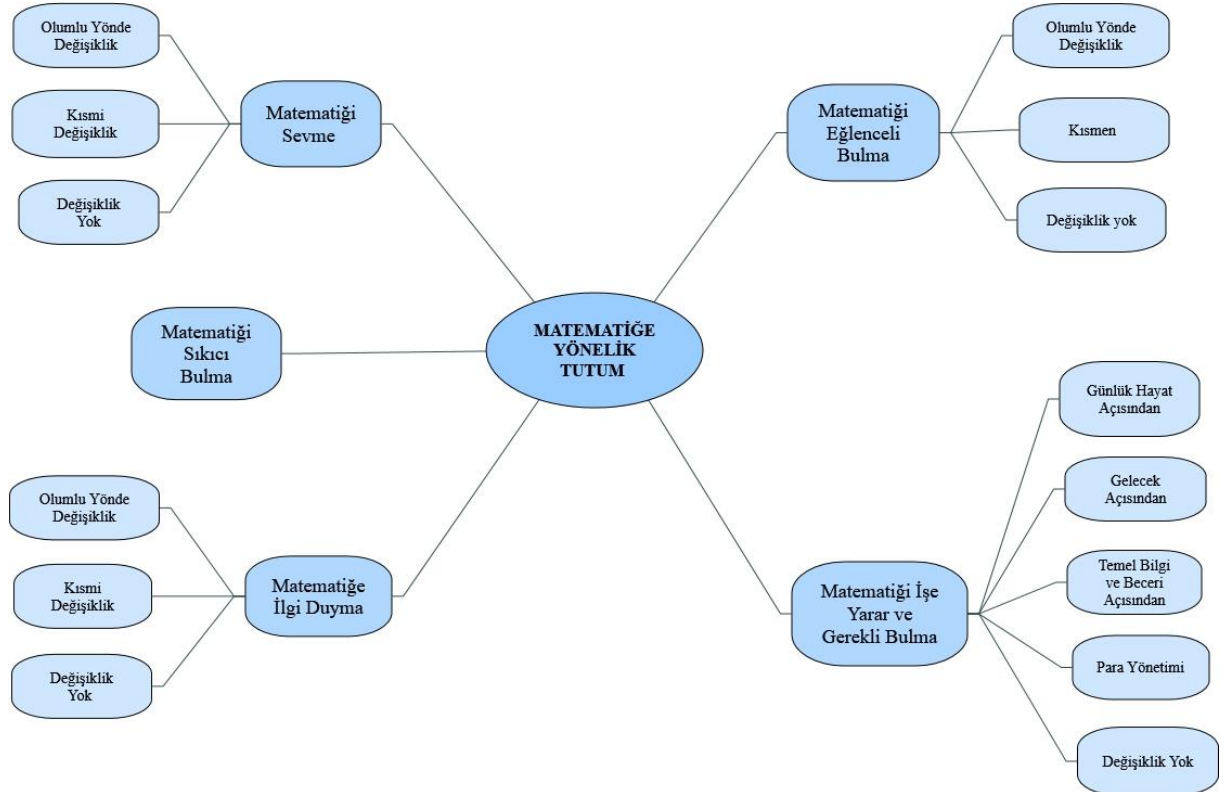
Tablo 30. Eylem süreci Öncesi ve Sonrasında Öğrencilerin Matematik Tutum Ölçeğinden Aldıkları Puanların Farklılığına İlişkin Bulgular

	N	$\bar{X}$	Ss	t	p	r	r ²
Uyg. Süreci Öncesi	30	2.84	.94				
Uyg. Süreci Sonrası	30	3.48	.75	-4.446	.000	.82	.67

Tablo 30 incelendiğinde, öğrencilerin matematik tutum ölçeğinin aldıkları puanlar arasında anlamlı bir farklılık olduğu görülmektedir ($t=-4.446$; $p<.05$). Öğrencilerin matematik tutum ölçeğinin her iki uygulamasından da aldıkları puanların ortalamaları incelendiğinde farklılığın son test lehine olduğu görülmektedir. Ortaya konulan bu farkın etki büyüklüğünün ise $r=.82$ olduğu, dolayısıyla farkın büyük bir etkiye sahip olduğu ve toplam varyansın % 67'sinin eylem süreci ile açıklanabilmektedir.

Öğrencilerin Matematiğe Yönelik Tutumlarındaki Değişime ve Değişimin Yönüne İlişkin Öğrenci ve Öğretmen Görüşlerinden Elde Edilen Bulgular. Araştırmanın eylem süreci tamamlandıktan sonra öğrencilerin matematiğe yönelik tutumlarında değişiklik olup olmadığına dair öğrencilerin ve sınıfın matematik öğretmeninin görüşlerine başvurulmuş olup, görüşlerden elde edilen bulgulara aşağıda sunulmaktadır. Öğrencilerin matematiğe yönelik tutumlarındaki değişime ve değişimin yönüne ilişkin öğrenci görüşlerinden elde edilen bulgulara Şekil 76'da yer almaktadır.

Şekil 76. Öğrenci Görüşlerine Göre Eylem süreci Sonrasında Matematiğe Yönelik Tutum



Şekil 76 incelendiğinde, Matematiğe yönelik tutum ana teması altında “matematiği sevmeyi”, “matematiği eğlenceli bulmayı”, “matematiği işe yarar ve gerekli bulmayı”, “matematiğe ilgi duymayı”, “matematiğe yönelik korkuyu yenmeyi” ve “matematiği sıkıcı bulmayı” olmak üzere altı temanın yer aldığı görülmektedir. Matematiği sevmeyi temasına ilişkin öğrenci görüşlerine bakıldığında sınıfta yer alan öğrencilerin büyük bir çoğunluğunun eylem sürecinden sonra matematiğe sevmeyi yönünde olumlu değişiklikler yaşadığını belirtirken, bir bölümünün ise kısmen değişiklik yaşadığı ya da hiç değişiklik yaşamadığı görülmektedir. Ö11 temaya ilişkin görüşlerini “*Mesela konular çıkıyordu kendi kendime diyordum ki ne kadar çalışırsam çalışayım yapamam imkânsız gibi bir şeydi benim için. Döngülerde anladıktan sonra siz dedim ki bunu mu yapamamışım. Önceden derste uyuyordum bu konular çıktığında ama şimdi çıktığında yapabiliyorum. Çok zevkli oluyor seviyorum. Keşke başından beri böyle olsaymış yani yapabilirim duygum arttı.*” şeklinde belirterek eylem sürecinden sonra matematiğe yönelik olumlu değişiklikler olduğunu ifade ederken, Ö4 görüşlerini “*Ben en başta matematiği sevmiyordum. Şimdi bir tık daha, çözebilirim durumuna geldi yani. Uğraşsam yaparım gibi geldi. Ama yine içten sevmiyorum. Biraz değişti diyebilirim.*” şeklinde belirterek kendisinde olan kısmi değişikliği vurgulamaktadır. Ö10 ise söz konusu tema hakkındaki görüşlerini “*Yani sevmeyi açısından derse bakış açım da maalesef. Öğrenme açısından çok ilerleme kat ettim de. Hocam ben matematiği sevmiyorum. Mesela fizikte matematiğe dayalı ama fiziği tam tersine çok seviyorum. Hatta okul birincisi oldum hocam. Ama matematiğe kanım ısınmıyor hocam.*” şeklinde ifade ederek matematik okuryazarlığı açısından gelişim göstermiş olmasına rağmen matematiği hala sevmediğini vurgulamaktadır.

Matematiğe ilgi duyma temasına bakıldığında ise öğrencilerin büyük bir çoğunluğunun matematiğe duydukları ilgide artık olduğunu ifade ettikleri, bir bölümünün ise kendilerine kısmen ya da hiç değişiklik olmadığını ifade ettikleri görülmektedir. Ö24 söz konusu temaya ilişkin görüşlerini “*Önceden matematik ödevlerimi yapmazdım. Ortaokulda falan bu ne anlamadım, yapamam, arkadaşlarımdan bakar yapardım. Şimdi matematik ödevlerimi özenle yapıyorum. Sizin anketleriniz geldiği zaman acaba hangi sorula karşılaşacağım diye heyecan ve bir merak vardı. Sizin geleceğiniz gün ders gelse de artık yeni problem öğrensek diye içimde öğrenme isteği vardı.*” şeklinde ifade ederek matematiğe yönelik ilgisinde artış olduğunu belirtirken, Ö4 görüşlerini “*Bir tık ilgim arttı. Bu durum derslerle, döngülerle ilgili değil. Çünkü benim temelden kaynaklandığı için sevmiyorum sevmiyorum diye diye zamanla oldu bu. Sevmememin bir sebebi yoktu.*” şeklinde açıklayarak eylem süreci sonrasında matematiğe yönelik ilgisinde kısmen artış olduğunu ve bu durumun da matematiği sevmemesinden kaynaklandığını ifade ettiği görülmektedir. Ö2 ise görüşlerini “*Matematiğe ilgim artmadı yine matematikle aram iyi değil, yapamadığım için. Ödevlerimi bazen yapmak istemiyorum.*”

Matematiği artık yapabiliyorum, ama bazen yapamadığım için ödev yapmıyorum. Mesela kesirleri yapabiliyorum, yapabildiklerimi yapıyorum. Yapamadığımı düşündüğümde matematiği sıkıcı buluyorum, sevmiyorum.” şeklinde ifade ederek matematiğe yönelik ilgisinde artış olmadığını belirtmektedir.

Matematiği sıkıcı bulma temasına bakıldığında ise Ö2 adlı öğrencinin *“Yine matematiği sıkıcı buluyorum. Dersine bile çalışmıyorum. Gelişme oldu ama yine sevmiyorum. Bu gelişme beni motive etmedi.”* şeklinde ifade ederek matematiği sıkıcı bulunduğunu ifade ettiği ve bu öğrencinin matematiğe yönelik tutum ana teması altındaki diğer temalara ilişkin görüşlerine bakıldığında, matematik okuryazarlığı açısından gelişim göstermesine rağmen matematiğe yönelik olumsuz tutumunda hemen hemen hiç değişiklik olmadığını açıkladığı görülmektedir.

Matematiği eğlenceli bulma temasına bakıldığında, öğrencilerin büyük bir çoğunluğunun eylem süreci sonunda olumlu değişiklikler yaşarken, bir bölümünün ise kısmen ya da hiç değişiklik yaşamadığı görülmektedir. Ö14 söz konusu tema hakkındaki görüşlerini *“Hocam önceden matematikten hiç zevk almıyordum. Ben hiç bir matematik sorusunu çözmek istemiyorum. Sayılarla aranız iyi değilse çabalamaya gerek yok gibi düşünüyordum. Ama çaba gösterdim zevk de aldım. Her uygulama gününü iple çekiyordum. Motive ettim kendimi çok sevmiyorum ama uğraştığımı, yapabildiğimi gördüğüm zaman mutlu oluyorum.”* şeklinde ifade ederek olumlu yönde değişiklikler yaşadığını vurgulamaktadır. Kısmen cevabını veren öğrencilerin ise sadece uygulama esnasında matematiği eğlenceli buldukları ve kısmen değişiklik yaşadıklarını ifade ettikleri görülmüş olup, Ö10 görüşlerini *“Hocam sizin uygulamalarınızda zevk almaya başladım matematikten. Ama eski dersime döndüğüm zaman yani yine alışılagelmiş oluyor. Benim için önemli olan sizin döngülerinizin sıra dışı olması.”* şeklinde ifade etmektedir. Ö4 ise *“Uygulamalardan sonra hiç değişiklik olmadı.”* şeklinde görüş belirterek matematiği uygulamadan sonra da eğlenceli bulmadığını belirtmektedir.

Son tema olan matematiği işe yarar ve gerekli bulma temasına ilişkin öğrenci görüşlerine bakıldığında ise uygulamadan sonra bir öğrenci dışında öğrencilerin düşüncelerinde değişiklik yaşadıkları görülmüştür. Görüşler incelendiğinde, öğrencilerin matematiği günlük hayat açısından, gelecek açısından, temel bilgi ve beceri edinme açısından ve para yönetimi açısından işe yarar ve gerekli buldukları görülmektedir. Ö5 söz konusu temaya ilişkin görüşlerini *“Önceden bilmiyordum. Günlük hayatımı etkilemez gibisinden düşüncelerim oluyordu. Ama bizim yaptığımız uygulamalarda hani manavda olsun iş hayatımızda olsun parayı yönetme konusunda olsun daha çok hayatımızı etkileyeceğini gördüm yani.”* şeklinde, Ö6’nın görüşlerini *“Ben matematiği çok gereksiz buluyordum önceden. Ama şimdi spor salonu olsun veya hani marketlerde olsun, okul olsun her yerde matematik kullanacağıma ben hani*

inanıyorum. Çünkü hocam her yerde matematik var aslında. Hani matematik bilmeyen insanlar da çok şey kaybetmiş insanlardır bana kalırsa. Çünkü her yerde matematik var. Hani bir şey bilmeden kalkıp marketten alışveriş bile yapamıyoruz. %50 indirim diyor hani bilmeyen insanlar %50 indirimde değişik gözle bakabiliyorlar. Ama hocam bilen insanlar hani böyle bakmıyor. Hani anlıyor, yapabiliyor.” şeklinde, Ö14 görüşlerini “Yani hocam önceden hani matematik nedir? diye sordum kendime, döngülerden önce de sonra da ne işime yarar ileride bir meslek seçsem matematiğin bir etkisi olur mu? Sonradan işte bir otel sorusu iki oteli karşılaştırma gibi bunda %20 kar bunda %20 zarar mesela bir otelci olsan bunları göz önünde bulundurman lazım mesleğinle alakadar konular.” şeklinde ifade ederek eylem süreci sonrasında kendilerinde olan değişiklikleri vurgulamışlardır. Ö26 ise bahsi geçen temaya ilişkin görüşlerini “Önceden de aynıydı şimdi de aynı. Olmasa da olur.” şeklinde ifade ederek kendisinde eylem süreci sonrasında değişiklik olmadığını vurgulamaktadır.

Eylem planlarının uygulanması bittikten sonra uygulamanın gerçekleştirildiği sınıfın matematik öğretmeni ile öğrencilerin matematiğe yönelik tutumlarında değişiklik olup olmadığına dair gözlem ve düşüncelerini kendisine yöneltilen sorular aracılığıyla paylaşması istenmiştir. Matematik öğretmeni öğrencilerin matematiğe yönelik tutumlarına ilişkin değişimi “Ben iki saat matematik dersi yaptıktan hemen sonra siz geldiğiniz için saat bakımından zorlandıkları için bazen sıkıntılı görüyordum öğrencileri ama yine de ‘Biz derse girmeyelim, kaçalım’ tarzında bir söylemleri olduğunu hiç duymadım. Sizi de çok sevmişler. Sizden sürekli bahsediyorlardı bana. Eğlenceli geçtiğini de söylüyorlardı. Ellerinde sürekli etkinliklerinizi de görüyordum. Yapmadıklarında ya da siz bazen ödevlendirme yapıyorsunuz sanırım, eksik yaptıklarında derste boş bıraktığım vakitlerde bu etkinlikleri yaptıklarını gördüm. Yani sevmez ise çocuk hiç umursamaz, boş şekilde size etkinliği teslim edebilirdi ama önem verdiklerini gördüm ki bu da bence sevdiklerinden kaynaklanıyor.” şeklinde belirtmektedir.

Öğrencilerin Matematiğe Yönelik Öz yeterlik İnançlarındaki Değişim ve Değişimin Yönüne İlişkin Bulgular

Bu başlık altında, araştırmanın “Gerçekçi matematik eğitiminin işe koşulduğu eylem süreci 15 yaş grubu mesleki ve teknik lise öğrencilerinin matematiğe yönelik öz yeterlik inançlarında ne yönde bir değişiklik oluşturmuştur?” sorusuna cevap verebilmek için matematiğe yönelik öz yeterlik inançlarındaki değişim ve değişimin yönünü açıklayan nicel ve nitel bulgular yer almaktadır.

Öğrencilerin Matematiğe Yönelik Öz yeterlik İnançlarındaki Değişim ve Değişimin Yönüne İlişkin Nicel Bulgular. Öğrencilerin matematiğe yönelik öz yeterlik inançlarındaki değişimi ve değişimin yönünü belirlemek amacıyla eylem sürecinin öncesinde

ve sonrasında matematik öz yeterlik ölçeğinin uygulaması yapılmıştır. Öğrencilerin matematik öz yeterlik ölçeğinin uygulamalarından alınan puanlara ilişkin istatistiki bilgiler Tablo 31’de verilmektedir.

Tablo 31. *Eylem süreci Öncesi ve Sonrasında Öğrencilerin Matematik Öz yeterlik Ölçeğinden Aldıkları Puanlara İlişkin İstatistiki Bilgiler*

	Katılımcı Sayısı	Aritmetik Ortalama	Medyan	Mod	Min. Puan	Maks. Puan	Standart Sapma	Çarpıklık	Basıklık
Uyg.Süreci Öncesi	30	3.17	3.29	3.08	1.08	4.75	.95	-.738	.175
Uyg.Süreci Sonrası	30	3.84	3.89	3.63	1.21	5.00	.79	-1.83	4.20

Tablo 31 incelendiğinde, öğrencilerin eylem süreci öncesinde ölçekten aldıkları puanlarının merkezi eğilim ölçüleri olan aritmetik ortalama, mod ve medyan ölçülerinin birbirine yakın olduğu, çarpıklık ve basıklık katsayılarının -1 ile +1 arasında değişim göstermesi nedeniyle normal dağılım şartlarını sağladığı görülmektedir. Öğrencilerin eylem süreci sonrasında aldıkları puanların dağılımlarına bakıldığında ise merkezi eğilim ölçülerinin birbirine yakın olmasıyla birlikte çarpıklık ve basıklık katsayılarının -1 ile +1 arasında değişim göstermemesi nedeniyle normallik varsayımını sağlamadığı görülmektedir. Dağılımlardan birinin normallik dağılımını sağlamaması nedeniyle öğrencilerin matematik öz yeterlik ölçeğinden aldıkları puanların farklılığına ilişkin bilgiye ulaşmak amacıyla parametrik olmayan testlerden Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi kullanılmıştır. Öğrencilerin matematik öz yeterlik ölçeğinden aldıkları puanların farklılığına ilişkin bulgular Tablo 32’de sunulmaktadır.

Tablo 32. *Eylem süreci Öncesi ve Sonrasında Öğrencilerin Matematik Öz yeterlik Ölçeğinden Aldıkları Puanların Farklılığına İlişkin Bulgular*

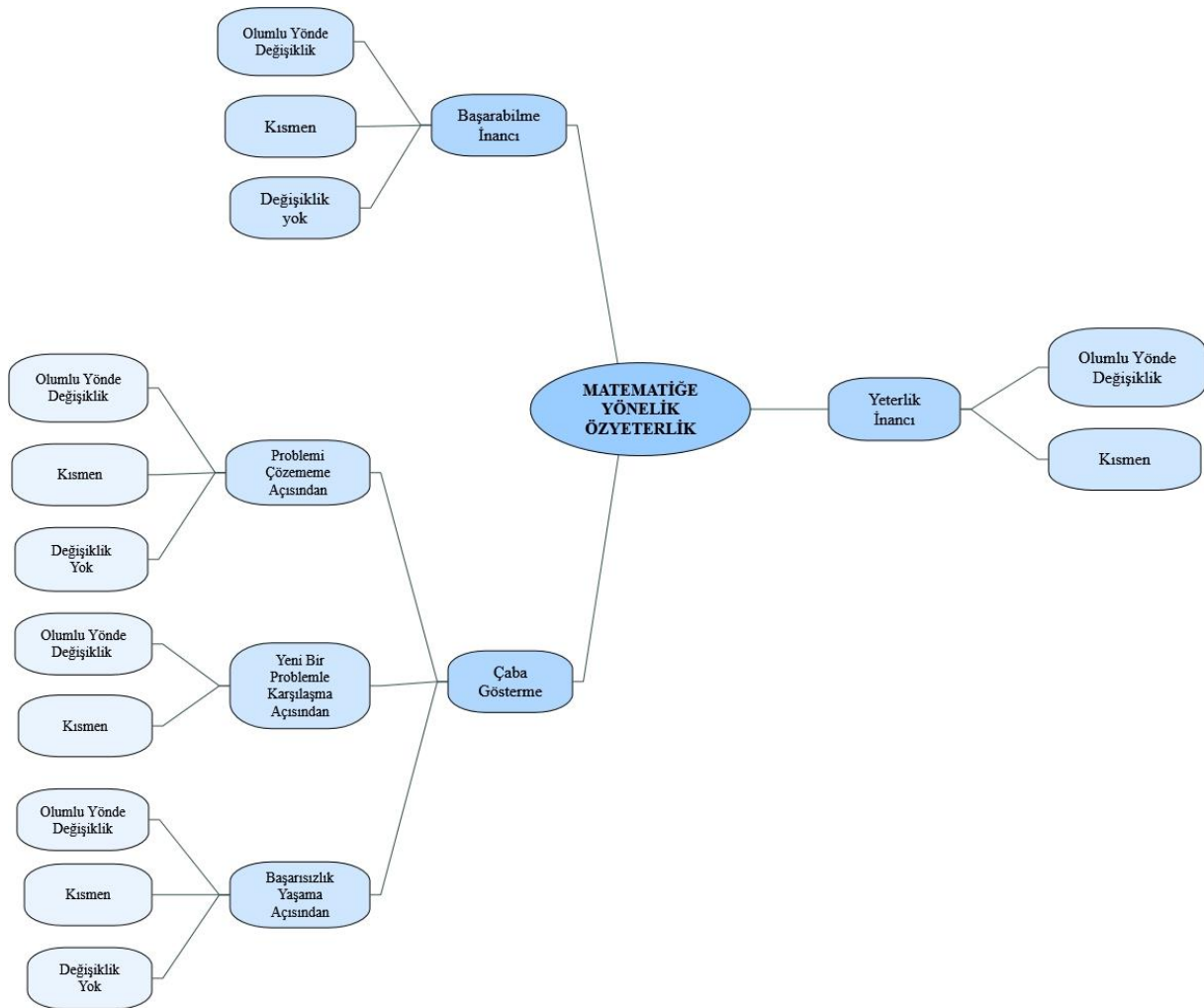
Uyg. Süreci Öncesi- Sonrası	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	z	p	r	r ²
Negatif Sıra	4	3.75	15	-4.37*	.00		
Pozitif Sıra	25	16.80	420			.80	.64
Eşit	1	-	-				

Tablo 32 incelendiğinde, öğrencilerin matematik öz yeterlik ölçeğinin ön testinden ve son testinden aldıkları puanlar arasında anlamlı bir farklılık olduğu görülmektedir ($z=-4,37$; $p<.05$). Fark puanlarının sıra ortalaması ve sıra toplamı dikkate alındığında elde edilen farklılığın pozitif sıralar yani son test lehine olduğu görülmektedir. Ulaşılan bu farkın etki büyüklüğünün ise $r=.80$ olduğu, dolayısıyla farkın büyük bir etkiye sahip olduğu ve toplam varyansın % 64’ünün eylem süreci ile açıklandığı görülmektedir.

Öğrencilerin Matematiğe Yönelik Öz yeterlik İnançlarındaki Değişime ve Değişimin Yönüne İlişkin Öğrenci ve Öğretmen Görüşlerinden Elde Edilen Bulgular

Araştırmanın eylem süreci tamamlandıktan sonra öğrencilerin matematiğe yönelik öz yeterlik inançlarında değişiklik olup olmadığına dair öğrencilerin ve sınıfın matematik öğretmeninin görüşlerine başvurulmuş olup, görüşlerden elde edilen bulgulara aşağıda yer verilmektedir. Öğrencilerin matematiğe yönelik öz yeterlik inançlarındaki değişim ve değişimin yönüne yönelik öğrenci görüşlerinden elde edilen bulgular Şekil 77’de sunulmaktadır.

Şekil 77. Öğrenci Görüşlerine Göre Eylem süreci Sonrasında Matematiğe Yönelik Öz yeterlik İnançları



Şekil 77 incelendiğinde, matematiğe yönelik öz yeterlik inancı ana teması altında “başarabilme inancı”, “yeterlik inancı” ve “çaba gösterme” olmak üzere üç temanın yer aldığı görülmektedir. Temalara ilişkin öğrenci görüşleri incelendiğinde öğrencilerin öz yeterlik inançlarında meydana gelen olumlu değişimlerde, matematiğe yönelik temel bilgi ve beceri eksikliklerini gidermelerinin, grup çalışmaları aracılığıyla sosyal ve akran öğrenmenin rolü olduğu görülmektedir. Başarabilme inancı temasına ilişkin öğrenci görüşlerine bakıldığında,

öğrencilerin başarabilmeye yönelik inançlarında olumlu değişiklikler yaşadığını belirtirken, bir bölümünün ise kısmen ya da hiç değişiklik yaşamadığını belirttikleri görülmektedir. Ö17 söz konusu temaya ilişkin görüşlerini *“Ben kendime güvenmezdim matematik sorularında. Şimdi kendime güvenerek yapabiliyorum. Yani sonuca doğru ulaşamazsam bile yani onu yapabileceğime inandığım için yapabiliyorum soruları artık. Hocam güven, yapabileceğime inandırıyor. Yani diğerlerinden (diğer yapabilenlerden) bir farkım olmadığını gösteriyor bana. İnanmıyordum eskiden, hiç inancım yoktu. Şimdi artık benim diğerlerinden bir farkımın olmadığını, benim de yapabileceğimi düşündüm. Yani şey oldu uygulamalara sayesinde, artık yapabiliyorum, kendime güveniyorum. Hocam yani güvendidikçe kendime daha fazla hırs yapıyorum yani yapamadığım şeyleri yapıyorum.”* şeklinde ifade ederek eylem sürecinden sonra olumlu değişiklikler yaşadığını belirtmektedir. Ö2 görüşlerini *“Bazen uygulamalarda başarabilirim dedim. Sonra yine ümitsizliğe kapıldım. Yapamadığım için sevmiyorum matematiği. Mesela sınav notum olsun, yazılı kâğıdım falan yapamadım. Derste mesela hoca kaldırdığında yapamadığım zaman yine yapmak istemiyorum. Hemen motivasyonum düşüyor. Ben istiyorum ki hep yapayım. Ancak o zaman sevebilirim.”* şeklinde ifade ederek başarabilme inancının kısmen değiştiğini ve bu değişimin sadece uygulama esnasında olduğunu vurgulamaktadır. Ö4 ise görüşlerini *“Başarabilme inancım değişmedi ama çalışsam onda da başarılı olurum düşüncesi var. O hep vardı. Onu herkes de bana söyledi zaten. Ben sevmediğimden dolayı ne çalışıyorum ne yapıyorum, başarılı olamıyor. Yani sevmiyorum şeklinde devam ediyorum.”* şeklinde ifade ederek matematiği sevmediğinden dolayı başarabilmeye yönelik inancında değişiklik olmadığını ifade etmektedir.

Yeterlik inancı temasına ilişkin öğrenci görüşlerine bakıldığında da bir önceki temaya benzer olarak öğrencilerin büyük bir çoğunluğunda olumlu yönde değişiklikler olduğu bir bölümünün ise kendilerini sadece uygulama esnasında yeterli buldukları görülmektedir. Ö6 bahsi geçen temaya ilişkin görüşlerini *“Hocam inancım derken hani yeterli olabilirim diye düşüncem arttı. Hani çünkü soruları ondalık soruları falan hiçbir şey bilmiyordum. O yüzden benim önyargılarım çok fazlaydı. Yapamam diyordum. Çünkü üniversite sınavına yönelik olarak kurslara gitmeyi bile düşündüm ben. Ama siz geldikten sonra, sizinle tanıştıktan sonra, yaptığımız çalışmalardan sonra bu önyargım kalktı ve kendimi yeterli görebiliyorum ben artık. Hani yapabilirim, güvenim geldi hani tekrardan. Ya hocam ne bileyim beni matematiğe yeniden bağladığınız gibi bir şey oldu bende.”* şeklinde ifade ederek yeterlik inancında olumlu yönde değişiklikler olduğunu açıklamaktadır. Ö2 ise görüşlerini *“Evet aslında yapabiliyorum diyorum. Uygulamalarda yapabiliyorum dedim. Ama işte lise konularına aktaramıyorum. Mesela onlar zor geldiğinde korkuyorum, yapmıyorum. Anlamak istemiyorum. Bence anlamak*

istemiyorum. Anlamak istesem yapabilirim.” şeklinde ifade ederek uygulama esnasında kendinde değişiklikler olduğunu belirtmektedir.

Çaba gösterme teması altında ise “problem çözememe açısından”, “yeni bir problemle karşılaşma açısından” ve “başarısız olma açısından” olmak üzere üç alt temanın yer aldığı görülmektedir. Her üç alt temada da öğrencilerin büyük çoğunluğu çaba göstermeleri açısından kendilerinde olumlu değişiklikler olduğunu ifade ederken, öğrencilerin bir bölümünün kısmen değişiklik yaşadığı ya değişiklik yaşamadıklarını belirttikleri ortaya konulmaktadır. Söz konusu alt temalar arasında da diğer alt temalara nazaran daha fazla olumlu yönde değişiklik yaşanan alt temanın ise yeni bir problemle karşılaşma açısından olduğu görülmektedir. Problemi çözememe durumunda gösterilen çabaya ilişkin öğrenci görüşlerine bakıldığında, Ö6’nın görüşlerini “*Önceden ben çaba göstermezdim. Asla çaba göstermezdim, önemsemezdim. Hatta siz de bunun farkına varmıştınız. Şimdi ben matematikte bu konulardan nefret ettiğim için çaba falan göstermeye de gerek duymuyordum. Hani çünkü canım yapamam falan gibi düşünüyordum. Ama hocam hani yaptık, sorularını çözdükten sonra ne desem ki çaba göstermemde artış oldu özellikle de zor sorulara karşı çaba gösteriyorum. Hemen yapamadığım sorulara karşı hani yapamıyorum diyelim ben onu silip tekrar tekrar yapmaya çalışıyorum. Hani bu evde de oluyor. Ben soruları kendim çözüyorum hani. Çok fazla testte çözüyorum ben matematikle ilgili. Hocam yapamadığım sorularda iyice inada biniyorum ben. Daha çok yapmaya çalışıyorum. Hırslandım. Çok fazla hırslandım. Önceden bu yoktu hocam. Önceden ondalık sayıları falan sevmediğim için çaba da göstermezdim. Ama hocam uygulamalardan sonra yani çok fazla çaba gösteriyorum, daha çok arttı bunlar bende.*” şeklinde ifade ederek kendinde olumlu yönde değişiklikler olduğunu vurguladığı görülürken; Ö11’in görüşlerini “*Biliyorum ki gayret göstersem(soruları çözerken) sonuna kadar ilerlerim, doğru sonucu bulurum. Ama uğraşmayı sevmiyorum çok fazla. Yani fazla yaratmadı.*” şeklinde ifade ederek gösterdiği çabada kısmen değişiklik olduğunu, Ö2’nin ise görüşlerini “*Çözemediğimde kendimi kötü hissediyorum çabalamıyorum.*” şeklinde ifade ederek gösterdiği çabada değişiklik olmadığını belirttiği ortaya konulmaktadır. Yeni bir problemle karşılaşma açısından gösterilen çabaya ilişkin öğrenci görüşlerine bakıldığında Ö10’un görüşlerini “*Uygulamalardan sonra hocam mesela pes etmeme duygusu oluştu yani. Soruyu bırakmak yerine yanlış yapsam bile çözmek için bir daha tekrar deniyordum. Kaybedeceğim bir şey yok ne de olsa. Bu döngülerden sonra şimdi böyle yapıyorum.*” şeklinde ifade ederek gösterilen çabaya ilişkin kendisine olan olumlu değişiklikleri vurguladığı görülürken Ö2’nin ise görüşlerini “*Evet yani çözmeye çalışıyorum, çözemedim mi bırakıyorum. Önceden çözmeye çalışmıyordum. Sadece çözmeye çalışmamda farklılık yarattı.*” şeklinde ifade ederek kendisinde kısmen değişiklik olduğunu belirttiği görülmektedir. Son olarak, başarısız olma durumunda

gösterilen çabaya ilişkin öğrenci görüşlerine bakıldığında ise, Ö25'in görüşlerini “Mesela 9. sınıfta benim matematiğim çok iyi değildi. Mesela örnek veriyorum 70-75 diyeli sizin uygulamalarınızdan sonra geçen dönem sizin uygulamalarınıza girmeden önce 75 aldım girdikten sonra 97' ye çıktı. Bu uygulamaların bana faydası oldu yüzdelerden ve kesirlerden soru sormuştu hoca yapabildim soruları. İşte onların faydası oldu kendimi de hırslı hissediyorum. Sizin döngülerinizden sonra başarısız olduğum durumda artık daha fazla çaba gösteririm.” şeklinde ifade ederek kendisinde olan olumlu değişiklikleri vurguladığı görülürken Ö23'ün görüşlerini “Mesela karşılaştığım soruyu önceden bir kere çözerdim bir daha çözmek istemezdim. Şimdi çözemesem de deneyerek bir yere varabiliyorum. Başaramayınca bazen bırakıyorum ama bir daha yapma isteği geliyor. Bir daha yapıyorum. Sonu genelde bırakmak oluyor hala.” şeklinde ifade ederek gösterdiği çaba açısından kısmen değişiklik yaşadığını, Ö2'nin ise görüşlerini “Başarısız olduğumda sonra yine bırakıyorum. Olmadı mı olmaz.” şeklinde ifade ederek başarısız olma durumunda gösterdiği çabaya ilişkin değişiklik yaşamadığını açıkladığı görülmektedir.

Eylem planlarının uygulanması bittikten sonra uygulamanın gerçekleştirildiği sınıfın matematik öğretmeni ile öğrencilerin matematiğe yönelik öz yeterliklerinde değişiklik olup olmadığına dair gözlem ve düşüncelerini kendisine yöneltilen sorular aracılığıyla paylaşması istenmiştir. Matematik öğretmeni öğrencilerin matematiğe yönelik öz yeterliklerine ilişkin değişimi “Öğrencilerin öz yeterliklerinde illaki artış oldu. Çünkü matematikte işlem den önce bence en zor kısım zaten problemi çözebilme kısmı. Öğrenciler de en çok bu noktada zorlandığı için bunu halledebilmiş olmaları onlara çok büyük bir özgüven kazandırmıştır. Hem gelecekteki sınavları açısından, hem dönemdeki konular açısından. Buna ek olarak ben onlara sürekli problemi anlamaları için Türkçedeki paragrafları çalışmalarını sürekli söylüyorum. Bence oradaki konu da bununla ilişkili. Biliyorsunuz ki matematikteki problemi anlamak için bir Türkçe becerisi gerekiyor. Çünkü okuduğunu anlayabilmesi lazım öğrencilerin. Bizim çocuklarımızın bazılarında bu sınıf için değil ama diğer sınıflarda okuma yazma dahi bilmeyen öğrenciler var. Okuma bilmeyen öğrencinin de kalkıp matematikteki bir problemi çözmesi zaten yüzde sıfır bile değildir. Öğrencilerin başarılı olmak için gösterdikleri çabada artış oldu. Alt düzeydeki öğrencilerde çok daha fazla gelişme olduğunu düşünüyorum. Üst düzeydekiler zaten bir şeylerin farkında olduğu için onlar çabalıyorlar. Önemli olan da zaten alt düzeyde olanları geliştirmek diye düşünüyorum. Ben geliştiklerini düşünüyorum. Dediğim gibi, sizinle eğlenceli olarak, sıkılmadan yani bence matematikte bu çok etkili bir şey. Ben de derslerimde en çok ona dikkat ediyorum. Çocuklar matematikten sıkılıp bir kenara geçip uyumasınlar ve dersi dinlesinler diye. Eğlendikleri, güzel vakit geçirdikleri için hem ilgileri olsun hem çabaları olsun sizinle birlikte biraz daha arttığını düşünüyorum ve yaptıkları etkinliklerinde kendilerinin

hoşuna gittiğini düşünüyorum. Mesela ‘’hadi bunu beraber yapalım’’ diyerek iki öğrencinin birlikte oturduklarını gördüm. Onlar da çok önem vermeye başladılar. İlk dönem hiç ağızlarından böyle bir şey duymadım. Bu dönem çok daha ilgili olduklarını gördüm.’’ şeklinde ifade etmektedir.

BEŞİNCİ BÖLÜM

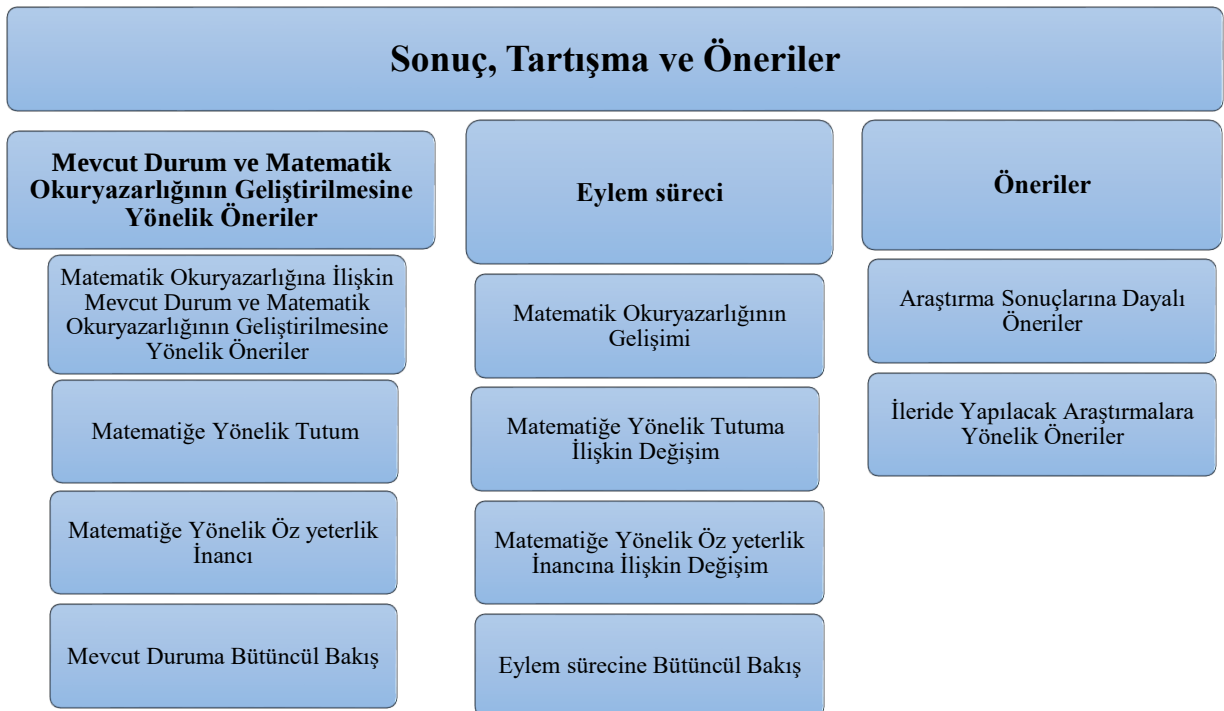
Sonuç, Tartışma ve Öneriler

Bu bölümde, araştırma sorularına yönelik olarak ortaya çıkan bulgular ışığında elde edilen sonuçların alanyazında yapılmış ilgili araştırmalarla desteklenerek karşılaştırmalı olarak tartışılmasına ve ulaşılan sonuçlara bağlı olarak geliştirilen önerilere yer verilmektedir.

Sonuç ve Tartışma

Araştırma bulgularından hareketle mevcut duruma, matematik okuryazarlığının geliştirilmesine yönelik önerilere ve uygulama sürecine ilişkin sonuçlar elde edilmiştir. Ulaşılan sonuçlar alanyazındaki ilgili araştırmalarla desteklenerek tartışılmış ve mevcut durum ve uygulama sürecine ilişkin bütüncül bir bakış açısına ulaşılmıştır. Sonuç ve tartışma yazılırken, sonuçların yoğun olması nedeniyle ilgili alt başlıklar ve temalar altında sistematik olarak öncelikle mevcut araştırmada elde edilen sonuçlara yer verilmiş sonrasında ise araştırmacının sonuçlara ilişkin yorumları ve ilgili alanyazın desteği ile tartışmaya yer verilmiştir. Elde edilen sonuçlar doğrultusunda uygulamalara dayalı önerilere ve ileride yapılacak araştırmalara yönelik önerilerde bulunulmuştur. Sonuç, tartışma ve önerilerin sunulmasında izlenen yola Şekil 78’de yer verilmektedir.

Şekil 78. Sonuç, Tartışma ve Önerilerin Sunulmasına İlişkin Bilgiler



Mevcut Durum ve Matematik Okuryazarlığının Geliştirilmesine Yönelik Önerilere İlişkin Sonuç ve Tartışma

Araştırmada matematik okuryazarlığının geliştirilmesi yönelik eylem sürecinin planlanması amacıyla öncelikle mevcut duruma ilişkin sonuçlar elde edilmiştir. Matematik okuyazarlığı, matematiğe yönelik tutum ve matematiğe yönelik öz yeterlik inancının mevcut durumlarına ilişkin sonuçlara ve tartışmalara ayrı başlıklar halinde aşağıda yer verilmektedir.

Matematik Okuryazarlığına İlişkin Mevcut Durum ve Matematik Okuryazarlığının Geliştirilmesine Yönelik Önerilere İlişkin Sonuç ve Tartışma

Aşağıda öğrencilerin matematik okuryazarlıklarına ilişkin mevcut durumları, matematik okuryazarlığını etkileyen faktörler ve matematik okuryazarlıklarının geliştirilmesine yönelik öneriler maddeler halinde sunulmaktadır. Bu başlık altında matematik okuryazarlığını etkileyen faktörler ve çözüm önerileri bir arada ele alınarak ilgili araştırmalarla karşılaştırılmalı bir şekilde tartışılmasına yer verilmektedir.

- Araştırmada PISA matematik okuryazarlık testi ve öğretmenlerle yapılan görüşmeler aracılığıyla öğrencilerin matematik okuryazarlıklarının düşük olduğu sonucuna ulaşılmıştır.
- Araştırmada öğretmenlerle yapılan görüşmeler aracılığıyla PISA matematik okuryazarlığı Türkiye sonuçları ve görev yaptıkları okuldaki öğrencilerin mevcut durumlarına dayalı olarak matematik okuryazarlığını etkileyen faktörler olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu faktörler aşağıdaki gibidir:
 - Eğitim politikası kaynaklı etkenler
 - Öğretim programı kaynaklı etkenler
 - Öğrenci kaynaklı etkenler
 - Okul türleri arasındaki farklılıklar
 - Matematik öğretmenin mesleki yeterlikleri
 - Okul Özellikleri
- Öğretmenlerle yapılan görüşmelerle matematik okuryazarlığının geliştirilmesine yönelik önerilere ulaşılmıştır. Bu öneriler verilmektedir.
 - Milli Eğitim Bakanlığına yönelik öneriler
 - Okula yönelik öneriler
 - Öğretmenlere yönelik öneriler

Öğrencilerin matematik okuryazarlıklarına ilişkin mevcut durumlarını saptayabilmek için öncelikle öğrencilere PISA matematik okuyazarlık testi uygulanmıştır. Sonrasında ise okulda görev yapan matematik öğretmenleri ile yarı yapılandırılmış görüşmeler

gerçekleştirilmiştir. Bu görüşmelerde öğretmenlerden PISA matematik okuryazarlık sonuçlarını mesleki ve teknik liseler genelinde ve kendi görev yaptıkları okul özelinde değerlendirmeleri istenmiştir. Görüşme yapılan öğretmenlerden biri araştırmanın yürütüldüğü sınıfın hem matematik hem de sınıf öğretmeni olup, her üç matematik öğretmeni de farklı zamanlarda araştırmanın yürütüldüğü sınıfın matematik dersine girmiş olan öğretmenlerdir.

Öğrencilerin PISA matematik okuryazarlık testinden aldıkları sonuçların değerlendirilmesinde matematik okuryazarlığının felsefesini oluşturan gerçekçi matematik eğitimini ve PISA matematik okuryazarlığını araştırmalarına konu edinen, gerçekçi matematik eğitiminin çıkış yeri olan Freudenthal Enstitüsünün aktif araştırmacılarından olan De Lange'nin (2006) matematik okuryazarlığının geliştirilmesinde nicel olarak herhangi bir kesme noktası ya da ölçütün söz konusu olmaması ve matematik okuryazarlığına ilişkin gelişiminin ucu belli olmayan sürekliliğinin olması fikri temel olarak alınmıştır. Bu fikre dayalı olarak testten elde edilen sonuçlar puan dağılımına dayalı olarak yorumlanmıştır.

Araştırmada öğrencilerin PISA matematik okuryazarlık testinden aldıkları puanların dağılımlarının sağa çarpık bir yapıda olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu dağılım türünde, puanlar çoğunlukla aritmetik ortalama altında yoğunlaşmakta ve merkezi eğilim ölçüleri arasında $\text{mod} < \text{medyan} < \text{aritmetik ortalama}$ şeklinde bir ilişki bulunmaktadır. Böyle bir dağılımda ortalamadan büyük puanların sayısı gittikçe düşmekte ve sağa doğru yayılmaktadır. Bu dağılım ise başarının düşük olduğu gruplarda görülmektedir (Karaca, 2010). Dağılımda yer alan puanlara bakıldığında aritmetik ortalamanın oldukça düşük olduğu, mod değeri dikkate alındığında birçok öğrencinin testteki hiçbir soruyu doğru yanıtlayamadığı göze çarpmaktadır. Bu durumda öğrencilerin diğer matematik okuryazarlığı içerik alanları için temel bilgi ve beceri ihtiyacını karşılayan “Nicelik (Çokluk)” temel alanında dikkate değer eksiklikleri olduğu ve matematik okuryazarlıklarının düşük olduğu söylenebilir. Araştırma sonucuna benzer şekilde, Azapağası İlbağı (2012) ve Çoban (2018) tarafından mesleki ve teknik lise öğrencileri ile yapılan araştırmada da PISA matematik okuryazarlığı testi soruları aracılığıyla öğrencilerin matematik okuryazarlıklarının düşük olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Öte yandan PISA matematik okuyazarlık testinde yer alan sorular ve bu sorulara karşılık gelen kazanımlar ilkökul ve ortaokul matematik programlarında yer almaktadır. Dolayısıyla lise öğrenimlerine devam eden öğrencilerin ilkökul ve ortaokul matematik dersine ilişkin temel bilgi ve becerilerinde eksiklikler olduğu öne sürülebilir. Bu durumda söz konusu eksikliklerin lise kademesinde giderilemediği de ortaya konulmaktadır. Araştırmada PISA matematik okuryazarlık testinden elde edilen sonuçlar, PISA uygulamalarına ilişkin Türkiye sonuçları ile benzerlik göstermektedir. Mevcut araştırma ve PISA Türkiye sonuçlarından elde edilen bilgiler

aracılığıyla matematik okuryazarlığının düşük olmasına sebep olan faktörlerin incelenmesinin matematik okuryazarlığının geliştirilmesine ışık tutması açısından önemli olduğu söylenebilir.

PISA'ya göre öğrencilerin matematiği aktif olarak kullanmalarına olanak sağlayan becerileri kullanmaya ve göstermeye başlamaları için öğrencilerin 1'den 6'ya kadar olan yeterli düzeylerinden en az ikinci düzeyde yer almaları eşik değer olarak görülmektedir. Matematik okuryazarlığına ilişkin yeterli düzeyleri ve alınan puan açısından öğrencilerin matematik okuryazarlıklarına ilişkin performanslarına bakıldığında, Türkiye'nin hem alınan puan hem de bulunulan düzey açısından PISA uygulamalarının tamamında OECD ortalamasının altında kaldığı görülmektedir. Türkiye'nin katıldığı farklı PISA döngülerinden aldığı puanlar, sıralamalar ile bulunduğu düzeylere bakıldığında, puanlar ve sıralamalar açısından değişiklikler olmasına rağmen Türkiye'nin döngülerin tamamında çoğunlukla ikinci düzeyde yer aldığı, fen liselerinde yer alan öğrenciler de dâhil olmak üzere matematik okuryazarlığı temel alanında üst düzeyde bulunan öğrencilerin oranının oldukça düşük olduğu ve bu oranın da OECD ortalamasının altında yer aldığı göze çarpmaktadır. Bununla birlikte, PISA raporları incelendiğinde araştırmada temele alınan matematik okuryazarlığı içerik alanlarından “Nicelik (Çokluk)”tan alınan puanların diğer içerik alanlarından alınan puanlara göre daha düşük olduğu ve birinci düzey ve altındaki öğrenci oranlarının diğer içerik alanlarına göre daha yüksek olduğu saptanmıştır. Türkiye PISA matematik okuryazarlığı temel alanında 2003 ve 2006 döngülerinde benzer puanları almış, 2009 döngüsü ve özellikle de matematik okuryazarlığının ağırlıklı olarak ölçüldüğü 2012 döngüsünde de puan ve düzey olarak yine OECD ortalamasının altında kalmakla birlikte önceki döngülere nazaran anlamlı bir ilerleme kaydetmiştir. PISA matematik okuryazarlığı sonuçlarına okul türü açısından bakıldığında ise mesleki ve teknik liselerin diğer okul türlerine göre puanlarının daha düşük olduğu ve bu okulların çoğunlukla birinci düzey ve altında yer aldıkları görülmektedir. (MEB, 2005, 2010a, 2010b, 2015, 2016, 2019a).

PISA 2009 ve 2012 döngülerindeki ilerlemelerde 2004-2005 yıllarında ilköğretime yönelik öğretim programlarında yapılan köklü reformun etkisi olduğu söylenebilir. TIMMS ve PISA gibi uluslararası değerlendirme programlarından elde edilen sonuçlar, Türk Eğitim Sisteminin ilköğretim düzeyinde nitelikli bir matematik ve fen eğitimi verme noktasında başarılı olmadığını göstermiş ve elde edilen sonuçlar öğretim programlarında değişikliğe gitmeyi gerektirmiştir (Babadoğan & Olkun, 2006). Yenilenen matematik öğretim programında, programın felsefesi ve dört ögesi açısından dikkate değer bir değişiklik yapılmış ve programda “davranışçı kuram” yerine “yapılandırmacı kuram” temele alınmıştır. “Her çocuk matematik öğrenebilir.” görüşüne dayalı öğretim programında PISA matematik okuryazarlığı

felsefesine uygun olarak problem çözme becerisi edinme, matematiğin günlük yaşamla ilişkilendirilmesi ve matematiği anlamlı bir şekilde öğrenilebilmesi için modellere dayalı somut yaşantılar ön plana çıkmıştır. Yeni matematik öğretim programında öğrenci ve öğretmen rollerinde değişikliğe gidilerek öğrenci merkezli bir öğrenme öğretme süreci benimsenmiştir. Yenilenen öğretim programı sekiz yıllık kesintisiz eğitime uygun hale getirilmiş ve sarmallık ilkesi doğrultusunda öğrencilerin seviyeleri göz önünde bulundurularak daha önceki programlarda ünite ve konu olarak ele alınan içerik, PISA matematik okuryazarlığı içerik alanlarına benzer olarak dört öğrenme alanı ve bu öğrenme alanları altında yer alan alt öğrenme alanları olarak düzenlenmiştir (Bulut, 2007; Çelen vd., 2011; MEB, 2009). Ancak yenilenen öğretim programı her ne kadar teorik olarak öğrencilere matematik okuryazarlığını kazandırabilecek yeterliklere sahip olma özelliğini taşıyor gözükse de, öğretim programlarının uygulanmaya başlamasının üzerinden altı yıl geçmiş olmasına rağmen Türkiye, PISA matematik okuryazarlığı temel alanında ilerlemeler kaydetmekle birlikte OECD ortalamasının altında kalarak istenen sonuçları elde edememiştir. Bu durumun iki farklı nedenden kaynaklandığı söylenebilir. Bu nedenlerden birincisinin yenilenen öğretim programının uygulanmasında ortaya çıkan aksaklıklar ve sorunlar olduğu öne sürülebilir. Nitekim yapılan birçok araştırma ile yenilenen öğretim programının uygulanmasında, öğretmenlerin programın uygulanması için yeterli niteliklere sahip olmaması, ölçme ve değerlendirme sürecinin gerektiği gibi yürütülememesi, okullara ayrılan bütçe ve kaynakların yetersizliği, sınıfların kalabalık olması, programın uygulayıcılar tarafından tam olarak anlaşılmaması, programın açık olmaması, hizmet içi eğitimlerin yetersiz olması, ders saatlerinin programın uygulanması için yetersiz olması gibi nedenlerden dolayı sorunlar yaşandığı ortaya konulmuştur (Baykan vd., 2011; Beyaztaş vd., 2013; Budak & Okur, 2012; Demirkol, 2010; Erdoğan vd., 2005; Eğitim Reformu Girişimi [ERG], 2008). Söz konusu nedenlerden ikincisinin ise öğretim programı değişkeni dışında, Türkiye'nin PISA matematik okuryazarlığı sonuçlarını açıklayan ve belirleyen güçlü faktörlerin varlığı olduğu söylenebilir. Matematik okuryazarlığının düşük olmasına neden olan bu faktörlere ilişkin sonuç ve tartışmalara, öğretmenlerle yapılan görüşmeler ve ilgili araştırmalar ışığında ilerleyen sayfalarda yer verilmektedir.

PISA 2015 matematik okuryazarlığını ilişkin sonuçlara bakıldığında, Türkiye'nin diğer PISA döngülerine benzer olarak, OECD ortalamasının altında kalmasıyla birlikte diğer döngülerde matematik okuryazarlığından alınan puanlara nazaran düşüş yaşandığı ve Türkiye'nin ilk katıldığı PISA 2003 döngüsünün de gerisinde kaldığı görülmektedir. Bununla birlikte, matematik okuryazarlığı temel alanında özellikle birinci düzeyin altında yer alan öğrenciler başta olmak üzere ikinci düzey ve altında yer alan düzeylerdeki öğrencilerin oranlarında artış olurken öte yandan üst düzeyde yer alan öğrencilerin oranlarında da geçmiş

döngülere göre azalma olduğu ortaya konulmuştur (MEB, 2005, 2010a, 2010b, 2015, 2016). Türkiye açısından dezavantajlı olan bu duruma kaynaklık eden faktörlerin tartışılmasının çözüm önerileri sunmak adına önemli olduğu söylenebilir. Bu durum üzerinde Türkiye'nin eğitim politikalarında sıklıkla değişikliğe giderek, gerekli altyapıya ilişkin gereksinimleri gidermeden 4+4+4 modeliyle 2012-2013 eğitim öğretim yılından itibaren 12 yıllık kesintisiz eğitime geçilmesi böylece lise eğitimi alma zorunluluğunun şart koşulmasının beraberinde getirdiği olumsuzlukların etkili olduğu söylenebilir. Gelişmiş ülkelerin sosyoekonomik düzeylerinin ve refah düzeylerinin yüksek olması, eğitim politikalarının mevcut sorunlara yönelik olması, fırsat eşitliğini amaçlamaları, ulusal ve uluslararası sınavlardan elde ettikleri sonuçlara dayalı olarak yerinde reformlar yapmalarından dolayı eğitimde yaptıkları değişikliklerin işe yararlılığı PISA gibi uluslararası değerlendirme programlarınca ortaya konulmaktadır. Örneğin, eğitime önem ve öncelik veren Finlandiya'nın PISA'daki başarısının öğretmen eğitimine verilen önem, öğrencilerin sosyoekonomik düzeylerinin neden olabileceği eşitsizliklerin ortadan kaldırılması, zorunlu eğitimin gereklerine uygun şekilde yürütülmesi, mesleki eğitimin ve yetişkin eğitiminin dikkate alınması ve eğitim reformlarının mevcut sorunların çözümüne yönelik işlevselliği ile açıklanabilir (Akyol vd., 2020; Coşkun; 2020; Demirkan, 2018; Manolova Yalçın & Hanoğlu, 2020; Marım, 2021). Benzer şekilde PISA uygulamalarında ilk sıralarda yer alan Singapur'un öğretim programlarının düzenlenmesinde ekonomik ihtiyaçları, farklı yetenek ve gereksinimi olan öğrencileri dikkate almasının, küresel eğilimlerle uyumlu olacak şekilde tam öğrenmeyi ve problem çözmeyi temel almasının, öğrencilerin kendi potansiyellerine uygun olacak şekilde tam eğitim hizmeti almalarının ve kullandıkları öğretim yaklaşımlarının işe yarar olduğu söylenebilir (Kaur & Leong, 2021; Liu, 2021; McDonald, 2022). Verilen örneklerle ek olarak Estonya'nın sosyoekonomik açıdan avantajlı ve dezavantajlı öğrencileri bir araya getiren eşitlikçi politikasının PISA'da gösterdiği başarıda etkisi olduğu açıktır (Volante & Klinger, 2021). Ancak eğitim sisteminde değiştirilmeye çalışılan uygulamalar teorik olarak her ne kadar işe yarar gözüke de pratikte gerekli şartların ve alt yapının sağlanmaması durumunda birçok faktörü bünyesinde barındıran eğitim niteliği adına gerilemeler yaşanabilir. Marım (2021), Türkiye'de eşitliğin göz ardı edildiğini; izlenen eğitim politikalarında milli eğitimin sisteminin bir bütün olarak ele alınmadığını, bu nedenle eğitim sisteminin unsurları üzerinde yapılan değişikliklerin sistemin diğer unsurları üzerindeki etkisinin yeterinde saptanmadan yürürlüğe konulduğunu ifade etmekte ve sonuç olarak bu durumun uluslararası sınavlara yansıdığını ve sürdürülebilir eğitimin bakış açısına ters düştüğünü vurgulamaktadır. Aydagül ise 2015 PISA döngüsünde yaşanan düşüşü birçok faktöre bağlı olarak açıklamaktadır. Bu faktörler öğretmenleri desteklemeye yönelik politikaların yetersizliği, ortaöğretime giriş için yapılan sınavlarda

sıklıkla değişikliğe gidilmesi, okul türleri arasındaki farklılıkların fazla olması, eğitim politikalarında sıklıkla değişikliğe gidilmesi sonucunda 4+4+4 gibi ciddi altyapı çalışmaları gerektiren bir modele üç ay gibi kısa bir sürede geçilmesi ve zorunlu eğitimin süresinin uzatılması sonucu doğan olumsuzlar olarak ele alınmıştır (ERG, 2016). 2012-2013 eğitim öğretim yılı itibarıyla eğitim sisteminde yeni bir modelin uygulamasına geçilmesi özellikle yeni sisteme geçişin ilk yıllarında okula başlama yaşının düşmesi, ortaokula başlama kademesinin 5. sınıf olmasından dolayı birçok sorun yaşanmıştır. PISA 2015'e katılan çocuklar eğitim yaşamlarının yaklaşık iki buçuk yılını yeni bir uygulamayla geçirmişlerdir. Örneğin, PISA Türkiye örnekleminin 15 yaş grubu olarak % 73'ünü oluşturan 10. sınıf öğrencileri 4+4+4 modelinin uygulamasının ilk yılında 8. sınıfta yer almışlardır. Örneklemin % 21'ini oluşturan 9. sınıflar ise liselere girişte yapılan sınav değişikliği sonucunda TEOG'a ilk defa katılan gruptur (ERG, 2017). Bahsi geçen olası nedenlerle birlikte PISA 2015 döngüsünde yaşanan düşüşte, Türkiye'nin daha önce kâğıt kalem uygulaması ile katıldığı uygulamaya ilk defa 2015 yılında katılmış olmasının da payı olduğu söylenebilir. Nitekim ulusal raporda öğrencilerin sahip oldukları bilgisayar okuryazarlığının elde edilen sonuçların değerlendirilmesinde göz önünde bulundurulması ve uygulamaya ilişkin yöntemlerin arasındaki farkın incelenmesi gerektiği belirtilmiştir (MEB, 2019a). Dikmen vd. (2018) yaptıkları araştırmada PISA 2015 uygulamasına giren öğrencilerinin uygulamaya ilişkin görüşlerine başvurmuş ve öğrenciler özellikle açık uçlu soruların yanıtlanmasında klavye kullanılması nedeniyle zaman sıkıntısı yaşadıklarını ifade etmişlerdir. PISA 2015 uygulaması için Türkiye adına sorun yaratabilen söz konusu değişikliklerin altyapısındaki eksikliklerin giderilmemesi ve uygulamadaki sorunların çözülmemesinden kaynaklı olası başarı açığı ilerleyen PISA döngülerinde su yüzüne çıkabilir.

PISA 2018 matematik okuryazarlığına ilişkin sonuçlara bakıldığında ise Türkiye'nin diğer döngülere benzer olarak OECD ortalamasının altında kalmakla birlikte, diğer PISA döngüleri ile karşılaştırıldığında 2018 döngüsünde en yüksek puanı aldığı görülmektedir. Öğrencilerin yer aldıkları matematik okuryazarlığı düzeyi açısından bakıldığında ise ortalama olarak öğrencilerin diğer döngülere benzer şekilde OECD düzeyinin altında kalarak ikinci düzeyde yer aldıkları ve üst düzeyde yer alan öğrencilerin oranının da OECD ortalamasının altında kaldığı görülmektedir (MEB, 2019a). Bununla birlikte PISA 2018 döngüsünde elde edilen puan PISA 2009 ve 2012 döngülerden elde edilen puanla benzerlik göstermektedir. Türkiye'nin en yüksek puan aldığı 2012 döngüsü ile 2018 döngüsü karşılaştırıldığında 2018 döngüsünde üst düzeyde yer alan öğrencilerin oranında düşüş olduğu görülmektedir (MEB, 2015, 2019a). Bununla birlikte ele alınması gereken bir diğer faktör PISA uygulamalarının uygulandığı Türkiye örneklemidir. PISA'nın uygulandığı örneklem açısından bakıldığında karşılaştırılmaya çalışılan döngülerin özellikle de Türkiye'nin kayda değer bir düşüş yaşadığı

PISA 2015 döngüsü ile en yüksek puanı aldığı PISA 2018 döngüsünün örneklemeleri arasında önemli farklılıklar olduğu görülmektedir. Her iki döngüye ait raporlar incelendiğinde, PISA 2018 uygulamasında diğer okul türlerine göre daha üst düzeyde yer alan Fen Lisesi ve Sosyal Bilimler Lisesinin oranı PISA 2015 döngüsüne nazaran yaklaşık iki kat, PISA 2012 döngüsüne kıyasla ise yaklaşık üç kat artış gösterdiği bilgisine ulaşılmaktadır. Ancak bu kıyaslamaya bakıldığında, PISA 2018 döngüsünde üst düzeyde yer alan öğrencilerinin oranında PISA 2012 döngüsüne göre azalma olması bu okulların eğitim kalitesindeki olası bir düşüşü de akla getirmektedir. 4+4+4 modelinin uygulanması sonrasındaki okullaşma politikası dikkate alınarak Anadolu Lisesi ve mesleki liselerin PISA 2015 ve PISA 2018 döngülerine ilişkin örneklemeleri açısından bakıldığında ise PISA 2018 döngüsünde okul türleri arasında en düşük puanı alan meslek liselerinin oranında düşüş olduğu görülürken; mesleki ve teknik liselere göre daha iyi performans sergileyen Anadolu liselerinin oranında ise bir artış olduğu görülmektedir. Bununla birlikte, mesleki ve teknik liselere benzer olarak, matematik okuryazarlığı temel alanında en düşük performansı sergileyen ortaokulların oranında da PISA 2015 döngüsüne nazaran PISA 2018 döngüsünde yaklaşık iki kat azalma söz konusudur. Örneklem faktörüne yarattığı etkiyi ortaya koyan bir diğer faktör ise PISA uygulamasına katılmış olan öğrencilerin sınava hazırlanması olmuştur. Milli Eğitim Bakanlığı'nın Ortaöğretim Genel Müdürlüğü öncülüğünde Türkiye genelinde "PISA Sonuçlarının Değerlendirilmesi ve PISA Bilgilendirme Semineri" ile PISA'ya girecek öğrenciler için özel hazırlık yaptığı, bu kapsamda okullarda öğrencilere ve öğretmenlere motivasyon çalışması yaptığı ve sınava girecek okulların PISA tarzı sorularla bir hazırlık sürecine girmeleri ise tartışmaya açıktır (Paşayığıt, 2020). Milli Eğitim Bakanlığı her ne kadar sınava öğrenci hazırlamanın diğer ülkelerde de yaygın olduğunu ifade etse de, PISA 2018 döngüsüne hazırlanarak giren öğrencilerin ait olduğu örneklemin Türkiye'yi yansıtabilme gücü düşündürücüdür. Bahsi geçen faktörler bir arada düşünüldüğünde, PISA 2018 döngüsünde Türkiye adına önemli bir ilerlemeden bahsetmenin mümkün olamayacağı söylenebilir. Sonuç olarak, Türkiye'nin katıldığı PISA döngülerinin tamamında matematik okuryazarlığı temel alanından alınan puan ve bulunulan düzey açısından OECD ortalamasının altında kaldığı görülmektedir.

Yapılan görüşmeler sonucunda, Türkiye'nin PISA matematik okuryazarlığı temel alanına ilişkin performansının düşük olmasında, **“eğitim uygulamalarında sıklıkla değişikliğe gidilmesi”** ve **“teknoloji kullanımının işlevsel olmayışı”** olmak üzere eğitim politikası kaynaklı iki etken olduğu ortaya çıkmaktadır. Öğretmenler okullaşma politikasına ilişkin değişiklikler başta olmak üzere sıklıkla yapılan değişiklikler nedeniyle PISA performansında geçmişle kıyaslandığında başarı açısından bir düşüş yaşandığını vurgulamaktadırlar. Araştırma sonucuna benzer şekilde, Bozdoğan ve Yıldırım (2020)

tarafından yapılan araştırmada görüşmeler aracılığıyla öğrencilerin PISA ve TIMMS gibi uluslararası sınavlardaki başarısının düşük olmasında eğitim sisteminde sıklıkla değişikliğe gidilmesinin etkili olduğu ortaya konulmuştur. Benzer şekilde, 10. Kalkınma Planında Türkiye’de eğitim sisteminin niteliğinin artırılması için okullaşma oranlarının artırılması, sınıf mevcutlarının azaltılması, okulların teknolojik alt yapılarının geliştirilmesi ve öğretim programlarının yenilenmesi yönünde birçok değişikliğe gidildiği ancak bu değişikliklere rağmen PISA gibi uluslararası sınavlar ve ulusal değerlendirmelerle eğitim sisteminin niteliğinin yetersiz kaldığı ifade edilmektedir. Dile getirilen en yaygın eleştiri olan eğitim uygulamalarının bir yap-boz tahtasına çevrilmesi ise bu durumun önemli nedenleri arasında yer almaktadır. Bu doğrultuda raporda eğitim sisteminin iyileştirilmesine ilişkin atılan adımların süreklilik göstermediği, yapılan reformların istikrarlı olmadığı ve sıklıkla politika değişikliğine gidilmesinin de hayata geçirilen politikaların etkililiğini analiz etmede sağlıklı bilgi sunmadığı ortaya konulmaktadır (Kalkınma Bakanlığı, 2014).

Araştırmada elde edilen sonuca paralel şekilde, Türkiye’de eğitim politikalarına ilişkin değişiklikler denildiğinde akla zorunlu eğitime ilişkin değişiklikler, programa yönelik değişiklikler, okul dönüşümleri, ortaöğretime ve yükseköğretime giriş sınavları ve Fatih projesi gelmektedir. Eğitim politikalarında yapılan değişikliklerin beraberinde getirdiği sorunların, neredeyse tamamını ortaöğretim öğrencilerin oluşturduğu PISA’ya yansması beklenen bir sonuçtur. OECD ülkelerin PISA sonuçlarının eğitim politikalarının geliştirilmesi sürecinde girdi olarak kullanılmasını önemsemektedir. PISA uygulamalarından elde edilen sonuçlar ülkelerin eğitim sistemlerinin niteliğine ilişkin tek başına yeterli bir ölçüt olmasa da PISA’nın sosyoekonomik düzey, fırsat eşitliği, okul iklimi, okula aidiyet gibi faktörlerden de faydalanarak temel alanlara ilişkin başarıyı açıklamaya çalışması eğitim sistemleri ve uygulamalar adına önemli ipuçları vermekte; bu ipuçlarına dayalı olarak reform yapan ülkeler başarılarını artırabilmektedirler (Yelken, 2016). Lundahl ve Serder’a (2020) göre PISA, eğitimle ilgili sorunları belirlemek ve sonrasında PISA’da daha yüksek performans sergileyen ülkelerin sorunlara ilişkin çözümlerini örnek almak amacıyla kullanılabilir. Böylece ülkeler arası karşılaştırma yoluyla politikaların ödünç alınabilmesi gerçekleşmektedir. Bununla birlikte PISA sonuçlarının tek başına belirleyici olmadığı görüşünü savunan ve kendi PISA uygulamasını yaparak her iki uygulamadan elde edilen sonuçları temele alarak reform yapma yoluna giden ülkeler de bulunmaktadır. Örneğin PISA uygulamalarında üst sıralarda bulunan Şanghay (Çin) okulların öğrencilere ağır akademik görevler yüklemesine yönelik araştırmalar yapmakta ve diğer ülkelerden esinlenerek Çin’in diğer bölgelerine de uzanan reformlar yapmaktadırlar. PISA ve Çin PISA’sı diye bilinen uygulamadan elde edilen veriler aracılığıyla “zorunlu eğitim için kalite izleme planı” olarak bilinen bir reforma bilgi akışı sağlanmaktadır.

Böylece Çin kendi eğitimsel gerçeklerini doğrulamak ve sürdürülebilirliğini sağlamak için PISA'nın küresel etkisinden faydalanmaktadır (Tan, 2019). Benzer şekilde, PISA'da başarılı olan Singapur, Hong Kong ve Şanghay gibi Asya ülkelerinin reform girişimlerinde ve başarılarını artırmalarında ulusal ve uluslararası düzeyde yapılan değerlendirme programları, özellikle de politika ödünç alınmasını sağlayabilecek uluslararası araştırmalar önemli roller oynamaktadır. Böylece eğitim süreç içerisinde ve bütüncül olacak şekilde sürekli izlenebilmektedir (Zhu, 2020). Türkiye de uluslararası sınavlardan elde edilen sonuçları önemsemekte ve uluslararası değerlendirmelerden elde edilen verilerle birlikte işe koşularak ulusal izleme araştırmalarına yer verilmektedir. PISA 2015 döngüsünde yaşanan başarı düşüşünden sonra Türkiye yerli PISA olarak adlandırılan “akademik başarının izlenmesi ve değerlendirilmesi (ABİDE)” projesi ile daha geniş bir örneklemle öğrencilerin temel alanlardaki başarılarını ve başarıyı etkileyen faktörler belirlenmeye çalışılmaktadır (MEB, 2017c). ABİDE eğitim araştırmasından elde edilen sonuçların uluslararası değerlendirme programlarından elde edilen sonuçlarla birlikte ele alınmasının eğitim sistemine daha sağlıklı ve güvenli bilgi sağlayacağı öngörülebilir.

Küreselleşmenin etkisi ile artan şekilde, Türkiye de gelişmiş ülkelerin eğitim politikalarını takip eden ve ülkesine uyarlamaya çalışan ülkeler arasındadır. Araştırmada elde edilen sonuca benzer şekilde Türkiyede eğitim niteliğinin iyileştirilmesi adına birçok adım atılmıştır. Avrupa Birliği'ne uyum sürecinde Türkiye, Avrupa Birliği'nin eğitim politikalarına uyum sağlamayı amaçlamış ve böylece eğitime ilişkin düzenlemelerini bu politikalar çerçevesinde yapmıştır. Türkiye'de 2000'lerin ilk yıllarından itibaren, Avrupa birliği komisyonu desteği ile mesleki program yenileme çalışmaları, okul öncesi eğitimin yaygınlaştırılması, okula devamın artırılması ve hayat boyu öğrenme gibi çok sayıda proje hayata geçirilmiştir. Bununla birlikte, PISA gibi uluslararası değerlendirme programlarından elde edilen sonuçlar da göz önünde bulundurularak ilköğretim, ortaöğretim ve yükseköğretimde Avrupa ülkeleri ve diğer gelişmiş ülkelerle uyum içinde olarak, zorunlu eğitim süresinin uzatılması, okullaşma oranlarının artırılması, bilgi teknolojileri kullanımının yaygınlaştırılması, mesleki eğitimi geliştirme, yükseköğretimde kalite güvence sisteminin oluşturulması, öğrenci ve akademisyen hareketliliğinin sağlanması, öğretmen yetiştirme politikalarına ilişkin düzenlemeler yapmıştır. Ancak bu düzenlemelere rağmen, Türkiye uygulamada gelişmiş ülkelere benzer eğitim niteliğini yakalayamamıştır (Sağlam vd., 2011).

Türkiye'nin eğitim politikalarında yapmış olduğu bir diğer değişiklik ise gelişmiş ülkelerde olduğu gibi zorunlu eğitim süresinin uzatılmasıdır. Gelişmiş ülkelerde gelişimin sürdürülebilir olmasında zorunlu eğitimin önemli bir rolü bulunmaktadır (Olsson vd., 2016;

Suárez-López & Eugenio-Gozalbo, 2021). Ancak gelişmekte olan ülkelerde söz konusu sürdürülebilirlik, finansman gereksinimlerin tam olarak karşılanmaması nedeniyle garanti edilemez. Bu nedenle, zorunlu eğitim yalnızca ekonomik kalkınmanın değil aynı zamanda demokratikleşmenin ve insan haklarının da temel ön koşullarından olmasına rağmen, içinde bulunulan dönemde, eğitim niteliği ve eğitim olanaklarına erişim açılarından zorunlu eğitim hizmetinin sunumu arzu edilen düzeyde değildir (Balestrino vd., 2021). Gelişmekte olan Türkiye için de bahsi geçen olumsuz durumların geçerli olduğu söylenebilir.

Türkiye 1997-1998 eğitim öğretim yılında zorunlu eğitim süresini 8 yıla; 2012-2013 eğitim öğretim yılında ise 4+4+4 modeli ile 12 yıla çıkarmıştır. Bakanlığın kararında, Türkiye’de gerek nüfusun gerekse işgücünün eğitim düzeyinin gelişmiş ülkelere nazaran düşük olması, kademeler arasında yatay ve dikey geçişleri esneterek sistemin daha demokratik hale getirilmesi ihtiyacı ve 8 yıllık kesintisiz eğitim ile yaygınlaştırılan ilkokul ve ortaokul birinci kademe öğrencilerinin aynı çatı altında eğitim görmesi uygulamasının yarattığı sıkıntıları gidermek gibi gerekçeler etkili olmuştur. Bu düzenleme ile beklentilere karşın, okul öncesi eğitim zorunlu eğitim kapsamına alınmamış ve ilkokula başlama yaşı bir yıl geriye çekilerek altı yaş olmuştur. Düzenlemede beş yaşını dolduran çocukların ilkokula başlamaları nedeniyle okul öncesi ve ilkokul kademesindeki programların gözden geçirilmesi gereği doğmuş fakat kısa bir süre sonra Bakanlık bu uygulamadan geri adım atmıştır. Bununla birlikte, 2010 yılından başlayan okul dönüşümü ile okul türlerini ve bu türlere ilişkin programlarını azaltma amacıyla genel liselerin Anadolu Lisesi ya da mesleki ve teknik liselere dönüştürülmesine ilişkin çalışmalar devam etmiştir (MEB, 2012b).

4+4+4 modeline hızlı bir şekilde geçilmesinin beraberinde getirdiği sorunların PISA 2015 döngüsünde yaşanan düşüşte etkisi olduğu söylenebilir. Düşmez ve Bulut (2015) okul yöneticilerinin görüşlerine başvurdukları araştırmada 4+4+4 modelinin uygulanmasında birçok sorun yaşandığını tespit edilmiştir. Bu sorunlar ülkenin sosyoekonomik açıdan hazır olmaması, bölgeler arası sosyoekonomik farklılıklar, okulların fiziki altyapı eksiklikleri, öğretim materyali eksiklikleri, öğretmen ve çocukların hazırbulunuşluklarının düşük olması, mesleki beceri için düzenlemelerin ve materyallerin eksiklikleri, yeni uygulamaya ilişkin pilot uygulama yapılmaması, seçmeli derslerin ilgi ve ihtiyacı karşılama noktasında yetersiz olması olarak sıralanmıştır. Benzer şekilde, Ünver vd.’nin (2015) gerçekleştirdikleri araştırmada, 4+4+4 modelinin eylem planı olmaksızın uygulamaya konulduğu, okula başlama yaşının çok erken olması nedeniyle çocukların ve öğretmenlerin bu duruma hazır olmadığı, yeni uygulamanın tanıtımı için öğretmenlere yeterli hizmet içi eğitimin verilmediği, okulların fiziki olanaklarının yeterli olmadığı, ilkokul 1. sınıf programında, okula başlama yaşının erkene çekilmesi

nedeniyle revizyona ihtiyaç duyulduğu, ilkököl 1. sınıf öğrencilerinin okula uyum sağlayamadıkları sonucuna ulaşmışlardır. Ayrıca aynı araştırmada, okul öncesi eğitimi alan çocukların almayan akranlarına göre okula daha iyi uyum sağlamaları nedeniyle, bu kademinin zorunlu eğitim kapsamına alınması önerisi dile getirilmiştir. Yapılan araştırmalar ise OECD'nin politikalarına benzer olarak, nitelikli okul öncesi eğitimin, sonraki eğitim kademelerinde başarıyı ve iş hayatında verimliliği artırarak ekonomiye katkı sağladığını ortaya koymaktadır (Patrinos vd., 2014).

PISA incelemelerinde, erken çocukluk eğitime katılım ile temel alanlarda gösterilen performans arasında, sosyoekonomik değişkenden bağımsız, güçlü bir ilişki olduğu ortaya konulmaktadır. OECD ülkeleri genelinde okul öncesi eğitim alan öğrencilerin, eğitim almayan öğrencilere göre performanslarının daha yüksek olduğu görülmektedir. OECD ülkeleri arasında en düşük erken çocukluk eğitimi süresine sahip olan Türkiye'de ise okul öncesi eğitime katılım oranı PISA'da başarı elde eden ülkelere göre oldukça düşüktür OECD ülkelerinde okul öncesi eğitim yaygındır, 5 yaş grubu için tam okullaşmadan bahsetmek mümkünken, daha küçük yaş gruplarında da okullaşma yaygındır. 2005-2015 döneminde, OECD ülkelerinde 3 yaş grubunun okul öncesi eğitime katılım oranı % 54'ten % 73'e; 4 yaş grubunun katılım oranının ise % 76'dan % 87'ye yükselmiştir. İlgili dönemde Türkiye'de 3-4 yaş grubunun okullaşma oranı % 5'ten % 32'ye çıkmıştır (TEDMEM, 2018a). Dolayısıyla 4+4+4 zorunlu eğitim uygulamasının okul öncesi eğitimi zorunlu hale getirmemesinin, buna karşın ilkökula başlama yaşının bir yıl erkene çekilmesinin ve bu düzeyde öğretim programlarında değişikliğe gidilmeden uygulanmaya geçilmesinin, PISA'dan elde edilen sonuçları etkilemiş olması muhtemeldir.

2010-2013 yılları arasında gerçekleştirilen genel liselerin Anadolu liselerine dönüştürülmesi süreci ve ortaöğretime geçişte yapılan merkezi sınavda 2004-2014 yılları arasında beş kez değişikliğe gidilmesinin de PISA sonuçlarını etkilemiş olması olasıdır. Çelik ve Bakış'a (2015) göre bu değişiklikler, öğrencilerin istekleri ve eğilimleri üzerinde etkili olmuştur. Ortaöğretime geçişteki uygulamaların değişimin etkisi, liseler arası dönüşümlerle birlikte daha belirgin hale gelmiştir. Genel liseler, Anadolu Lisesine veya meslek liselerine dönüştüğünde bu duruma paralel olarak sınavla öğrenci alan lise sayıları ve sınavların olası etkileri de artmıştır. Bu durum liseler arasında bir hiyerarşi oluşturmuştur. Yeni sistemde lise eğitimi zorunlu olmasına karşın, akademik eğitim seçeneği sunan genel liselere giriş sınava tabidir. Anadolu Lisesi için yeterli puanı alamayan öğrencilerin önünde iki seçenek bulunmaktadır. Öğrenci ya ilgi, istek ya da kabiliyetleri bu yönde olmasa bile, mesleki ve teknik lise tercihinde bulunacak ya da açık öğretime devam edecektir. Bu durum, eğitim hakkının

kullanılması açısından kaygı vericidir. Türkiye'nin okul dönüşümlerine ilişkin politika eğilimlerinin gelişmiş ülkelere benzediği söylenebilir. Türkiye'de yaşanan temel sorun öğrencilerin ortaöğretim kurumlarına sıklıkla değişen sınavlarla yerleşerek okullar ve öğrenciler arasında tabakalar oluşmasıdır. Bu durumdan en çok etkilenen okul türünün ise mesleki ve teknik liseler olmasından kaynaklı sorunlar PISA gibi uluslararası değerlendirme programları ile görünür hale gelmektedir. Benzer olarak, Polat (2014) da ülkede çok seçici sınavların ve az sayıda nitelikli okulların olmasının öğrenciler arasında eşitsizlik yarattığını ve ülkenin başarısını düşürdüğünü ifade etmiştir.

Öte yandan Fatih projesi ile bütün sınıflarda teknolojik araçların bulundurulması ve kullanılması hedeflenmiştir (Çelen vd., 2011). Mevcut araştırmada öğretmenlerle yapılan görüşmelerde Fatih projesi ile öğrencilere dağıtılan tabletlerde eğitim yazılımlarının olmaması nedeniyle teknoloji kullanımının amacına ulaşmadığını, aksine öğrencilerin tabletleri çoğunlukla eğlence amaçlı kullanmalarının başarıları üzerinde olumsuz bir etkisi olduğu sonucuna ulaşılmıştır. İlgili araştırmalar, Fatih projesinin amacına uygun kullanılması halinde işe yarar olduğu ancak projenin yürütülmesinde bazı aksaklıklarının yaşandığını ortaya koymaktadır. Araştırmada ulaşılan sonuca benzer olarak, yapılan araştırmalarda da teknolojinin öğrenciler için dikkat dağıtıcı olduğu; öğrencilerin teknolojiyi sadece oyun amaçlı kullandıkları ve tabletler içim yeterli e-içeriğin olmadığı sonucuna ulaşılmıştır (Akmeşe, 2020; Bozkuş & Karacabey, 2019; Çelik vd., 2017; Öçal & Şimsek, 2017; Özkan & Deniz, 2014). Sonuç olarak, Bakanlığın PISA sonuçları ve ulusal araştırmalardan hareketle eğitimin iyileştirilmesi adına gelişmiş ülkelerle benzer eğitim politikaları takip ederek işe koşması sevindiricidir. Ancak politika değişikliklerine uygun koşulların sağlanamaması durumunda değişikliklerin amacına ulaşmadığı ve yaşanan sorunların özellikle mesleki ve teknik liseler aleyhine işlediği söylenebilir.

Öğretmenler ile yapılan görüşmelerde, Türkiye'nin PISA matematik okuryazarlığı temel alanına ilişkin performansının düşük olmasında etkili olan ikinci faktörün **“öğretim programı kaynaklı etkenler”** olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Mesleki ve teknik liseler genelinde ulaşılan sonuçlarla araştırmanın yürütüldüğü okuldaki öğrenciler için elde edilen sonuçlar birbiriyle benzerlik göstermiştir. Öğretmenler, **“içeriğin yoğun olması”**, **“programın temel bilgi ve beceri eksikliklerinin giderilmesinde yetersiz olması”** ve **“ders saatlerinin PISA tarzı soruları çözebilmek için yetersiz olması”** gibi birbirine bağlı sorunlardan dolayı öğretim programının matematik okuryazarlığının düşük olmasında önemli bir etkiye sahip olduğunu vurgulayarak öğretim programı, ders saatleri ve ders kitaplarına ilişkin önerilerde bulunmuşlardır.

Matematik öğretmenleri ile yapılan görüşmelerde PISA matematik okuryazarlık testinden elde edilen sonuca benzer şekilde, mesleki ve teknik lisede öğrenim gören öğrencilerin matematiğe ilişkin temel bilgi ve becerilerinin eksik olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Nitekim öğrencilerle yapılan görüşmelerde de temel bilgi ve becerilerin eksik olması öne çıkan sonuçlar arasındadır. İlkokul ve ortaokul kademelerinde ölçme ve değerlendirmenin sağlıklı bir şekilde yapılamaması, sınıf ve ders geçmenin yeterince zorlayıcı olmaması nedeniyle öğrencilerin temel bilgi ve becerileri edinemediği lise kademesine geçmeleri bu durumun önemli sonuçları arasında yer almaktadır. Biçer (2019) öğretmen görüşlerine başvurduğu araştırmada mesleki ve teknik lisedeki öğrencilerin lise öğrenimine yönelik hazırbulunuşluluk düzeylerinin düşük olduğu, lise öğretim programı için gerekli temel bilgi ve becerilerine sahip olmadıkları ve sınıf geçme sisteminin bahsi geçen durumlara sebebiyet verdiği sonucuna ulaşmıştır. Araştırmada elde edilen bu sonuca benzer olarak Gür vd. (2012) tarafından yapılan araştırmada PISA ile Türkiye’deki öğrenciler sadece gerçek yaşam için gerekli olan becerilerde değil aynı zamanda temel bilgi ve becerilere sahip olma noktasında da sorun yaşadıkları ortaya konulmaktadır. Bu sorun ise sadece ortaöğretim programlarının sorunlarıyla ilgili olmayıp, yaşanan başarısızlıkta bütün kademelere ilişkin programların ve eğitim kalitesinin rolleri bulunmaktadır. Mevcut araştırmada öğretim programının öğrencilerin temel bilgi ve beceri eksikliklerini tamamlama noktasında yetersiz kaldığı ortaya konulmaktadır. Bu doğrultuda, öğretim programının içeriğin yoğun olması, ortak sınavlar nedeniyle programın diğer öğretmenlerle eş zamanlı yürütme gerekliliği, ders kitaplarının öğrenci seviyesine uygun olmaması ve bahsi geçen eksiklikleri tamamlamak için ders saatlerinin yeterli olmaması öne çıkan sorunlar arasındadır. Benzer şekilde Özer (2021b) PISA araştırmalarında ortaya çıkan başarısızlık durumunu temel eğitimdeki sorunların olduğunu ifade etmektedir. Bu görüşe göre farklı sosyoekonomik düzeylerden gelen öğrencilerin hazırbulunuşluluklarının farklı olması nedeniyle dezavantajlı olmaları, söz konusu öğrencilerin eksikliklerinin tamamlanamaması böylece ilköğretim seviyesinde okullar arası başarı farklarının çıkması bu durumun ortaokul kademesinde şiddetle artması asıl sorun olarak ele alınmaktadır. Ortaokul sonunda yapılan liselere giriş sınavı ile öğrencilerin sosyoekonomik düzeyleri ve başarı durumlarına göre okul türlerinde kümelenmeleri ve bu okul türünün ise mesleki ve teknik liseler olması mevcut sorunları daha da görünür hale getirmektedir.

Araştırmada ulaşılan sonuçlara benzer olarak, Biçer ve Ada (2020) yaptıkları araştırmada mesleki ve teknik lisede öğrenim gören öğrencilerin geçmiş kademelerdeki matematik dersine yönelik temel bilgi ve becerilerinin eksik olduğunu ve bu durumun programın amacına uygun yürütülmesine ve programın öğrencilerin ihtiyaçlarının göz önünde bulundurulmasına imkân tanımadığı, öğretim programına yönelik EBA içeriklerinin mesleki ve

teknik lisedeki öğrencilerin seviyesine uygun olmadığı ve ders kitaplarının eksiklikleri tamamlamada yetersiz olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Benzer şekilde, Aydın vd. (2018) özellikle liselere giriş sınavında düşük puanla öğrenci alan okullardaki öğrencilerin öğretim programının uygulanması açısından temel bilgi ve becerilerin eksik olması ve hazırbulunuşluklarının düşük olması nedeniyle daha fazla sorun yaşadıklarını ifade etmiştir. Mevcut araştırmada temel bilgi ve beceri eksikliklerin giderilememesine ilişkin bir diğer sonuç ise destekleme ve yetiştirme kurslarının lise kademesindeki öğretim programına yönelik olması, geçmişe yönelik temel bilgi ve beceri eksikliklerini tamamlamada yetersiz olması ve öğrencilerin kurslara yeterli düzeyde katılım sağlamamasıdır. Araştırmada elde edilen sonuca benzer şekilde, Kurnaz ve Kasırğa (2021) tarafından yapılan araştırmada destekleme ve yetiştirme kurslarının avantajlarının yanı sıra öğretmenlerin öğretim programına ilişkin sorun yaşadıkları, kursların temel bilgi ve becerileri edindirmekten ziyade üniversite giriş sınavına öğrenci hazırlaması ve öğrenci katılımının az olması yönünde dezavantajları olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Benzer şekilde, Çetin ve Gündoğdu (2021) da yaptıkları araştırmada öğrenci devamsızlığının kursların amacına ulaşmasında önemli bir sorun olduğunu vurgulamışlardır.

Araştırmada elde edilen sonuca dayalı olarak öğretmenlerin öğrencilerin temel bilgi ve becerilere yönelik ihtiyaçlarını karşılama noktasında yukarıda sözü geçen nedenlerden dolayı öğretim programını öğrencilerin ihtiyaçlarına göre uyarlayamadıkları dolayısıyla da özerk davranamadıkları söylenebilir. Nitekim öğretmenler matematik okuryazarlığının gelişimi için mesleki ve teknik liselerin öğretim programının ihtiyaçlar çerçevesinde düzenlenmesine ilişkin çözüm önerilerinde bulunmuşlardır. Öğretim programının öğrencilerin ihtiyaçlarına cevap verememesi ve programın öğretmene esneklik tanımaması ise öğretim programlarının dayandığı yapılandırmacılık kuramı ile çelişmektedir. Benzer şekilde, Bümen (2019) Türkiye’de programların merkezi olarak belirlendiğini ve öğretmene sadece uygulayıcı rol düştüğünü ifade etmektedir. Bu araştırmada çerçeve program uygulanmasına rağmen programın katı bir şekilde uygulandığı ve TEOG gibi seçme ve eleme amaçlı sınavların uygulanması ile öğretmenin esnekliğinin ortadan kaldırıldığı ifade edilmektedir. Dolayısıyla akademik başarıyı artırmada önemli etkisi olan öğretmen özerkliğinin sınırlandırılması yenilenen öğretim programlarının işlevini de tartışmalı hale getirmektedir. PISA 2015 döngüsüne ilişkin sonuçlar, öğretmenin ve okulların daha fazla özerkliğe sahip olduğu eğitim sistemlerinde öğretim programlarının öğrencilerin ihtiyaçlarına ve eksikliklerine cevap verebilecek esnekliğe sahip olması, böylece öğretmenlerin programı öğrencilere göre uyarlaması ile başarılarının arttığını ortaya koymaktadır. Türkiye ise PISA’ya katılan OECD ülkeleri arasında öğretim programının geliştirilmesi, ders içeriklerinin belirlenmesi ve ders kitaplarının seçilmesi açısından okulların sınırlı düzeyde söz sahibi olan ülkelerin başında

gelmektedir (Gomendio, 2017; OECD, 2013b). Singapur'da program geliştirme çalışmaları Türkiye'de olduğu gibi merkezi olarak geliştirilmektedir. Ancak Singapur'da Türkiye'den farklı olarak, merkezileşme ile okul arasında denge kurulmakta, programın okul koşullarına uygun bir şekilde uygulanmasına önem verilmekte ve özerkliği artıracak mekanizmalar geliştirilmektedir. Program geliştirilme adımları ve merkezi olması her iki ülke için benzer olsa da, bahsi geçen farklılıklar öğretimin niteliğine yansımaktadır (Tan-Şişman & Karsantık, 2021). Farklı gelişmiş ülkelere ilişkin yapılan araştırmalarla akademik başarı kültürü açısından okullar arasında standart sağlanmakla birlikte okul temelli programlar aracılığıyla okulların paydaşları tarafından programların ihtiyaçlara göre yenilendikleri ve özelleştirildikleri, okullara ve öğretmenlere daha fazla esneklik ve özerklik verildiği, programlarda öğrencilerin ilgi ve ihtiyaçlarına göre uyarlamalar yapılabildiği böylece öğretmenlerin mesleki gelişimlerinin de olumlu yönde etkilendiği ortaya konulmaktadır (Deng & Chen, 2022; Hairon vd., 2018; Wang vd., 2019; Yuen vd., 2018). Yonca (2018) tarafından yapılan karşılaştırmalı araştırmada ise esneklik, özerklik, bireysel ihtiyaçları dikkate alma gibi faktörlerin Finlandiya'nın başarısında önemli etkileri olduğu ortaya konulmuştur. Araştırma sonuçlarına benzer şekilde Canbolat (2020) da Türkiye'de öğretmenlerin öğretim özerkliklerinin sınırlı olduğunu, öğretmenlerin öğrencilerin öğrenme seviyelerine ve ihtiyaçlarına uygun olarak hangi öğrenme hedefine ulaşmaları gerektiği konusunda seçim yapmalarının söz konusu olmadığını ifade etmektedir.

Araştırmada matematiğe ilişkin temel bilgi ve beceri eksikliklerinin giderilmesi ve öğrencilerin matematiğin işe yararlılığına ilişkin inançlarını artıran PISA tarzı gerçek yaşam problemlerinin matematik dersinde kullanılması için ders saatlerinin yetersiz kaldığı ulaşılan önemli sonuçlardır. Öğretmenler mesleki ve teknik liselerde ders saati açısından yetersiz olarak görüş belirttikleri matematik dersinin 11. ve 12. sınıfta seçmeli ders olarak programda yer aldığını böylece ders saatlerinin daha azaldığını ve bu durumun söz konusu liseler ile fen liseleri başta olmak üzere diğer lise türleri ile üniversite sınavı açısından adaletsiz bir yarışa sebebiyet verdiğini vurgulamaktadırlar. Nitekim yapılan görüşmelerde yaşanan bu eşitsizliğin öğrenciler tarafından rahatsızlık verici ve motivasyon düşürücü bir faktör olarak algılanması ulaşılan önemli sonuçlar arasındadır. Öğretmenler bahsi geçen sorunların çözümü için ders saatlerinin artırılmasına yönelik önerilerde bulunmuşlardır. Araştırma sonucuna benzer şekilde, Bümen ve Yazıcılar (2020) da yaptıkları araştırmada mesleki ve teknik liselerde görev yapan öğretmenlerin öğrencilerin üniversite sınavına girmek için yeterli bilgi ve beceriye sahip olmadıklarını dolayısıyla öğrencileri sınava hazırlamaktan ziyade öğrencilerin temel bilgi ve becerilerinin eksik olması nedeniyle zorluk seviyesi basit olan soruları seçtiklerini, öğrencilerin seviyelerinin üzerinde olan sorulara yer veremediklerini belirtmişlerdir. Benzer şekilde Çiçek (2020) tarafından yapılan araştırmada da matematik gibi kültür derslerinin sayısının ve ders

saatlerinin azaltılmasının mesleki ve teknik liselerdeki öğrencilerin üniversite sınavındaki başarısını olumsuz yönde etkilediği sonucuna ulaşılmıştır. Mesleki ve teknik liselerde yer alan öğrencilerin kendileriyle ilgili işlere istihdam edilebilmeleri durumunda diğer okul türlerinin öğretim programlarının üniversite sınavına ilişkin ihtiyaçları daha üst düzeyde karşılaması bir nebze de olsa sorun olmaktan çıkabilir. Ancak gerekli istihdamın sağlanamamasının ve mesleki ve teknik eğitime ilişkin politikaların üniversite eğitimi de önemsemesinin bu duruma engel teşkil ettiği söylenebilir. Kablay (2021) tarafından mesleki ve teknik lise öğrencileri ile yapılan araştırmada öğrencilerin büyük bir çoğunluğunun liselere giriş sınavlarının düşük olması nedeniyle bu okulları seçmeleri ve istihdam olanaklarının az olması, çalışma koşullarının zor olması nedeniyle kendi alanları ile ilgili alanlarda çalışmak istemedikleri sonucuna ulaşılmıştır. Nitekim mevcut araştırmada öğrencilerin çoğunluğu kendi mesleki alanı ile örtüşmeyen bir alanda üniversite eğitimi almak istemektedir. Eren (2021) araştırmasında mesleki ve teknik lise öğrencilerinin mesleki ve teknik lisede alınan eğitimin, derslerin yoğunluğunun ve niteliğinin üniversiteye giriş sınavı için yeterli olmadığı sonucuna ulaşmıştır. Araştırmada ulaşılan sonuca benzer şekilde, Sırma (2020) ve Demir (2021) tarafından yapılan araştırmada da mesleki ve teknik lise öğrencilerin büyük bir çoğunluğunun üniversite eğitimi almak istediği ancak istedikleri alanların mesleki alanları ile çoğunlukla benzer olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Araştırma sonucundan farklı olarak, Gürel (2021) tarafından yapılan araştırmada ise araştırmanın yürütüldüğü mesleki ve teknik lisedeki öğrencilerin yaklaşık yarısının kendi alanı ile ilgili üniversite eğitimi almak istedikleri, diğer yarısının ise üniversite sınavı sonucuna göre alan seçmek isteyen ve üniversite eğitimi almak ve kendi mesleki alanında çalışmak istemeyen öğrencilerden oluştuğu sonucuna ulaşılmıştır.

Araştırmada öğrencilerin matematik okuryazarlıklarının düşük olmasına neden olan bir diğer faktörün ise ders kitapları olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Milli Eğitim Bakanlığı tarafından ders kitaplarının basitleştirilmesine rağmen mevcut kitapların mesleki ve teknik liselerde öğrenim görev öğrencilerin seviyelerinin üstünde kaldığı, temel bilgi ve beceri eksiklikleri nedeniyle programdan yeterli düzeyde yararlanılamadığı, içeriğin öğretmenler tarafından yüzeysel bir şekilde aktarılabildiği dolayısıyla lise içeriğinin de tam olarak anlaşılmadığı öğretmen görüşleriyle ortaya konulmaktadır. Bu sorunlara dayalı olarak öğretmenler ders kitaplarının öğrencilerin seviyeleri göz önünde bulundurularak hazırlanması ve ders kitabı dışında kaynak kullanabilmelerine izin verilmesi yönünde çözüm önerilerinde bulunmuşlardır. PISA uygulamasında önemli başarılar elde eden Singapur, Finlandiya ve Estonya ülkelerinde ise araştırmada elde edilen sonuçların aksine öğretim programı, içerik ve ders kitapları açısından Türkiye'deki öğretmenlerle kıyaslandığında öğretmenlerin daha özerk oldukları görülmektedir. Her üç ülkede de Milli Eğitim Bakanlığı, öğretmenler, öğrenciler ve velilerle

işbirliğinde olan yayıncılık şirketleri ders kitaplarının hazırlanmasında aktif role sahiptir. Ders kitaplarının oluşturulmasına verilen önem ve özende, eğitime verilen önemin, eğitim politikalarının sistematik işleminin ve bilgiye ve öğretim materyallerine eşit erişim ilkesinin büyük payı bulunmaktadır. Bu ülkeler için ders kitapları öğretim programını elle tutulur hale getirdiğinden eğitim sistemi için hayati rollere sahiptirler. Eğitim yayıncılığında serbest piyasaları ve rekabeti olan bu ülkelerde ders kitaplarının öğretim programlarına bağlı olarak kalitelerini kanıtlamaları ve sürdürmeleri şart koşulmaktadır. Öğretmenler ders kitaplarına ilişkin içeriğin oluşturulmasında, güncellenmesinde ve seçiminde önemli rollere ve otoriteye sahiptir. İçeriğin sıkıcı olmaması ve etkili öğrenme sağlanması için bu ülkelerde öğrencilerin görüşlerine başvurulmakta ve şirketler piyasada kalabilmek için bu görüşleri dikkate almak zorundadırlar. Dijital kültürü benimsemiş olan bu ülkelerde teknoloji de eğitim açısından önemli bir yer tutmaktadır. Öğrencilere teknolojiyi tek başına sunmayı, otobansız araba vermeye benzeten bu ülkelerde teknoloji eğitim içerikleriyle birlikte fırsat eşitliği ilkesine dayalı olarak sunulmaktadır (Türkiye Yayıncılar Birliği [TÜYAP], 2017).

Görüşmeler sonucunda Türkiye'nin PISA matematik okuryazarlığı temel alanına ilişkin performansının düşük olmasında etkili olan üçüncü faktörün *“öğrenci kaynaklı etkenler”* olduğu ortaya konulmaktadır. Bu etkenler, *“sosyoekonomik durum”*, *“matematiğe yönelik duyuşsal özellikler”*, *“önceki yaşantılar”*, *“matematiğe yönelik üst düzey düşünme becerilerinin olmaması”* ve *“telefon bağımlılığı”* başlıkları altında toplanmaktadır. Bu etkenlerden matematiğe yönelik duyuşsal özellikler ve önceki yaşantılar sonuçlarına ilişkin tartışmalara matematiğe yönelik tutum ve öz yeterlik inancının mevcut durumlarına ilişkin sonuç ve tartışmalarında yer verilmektedir.

Araştırmada öğrencilerin sosyoekonomik durumlarının matematik okuryazarlığını olumsuz yönde etkileyen bir faktör olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Araştırmada öğrencilerin ailelerin ekonomik düzeylerinin düşük olduğu, öğrencilerin akademik başarılarını etkileyen ailevi sorunları olduğu, ailelerin yeterince ilgili olmadıkları ve öğrencilerinin bir bölümünün okul saatleri dışında gelir elde etmek amacıyla çalıştıkları ortaya konulmuştur. Araştırmada sosyoekonomik düzeyi düşük olan ve ailesinden yeterince ilgi göremeyen öğrencilerin mesleki ve teknik liselerde bir araya geldikleri ve bu okul türünün sosyoekonomik profilini oluşturdukları öğretmen görüşleri aracılığıyla ulaşılan önemli sonuçlar arasında yer almaktadır. Öğrencileri tanımak amacıyla edinilen veriler de öğretmenlerin öğrencilerin sosyoekonomik durumuna dair görüşlerini doğrulamaktadır. Araştırmada yer alan öğrenciler, sosyoekonomik düzeyi düşük ailelerden gelmektedirler. Ebeveynlerin eğitim durumu genel anlamda düşük olmakla birlikte annelerin çoğunluğu ilkokul ya da ortaokul mezunudur, bu kadınların ezici

çoğunluğu ise herhangi bir işte çalışmamaktadır. Öğretmenler sosyoekonomik etkenin matematik okuryazarlığının gelişimini engelleyici bir faktör olmaktan çıkması için çocuklar arasında fırsat eşitliğinin sağlanması, sosyoekonomik düzey açısından dezavantajlı çocukların desteklenmesi ve ailelerin çocuklarına ve çocuklarının eğitimlerine daha bilinçli yaklaşımları aracılığıyla Milli Eğitim Bakanlığının Aile Sosyal Politikalar Bakanlığı ile işbirliği içinde olunmasına ilişkin önerilerde bulunmuşlardır.

Araştırmada sosyoekonomik duruma ilişkin elde edilen sonuçlara benzer şekilde Vuranok vd. (2017) mesleki ve teknik liselere devam eden öğrencilerin ebeveynlerinin gelir ve eğitim düzeylerinin Anadolu lisesindeki akranlarına kıyasla daha düşük olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Benzer olarak, Güngör (2019) da mesleki ve teknik lisedeki öğrencilerin ailelerinin sosyoekonomik düzeyinin düşük olduğu ve bu okullarda para kazanmak amacıyla çalışmak zorunda olan öğrencilerin yer aldığı sonucuna ulaşmıştır. Kabadayı, 1992 yılında yaptığı çalışmada sosyoekonomik düzey ve öğrencilerin yer aldıkları lise türü arasında ilişki olduğunu ve sosyoekonomik düzeyi düşük olan ailelerin çocuklarının mesleki ve teknik liselerde öğrenim görürken; sosyoekonomik düzeyi yüksek olan ailelerin çocuklarının ise Anadolu lisesi gibi başarı düzeyi daha yüksek olan okullarda yer aldıkları sonucuna ulaşılmıştır. Abide ve Duman (2021) ise aradan uzun bir süre geçmesine ve eğitim politikalarında birçok değişiklik yapılmasına rağmen 2021 yılında yaptıkları araştırmada benzer sonuçlara ulaşmışlardır. Bu araştırmaya göre, ailelerin gelir düzeylerinin, eğitim seviyelerinin ve mesleklerinin özellikle de annenin mesleğinin öğrencilerin gittikleri okulun başarı seviyesi ile ilişkili olduğu ve diğer lise türlerine göre mesleki ve teknik liselerde öğrenim gören öğrencilerin bahsi geçen faktörler açısından daha dezavantajlı oldukları sonucuna ulaşılmıştır.

Tomul ve Çelik (2009) ailesel değişkenlerin PISA temel yeterlik alanlarından en çok matematik okuryazarlığını etkilediği sonucuna ulaşmıştır. Öğrencilerin liselere giriş sınavı ile başarı düzeylerine göre okullara yerleştikleri düşünüldüğünde, bu sınavların mevcut araştırmada öğretmenlerin de ifade ettiği gibi sosyoekonomik düzey açısından benzer durumdaki öğrencileri bir araya topladığı ve başarı düzeyi diğer okul türlerine göre düşük olan mesleki ve teknik liselerdeki öğrencilerin sosyoekonomik olarak toplumun alt tabakasında bulunan ailelerin çocukları olduğu söylenebilir. Araştırmada ulaşılan sonuçlara benzer şekilde Okatan ve Tomul (2021) tarafından ikincil verilerle yapılan araştırmada matematik okuryazarlığının sosyoekonomik düzey ve anne baba eğitiminde ise özellikle annenin eğitim durumu tarafından güçlü bir şekilde yordandığı sonucuna ulaşmışlardır. Türkiye’de ailelerin sosyoekonomik statüsü nedeniyle okul türleri arasındaki ayrışma yoğun olup, bu ayrışma mesleki ve teknik liseler aleyhinedir. Okullar arası farklılıklar ve merkezi sınavlar ise bu

durumu destekler niteliktedir (ERG, 2012). Mesleki ve teknik liseler aleyhine olan bu durum PISA tarafından da ortaya konulmaktadır. PISA raporları incelendiğinde, Türkiye örnekleminde hatırı sayılır bir katılım oranına sahip olan mesleki ve teknik liselere ait puanların diğer okul türlerinden daha düşük olduğu ve 2003 döngüsünden beri bu durumda hiçbir değişiklik meydana gelmediği görülmektedir. Dolu (2015) yaptığı çalışmada akademik performansı düşük olan öğrencilerin düşük sosyoekonomik altyapıdan gelme ihtimallerin yüksek olduğunu ifade etmiş ve sosyoekonomik statü faktörünün başarı üzerindeki etkisinin eğitim sistemindeki eşitsizlikten kaynaklandığını ve bu faktörün etkisinin öğrencilerin yaşadıkları farklı bölgeler ve bulundukları okul türleri ile temsil edildiği sonucuna ulaşmıştır. Gündüz ve Beşoluk’a (2008) ise sosyoekonomik statü nedeniyle diğer lise türleriyle karşılaştırıldığında mesleki ve teknik liseler için eğitsel fırsat eşitsizliği söz konusudur. Mevcut araştırmada öğretmen görüşlerinden elde edilen sonuca benzer olarak, OECD raporları incelendiğinde de öğrencilerin matematik okuryazarlıkları üzerinde sosyoekonomik düzeyin ve fırsat eşitliğinin etkili olduğu görülmektedir (Aksu, 2019).

PISA’da öğrencilerin sosyoekonomik statüsü ekonomik, sosyal ve kültürel durum endeksi (EKSD) ile açıklanmaya çalışılmaktadır. Ülkelerin karşılaştırılmasında işe koşulan bu endeks anne babanın eğitim seviyesi, meslekleri, gelirleri ve gelir yüksekliğini temsil eden bir dizi ev eşyası, evdeki kitap sayısı ve diğer eğitim kaynakları gibi aileler hakkında bilgi veren değişkenlerin bir araya gelmesinden elde edilmiştir (MEB, 2010b). PISA 2003 sonuçlarına bakıldığında, Türkiye’nin sosyoekonomik statü göstergelerinin matematik okuryazarlığındaki değişim oranını en çok açıklandığı ülkeler arasında olduğu görülmektedir. Bununla birlikte, anne babanın özellikle de annenin eğitim seviyesinin yüksek olması ile matematik okuryazarlığı performansı arasında güçlü bir ilişki bulunmaktadır (OECD, 2004). Benzer sonuçlar, PISA 2006 ve 2009 döngülerinde ağırlıklı olarak ölçülen fen okuryazarlığı ve okuma becerisi temel alanları için de elde edilmiştir. Eğitim harcamaları ve kişi başına düşen gelirle alınan puanlar arasında ilişki olduğu ortaya konulmuştur (MEB, 2010a, 2010b). Matematik okuryazarlığının ağırlıklı olarak ölçüldüğü PISA 2012 döngüsünde ise ailenin sosyoekonomik durumu performansı en iyi açıklayan değişken olmuştur. Ailenin sosyoekonomik durumu refah düzeyi, ev olanakları, evde bilgi ve iletişim teknolojilerine erişim ve evdeki eğitimsel kaynaklar olarak tanımlanmıştır. PISA sonuçlarına göre diğer sosyoekonomik durum değişkenlerinde kıyasla ev olanakları matematik okuryazarlığı performansının en güçlü belirleyicisi olup, Türkiye’de öğrencilerin ev olanaklarında eksiklikler olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca ailelerin gelir düzeyleri ve eğitim seviyeleri refah düzeyleri ile temsil edilmekte olup, özellikle matematik okuryazarlığı alt ve orta düzeyde bulunan öğrencilerin gösterdikleri performans ile ailelerin refah düzeyleri ile daha güçlü bir şekilde açıklanmaktadır (MEB, 2015). Diğer PISA döngülere

göre düşüş yaşanan PISA 2015 döngüsünde de benzer sonuçlara ulaşılmıştır. Mevcut araştırmada da PISA 2012 sonuçlarına benzer olarak, öğrencilerin evde ders çalışma imkânları olmasına rağmen evdeki kitap sayısının PISA raporlarında yer alan oranla benzer olduğu ve öğrencilerin evinde çok fazla kitap olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca araştırmada öğrencilere ilişkin ulaşılan bilgilere göre öğrencilerin yarısından fazlasını hiç kitap okumayan ve nadiren kitap okuyan öğrenciler oluşturmaktadır. Benzer şekilde, Sarier (2021), Türkiye'nin PISA performansında evde bulunan kitap sayısının ve ev özelliklerinin güçlü yordayıcılar olduğu sonucuna ulaşmıştır.

OECD raporlarına göre Türkiye OECD ülkeleri arasında kişi başına düşen gayrisafi yurtiçi hasılası (GSYH) düşük olan ülkelere göre, GSYH ile temel alanlardan elde edilen puanlar arasında anlamlı bir ilişki bulunmaktadır. Benzer olarak Türkiye'de öğrenci başına yapılan harcama da OECD ortalamasının altında olmakla birlikte, Türkiye OECD ülke sıralamalarında en son sıralarda yer almaktadır. Öğrenci başına yapılan harcama ile PISA temel alanlardan elde edilen puanlar arasında GSYH'ye göre daha güçlü bir ilişki bulunmaktadır. Ayrıca sosyoekonomik ve kültürel durum indeksi (EKSD) açısından bakıldığında, Türkiye OECD ülkeleri arasında dezavantajlı öğrenci oranının en fazla olduğu ülke olarak ortaya çıkmakta ve bu değişken öğrencilerin matematik okuryazarlığındaki performanslarını GSYH ve öğrenci başına yapılan harcama değişkenlerinden çok daha güçlü açıklayabilmektedir (MEB, 2016). PISA 2018 sonuçlarına bakıldığında ise temel alanlarda elde edilen puanlar üzerinde sosyoekonomik statünün etkisi PISA 2015 döngüsüne nazaran daha düşük olsa da varlığını korumaktadır (OECD, 2019a). PISA 2018 sonuçlarının PISA 2009 ve 2012'den anlamlı bir şekilde farklılaşmadığı; PISA 2018 Türkiye örnekleminin sosyoekonomik düzeyi yüksek olan okul oranlarının fazla olması açısından PISA 2015'ten farklı olduğu düşünüldüğünde, sosyoekonomik statü değişkeninin Türkiye için belirleyici rolünü sürdürdüğü söylenebilir. Suna vd. (2020) tarafından ulusal sınavlara katılan öğrencilere ait verilerle yürütülen araştırmada yaptıkları istatistiksel analizlerle sosyoekonomik statünün ve okul ayrışmasının Türkiye'deki öğrencilerin akademik başarıları üzerinde etkili olduğu ve bahsi geçen etkenlerin kontrol altına alınması durumunda okullar arası başarı açığının azaldığı sonucuna ulaşılmıştır. Sosyoekonomik statünün akademik başarı üzerindeki güçlü etkisinin ise öğrenciler arasında özellikle de dezavantajlı öğrenciler lehine olacak şekilde fırsat eşitliği ile azaltılabileceği öngörülebilir. Sonuç olarak, öğrencilerin sosyoekonomik statü ve okul türü açısından avantajlı veya dezavantajlı olma ayrımına düşmemeleri için okul ayrışmasına gidilmeden eğitim erişim ve eğitim niteliğinin eş zamanlı olarak artırılması gerekmektedir. Dolayısıyla okul öncesi eğitimden başlamak üzere dezavantajlı öğrencilerin eğitimlerine daha fazla destek verilmesi gerekmektedir. Böylece sosyal hareketlilik artırılarak çocukların ebeveynlerinin

sosyoekonomik düzeylerinden bağımsız olarak geleceklerine ve buna bağlı olarak da ülke ekonomisine katkı sağlanmış olunur (ERG, 2020; TEDMEM, 2018b). Aksi takdirde düşük gelirli ailelerden gelen gençler nitelikli bir eğitim alamamanın sonucunda daha düşük işlerde çalışırlar, böylece gelir eşitsizliği nesilden nesile aktarılır ve bu durum eşitsizliklerin kırılamadığı bir kısır döngüye dönüşebilir (ERG, 2014).

Araştırmada matematik okuryazarlığı üzerinde etkili olan öğrenci özelliklerine ilişkin bir diğer sonuç öğrencilerin matematiğe yönelik üst düzey düşünme becerilerinin eksik olmasıdır. Görüşmelerde öğretmenler öğrencilerin matematiğe yönelik temel bilgi ve becerilerinin eksik olmasının beraberinde getirdiği sorunlar olduğunu vurgulamaktadırlar. Görüşmelerde öğrencilerin akıl yürütme ve problem çözme becerisi başta olmak üzere üst düzey düşünme becerilerinin yeterli düzeyde olmadığı, öğrencilerin çoğunlukla ezber ve kalıp bilgiler aracılığıyla problemi anlamadan ve anlamlı bir çözüm planı yapmadan deneme yanılma yoluyla problem çözmeye çalıştıkları başvuruları öne çıkan sorunlar arasındadır. Araştırmada PISA matematik okuryazarlık testi ile elde edilen sonuçlar da bahsi geçen sonuçları destekler niteliktedir. Öğretmenler yaşanan bu sorunları öğrencilerin kitap okumamaları nedeniyle okuma becerilerinin yetersiz olması ve öğrencilerin matematiğe ilişkin duyuşsal özellikleri ile ilişkilendirmektedirler. Sorunların çözümüne yönelik olarak ise öğrencilerin problem çözme gibi üst düzey düşünme becerilerini geliştirecek gerçek yaşam problemleri ile karşılaştırılmaları ve okul yönetimi, zümreler arası işbirliği ile öğrencilerin kitap okumaya teşvik edilmelerine yönelik öneriler ortaya konulmaktadır. Araştırma sonucuna benzer şekilde, Demir ve Cevahir (2020) de mesleki ve teknik lisedeki öğrencilerin problem çözme becerilerinin düşük olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Benzer şekilde Güzel (2014), mesleki ve teknik lise öğrencilerinin matematiğe yönelik kaygıları ile problem çözme becerilerinin ilişkili olduğu sonucuna ulaşmış ve matematiğe yönelik kaygının azaltılması için öğrencilerin günlük yaşam problemleri ile karşılaşmaları gerektiğini belirtmiştir. Kayhan Gencer (2019) ise öğrencilerin matematiğe yönelik motivasyonlarının problem çözme becerileri üzerinde etkisi olduğu sonucuna ulaşmıştır. Dane vd. (2009) ise yaptıkları araştırmada mevcut araştırmada edinilen öğretim programına ilişkin sonuçlara da benzer şekilde öğretmenlerin çerçeve programının dışına çıkılamaması nedeniyle öğrencilerin matematik konularını anlamakta zorluk yaşadıklarını ortaya koymuşlardır. Bu durumun sonucu olarak öğrencilerin matematiğe ilişkin duyuşsal özelliklerini olumsuz yönde etkilediği ortaya konulmuş ve matematik dersinin ilgi çekici hale gelmesi için gerçek yaşamla bağ kurabilecek örneklerle yer verilmesi gerektiği vurgulanmıştır.

Öğretmen görüşlerine göre matematik okuryazarlığının düşük olmasında öğrenci kaynaklı son etken ise öğrencilerin telefona bağımlı olma eğiliminde olmalarıdır. Görüşmelerde

öğrencilerin telefonu büyük çoğunlukla eğitim amaçlı kullanmadıkları, zaman zaman telefonu video çekme aracılığıyla öğretmenleri rencide etmek gibi kötü niyetle kullandıkları, öğrencilerin telefonla geç saatlere kadar vakit geçirmeleri nedeniyle uykularını alamadan derse geldikleri, telefonun derse olan ilgilerini ve dikkatlerini olumsuz etkiledikleri sonuçları ortaya konulmaktadır. Benzer olarak, öğrencilerle yapılan görüşmelerde de öğrencilerin sosyal medya bağımlısı oldukları, geç saatlere kadar telefonlar vakit geçirmeleri nedeniyle okul dışında matematik dersine çalışmak için yeterli zaman ayırmadıkları, ders çalışma eylemini sürekli erteledikleri ve derse olan ilgilerinin azaldığı sonucuna ulaşılmaktadır. Bahsi geçen sorunların çözümü için öğretmen görüşleriyle telefonun eğlence amaçlı kullanılmasının yanısıra bilgi amaçlı da kullanılabileceğini gösteren önlemler alınması gerektiği ortaya konulmaktadır. Araştırma sonuçlarına benzer olarak, sosyal medya bağımlılığının sosyoekonomik düzeye ve okul türüne göre değişiklik gösterdiğini, akademik başarıyı etkilediğini, akademik erteleme davranışını sergileme sıklığını artırdığını, derslere olan ilgiyi azalttığını, uyku kalitesini olumsuz etkilediğini gösteren birçok araştırma bulunmaktadır (Akbaş Coşar & Gedik, 2021; Deniz & Gürültü, 2018; Güneş vd., 2018; Gürültü, 2016; Toraman, 2013; Yılman, 2020). Fidan ve Kuzhan (2022) ise yaptıkları araştırmada mesleki ve teknik lise öğrencilerinin görüşleriyle sosyal medyanın ağırlıklı olarak eğitim amaçlı kullanmalarının akademik başarılarını olumlu yönde etkilediği sonucuna ulaşmışlardır. Benzer şekilde Smirnov (2018) tarafından yapılan araştırmada da PISA verileri ile yapılan bir araştırmada öğrencilerin dijital izleri ile temel alanlarda gösterdikleri performanslar arasında ilişki bulunmuştur. Bu araştırmada interneti bilim ve sanat amaçlı kullanan öğrenciler daha yüksek performans sergilerken; eğlence amaçlı kullanan öğrencilerin ise daha düşük başarı elde ettikleri sonucuna ulaşılmıştır. Benzer bir araştırmada da PISA okuma becerisini en olumsuz etkileyen iki faktörün “sosyal ağlar üzerinden çevrimiçi oyun oynama” ve “kendi içeriğini yükleme” olduğu sonucuna ulaşılmıştır (Vázquez-Cano vd., 2020).

Araştırmada matematik okuryazarlığı üzerinde etkisi olan bir diğer etkenin ise **“matematik öğretmenin mesleki yeterlikleri”** olduğu sonucuna ulaşılmaktadır. Öğretmenler mesleki yeterlikler altında **“öğrenci merkezli yol izleme”**, **“ölçme ve değerlendirme yöntemlerini kullanma”**, **“öğrenme materyalleri sunma”**, **“öğrenci-öğretmen iletişimi”**, **“öğretmen desteği”** ve **“öğrenciyi tanıma”** yeterliklerinin matematik okuryazarlığına ilişkin etkisi ve mevcut durumdan bahsederek mesleki yeterlikler açısından matematik okuryazarlığının gelişmesine yönelik bazı önerilerde bulunmuşlardır.

Araştırmada öğrenci merkezli yol izlemenin matematik okuryazarlığının gelişimi üzerinde etkisi olduğu sonucuna ulaşılmaktadır. Görüşmelerle öğretmenlerin bir bölümünün

istenmeyen davranışlara yönelik sorunlar yaşanmaması için öğretmen merkezli bir yol izlerken; diğer öğretmenlerin ise öğrenci merkezli yol izlemenin matematik okuryazarlığını artıracığı görüşünde olduğu ortaya konulmaktadır. Ancak bu görüşlere göre öğretmenler öğretim sürecinde öğrenci merkezli yol izlemek istemelerine rağmen öğrencilerin temel bilgi ve becerilerinin eksik olması, program içeriğinin yetiştirilme zorunluluğu, programın öğretmene özerklik tanımaması, ders saatlerinin yeterli olmaması ve sınıf mevcutlarının fazla olmasının öğrenci merkezli yol izlemeye engel teşkil ettiği sonucu ortaya çıkmaktadır. Ulaşılan bu sonuç öğretim programı kaynaklı etkenler ile paraleldir. Nitekim bu noktada da öğretmen görüşleriyle öğretim programlarının ve ders saatlerinin öğrenci ihtiyacına uygun olacak şekilde düzenlenmesine ilişkin çözüm önerileri ortaya konulmaktadır.

Araştırmada farklı ölçme ve değerlendirme yöntemleri kullanmanın matematik okuryazarlığı üzerinde olumlu yönde etkisi olduğu sonucuna ulaşılmaktadır. Öğretmenlerden bir bölümü ders içinde ve ders dışında öğrencilerin seviyelerine uygun soru ve kısa sınavlarla öğrencilerin bir bölümünün matematiğe ilişkin akademik başarısını az da olsa artırabildiğini vurgulamaktadır. Diğer öğretmen görüşleriyle ise matematik dersinde çoğunlukla yazılı sınavların kullanıldığı, bu sınavların ise öğrencilerin kitap okumamaları nedeniyle problemi anlamamalarına, farklı soru tarzlarına önyargı ile yaklaşmalarına, sınavlarda heyecanlanmalarına sebebiyet verdiğini; yazılı sınavların öğrencileri değerlendirme noktasında yetersiz kaldığı ortaya konulmaktadır. Nitekim öğretmenler alternatif ölçme ve değerlendirme yöntemlerinin birçok açıdan olumlu etkilerinin farkında olmalarına rağmen zaman alan bu yöntemleri ders saatlerinin yeterli olmaması nedeniyle kullanamadıklarını büyük çoğunlukla geleneksek yöntemleri kulladıklarını vurgulamaktadırlar.

Yapılan araştırmayla öğretim materyali sunmanın matematik okuryazarlığını artırmada rol oynayan bir diğer faktör olduğu ortaya konulmaktadır. Bu görüşlere göre, öğretmenler öğretim materyali sunma açısından farklı yollar izlemelerine rağmen öğrencilerin matematiğe ilişkin temel bilgi ve beceri eksiklikleri nedeniyle matematik okuryazarlığı açısından istenen düzeye gelinemediği, öğrenci seviyelerinin farklı zorlukta ve türde soru tarzlarının çözümüne imkân tanımadığı ortaya çıkmaktadır. Daha önce ulaşılan sonuca benzer şekilde, öğretmenlerin öğrencilerin seviyelerine ve ilgilerine uygun gerçek yaşama ilişkin örnekler kullanmaları durumunda öğrencilerin matematiğe daha çok ilgi duydukları sonucuna ulaşılmaktadır. Bununla birlikte, görüşmelerde okuma becerisinin artırılması için öğretmenlerin diğer zümrelerle özellikle de Türk Dili ve Edebiyatı zümresi ile iş birliğinde olarak ve okul kütüphanesini kullanarak öğrencilerin okuma becerisini artırmaya çalışıldığı, okuma

becerisinin kazanılması durumunda ise öğrencilerin PISA tarzı problemleri çözebilecekleri, kendilerine güvenebilecekleri inancında oldukları ortaya konulmaktadır.

Öğrenci merkezli yol izleme, ölçme ve değerlendirme yöntemlerini kullanma ve öğretim materyali sunma açısından bakıldığında öğretmenlerin büyük çoğunlukla bu faktörlerin matematik okuryazarlığını geliştirdiği inancında oldukları ortaya konulmaktadır. Öğretmen niteliğinin öğrenci başarısı üzerinde etkisini ortaya koyan birçok araştırma bulunmaktadır. Türkiye’de öğrenci merkezli yol izlemenin, öğretim sürecinde ölçme ve değerlendirme yöntemlerinin etkin bir şekilde kullanılmasının ve farklı öğretim yöntem ve tekniklerinin uygulanmasının öğrenci başarısı ve tutum üzerinde olumlu etkisi olduğunu ortaya koyan araştırmalar bulunmaktadır (Asmaz, 2019; Çelik 2021; Deniz 2005; Hammad vd., 2022; Küçükoğlu, 2007; Ozan, 2017; Ozan & Kıncal, 2018; Topan, 2013; Yeşilpınar Uyar & Doğanay, 2018). Ancak mevcut araştırmada öğretmenlerin etkili olan bu faktörlere yönelik eylemlerde bulunmak isteseler dahi bazı engellerle karşılaştıkları ortaya konulmaktadır. Öğrencilerin temel bilgi ve becerilerinin eksik olması, okuma becerilerinin yetersiz olması, istenmeyen davranışlar nedeniyle sınıf yönetimi problemleri yaşaması ve göreve yeni başlayan öğretmenlerin bu noktada desteğe ihtiyaç duyması, programın içerik olarak yoğun olması, ders saatlerinin yeterli olmaması, programın ihtiyaçları karşılamada öğretmenlere özerklik sunmaması bahsi geçen engellerdir. Öğretmen görüşmelerine dayalı olarak etkili olan faktörlerin işlevsel olabilmesi için bu engellerin ortadan kaldırılması gerektiği ortaya konulmaktadır. Araştırmada elde edilen sonuçlara benzer şekilde PISA 2012 döngüsünde de ulaşılmıştır. PISA 2012 döngüsünde öğretmen özellikleri de matematik okuryazarlığının açıklayıcısı olan etkenlerden biri olmuştur. Araştırmada mesleki özelliklere ilişkin faktörlere PISA sonuçları ile bakıldığında öğretmenlerini öğrenci merkezli yol izlemediğini belirttiği ve sıklıkla ürün odaklı değerlendirmeyi tercih ettikleri, bu etkenlerin ise matematik okuryazarlığı üzerinde olumsuz etkisi olduğu görülmektedir. Bu durumda yukarıda bahsi geçen sorunların payı olduğu söylenebilir (MEB, 2015). Araştırmada elde edilen sonuçlardan farklı olarak Demir (2018) ise PISA 2012 verilerini kullanarak yürüttüğü araştırmasında öğrenci başarısının öğretmen kalitesi ve etkililiğinden etkilendiğini vurgulayarak, öğrencilerin matematik okuryazarlığı performanslarının sınıf içi etkinliklere göre farklılık gösterdiğini, öğrenci merkezli öğretimin artmasının matematik okuryazarlığına ilişkin performansının düşürürken, öğretmenlerin bilişsel süreçleri etkinleştirme sıklığının ve disiplinli bir ortamın performansı artırdığı sonucuna ulaşmıştır. Bu sonuç, araştırmada bahsi geçen sorunların öğretmen niteliklerinin önüne geçerek öğrenci merkezli öğretimi zorlayıcı rol üstlendiğinin göstergesi olarak yorumlanabilir.

Dünya genelinde eğitim eşitliğinin sağlanması için geleneksel öğretmen merkezli öğretim yaklaşımdan öğrenci merkezli öğretim yaklaşımına doğru bir dönüşüm bulunmaktadır. Bunun sonucu olarak, öğrenci ile öğretmen arasında etkili bir iletişim kurulmakta ve böyle bir öğrenme ortamında öğrenciler kendini çekinmeden ifade ederek öğrenme süreçlerine aktif olarak katılabilmektedirler. PISA sonuçlarına bakıldığında, üst sıralarda yer alan ülkelerde öğrenci öğretmen iletişimi ile sergilenen performans arasında yüksek düzeyde bir ilişki varken bu sonuç alt sıralarda yer alan ülkeler için aksi yöndedir (Mikk vd., 2015). Ancak araştırma sonuçlarına benzer olarak, öğretmenlerin öğrenci merkezli yol izlemelerine engel bazı durumlar bulunmakta ve bu engeller öğretmenin merkezde kalmasını devam ettirmektedir. Kılınç vd. (2018) yaptıkları çalışmada öğretmenlerin öğrenci merkezli öğretimi, akademik başarıyı artırmaya yönelik çalışmaları, karar süreçlerine katılımı öğretmen özerkliği ile ilişkilendirdikleri sonucuna ulaşmıştır. Bu çalışmaya göre öğretmen özerkliği öğretmenlerin farklı öğretim yöntem ve tekniklerini kullanmalarını, öğrencilerin ilgi ve ihtiyaçlarına yönelik planlama yapılmasını ve öğretmenin motivasyonun artırılmasını sağlamaktadır. Araştırmada ulaşılan sonuca benzer olarak, bu çalışmada da öğretmenler daha özerk olmaları için öğretim programının özerkliğini destekleyecek esneklikte olması, ders kitaplarının hazırlanmasında öğretmenlerin görüş ve önerilerine başvurulması, ders kitaplarına yönelik seçim hakkı tanınması ve farklı yöntem ve tekniklere dayalı öğretim olanaklarının sağlanması gerektiği görülmüştür.

Araştırmada ulaşılan sonuca benzer şekilde, Gelbal ve Kelecioğlu (2007) sınıfların kalabalık olması ve ders saatlerinin yeterli olmaması nedeniyle öğretmenlerin çoğunlukla geleneksel ölçme ve değerlendirme yöntemlerini tercih ettiklerini, alternatif yöntemlerin kullanılması ve hazırlanması için eğitime ihtiyaç duydukları sonucuna ulaşmışlardır. Benzer şekilde Delen ve Şükrübaşı (2015) da dünya genelinde öğretmenlerin biçimlendirici değerlendirmeyi kullanırken zorlandıkları sonucuna ulaşmıştır. OECD tarafından gerçekleştirilen TALIS-Uluslararası Öğretmen ve Öğrenme Anketi çalışmasında da araştırma sonuçlarına benzer sonuçlar elde edilmiştir. Bu çalışmaya göre sosyoekonomik olarak dezavantajlı öğrencilerin oldukları okullarda istenmeyen davranışların fazla olması nedeniyle ders saatlerinde öğretime ayrılan sürenin en düşük olan ülkenin Türkiye olduğu; istenmeyen davranışların öğrenci öğretmen iletişimi ile çözülebildiği; dünya genelinde öğretmen deneyimi ile derste öğretime ayrılan sürenin pozitif yönde ilişkili olduğu; Türkiye’de genç öğretmenlerin çoğunlukla bu okullara atandıkları ve bu nedenle tecrübeli öğretmenlerin desteklerine ihtiyaç duydukları sonucuna ulaşmıştır. Aynı çalışmada öğretmenlerin öğrenci merkezli öğretime dayalı yol izleme açısından Türkiye’nin dünyanın gerisinde kaldığı sonucuna ulaşmıştır. Ancak bu durum öğretmen yeterliklerinden ziyade, araştırma sonucuna benzer şekilde öğretim

programının niteliği, sınıfın kalabalık olması, merkezi sınavların öğretim üzerindeki baskısının bu sonuca neden olduğu belirtilmiştir (TEDMEM, 2019). Buradan hareketle, dezavantajlı okullarda mesleki yeterlikler açısından tecrübeli öğretmenlerin çalışmasının ve mesleki gelişim çalışmalarına ağırlık verilmesinin diğer okullarla var olan başarı açığının kapatılması ve öğrencilerin olumsuz tutumlarının değişmesi açısından işlevsel olduğu söylenebilir. Nitekim daha önce yapılan görüşmelerde öğretmenler mesleki ve teknik liselerde disiplin problemlerinin çok olduğunu ve bu okullarda deneyimli öğretmenlerin yer alması gerektiğini dile getirmişlerdir. Suna vd. (2021) tarafından merkezi sınav (LGS) sonuçlarına dayalı olarak yapılan geniş çaplı araştırmada öğretmen kıdeminin dolayısıyla da öğretmen deneyiminin sosyoekonomik değişkenden sonra akademik başarı ile ilişkili ikinci güçlü değişken olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Türkiye’de gelişmiş ülkelerin aksine avantajlı okullarda deneyimli öğretmenlerin uzun süre kalırken; aksine dezavantajlı okullarda mesleğe yeni atanmış öğretmenler kısa süreli bu okullarda çalışmakta dolayısıyla öğretmen değişikliği sıklıkla yapılmaktadır. Nitekim öğretmen ve öğrenciler yapılan görüşmelerde sıklıkla öğretmen değişimine gidilmesini özellikle de ücretli öğretmenlerden kaynaklı sirkülasyonun tutum ve başarıyı olumsuz etkilediğini vurgulamışlardır. OECD’ye (2018) göre geçmiş yaşantıları dolayısıyla dezavantajlı öğrenciler diğer gruplarla kıyaslandığında, kaliteli öğretmenlere ve öğretime eşit olmayan erişimi endişe vericidir. PISA’dan elde edilen sonuçlara dayalı olarak birçok ülke ayrıcalıklı okullardan ziyade dezavantajlı okullara öğretmen niteliği adına yatırımlar yapmaktadır. Ancak, en nitelikli öğretmenleri en zorlu okullara çekmeyi başarabilen çok az okul bulunmaktadır. Çoğu ülkede dezavantajlı okullardaki öğretmenler daha az nitelikli ve daha az deneyimlidir. Bu ise öğretmen niteliklerinin ve deneyimlerinin adaletsiz bir şekilde dağıldığı ülkelerde temel alanlardaki performanslar açısından eşitsizlikler yaratmaktadır. Türkiye’ye bakıldığında ise dezavantajlı okullarda öğretmen eksikliğinin öğrenmeyi engellediği görülmektedir. Bununla birlikte, avantajlı okullarda görev yapan öğretmenler, dezavantajlı okullardaki öğretmenlerden daha fazla mesleki gelişim faaliyetine katılmaktadır. Bu rapora göre, Türkiye öğretmenlerin mesleki gelişimlerinin düzenli değerlendirilmesinde geri kalan ülkeler arasında yer almaktadır.

Araştırma sonucunda öğrenci-öğretmen iletişiminin, öğretmen desteğinin ve öğrenciyi tanımanın da matematik okuryazarlığının gelişimi üzerinde etkisi olduğu ortaya konulmaktadır. Bu etkenlerin matematiğe ilişkin duyuşsal özellikler üzerindeki etkisinin matematik okuryazarlığına ilişkin gelişime yansıdığı söylenebilir. Araştırmada sosyoekonomik açıdan dezavantajlı ve geçmiş kademelere ilişkin temel bilgi ve beceri eksikliğine sahip olan öğrencilerin matematiğe yönelik olumsuz tutumları olan öğrencilerin tutumlarının olumluya doğru değişmesinde, matematiğe yönelik öz yeterlik inançlarının artmasında, derse karşı ilgili

olmalarında, öğretmene güven duymalarında, öğrencilerin öğretmenleri ile sorunlarını, ilgi ve ihtiyaçlarını karşılamada dolayısıyla da matematik okuryazarlıklarının geliştirilmesinde bu etkenlerin önemli katkıları olduğu ortaya çıkmaktadır. Mevcut araştırmada, öğretmenler, öğrencilerin geçmiş olumsuz okul yaşantıları, ailevi ve sosyoekonomik sorunları nedeniyle öğretmen desteğine daha çok ihtiyaç duyduklarını, nitelikli bir iletişim kurulduğu takdirde öğrencilerin matematiğe yönelik duyuşsal özelliklerinde ve başarılarında etkili bir iyileşme olduğunu vurgulamaktadırlar. Ancak sınıf mevcutlarının kalabalık olmasının engel teşkil ettiği de ortaya çıkan sonuçlar arasındadır. Bununla birlikte görüşmelere dayalı olarak göreve yeni başlayan öğretmenlerin öğrencileri tanımaları ve öğrencilerin sorunlarına ilişkin çözüm bulabilmek için gerekli desteği sağlayabilmeleri için tecrübeli öğretmenlerle işbirliğinin sağlanması gerektiği sonucuna ulaşılmaktadır. Atmaca (2020) tarafından yapılan araştırmada göreve yeni başlayan öğretmenlerin deneyimsizlik okul idaresi ile olan iletişimsizlik nedeniyle öğrenciyi rencide etme, öğrenciye hakaret etme, notla tehdit etme, şiddet uygulama gibi mesleki hatalar yaptıkları, bu sorunun ortadan kaldırılması için ise tecrübeli paydaşlarla birlikte çalışmaları, okul çevresini ve aileleri iyi tanımaları gerektiği ortaya konulmuştur. Sarier (2021) tarafından gerçekleştirilen araştırmada öğretmen desteğinin PISA başarısını anlamlı bir şekilde yordadığı sonucuna ulaşılmıştır. Lise öğrencileri ile yaptıkları araştırma ile Özkal (2020) ve PISA ikincil verileriyle yaptıkları araştırma ile Yıldırım ve Yıldırım (2019) ise öğretmen desteğinin matematiğe ilişkin öz yeterlik inancının aracı etkisi ile matematik başarısını dolaylı olarak olumlu yönde etkilediğini ortaya koymuşlardır. Benzer şekilde, Arslan (2019) PISA 2012 ve PISA 2015 döngülerine ilişkin Türkiye sonuçlarını ele aldığı araştırmasında öğrencileri ile etkili iletişim kurabilen öğretmenlerin temel alanlardaki başarıyı etkileyen okul iklimi faktörünü olumlu yönde etkilediği sonucuna ulaşmıştır. PISA 2003 uygulamasında öğretmen öğrenci iletişiminin Türkiye’de öğrenme üzerinde önemli bir etken olduğu ortaya konulduğu ve öğretmen öğrenci iletişiminin zayıf olduğu ortaya konulmuştur (Berberoğlu, 2007). PISA 2012 döngüsünde ise Türkiye’de öğrenciler öğretmenlerinin kendileriyle iletişim kurdukları ve destekledikleri ortaya konulmuştur. Bununla birlikte PISA 2012 döngüsünde öğretmen özelliklerinin matematik okuryazarlığı alt ve orta düzeyde olan öğrenciler için sosyoekonomik statüden sonra güçlü bir belirleyici faktör olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Alt düzeyde yer alan öğrencilerin öğretmen özelliklerine yönelik algı, tutum ve düşünceleri olumsuz olup, iyileştirilmeleri durumunda matematik okuryazarlığının gelişebileceği öngörülmektedir (MEB, 2015). Araştırmada ulaşılan sonuçtan farklı olarak ise Genç ve Çolakoğlu (2021) ise ikincil verilerle yürüttüğü araştırmasında öğretmen desteğinin matematik okuryazarlığını anlamlı bir şekilde yordamadığı; Appiah vd. (2022) öğrenci öğretmen iletişiminin matematik başarısı üzerinde etkisi olmadığı sonuçlarına ulaşmışlardır. Benzer şekilde, İlgün Dibek ve Demirtaşlı

(2017) öğretmen-öğrenci iletişimi ile matematik okuryazarlığı düzeyi arasında negatif yönde ilişki olduğu sonucuna ulaşmış ve hizmetiçi eğitimler ile öğretmenlere etkili iletişim becerilerinin kazandırılması gerektiği önerisinde bulunmuşlardır.

Araştırma sonuçlarından yola çıkılarak öğretmen niteliğinin öğrencilerin matematik okuryazarlık gelişimleri üzerinde etkili bir faktör olduğu söylenebilir. Öğretmen niteliğinin ise hizmet öncesi, hizmet sonrası aldıkları eğitimlere ve mesleki gelişimlerinin sürdürülebilirliğine bağlı olduğu öne sürülebilir. Meroni vd. (2015) yaptıkları araştırmada PISA ve yetişkin okuryazarlığını ölçmeyi amaçlayan PIIAC sonuçlarını ilişkilendirerek öğretmen niteliğinin öğrenci performansını etkilediği ve ülkeler arası farklılıkların öğretmen niteliği ile açıklanabileceği sonucuna ulaşmışlardır. Araştırmada elde edilen dikkate değer diğer bir sonuç ise öğretmenlerin öğrencilerin performanslarının düşük olmasında tek başına sorumlu olmamaları ve düşük performans sergileyen ülkelerin eğitim sistemlerinin paralel olarak öğretmen kalitesini yakalayamamalarıdır. Bu noktada ise ülkelerin öğretmen yetiştirme sistemleri devreye girmektedir. Eğitim politikalarının üst düzey becerilere sahip bireyleri öğretmenlik mesleğine çekmeleri ve mesleki gelişimlerini sürdürülebilir kılmaları eğitim sisteminin iyileştirmesinde oldukça işe yarar olduğu söylenebilir. PISA verilerine göre Türkiye’de öğretmenlik mesleğini seçmek isteyen öğrencilerin okuma becerisi ve matematik okuryazarlığında diğer meslekleri seçmek isteyen öğrencilere göre daha düşük olması bahsi geçen durum için somut bir örnektir. Bu durumun aksine, Finlandiya ve Lüksemburg’da öğretmenlik mesleğini seçmek isteyen öğrencilerin okuma becerileri, istemeyen öğrencilere nazaran daha yüksektir (OECD, 2015). PISA’da yüksek performans sergileyen ülkelerle Türkiye’nin öğretmen yetiştirme sistemleri karşılaştırıldığında, öğretmen niteliğini dolayısıyla da eğitimin kalitesini etkileyebilecek farklılıklar olduğu görülmektedir. Türkiye ile diğer ülkelerin öğretmen yetiştirme politikalarında her ne kadar benzerlikler olsa da öğretmen seçimi, atanma kriterleri, hizmet öncesi eğitim ve hizmet içi eğitim, mesleki gelişimin sürdürülebilirliği, öğretmen eğitimi için kalite standartlarının uygulanması, öğretmenlik mesleğinin statüsü açısından gelişmiş ülkelere kıyasla dezavantajlı konumdadır (Altmisdort, 2016; Aykaç vd., 2014; Aytaç & Er, 2018; Çınar & Doğan, 2019; Grossman vd., 2010; Karaban & Görgeç, 2016; Sadovets, 2021). PISA’da ilk sıralarda yer alan ülkelerde öğretmenlik mesleğini seçme ve atamada çoklu seçim kriterlerinden yararlanılmakta, hizmet öncesi eğitimde uygulamalı eğitime önem verilmekte, öğretmenler maaşlarını, kıdemlerini ve terfilerini etkileyen mesleki gelişime teşvik edilmektedir. Ayrıca bu ülkelerde öğretmenlik statüsü ve yaşam standartları oldukça yüksek bir meslek olup, ülkeler bu yönleriyle OECD ortalamasının üstünde yer almaktadırlar (Orakcı, 2015). Maya ve Taştekin (2018) tarafından yapılan araştırmada Türkiye PISA’da başarılı olan Singapur, Güney Kore, Finlandiya ve

Avustralya ülkeleri ile karşılaştırılmıştır. Araştırmada bu ülkelerin hizmet öncesi ve hizmetiçi mesleki gelişim uygulamalarında daha çok deneyim kazandıkları, gelişimin sürekliliğinin amaçlandığı, mesleki gelişim uygulamaları ile meslektaş öğrenmesine dayalı uygulamalarda sıklıkla bulundukları ortaya konurken; Türkiye'nin ise öğretmenlerin çoğunlukla kurslara katıldıkları, mesleki gelişim faaliyetlerinde pasif konumda oldukları, mesleki gelişim uygulamalarına katılımda eşit katılım sağlanamadığı ve gelişimin sürekliliğinin sağlanamadığı sonucuna ulaşılmıştır. Bununla birlikte, Milli Eğitim Bakanlığı tarafından uygulanmasa da Türkiye'de meslektaş öğrenmesinin gerçekleştiği ve öğretmenlerin işbirliği için uygulayarak öğrendiği ders araştırması çalışmalarının Türkiye'de yapılmaya başlamasının sevindirici olduğu söylenebilir (Aykan & Kıncal, 2016; Ayra & Kösterioğlu, 2021; Bayram & Bıkmaz, 2019; Gülhan, 2022; İleritürk, 2021; Kıncal & Beypınar, 2015; Kıncal vd., 2016; Kıncal vd., 2019; Koçak vd., 2021).

Görüşmeler sonucunda öğrencilerin matematik okuryazarlıklarını etkileyen bir diğer faktörün **“okul özellikleri”** olduğu ortaya konulmaktadır. Bu faktör altında ise **“okul olanakları”, “öğrenme ortamı”** ve **“öğrenci-öğretmen-yönetim ilişkisi”** alt faktörlerinin yer aldığı görülmektedir. Aşağıda söz konusu faktörlere, öğretmenlerin bu faktörlere ilişkin önerilerine ilişkin sonuç ve tartışmaya yer verilmektedir.

Araştırma sonucunda öğretmen görüşlerine dayalı olarak, okul olanaklarının ve öğrenme ortamının iyi durumda olmadığı ve mesleki ve teknik liselerin diğer okul türlerine göre dezavantajlı durumda olduğu ortaya konulmaktadır. Görüşmeler sonucunda okulda matematik öğretime yönelik materyallerin yetersiz olması, kültür derslerine yönelik laboratuvarların olmaması, sosyal etkinliklere yeterince yer verilmemesi ve sınıfların kalabalık olmasından yola çıkılarak okul donanımının geliştirilmesi yönünde çözümler ortaya konulmaktadır. Ayrıca öğretmenler okul donanımının yetersiz olması ve okul türleri arasında eşitlik olmaması nedeniyle öğretmenlerin mesleki gelişimlerini olumsuz etkilendiği ve motivasyonlarının düştüğü sonucuna ulaşılmaktadır. Araştırmada ulaşılan sonuca benzer şekilde Bahçalı (2020) yaptığı araştırmada mesleki ve teknik liselerde görev yapan kültür dersi öğretmenlerinin okulun fiziki olanaklarından memnun olmadıkları, laboratuvarların eksik olması ve okulun temiz olmamasından şikâyetçi oldukları; mesleklerini sevmelerine rağmen öğrenci profili ve öğretim programının öğrencilerin seviyelerine uygun olmaması nedeniyle bu okullarda öğretmenlik yapmak istemedikleri sonucuna ulaşılmıştır. Benzer şekilde Yıldız (2016) okul müdürü görüşlerine başvurduğu araştırmasında okulun fiziki eksikliklerinin giderilmesinin ve alt yapıyı geliştirilmesinin öğrencilerin akademik başarılarının artmasında işe yarar olduğunu ortaya koymuştur. Mevcut araştırmada görüşmelerde mesleki ve teknik

liselerdeki öğrencilerin sosyoekonomik düzeylerinin düşük olması ve öğrencilere ilişkin başarı beklentisinin düşük olması nedeniyle yayın evlerinin diğer okul türleri kadar örnek yayını öğretmenlere sunmadıkları vurgulanmaktadır. Öğrencilerle yapılan görüşmelerde de bilişim alanına yönelik laboratuvarların yeterli olduğu ancak okulda sosyal etkinliklerin yetersiz olması, sosyal etkinliklere katılımı fırsat eşitliğinin sağlanamaması, kültür derslerine yönelik laboratuvarların eksik olması, okul bahçesinin yetersiz olması, öğrenci davranışları nedeniyle okulun bakımsız olması, okulun hijyenik olmaması ve kantinin yetersiz olması gibi sorunlar nedeniyle okul olanaklarının yeterli olmadığı ortaya çıkmaktadır. Araştırma sonuçlarına benzer şekilde Uçan ve Özerbaş (2013) yaptıkları araştırmada mesleki ve teknik eğitimden beklenen başarıya ulaşamamasını bu okulların fiziksel altyapılarının talepleri karşılayamaması ile ilişkilendirmektedir. Aynı araştırmada mevcut araştırmada ulaşılan sonuçlara benzer şekilde diğer okul türlerine nazaran mesleki ve teknik liselere gelen öğrencilerin birçok açıdan düşük profile sahip olmalarının öğretmenlerin motivasyonlarını düşürdüğü ortaya konulmuştur. Tanrıverdi (2017) mesleki ve teknik lise öğrencileri ile yürüttüğü araştırmada öğrencilerin sosyal etkinliklere katılmak istemediklerini ve bu durumda okulun sosyal etkinliklere gereken önemi vermemesi ve fırsatlar sunmaması olma ihtimalinin yüksek olduğunu ortaya koymuştur.

Öğrenci-öğretmen-yönetim ilişkisi açısından bakıldığında ise kurulan bu ilişkinin öğrencilerin matematik okuryazarlıkları ve öğretmenlerin motivasyonları üzerinde olumlu etkisi olduğu ortaya konulmaktadır. Öğretmenler yönetim ile koordineli kararlar alarak özellikle istenmeyen davranışların ortadan kaldırılmasında ceza gibi yöntemler uygulamaktan ziyade öğrencileri kazanmaya yönelik eylemlerde bulunduklarını ve okul yönetiminin hatırı sayılır bir etkisi olduğunu vurgulamaktadırlar. Okul yönetiminin öğretmenlere destek vermesi durumunda öğretmenlerin motivasyonlarının ve performanslarının artarak, bu artışın öğrencilere olumlu şekilde yansıdığı sonucuna ulaşılmaktadır. Araştırmada elde edilen sonuçlara benzer şekilde Doğan ve Koçak (2014) yaptıkları araştırmada okul yöneticilerinin sosyal iletişim becerileri ile öğretmenlerin motivasyonları düzeyleri arasında pozitif yönde yüksek bir ilişki olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Benzer şekilde Göksoy (2014) araştırmasında okul müdürlerinin karar süreçlerine öğretmenleri de kattıkları görüşünde oldukları; bu durumda nitelikli ve verimli uygulamaların ortaya çıktığı sonucuna ulaşılmıştır. Aynı araştırmanın katılımcıları olan öğretmenler ise karar sürecine katılmanın gerekliliğine ve önemine inandıkları ancak bu süreçlerde yeterince yer almadıkları ortaya konulmuştur. Yıldız (2016) tarafından yapılan araştırmada okul müdürlerinin akademik başarılarını artırmak için öğretmenlerin motive etmenin, okul paydaşları ile işbirliği yapmanın ve etkili bir iletişim kurmanın işe yarar olduğuna inandıkları görüşünde olduklarını ortaya koymuştur.

Araştırmada öğrencilerle yapılan görüşmelerle okul aidiyetine ve okul memnuniyetine ilişkin sonuçlar ortaya konulmaktadır. Öğrenciler arasında okula aidiyet duygusunu taşıyan ve taşımayan öğrenciler bulunmaktadır. Aidiyet ve memnuniyet hissi öğrenciler tarafından olumlu sınıf iklimi, öğretmen ilgisi ve TÜBİTAK projelerinde görev alma ile ilişkilendirilmektedir. Aidiyet hisseden öğrencilerin bir bölümü okuldan memnun olmamalarına rağmen okula gelme zorunluluğu nedeniyle bu görüştedirler. Aidiyet hissetmeyen öğrenciler ise bu durumu okula ilişkin memnuniyetsizlikleri ile ilişkilendirmektedir. Ancak okula aidiyet hisseden öğrencilerin de olumlu sınıf iklimine karşın okulda rahatsızlık duydukları durumlar bulunmaktadır. Bu durumlar ise okul, öğretmen ve öğrenci davranışlarından oluşmaktadır. Sönmez (2019) tarafından mesleki ve teknik lise öğrencileri ile yapılan araştırmada devamsızlık yapan öğrencilerin okula aidiyet hissetmedikleri belirtilmektedir. Ulusoy ve Erkuş (2017) tarafından mesleki ve teknik lise öğrencileriyle yapılan araştırmada mevcut araştırma sonucuna benzer şekilde öğrencilerin bir kısmının okula aidiyet hissederken bir kısmının ise hissetmediği ve öğrencilerin genelinin mesleki ve teknik liselerde eğitim almayı başkalarına tavsiye etmeyecekleri sonucuna ulaşılmıştır. Bahsi geçen araştırmada okula aidiyet hissetmeyen öğrencilerin okula gitmek istemeyen öğrencilerden oluştuğu düşünülmektedir.

Araştırmada okul kaynaklı memnuniyetsizlik yaratan durumlar mesleki ve teknik liselerin adının olumsuz anılması, okul türleri arasındaki farklılık, okulda düzenin olmaması ve siyasi parti propagandalığına teşvik edilme olduğu sonucu ortaya çıkmaktadır. Benzer şekilde alanyazında mesleki ve teknik liselerin diğer okul türlerine nazaran statü sorunu yaşadığını ortaya koyan araştırmalar bulunmaktadır (Aslantürk, 2014; Cice, 2019; Eren, 2021; Somuncu, 2020). Gülhan (2017) yaptığı araştırmada mesleki ve teknik lise müdürlerinin görüşlerine başvurmuş ve mesleki ve teknik liselere yönelik toplumsal algıların olumsuz yönde olması, itibar kaybı, niteliğin ve öğrenci kabul şartlarının değişmesi, üniversite kazanamama korkusu ve siyasi nedenlerin öğrencilerin bu okullara gelmek istememelerinin etkili olduğu sonucuna ulaşmıştır. Öğrenci ve veli gözünde bu okulların tercih edilmeme nedenleri kötü imajın yanı sıra öğrenci gözüyle melek lisesinden bir şey olmaz anlayışı, öğrenci düzeylerinin düşük olması, 11. ve 12. sınıflarda kültür derslerinin azalmasının üniversiteye giriş açısından engel teşkil etmesi olarak ele alınmıştır.

Öğretmen kaynaklı durumlar derslerin basit düzeyde işlenmesi, öğretmenlerin derste kullanılan yöntemler açısından yetersiz bulunması, öğretmenler tarafından öğrenciler arasında ayırım yapılması, öğretmenlerin sözel/fiziksel şiddet uygulaması, olumsuz sözel ikna yönteminin kullanılması olarak ele alınmaktadır. Araştırmada elde edilen sonuçlara benzer şekilde Sürücü ve Ünal (2018) öğretmenlerin ayırım yapması, fiziksel/psikolojik şiddet, pasif

saldırganlık, ulaşılmazlık, yetersizliğin öğrencilerin motivasyonunu düşürürken; kişisel ilgi, derse hazırlık/planlama, eşitlik-adalet, tutarlılık, açık sınıf iklimi, alan bilgisi ve dikkat çekme davranışlarının öğrencilerin motivasyonlarını artırdığı sonucuna ulaşmıştır.

Öğrenci kaynaklı durumların ise okulda hırsızlık olması, okul ortamının gürültülü olması, öğrencilerin başarı düzeylerinin düşük olması ve başarılı olmak için çaba göstermemeleri, sınavlarda kopya çekilmesi, akran zorbalığı, öğretmene saygı duyulmaması, öğrencilerin ders işlenmesine engel olmaları, okula zarar verilmesi, okul kurallarına uyulmaması, sigara ve alkol kullanımı, argo ve küfürlü konuşmalar ve bu sorunun öğrencilerde dolaylı öğrenme ile davranış haline gelmesi, kız öğrencilerin sözel/fiziksel tacize uğraması, öğrencilerin çete kurması ve haraç toplama olduğu görülmektedir. Benzer şekilde Bülbül ve Gökçe (2015) yaptıkları araştırmada mesleki ve teknik lise öğrencilerinin okullarını “meslek öğreten okul” olmasına yönelik algılarının düşük iken “olumsuz öğrenci davranışlarının yer aldığı okul”a ilişkin algılarının yüksek olduğu ve bu durumda öğrencilerin birbirlerine karşı olan fiziksel davranışları ve şiddet eğilimlerinin payı olduğunu ortaya koymuştur. Bolat (2015) mesleki ve teknik lisedeki öğrencilerin büyük çoğunluğunda başarısızlık durumunun yaşandığını bu durumun ise öğrenci niteliği açısından sorun oluşturduğunu ifade etmektedir. Tanrıverdi (2017) tarafından mesleki ve teknik liselerin örtük programının incelendiği araştırmada ise öğrencilerin birbirleriyle argo kelimelerle konuştukları, kavga etmeye meyilli oldukları, sözlü ve el şakalarının yaygın olduğu, öğrencilerin belli bir grubun üyesi olma eğiliminde oldukları, okul kurallarına yeterince uymadıkları, hijyen ve temizliğe önem vermedikleri, okula zarar verdikleri, derse karşı ilgi göstermedikleri sonucuna ulaşmıştır.

Araştırmada ulaşılan sonuca benzer olarak, PISA raporlarına bakıldığında, okula aidiyet, eğitim materyallerine erişim, okul gelirleri, okul ve disiplin iklimi, öğretmen motivasyonu, sınıf mevcudu, öğretmen başına düşen öğrenci sayısı, öğretmen niteliği, sosyal etkinlikler, okul dışında öğrenmeye ayrılan süre, öğrenci-öğretmen-okul yönetimi ilişkisi, akran zorbalığı gibi okula ilişkin etkenlerin öğrencilerin temel alanlardaki başarıları üzerinde etkisi olduğu görülmektedir (OECD, 2013b, 2017d, 2019e). Türkiye için okul özelliklerine bakıldığında, bahsi geçen faktörler açısından gelişmiş ülkelerin ve OECD ortalamasının gerisinde kaldığı söylenebilir. PISA 2015 raporunda Türkiye’nin fiziksel altyapı, ders kitabı, bilgi teknoloji araçları, laboratuvar ve kütüphaneyi kapsayan eğitim materyallerinin mevcut durumu açısından Türkiye’nin OECD ortalamasının altında kaldığı ve her ne kadar yıllar içinde azalma olsa da öğretmen başına düşen öğrenci sayısının OECD ortalamasının üzerinde olduğu görülmektedir (MEB, 2015, 2018).

Araştırmada elde edilen sonuçlara benzer şekilde, OECD ülkelerinin genelinde öğrencilerin ve okulların sosyoekonomik ve demografik profilleri ile okul özellikleri ve öğrenme ortamı değişkenlerinin birlikte ele alınması durumunda, bu değişkenlerin matematik okuryazarlığına ilişkin performansın okullar arasında farklılaşmasının % 87'sini açıkladığı ve Türkiye için bu oranın daha yüksek olduğu görülmektedir. Bu rapora göre okul politikası, uygulamaları, kaynakları ve öğrenme ortamı ile öğrencilerin ve okulların sosyoekonomik düzeyleri açısından Türkiye’de eşit olmayan bir dağılımın olduğu görülmektedir. PISA’da ilk sıralarda yer alan ülkelerde eğitim kaynaklarının dağıtımında okullar arası farklılık daha az iken; Türkiye’nin de içinde olduğu OECD ortalamasının altında kalan ülkeler için kaynakların dağıtımında avantajlı ve dezavantajlı okullar arasında kaynakların dağıtımında eşitlik bulunmamaktadır. Bununla birlikte Türkiye’de spor, müzik, tiyatro ve sanata ilişkin program dışı etkinlik oranlarının gelişmiş ülkelerin oldukça gerisinde olduğu görülürken; matematiğe ilişkin etkinlik oranlarının çok daha gerilerde olduğu sonucuna ulaşılmıştır (OECD, 2013a).

Bahsi geçen faktörlerle okul ve disiplin iklimi de öğrencilerin temel alanlardaki performanslarını etkilemektedir. Bu kapsamda öğrencilerin okula ve derslere devam etmeleri ve derslere geç kalmamaları başarı üzerinde etki göstermektedir. Disiplin iklimi bağlamında araştırma bulgularına benzer olarak, olumsuz öğrenci ve öğretmen davranışları başarı üzerinde engelleyici iken, öğretmen desteği başarıyı artıran bir faktör olarak görülmektedir. Ayrıca ailelerin ilgili olması, okul etkinliklere katılımı, ders içinde öğrenmeye ayrılan süre, okul dışında öğrenme için ayrılan süre, öğretmen profili ve mesleki gelişimleri de okula özelliklerine ilişkin etkili olan diğer faktörlerdir (OECD, 2016b, 2019e). Ancak, öğretmen görüşlerine ve öğrencilerden edinilen bilgilere göre gerek mesleki ve teknik liselerin sosyoekonomik profilinin düşük olması gerekse ailevi sorunlar ve aile ilgisinin yeterli düzeyde bulunmamasının söz konusu etkiyi azalttığı söylenebilir. Bununla birlikte daha önce ulaşılan sonuçlar ve öğrencilerden edinilen bilgiler de PISA sonuçlarını doğrular niteliktedir. Öğrencilerin okul dışında matematik öğrenmek için oldukça az zaman ayırmaları ve öğretmen görüşlerine göre sınıf ortamından kaynaklı sorunlar nedeniyle ders işleme süresinin azalmasının da matematik okuryazarlığının gelişimini azalttığı öne sürülebilir. Öğrencilerin kendi geçmişleri ve okul özelliklerine ilişkin görüşleri dikkate alındığında, öğrencilerin birçok dezavantajlı durumla karşı karşıya kaldıkları ve bu durumun da öğrencilerin öğrenmeye ilişkin inançlarını ve motivasyonlarını azalttığı söylenebilir. Ancak öğrencilerin bulundukları sınıf iklimi ve öğretmenlerinden destek görmeleri matematik okuryazarlığının gelişimi için tek başına yeterli olmasa da özellikle kendilerine ve geleceklerine ilişkin başarı beklentileri açısından sevindiricidir. Yapılan görüşmelerde öğrencilerin öğretmenlerinin desteği sayesinde üniversite eğitimi adına beklentilerinin olduğu sonucuna da ulaşılmaktadır.

Eğitim sistemi ve başarı üzerinde rolü olan ve okul yaşamına yansıyan faktörlerin öğrenci üzerinde bıraktığı etki OECD tarafından “öğrenci iyi oluşu” olarak ele alınmaktadır. PISA 2018 sonuçları öğrencilerin iyi oluşları ile aile destekleri ve okul iklimi arasında güçlü bir ilişki olduğunu ortaya koymaktadır. Bunun en iyi örneği akademik dayanıklılığı bulunan öğrencilerdir. Bu öğrenciler, düşük sosyoekonomik düzeye sahip olan ancak PISA’da üst düzey performans gösteren öğrencilerdir. Sosyoekonomik dezavantajlara rağmen, öğrencilerin iyi oluşunda rolü olan aile desteği ve olumlu bir okul iklimi, bu öğrencilerin PISA’daki performanslarını üst düzeye taşıyabilmektedir (OECD, 2019e). Sonuç olarak, araştırmada yer alan öğrencilerin bulundukları sınıf ortamının ve öğretmen desteğinin öğrenciler için uygun bir öğrenme ortamı yaratsa da okula ilişkin olumsuz görüşlerinin de dikkate alınması gereken önemli faktörler olduğu görülmektedir. Nitekim matematik okuyazarlık testine ilişkin performanslarının düşük olması bu görüşü doğrular niteliktedir. Ancak mesleki ve teknik liselerin diğer okullara nazaran dezavantajlı bir durumda olmasına rağmen okul paydaşları tarafından yaratılabilecek olumlu bir okul iklimi öğrencilerin akademik başarılarını artırabilir. Agasisti, vd.ne (2018) göre sosyoekonomik düzeyin düşük olması her ne kadar eğitim başarısını azaltsa da bu düzeye ait olan öğrenciler tamamı başarılı olma karşısında eşit düzeylerde savunmasız değildir. Bu öğrencilerin nitelikli eğitim veren ve program dışı etkinliklere yer vererek öğrencilerin motivasyonlarını, inançlarını artıran okullara gitmeleri durumunda başarıları artış göstermektedir. Bu araştırmaya göre öğrenci devamsızlığının düşük olduğu öğrenci-öğrenci ve öğrenci-öğretmen ilişkisinin desteklendiği ve okul yönetiminin öğretmenleri motive ettiği okullarda akademik dayanıklılığı olan öğrencilerin sayısı fazladır. Benzer şekilde Çakır ve Avcı (2021) araştırmalarında PISA 2018 döngüsüne ilişkin ikincil verilerle yaptıkları araştırmada Türkiye’de aile desteği, öznel iyi oluş, hedef yönelimi ve okula aidiyetin akademik dayanıklılığının yordayıcıları olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Araştırmada ulaşılan sonuçlar doğrultusunda, mesleki ve teknik liselerde yer alan öğrencilerin birçok olumsuz durumu bir arada yaşadığı, dolayısıyla da diğer okul türlerinde yer alan öğrencilere göre dezavantajlı durumda oldukları söylenebilir. Matematik okuryazarlığının gelişimini etkileyen faktörlerden kaynaklanan sorunların merkezinde ise fırsat eşitliğinin sağlanamaması olduğu fikri öne sürülebilir. Daha önce de bahsedildiği gibi Türkiye’de fırsat eşitliğinin eğitim politikalarınca tam olarak sağlanamaması dolayısıyla diğer faktörlerle birlikte, sınav sisteminin benzer öğrencileri aynı okul türünde olacak şekilde ayırıştırması nedeniyle özellikle sosyoekonomik statü kaynaklı faktörler başarısızlığın ve okullar arası başarı açığının ortaya çıkmasında önemli bir sorun olarak karşımıza çıkmaktadır. Türkiye’de akademik başarının belirleyicilerini ortaya koymak için 2020 yılında merkezi sınava (LGS) katılan öğrencilere ilişkin verilerin tamamından yararlanılan çalışmada, öğretmen kıdemi, okul

ve sınıf büyüklüğü değişkenlerinin yanı sıra, öğrencilerin bireysel sosyoekonomik düzeyleri ile birlikte okul sosyoekonomik düzeyi değişkeni ile akademik başarı ile en güçlü ilişkiye sahip olma özelliği taşıması bu sonucu doğrular niteliktedir. Evrenin tamamı ile yürütülen araştırmada özellikle fırsat eşitliğinin sağlanması için sosyoekonomik düzey açısından dezavantajlı olan öğrencilere gerekli desteklerin yapılmasının önemini ortaya koymaktadır (Suna vd., 2021). Fırsat eşitliğinin sağlanması durumunda ise eşitlik ve başarının bir araya geldiği ülkeler uluslararası değerlendirme programlarında kendini göstermektedir. En yüksek performansı sergileyen sistemler ise sosyoekonomik düzeylerin tamamı için yüksek başarıyı koruyan sistemlerdir. Düzey olarak düşük ailelerden gelen öğrencilerin eğitimi için yatırım yapmak topluma sürdürülebilir gelişme olarak geri dönmektedir. Bu nedenle fırsat eşitliğinin sağlanması, toplumun eğitilmiş olması ve böylece ekonomik kalkınmanın sağlanması için başta gelmektedir. Bu doğrultuda, Türkiye’de eğitim için eşitsizlik sorunlarını incelemek ve sosyoekonomik düzey ile başarı arasındaki ilişkinin derecesini azaltmak önemlidir (ERG, 2014). Örneğin, Avustralya, Kanada, Danimarka, Estonya, Finlandiya, Hong Kong gibi ülkelerin sosyoekonomik statüleri ile PISA temel alanlarda sergiledikleri performans arasında zayıf bir ilişki bulunmaktadır. Bu ülkelerde sosyoekonomik statü açısından dezavantajlı olan birçok öğrencinin temel alanlarda üst düzeylerde yer alması yoksulluğun kader olmadığını göstermektedir. Bununla birlikte, bazı öğrencilerin diğer öğrencilere göre başarılı olmasını etkileyen birçok neden olabilir ancak öğrencilerin kendi dezavantajlı geçmişleri ve bulundukları okul nedeniyle başarısızlığa uğramaları şanssızlık olarak değerlendirilebilir. Öğrencilerin dezavantajlı durumlarına rağmen, aile desteği, nitelikli öğretmen ve iyi bir okul iklimi ise dezavantajlı öğrencileri başarıya taşıyabilmektedir (Babamurotovna, 2022; OECD, 2019e). Ancak Türkiye’de okulların özerk olmadığı düşünüldüğünde, özellikle mesleki ve teknik liseler için dezavantaj yaratan durumların öğrencilerin performansları üzerindeki etkisini sürdürdüğü söylenebilir. Nitekim PISA raporlarında da okul iklimine bağlı olarak yüksek performans gösteren akademik dayanaklı öğrencilerin oranı OECD ortalamasının altındadır. Bu etkilerin ortadan kalkması ise fırsat eşitliği yaratabilecek eğitim politikalarına bağlıdır. Türkiye’de fırsat eşitliği, bölgeler ve okul türleri arasındaki başarı açığının azaltılması, Milli Eğitim şuralarına, hükümet programlarına, kalkınma planlarına, 2023 MEB vizyonuna, uluslararası anlaşmalara çokça konu olmuş ve eğitim politikalarına yön vermiştir. Bu kapsamda daha önce de bahsedildiği gibi okullaşmanın artırılmasına, zorunlu eğitime, eğitim programlarına, okul dönüşümlerine, merkezi yerleştirme sınavlarına, eğitim teknolojilerinin kullanımına ve yaygınlaştırılmasına, öğretmenlerin mesleki gelişimlerine, deneyimli öğretmenlerin dezavantajlı bölgelerde çalışmaya teşvik edilmelerine ve mesleki liselerin iyileştirilmesine yönelik düzenlemeler yapılmıştır (İnan & Demir, 2018). Ancak eğitim

politikalarının planladığı şekliyle uygulanmaması, eğitim ve sınav uygulamalarında sıklıkla değişikliklere gidilmesi, gerekli şartlar sağlanmadan yeni uygulamalara geçilmesi, eğitime ayrılan bütçenin sosyoekonomik statü farklılıklarından kaynaklanan sorunları çözmek için yetersiz kalması pratikte beklenen etkiyi yaratmamaktadır. Nitekim PISA sonuçları ve PISA’da yaşanan gerilemeler de bu sonucu destekler niteliktedir (Balcı, 2021). Milli Eğitim Bakanlığı, PISA 2018 raporunda okul türleri ve bölgeler arasındaki başarı açığı adına köklü ve büyük sorunların farkında olduklarını ve bu sorunların çözümünün kolay olmadığını ifade ederek 2023 Eğitim vizyonunda bu soruna önemli ölçüde yer ayırdıklarını belirtmiştir. Bu kapsamda, okul profillerinin çıkarılması, izleme ve değerlendirme araştırmalarının yürütülmesi, destekleme ve yetiştirme kurslarının yapılandırılmasının revize edilmesi, temel eğitimde telafi desteklerine yönelik projeler hâlihazırda yürütülmektedir (MEB, 2019a). Ancak raporda da ifade edildiği gibi bu projelerin okul türleri ve bölgeler arası farklılıkları azaltarak mevcut sorunlara cevap vermesi, projelerin istikrarlı bir şekilde uygulanmasına bağlıdır. Öte yandan, dünyada COVID-19 salgını diğer alanlar olduğu gibi eğitimin sürdürülebilirliğini yakından etkilemiştir. Türkiye ise PISA’da elde ettiği puan ve yer aldığı sıralamalara benzer şekilde, Avrupa ülkeleri ve OECD ülkeleri ile karşılaştırıldığında salgın nedeniyle okulları en çok kapalı olan ülkeler arasında yer almaktadır. Okulların kapalı olması ise ileriye dönük olarak kalıcı öğrenme eksikliklerinin ve kayıplarının olması, sosyal, duygusal ve davranışlar sorunların ortaya çıkması, okul terklerinin artması, öğrenciler arası başarı açıklarının artması, sosyoekonomik olarak dezavantajlı öğrenciler için olumsuz etkilerin daha da derinleşmesi, günlük yaşam için gerekli temel bilgi ve beceri eksikliklerinin artması dolayısıyla da ekonomik sorunların ortaya çıkması olarak yorumlanmaktadır. Türkiye’de okulların güvenli bir şekilde açılmasına yönelik önlemler alınmasına rağmen salgınla mücadelede okulların kapatılmasının alınan ilk önlem olması ve okulların tekrar açılması kararının ise diğer normalleşme kararlarının geride tutulmasının, uzaktan eğitime erişimde fırsat eşitliğinin sağlanamaması, gerekli kararlar alınmasına rağmen öğrenme kayıplarına yönelik telafinin öğrenci ihtiyaçlarına yönelik program kapsamında yürütülememesi ise bahsi geçen etkileri daha da artırdığı söylenebilir (TEDMEM, 2021). Bahsi geçen etkilerin ise ağırlıklı olarak matematik okuryazarlığının ölçüldüğü PISA 2022 döngüsünde ortaya çıkabileceği söylenebilir.

Matematiğe Yönelik Tutuma İlişkin Mevcut Durum

Araştırmada öğrencilerin matematiğe yönelik tutumlarına ilişkin mevcut durumu ortaya koymak amacıyla öğrencilerle ve öğretmenlerle görüşmeler yapılmıştır. Bu doğrultuda matematiğe ilişkin tutuma ilişkin mevcut durum ve tutumu etkileyen faktörlere ilişkin sonuçlara

ulaşılmıştır. Öğrencilerle yapılan görüşmelerde lise öncesi ve lise sonrası süreçlere matematiğe yönelik tutuma ilişkin sonuçlar elde edilmiştir. Elde edilen sonuçlara aşağıda yer verilmektedir.

Araştırma sonucunda öğrenci görüşlerine dayalı olarak ilkokul ve ortaokul kademelerinde öğrencilerin büyük bir çoğunluğunun matematiğe yönelik tutumlarının olumsuz olduğu, lise döneminde ise bu öğrencilerin bir bölümünün tutumlarının olumlu sınıf iklimi, öğretmen ilgisi ve desteği ile geçmiş olumsuz yaşantıların izlerini taşımakla birlikte olumluya dönmeye başladığı ortaya konulmaktadır. Öğretmen görüşleri de bu sonucu destekler nitelikte olup görüşmelerde öğretmen davranışları başta olmak üzere öğrencilerin geçmiş olumsuz yaşantılarının matematiğe yönelik tutum üzerinde etkili olduğu sonucuna ulaşılmaktadır. Öğretmenler mesleki ve teknik liseye gelen öğrencilerin dezavantajlı konumda olmaları ve matematik okuryazarlıklarının düşük olması nedeniyle öğrencilerin okulu, öğretmeni ve okul yönetimini sevmelerinin matematiğe yönelik tutumlarını etkilediği görüşündedirler. Benzer şekilde Alp (2019) yaptığı çalışmada mesleki ve teknik lise öğrencilerinin matematiğe yönelik başarılarının düşük ve matematiğe yönelik tutumlarının orta düzeyde olduğunu; tutum düzeyinin orta seviyelere çıkmasının ise öğrencilerin ders öğretmenlerini sevmeleri ve öğretmenleriyle birlikte çeşitli etkinliklere katılmalarından kaynakladığını ifade etmektedir. Vandecandelaere vd. (2012) göre öğrencilerin önceki yaşantıları biliş, duygusal tepkiler ve davranışlara yönelik değerlendirme eğilimi olarak ele alınan tutumu etkilemektedir. Bu çalışmada, öğrencilerin sosyoekonomik düzeyleri, ailelerinin eğitim seviyeleri ve matematiğe ilişkin bilişsel geçmişleri bulundukları okula yerleşmede etkili olmakta ve öğrencilerin matematiğe yönelik tutumlarının olumsuz olmasında önemli bir rol oynadığını ifade etmektedir. Mevcut çalışmada öğrencilerin özellikle geçmiş yaşantılar nedeniyle tutumlarının olumsuz olmasının ise öğrencilerin matematiğe ilişkin başarılarını etkileyerek, merkezi sınavlar aracılığıyla en düşük puanla öğrenci alan okul türüne yerleşmeleri sonucuna ilişkin etkili nedenlerden biri olduğu söylenebilir. Syyeda'ya (2016) tutumun duygulanım, biliş ve davranış olmak üzere birbiriyle ilişkili üç bileşeni olup, öğrencilerin matematiğe yönelik tutumları performansları dolayısıyla da başarıyla ilişkilidir.

PISA raporlarında, bireylerin matematiğe yönelik tutumlarının matematik öğrenmelerini, matematiği günlük yaşamda kullanabilmeleri dolayısıyla da matematik okuryazarlıklarının gelişimi üzerindeki önemi ve etkisinin altı sıklıkla çizilmektedir (OECD, 2013a). Harun vd. (2021) tarafından yapılan meta analiz çalışması ile öğrencilerin matematiğe yönelik olumsuz tutumlarının matematik öğrenmelerine ilişkin başarısızlıkta etkili bir rol oynadığı sonucuna ulaşılmıştır. Matematiğe yönelik tutumun performans üzerindeki etkisi yadsınamaz olup, yapılan birçok araştırma ve uluslararası sınavlarla matematiğe yönelik tutum

ile matematik başarısı ve matematik okuryazarlığı ilişkisi ortaya konulmuştur (Ajisuksmo & Saputri, 2017; Capuno vd., 2019; Çelik 2018; Mazana vd., 2019; OECD, 2013a). Nitekim yapılan görüşmelerde, öğrencilerin gerek matematiğe yönelik olumsuz tutumlarının başarılı olmalarına engel olduğu, gerekse başarılı olamamaları nedeniyle matematiğe yönelik tutumlarının olumsuz olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Benzer olarak, öğretmenler de matematiğe yönelik olumsuz tutuma sahip olan öğrencilerin mesleki ve teknik liselerde toplandığını ve bu durumun öğrencilerin matematik dersini öğrenmelerine dolayısıyla da okuryazarlıklarının gelişimine engel teşkil ettiğini belirtmişlerdir. İlgili alanyazında yapılan araştırmalar incelendiğinde, araştırmada elde edilen sonuçlara benzer sonuçlara ulaşıldığı görülmektedir. Araştırmada elde edilen sonuçlara benzer olarak, diğer okul türleri ile karşılaştırıldığında, mesleki ve teknik liselerde öğrenim gören öğrencilerin matematiğe yönelik tutumlarının düşük olduğu sonucuna ulaşılmıştır (Avcı vd., 2011; Mumcu vd., 2012; Tekindal, 1995).

Yukarıda bahsi geçen sorunlar öğrencilerin matematiği gereksiz, sıkıcı ve korkutucu bulmalarına yol açarak matematiğe yönelik olumsuz tutuma sahip olmalarına neden olmaktadır. Dolayısıyla, öğrencilerin matematiğe yönelik tutumlarının değişmeye başlamasının matematik okuryazarlıklarının mevcut durumunu değiştirme üzerinde kayda değer bir etkisinden bahsedilmesinin zaman ve emek gerektirdiği söylenebilir. Elde edilen sonuçlara benzer olarak, Akyüz ve Pala (2010), PISA 2003 döngüsünde matematiğe yönelik tutum ile matematik okuryazarlığı arasında pozitif bir ilişki olduğunu ancak matematiğe yönelik tutumun Finlandiya’da matematik okuryazarlığı üzerinde etkisi olduğunu ifade ederken; Türkiye’de etki etmediği sonucuna ulaşmıştır. Bunun sebebi olarak ise öğrencilerin problem çözebilmeleri için olumlu tutumun tek başına etkili olmadığını ve problem çözme becerisindeki eksikliklerin de önemli etkiye sahip olduğunu vurgulamıştır.

Araştırmada olumlu tutuma sahip olan öğrencilerin matematiği sevdikleri, eğlenceli buldukları, işe yarar/gerekli buldukları ve matematiğe ilgi duydukları ortaya konulurken; olumsuz tutuma sahip olan öğrencilerin ise matematiği sevmedikleri, sıkıcı buldukları, işe yarar/gerekli bulmadıkları ve matematikten korktukları görülmektedir. Yapılan görüşmelerde öğrencilerin matematiğe yönelik olumlu ve olumsuz tutumlarını etkileyen faktörlerin birbiriyle benzer olduğu ortaya konulmaktadır. Bu faktörler öğretmen kaynaklı faktörler, öğrenci kaynaklı faktörler, aile kaynaklı faktörler, sık öğretmen değişiklikleri, sınıf içi sorunlar olarak ele alınmaktadır. Araştırma sonuçlarına benzer olarak, Tshabalala ve Ncube (2013) yaptıkları araştırmada öğrencilerin matematiğe yönelik tutumlarının öğrenci, öğretmen, okul ve sınıf ortamı ve aile tutumu faktörlerinden etkilendiği sonucuna ulaşmışlardır. Benzer şekilde, Biçer ve Ada (2020) yaptıkları araştırmada mesleki ve teknik lisede öğrenim gören öğrencilerin

matematiğe yönelik tutumlarının olumsuz olduğu, genel olarak matematiği sevmedikleri, matematikten korktukları, başarılı olamayacakları inancında oldukları ve derse karşı ilgili olmadıkları sonucuna ulaşmıştır. Araştırma sonucuna benzer şekilde bu araştırmada da öğrencilerin ilkokul ve ortaokul yaşantılarından öğrenci, öğretmen ve ebeveyn kaynaklı sorunların ve olumsuz deneyimlerin tutumlarını negatif yönde etkilediği ortaya konulmaktadır.

Araştırma sonucunda öğrenci kaynaklı nedenlerin matematiğe yönelik tutum üzerinde etkili olduğu görülmektedir. Öğrencilerin sınıf arkadaşları ile rekabet içinde olarak sınıfta bir yer edinmeleri, problem çözemediklerinde hırslanmaları, matematik konularını anlamaları, eğlenceli bulmaları, matematiğe merak ve ilgi duymaları işlem yapmaktan zevk almaları, derste kullanılan yöntemleri yeterli/eğlenceli bulmaları, derste aktif olmaları ve olumsuz öğretmen davranışlarının motivasyonlarını artırmasının matematiğe yönelik tutumu olumlu yönde etkileyen faktörler olduğu sonucu ortaya çıkmaktadır.

Matematiğe yönelik tutumu olumlu yönde etkileyen etkenlerin aksine matematiğe ilişkin temel bilgi ve beceri eksiklikleri, işlem yapmaktan hoşlanmama, matematiği itici bulma, matematik dersinde başarılı olamama, matematik konularını anlamada zorluk yaşama, matematik dersinde kullanılan yöntemleri yetersiz ve sıkıcı bulma, dersin anlaşılmaması, uzun ve zor problemleri çözememe, matematik dersinden sıkılma, sınav kaygısı, matematiği günlük yaşam için gereksiz bulma, sınıftaki rekabet ortamı nedeniyle rencide olma korkusu, sınıf içi sorunlar nedeniyle dersi dinleyememe, matematik öğretmenini sevmeme, derste yeterince aktif olamama, matematiği yapamadığı için günlük yaşam için kaygılanma, öğretmenden korkma, soru sormaktan çekinme, kendini derste ifade edememe, aileleri tarafından başkaları ile kıyaslanarak ve rencide edilerek aşağılanmaları ise matematiğe yönelik tutumu olumsuz yönde etkileyen faktörlerdir.

Öğrencilerin lise döneminde öğretmen desteği ve olumlu sınıf iklimi ile matematiği sevmeye başladıklarını ifade etmeleri sevindirici olsa da, mevcut durumda bu değişimin matematik okuryazarlığının gelişimi için yeterli olmadığı, öğrencilerin matematik okuyazarlık testinden edindikleri sonuçlar ve öğretmenlerle yapılan görüşmeler tarafından ortaya konulmaktadır. Öğrenci kaynaklı faktörlere bakıldığında, öğrencilerin temel bilgi ve beceri eksikliklerinin olması, söz konusu eksiklikler nedeniyle matematik konularını özellikle de ilerleyen konuları anlamakta zorluk çekmeleri, işlem yapamamaları ve işlem yapmaktan hoşlanmamaları, uzun metinli problemleri zor olarak algılamaları ve problem çözme becerilerinin yeterli düzeyde olmaması tutumu etkileyen önemli faktörler arasındadır. Araştırma sonuçlarına benzer şekilde Poçan vd. (2022) tarafından yapılan araştırmada problem çözme becerisinin matematiğe yönelik tutumu etkilediği sonucuna ulaşmışlardır. Mumcu vd.

(2012) yaptıkları araştırmada mesleki ve teknik liselerdeki öğrencilerin çoğunlukla matematik dersini sevmediklerini, gereksiz bulduklarını ve olumsuz tutumları nedeniyle matematik dersini anlayamadıkları sonucuna ulaşmıştır. Aynı araştırmada öğrencilerin matematiğe ilişkin temel bilgi ve beceri eksikliklerinin eksik olması nedeniyle matematik dersinde başarılı olamadıkları ve matematik dersinde kullanılan yöntemleri etkili bulmamaları nedeniyle matematik dersine ilgi duymadıkları sonucuna ulaşılmıştır. Benzer şekilde, Cumhur (2018) da öğrencilerin temel bilgi ve beceri eksikliklerin ilkokul döneminde tamamlanmamasının ilerleyen süreçlerde matematik korkusuna yol açacağını ve başarıyı olumsuz sorun etkileyebileceğini ifade etmiştir. Aynı araştırmada öğretim programının yoğun olması ve programın öğrencilere uygun olmamasının birçok sorunu beraberinde getireceği vurgulanırken; öğretmenlerin program içeriğini yetiştirebilmeleri gerekliliğinden dolayı esnek olamadıklarını ve farklı öğretim yöntemlerini arka planda tuttukları ifade edilmiştir. Nitekim matematik okuryazarlığına ilişkin yapılan görüşmelerde öğretmenler yukarıda bahsi geçen sorunların farkında olduklarını, ancak programın öğrencilerin ihtiyaçlarına göre uyarlanması için kendilerine gerekli esnekliği ve desteği vermemesi, içeriğin yoğun olması ve ders saatlerinin özellikle de mesleki ve teknik liselerde ilerleyen sınıflarda oldukça kısıtlı olması ve gerçek yaşam problemlerinin çözümü için yetersiz olmasının, söz konusu sorunların çözümünü engellediği, öğrenci görüşlerinden elde edilen sonuçları tamamlar niteliktedir. Dane vd. (2009), öğrencilerin hazırbulunuşluluk düzeylerine uygun olmayan konulara yer verilmesinin, programın öğrenci ihtiyaçlarına göre uyarlanmamasının öğrenme eksikliği yaratarak, öğrencilerin matematiği zor ve karmaşık algılamalarına ve öğrenememelerine neden olarak, öğrencilerin öğrenme sürecine dâhil olamayacakları dolayısıyla da matematiğe karşı olumsuz tutum sergileyecekleri ve kaygılarının yüksek olacağı görüşündedirler. Aynı araştırmada matematiğin ilgi çekici ve gerçek yaşamla ilişkili sunulması durumunda öğrencilerin öğrenmeye yönelik inançlarının ve motivasyonlarının artabileceği de ifade edilmektedir. Sorunların çözülememesi ise öğrencilere matematik dersinde kullanılan yöntemleri sıkıcı ve yetersiz bulmaları, konuları anlamaları, başarı olamamalarından rahatsızlık duymaları ve derste aktif olamamaları olarak yansımaktadır. Lijie vd. (2020) yaptıkları araştırmada matematiğe yönelik tutum ile matematik başarısı arasında matematik öğrenmede aktif olma değişkeninin aracı rol oynadığı sonucuna ulaşmışlardır. Buradan hareketle, öğrencilerin derse dolayısıyla da matematik öğrenme sürecine aktif katılmamalarının matematik okuryazarlığının gelişimine engel teşkil ettiği söylenebilir.

Araştırmada olumsuz tutuma ya da öğretmen desteği ile olumlu sahip olan öğrencilerin özellikle üniversite sınavında başarılı olma, meslek sahibi olma ve toplumda yer edinme açısından matematiğin gerekliliğinin farkında oldukları ulaşılan önemli sonuçlar arasındadır. Ancak matematik dersinde başarılı olamadığı algısında olan öğrenciler için bu durumun

matematiğe yönelik kaygı yaratması da ortaya çıkan başka bir sonuçtur. Elde edilen bu sonuca benzer olarak, öğretmenlerle yapılan görüşmelerde öğrencilerin çoğunlukla öğrenme amacından ziyade sınav ve not alma kaygılarının matematiğe yönelik tutumları üzerinde etkili olduğu ortaya çıkmıştır. Benzer olarak, Demir Erden ve Altun (2020) öğrencilerin sınav ve not kaygısı taşımalarının matematiğe yönelik olumsuz tutuma neden olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Genel olarak bakıldığında ise, araştırmada elde edilen sonuçlara benzer olarak, Mazana vd.ne (2019) göre matematiğin işe yararlığı, kariyer beklentileri, öğretmenin dersi eğlenceli ve verimli kılacak ve öğrencilerle etkili iletişim kuracak şekilde nitelikli olması, sınavlarda elde edilen başarının motive etmesi, matematiğin zorunlu ve önemli olması nedeniyle sevilmesi, öğretmen ve aile desteği matematiğe yönelik tutumun olumlu olmasını sağlayan faktörlerdir. Bu faktörlerin aksine, özellikle problem çözememe nedeniyle matematiğin zor bir ders olarak algılanması, başaramama algısı, matematik dersinde başarı elde edememe, matematik dersinin istenilen meslekle ilişkili olmaması, matematiğin özellikle de ileri matematiğin günlük yaşama ve toplumsal ihtiyaçlara hizmet etmediği algısı ve geçmiş yaşantılar dolayısıyla matematiğe ilişkin temel bilgi ve beceri eksiklikleri ise matematiğe yönelik tutumun olumsuz olmasına yol açan nedenler arasındadır. Bahsi geçen araştırmada aynı zamanda, öğretmen desteğinin sağlanması ve öğrenci katılımlı öğretim stratejilerinin geliştirilmesi sadece tutumun geliştirilmesinde değil, aynı zamanda öğrencilerin matematik performansının geliştirilmesindeki hayati rolü ele alınmaktadır.

Araştırma sonucunda öğretmenin mesleki özelliklerinin, olumlu ve olumsuz davranışlarının öğrencilerin matematiğe yönelik tutumları üzerinde etkili olduğu sonucu ortaya konulmaktadır. Matematiğe yönelik tutumu etkileyen faktörlere genel olarak bakıldığında, öğrenci kaynaklı faktörlerin dolaylı olarak öğretmen kaynaklı faktörlere bağlı olduğu söylenebilir. Bu etkenlerin genellikle ilkökul ortaokul döneminde etkili olmakla birlikte lise kademesinde de yaşanarak etkisini sürdürdüğü ortaya konulmaktadır.

Araştırmada öğretmenin matematik dersinde kullandıkları yöntemin yeterli ve eğlenceli olmasının, alan bilgisinin yanında mesleki bilgisinin de yeterli düzeyde olmasının tutum üzerindeki etkisi öne çıkan sonuçlar arasındadır. Öğretmenlerle yapılan görüşmelerde alan ve meslek bilgisinin tutuma etkisine ilişkin sonucun öğrenci görüşlerinde matematik dersinde kullanılan yöntemlerin niteliğine ilişkin sonuçları paralel ve birbirinin yansıması şeklindedir. Benzer şekilde, Harun vd.ne (2021) göre öğrenciler için seçilen matematiksel yöntemlerin doğru ve uygun olmasının öğrencileri öğrenme sürecinde mutlu, aktif, yenilikçi ve yaratıcı kılarak bağımsız kılmakta böylece matematiğe yönelik tutumları olumlu olması ise başarı artmaktadır. Tambunan (2018) yaptığı araştırmasında öğretmenlerin farklı öğretim

yaklaşımlarını kullanmalarının ve olumlu bir sınıf iklimi yaratmalarının öğrencilerin matematiğe olan ilgilerini artırdığı sonucuna ulaşmıştır. Tshabalala ve Ncube (2013), yaptıkları araştırmada öğrencilerin matematik öğretmenlerinin matematiksel konuları öğrencilere aktarmak için yetkin olmadıkları, etkili ve öğrenci seviyesine uygun yöntemler seçmediklerini ve bu durumun öğrencilerde olumsuz tutuma sebep olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Benzer olarak, Karp (1991), öğrencilerin matematiğe yönelik olumsuz tutumlarının çoğunlukla öğretmene bağlı olduğunu özellikle de derste kullanılan öğretim yöntemlerinin etkili olduğunu ifade etmiştir. Ders içeriğinin seçimi ve öğretim materyallerinin kullanımının yaratıcılığı artırmak yerine “tek doğru cevap üretme”ye yönelik olması, kurallara ve ezbere dayalı bir öğretim ortamı sunulması, akıl yürütmenin göz ardı edilmesi tutumun olumsuz olmasına neden olmaktadır. Aynı araştırmada olumlu tutumu sağlayan faktörler de ele alınmış ve öğrencileri öğrenme sürecinde bağımsız olmaya teşvik eden öğretim yöntemlerinin etkili olduğu ele alınmıştır. Bir algoritmanın ne işe yaradığını, belirli matematik yapılarının birbirleriyle nasıl ilişkili olduğuna yönelik kullanılan öğretim yöntemleri öğrencinin problem çözme becerisini artırarak matematiksel bilgiye aktif ve bağımsız bir şekilde ulaşmalarını sağlamaktadır. Mazana vd.ne (2019) göre ise öğretim programının yoğun olması nedeniyle içeriği yetiştirememeleri ve dolayısıyla öğrencilerin öğrenme hızına uygun davranamamaları, öğretmenlerin matematiği gerçek yaşamla ilişkilendirme durumları, matematik dersinde kullandıkları öğretim yöntemleri, öğretmenlerin öğrenciye yönelik algıları matematiğe yönelik tutum üzerinde etkilidir. Van der Sandt (2007) ise eğitim reformları, programın uygulayıcısı olan öğretmenler üzerine kurulu olup, aslında öğretmen davranışlarının yeniden yapılandırılması ve değiştirilmesi reformların önemli amaçlarından biri olarak görülmektedir.

Araştırmada öğretmenlerin olumlu davranışlar sergilemelerinin öğrencilerin matematik yönelik olumsuz tutumlarının olumluya dönüşmesinde etkisi olduğu sonucuna ulaşılmaktadır. Öğrenci ve öğretmen görüşleriyle bu davranışlarının etkili iletişim, öğretmen ilgisi ve desteği, öğretmenin adil davranması ve öğrenciler arasında ayırım yapmaması olduğu ortaya konulmaktadır. Öğrencilerin okula ilişkin birçok konuda memnuniyetsizlikleri olmasına rağmen sınıfta kendilerini mutlu hissetmeleri ise bahsi geçen olumlu davranışların işe yararlığını ortaya koymaktadır. Bu sonuç öğretmenlerin matematiğe yönelik tutumun öğrencilerin okulu ve okulu ve okul paydaşlarını sevmeleri faktöründen etkilenmeleri ile paraleldir. Mata vd.ne (2012) göre öğretmenler ve öğrenciler aracılığıyla sağlanan destek öğrencilerin öğrenmeye ilişkin motivasyonlarını artırmakta ve matematiğe yönelik tutumlarının olumlu olmasını sağlamaktadır. Longobardi vd. (2021) ise yaptıkları araştırmada öğretmen ile öğrenci arasında kurulan iletişimin kalitesinin öğretmen tarafından gösterilen ilgi, yakınlık ve destek ile karakterize edildiğine ve bu durumun ise öğrencilerin okula karşı tutumları, akademik

yeterliklerini etkilediği sonucuna ulaşmışlardır. Benzer şekilde Davadas ve Fay (2017) öğretmenin duyuşsal desteğinin ve öğretimsel becerilerin matematiğe yönelik tutumu etkilediği sonucuna ulaşmıştır. Kara ve Özkaya (2022) ise öğretmenlerin öğrencilerinin başarılı olabilecekleri olumlu bir sınıf iklimi oluşturmaının matematiğe yönelik tutum üzerinde etkili olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Araştırmada öğretmenlerin olumsuz davranış sergilemelerinin matematiğe yönelik tutumu negatif yönde etkilediği ortaya konulmaktadır. Olumsuz davranışların ise ilgisiz olma, etkili bir iletişim kuramama, yeterince destek vermeme, ödül kullanarak rekabet oluşturma, not verme açısından adil olmama, derslerde kullanılan yöntemlerin sıkıcı ve yetersiz olması, fiziksel/psikolojik şiddet uygulama, baskıcı olma, tehdit etme, olumsuz sözel ikna kullanma olduğu ortaya konulmaktadır. Öğrenciler görüşleriyle bu davranışlar nedeniyle matematik dersinde aktif olamadıklarını, kendilerini ifade edemediklerini ve soru sormaktan çekindikleri sonucu ortaya çıkmaktadır. Benzer şekilde Bekdemir vd. (2004) yaptığı araştırmada öğretmen tarafından oluşturulan olumlu sınıf ortamında öğrencilerin konuyu anlamakta zorluk çekmeler dahi matematiğe yönelik olumsuz tutum oluşturmayacaklarını ancak aksine olumsuz bir öğrenme ortamında öğretmen davranışları nedeniyle öğrenciler kendilerini güvende hissetmeyecekleri için klasik koşullanma aracılığıyla öğretmene yönelik olumsuz tutumlarını matematik dersine yansıtabilmektedirlerini ifade etmektedir. Başar ve Doğan (2020) tarafından yapılan araştırmada öğretmenin dersi gerçek yaşamla ilişkilendirerek somutlaştıramaması, sınıf yönetimi becerilerinin yetersiz olması, sınıfıçi rekabet oluşturma, öğretim sürecinde otoriter bir yaklaşım izlemesi, önyargılı ve saldırgan olmasının öğrencilerin matematikten korkmalarına neden olduğu sonucu ortaya konulmuştur. Araştırmada ulaşılan sonuçlara benzer şekilde Alkan (2019) tarafından yapılan araştırmada notla tehdit edilen öğrencilerin matematiğe yönelik tutumlarının tehdit edilmeyen öğrencilere nazaran daha düşük olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Araştırmada aile faktörlü kaynaklara bakıldığında ise ailelerin çocuklarını başarılı çocuklar başta olmak üzere başka çocuklarla kıyaslamalarının ve olumsuz yönde sözel ikna kullanmalarının matematiğe yönelik tutumun olumsuz olmasında payı olduğu görülmektedir. Benzer şekilde Başar ve Doğan (2020) yaptıkları araştırmada ailelerin kıyaslama ve çocuklarına baskı yapmalarının öğrencilerin matematikten korkmalarına ve kendilerini yetersiz hissetmelerine yol açtığı sonucuna ulaşılmıştır. Benzer şekilde Alkan (2019) tarafından yapılan araştırmada ebeveynlerin övücü bir tutum içinde olan öğrencilerin matematiğe yönelik tutumlarının ebeveynleri aşırı reddedici, ceza verici tutum sergileyenlere göre daha olumlu olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Araştırmada matematiğe yönelik tutumu olumsuz yönde etkileyen bir diğer faktör sık öğretmen değişikliğidir. Görüşmeler sonucunda öğretmenlerin işbirliği halinde öğrencilerin matematiğe yönelik tutumlarının olumlu yönde değişmesi için çaba gösterdiklerini, matematiğe yönelik farkındalık oluşturabildiklerini ancak ücretli öğretmenlerin alımı nedeniyle sık öğretmen değişikliğinin bu farkındalığın sürdürülebilir kılınmasına engel teşkil ettiğini dolayısıyla öğrencilerin matematiğe yönelik tutumlarındaki olumlu değişikliğin kalıcı olmadığı ortaya konulmaktadır. Araştırma sonucuna benzer şekilde Yalçın (2017) tarafından yapılan araştırmada ücretli öğretmenlik uygulaması nedeniyle yaşanan değişikliklerin öğrencilerin matematik dersini sevmelerini engellediği, derse ve öğretmene alışamadıkları, konuları anlamadıkları böylece derse karşı ilgilerinin azaldığı sonucuna ulaşmıştır. Benzer şekilde Gökşen (2019) yaptığı araştırmada ücretli öğretmenlerin mesleki yeterliklerinin düşük olması ve bu öğretmenlerin sıklıkla değişmesi nedeniyle kadrolu öğretmenlerle birlikte eyleme geçemediklerini ortaya koymuştur.

Matematiğe Yönelik Öz yeterlik İnancına İlişkin Mevcut Durum

Matematiğe yönelik öz yeterliğe ilişkin mevcut durumun saptanması için öğrenciler ve öğretmenlerle görüşmeler yapılmıştır. Bu doğrultuda öğrencilerin öz yeterlik inançlarına ve bu inançlara kaynaklık eden faktörlere ilişkin ulaşılan sonuçlara aşağıda yer verilmektedir.

Öğrencilerle yapılan görüşmeler aracılığıyla matematiğe yönelik öz yeterlik inancı altında “başarabilme inancı”, “yeterlik inancı” ve “çaba gösterme” temalarına ilişkin sonuçlar ortaya konulmaktadır. Görüşmeler ışığında, araştırmada yer alan öğrencilerin büyük çoğunluğunun başarılı olmadıkları inancında ya da kısmen başarılı oldukları inancında oldukları sonucuna ulaşılmaktadır. Başarılı olma inancında olan öğrenciler ise inançlarında olan değişikliği öğretmen desteği ile matematiğe yönelik tutumlarının olumlu yönde değişmesiyle ilişkilendirmektedirler. Yeterlik inancına ilişkin sonuçlara bakıldığında ise öğrencilerin büyük çoğunluğunun yeterlik inancının düşük olduğu ya da kısmen inançları olduğu görülmektedir. Başarabilme inancı teması ile karşılaştırıldığında yeterlik inancı temasında kendisini yeterli görmeyen ya da kısmen yeterli gören öğrencilerin sayısının daha fazla olduğu ortaya çıkmaktadır. Öğrenciler yeterlik inançlarının düşük olmasını matematiğe ilişkin temel bilgi ve becerilerinin eksik olmasına, sosyal medyayı bağımlılık düzeyinde kullanmaya, matematik dersi için ayrılan sürenin yetersiz olmasına ve kendilerine güven duymamalarına dayandırmaktadırlar. Son tema olan “çaba gösterme” teması altında ise “problem çözememe açısından”, “yeni problemle karşılaşma açısından” ve “sınavlarda başarısız olma açısından” üç alt tema yer almaktadır. Her üç alt temada da özellikle de yeni bir problemle karşılaşma açısından alt temasında çaba göstermeyen ya da kısmen çaba gösteren öğrencilerin sayısı çaba

gösteren öğrencilere kıyasla çoğunluktadır. Öğrenciler sınıftaki rekabet ortamının etkisi ile gerek arkadaşlarına gerekse öğretmenlerine mahcup olmamak adına sınavlarda başarısız olmamak için daha fazla çaba gösterdiklerini vurgulamaktadırlar. Öğretmen görüşlerine dayalı olarak ise öğrencilerin geçmiş yaşantıları nedeniyle diğer okul türleri ile karşılaştırıldığında dezavantajlı oldukları, yeterli inançlarının ve problem çözme, yeni bir problemle karşılaşma ve sınavlarda başarılı olma noktasında gösterdikleri çabaların düşük düzeyde olduğu sonucuna ulaşılmaktadır. Araştırma sonuçlarına benzer şekilde Yıldız ve Özdemir (2019) tarafından yapılan araştırmada matematiğe ilişkin öz yeterlik inancı yüksek olan öğrencilerin matematiksel bir görevi yerine getirmek için daha çok çaba sarf ettikleri, düşük öz yeterlik inancına sahip olan öğrencilerin ise başarılı olamayacağına ilişkin inançlarının kendilerini engellediği sonucuna ulaşılmıştır.

Öğretmen ve öğrenci görüşleri birlikte ele alındığında, öğrencilerin matematiğe yönelik öz yeterlik inançlarının düşük olduğu söylenebilir. Buradan hareketle başarabilme inancının, yeterlik inancının ve çaba gösterme düzeyinin düşük olmasının matematik okuryazarlığının düşük olmasını açıklayan önemli faktörler olduğu söylenebilir. Nitekim matematik okuryazarlığının ağırlıklı olarak ölçüldüğü PISA 2003 döngüsünde kendini yeterli görme ve kendine güvenme değişkenlerine ilişkin en düşük puanlar, matematik okuryazarlığı temel alanında da en düşük performansa sahip olan meslek liselerine aittir (MEB, 2005). PISA gerek kendi döngülerinde elde ettiği sonuçlara gerekse diğer ilgili araştırmalara dayanarak, matematiğe yönelik öz yeterlik inancının matematik okuryazarlığının güçlü bir yordayıcısı olduğunu vurgulamaktadır (OECD, 2013a). Türkiye’de de PISA 2012’ye ilişkin ikincil verilerle yapılan araştırmalar matematiğe yönelik öz yeterlik inancının matematik okuryazarlığına ilişkin performansı önemli ölçüde açıkladığını ortaya koymaktadırlar (Aksu & Güzeller, 2016; Çetin & Gök, 2017; Ötken & Süslü, 2020; Ötken, 2021). Benzer olarak Dev (2020) yaptığı derleme araştırması ile diğer duyuşsal değişkenlere nazaran matematiğe yönelik öz yeterlik inancının matematik okuryazarlığını yordayan en güçlü değişken olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Araştırmada öğrenci ve öğretmenlerle yapılan görüşmelerde öz yeterlik inancına kaynaklık eden faktörler ortaya konulmaktadır. Öğrencilerle yapılan görüşmelerde **“psikolojik ve sosyal durumlar”**, **“kişisel deneyimler”**, **“sözel ikna”** ve **“dolaylı yaşantılar”**ın matematiğe yönelik öz yeterlik inançlarına kaynaklık ettiği ortaya konulmaktadır. Öğretmenlerle yapılan görüşmeler sonucunda ise öğrencilerin matematiğe yönelik öz yeterlik inançlarının **“öğrenci kaynaklı faktörler”**, **“öğretmen kaynaklı faktörler”** ve **“dolaylı yaşantılar”**dan etkilendiği ortaya çıkmaktadır. Aşağıda bu faktörlere ilişkin sonuçlara ve tartışmaya yer verilmektedir.

Öğrencilerle yapılan görüşmelerde diğer faktörlere nazaran “*psikolojik/duygusal durumlar*” faktörünün matematiğe yönelik öz yeterlik inancı üzerinde önemli etkileri olduğu sonucuna ulaşılmaktadır. Bu faktör altında birçok durum yer almaktadır. Öğrenci ve öğretmen görüşlerine göre matematiğe yönelik öz yeterlik inancının düşük olmasında geçmiş yaşantılar dolayısıyla yaşanan öğrenilmiş çaresizliğin önemli bir payı bulunmaktadır. Öğrencilerin sınıf içinde rencide olma korkusu taşıdıkları ve bu durumun sınıftaki rekabetten kaynaklandığı görülmektedir. Her ne kadar öğrencilerin bir bölümü bu durumdan memnuniyet duysa da bir bölümünün bu durumdan rahatsızlık duyduğu ortaya konulan sonuçlar arasındadır. Rahatsızlık duyan öğrenciler özellikle derse katılım ve sınavlarda başarılı olma durumunun ödül ve ceza ile başlaması ya da sonuçlanmasından memnun olmayan öğrencilerdir. Benzer şekilde, öğretmen görüşleriyle de öğretmenlerin öğrencilerin derse katılımı için ödül ve ceza kullandıklarını ancak öğrencilerin sınıfta rencide olmaları, derse katılmaktan ve soru sormaktan çekinmeleri dolayısıyla da öz yeterlik inançlarının olumsuz etkilenmesi ile bu uygulamaya son verdikleri ortaya konulmaktadır. Bununla birlikte, öğrencilerin başarılı olamama kaygısı taşımaları, başarısızlık duyguları, başarısız olduğunda hayal kırıklığı yaşama, sınavdan düşük not aldığında üzülmeye, bilmedikleri matematik konularının olmasından rahatsızlık duymaları, geçmişe yönelik temel bilgi ve becerilerinin eksik olmasından rahatsızlık duymaları, karmaşık ve uzun problemlerle karşılaştığında kaygılanma, bu problemleri çözemediğinde mutsuz olma ve kendini çaresiz hissetme, öğretmenin ilgisiz olması nedeniyle matematikten soğuma, öğretmeni sevmeme ve öğretmenin matematik dersine kullandığı yöntemi beğenmeme öğrencilerin matematiğe yönelik öz yeterlik inançlarını etkileyen psikolojik ve duygusal durumlardır. Ayrıca öğrencilerin mesleki ve teknik liselerin kötü anılması ve okul türleri arasındaki eşitsizlikler nedeniyle öz yeterlik inançlarının olumsuz yönde etkilendikleri de ortaya çıkan sonuçlar arasındadır. Öğretmenler de bu kaynaklara ek olarak, aile ilgisinin öz yeterlik inancının artmasını sağlayan bir faktör olarak gözlemlediklerini ancak ailelerin ilgisiz olması nedeniyle öğrencilerin öz yeterlik inançlarını düşük olduğunu ifade etmektedirler. Joët vd.ne (2011) yaptıkları araştırmada stres, kaygı gibi güçlü duygusal tepkiler bireylerin başarı ya da başarısızlık durumları hakkında işlevsel bilgiler sağladığını, bazı öğrencilerin bu duygusal tepkiler yardımıyla matematik öğrenmeye daha yaklaşıırken bazı öğrencilerin ise öz yeterlik inançlarını zayıflatan kaygı durumları yaşadıklarını ifade etmektedir. Araştırmada ulaşılan sonuca benzer şekilde Kyaruza (2021) tarafından yapılan araştırmada öğrencilerin matematiğe ilişkin öz yeterlik inançlarının artması için psikolojik durumlar kaynağının negatif etkilerine müdahale edilmesi gerektiği sonucuna ulaşılmıştır. Benzer şekilde Yıldız ve Özdemir (2019) tarafından yapılan araştırmada öğrencilerin duygu durumlarının başarabilme inançlarına dolayısıyla da matematik başarılarına yansıdığı sonucuna ulaşılmıştır. Bu araştırmada korku,

stres ve heyecan gibi duygusal tepkilerin öz yeterlik inancını ve matematik başarısını düşürdüğü gözlemlenirken matematiğe ilişkin öz yeterlik inancı yüksek olan öğrencinin bahsi geçen olumsuz duyguları kontrol altına alabilecek motivasyona sahip olduğu böylece matematik başarısının yüksek olduğu ortaya konulmuştur.

Araştırmada *“kişisel deneyimler”* kaynağının ise çoğunlukla psikolojik/duygusal durumlarının sonucu olduğu ortaya konulmaktadır. Öğrenci görüşlerine dayalı olarak öz yeterlik inancına kaynaklık eden olumlu ve olumsuz deneyimler olduğu ortaya konulmaktadır. Sınıftaki rekabet nedeniyle pes etmeme, bilinmeyen matematik konuları merak etme ve öğrenmeye çalışma, hatalarını düzeltme durumlarının matematiğe yönelik öz yeterlik inancını artıran deneyimler olduğu sonucuna ulaşılmaktadır. Aksine, matematiğe yönelik temel bilgi ve beceri eksikliği nedeniyle başarılı olamama, sosyal medya bağımlılığı nedeniyle dikkat dağınıklığı yaşama ve derse katılamama, matematik konularını sıkıcı, zor bulma, bilmeme nedeniyle başarısız olma ve çaba göstermeme, problem çözmekten sıkılma, başkalarının düşüncelerine önem verme, geçmişteki olumsuz yaşantılar nedeniyle başarılı olamama, ödül almak için çaba gösterme ise matematiğe yönelik öz yeterlik inancını düşüren kişisel deneyimler arasındadır. Kişisel deneyimler kaynağı Bandura (1977) tarafından bireylerin önceki performanslarının yorumlanmış sonucu olmasından dolayı öz yeterlik inancının en güçlü kaynağı olarak nitelendirilmektedir. Bireyler edindikleri başarı ya da başarısızlık durumlarını yorumlayarak ve yargılayarak kendilerine ilişkin yeterlik inançlarını inşa etmektedirler. Özcan ve Kültür (2021), lise öğrencileri ile yaptıkları araştırmada, kişisel deneyimler başta olmak üzere öz yeterlik inancı kaynaklarının matematik dersine yönelik akademik başarıyı yordadığı sonucuna ulaşmışlardır. Aynı araştırmada kişisel deneyimlerin öz yeterlik inancı ve matematik başarısı arasındaki ilişkinin güçlü olmasından hareketle öğretmenlerin ve öğretim programının öğrenme sürecinde öğrencilerin yeterlik inançlarını artıracak ve başarıya ulaşmalarını sağlayacak öğrenme deneyimlerine yer verilmesi gerektiği de vurgulanmıştır. Benzer şekilde Usher (2009), matematiğe yönelik öz yeterlik inancı yüksek olan öğrencilerin gösterdikleri performansın da iyi olduğunu, geçmiş başarı durumlarının öz yeterlik inancına etkili bir şekilde hizmet ettiği, dolayısıyla da kişisel deneyimlerin öz yeterlik inancını ve matematik performansını güçlü bir şekilde yordadığı, başarılı modellerin öz yeterlik inancının artmasına katkı sağladığı, psikolojik ve duygusal durumların matematiğe yönelik performans üzerinde etkili olduğu ve öz yeterlik inancının geliştirilmesi noktasında öğretmenlerin önemli görevleri sonucuna ulaşmıştır. Araştırma sonucuna benzer şekilde Yurt (2014) tarafından yapılan araştırmada matematikle ilgili başarılı deneyimleri olan bireylerin matematiğe ilişkin öz yeterlik inançlarının daha yüksek olduğunu ve kişisel deneyimler kaynağının diğer kaynaklara göre matematik başarısını daha güçlü yordadığı sonucuna

ulaşmıştır. Hacıömeroğlu ve Erdem (2021) tarafından yapılan araştırmada da kişisel deneyimler ile matematiğe ilişkin öz yeterlik inancının ilişkili olduğu ortaya konulmuştur. Hammad vd. (2022) ise öğretmenlerin matematikte dersinde kullandıkları yöntemler, akran öğrenmesini sağlayan grup çalışmalarına dayalı kişisel deneyimlerin öğrencilerin matematiğe yönelik öz yeterlik inançlarını artırdığı sonucuna ulaşmıştır.

“Sözel ikna” kaynağına bakıldığında olumlu ve olumsuz yöndeki sözel iknaların matematiğe yönelik öz yeterlik inancını etkilediği ortaya konulmaktadır. Görüşmeler ışığında öğretmenlerinin öğrencilere yönelik söylemlerinin öğrencilerin öz yeterlik inançları, derse yönelik ilgileri, sınavlarda edindikleri başarıları üzerinde etkisi olduğunu ortaya çıkmaktadır. Benzer şekilde, daha önce yapılan görüşmelerde de aileler ve öğretmenlerin öğrencileri başkaları ile kıyaslama başta olmak üzere yapılan olumsuz sözel iknanın matematiğe yönelik tutumlarını olumsuz yönde etkilediği ortaya konulan sonuçlar arasındadır. Öğretmenlerle yapılan görüşmelerde ailelerin ilgisinin yeterli düzeyde olmaması ve öğrencilerin birçok dezavantajlı durumu bir arada yaşamaları nedeniyle olumlu sözel iknaya çok ihtiyaç duydukları ve bu kaynak işe koşulduğunda öğrencilerin öğretmenlerine güven duyduğu ve kayda değer bir performans elde edilemese de matematiğe değer vermeye başladıkları sonucu ortaya konulmaktadır. Dagdag vd. (2021) tarafından yapılan araştırmada sözel iknanın matematiğe yönelik öz yeterlik inancını ve matematik başarısını önemli ölçüde etkilediği sonucuna ulaşılmıştır. Araştırmada bu sonuca bağlı olarak, öğrencileri teşvik etme, ikna etme, iyimser ve güvenli bir öğrenme ortamı hazırlamanın önemli etkileri olduğu vurgulanmıştır. Yıldız ve Özdemir (2019) tarafından yapılan araştırmada olumlu sözel iknanın bir matematik görevini yerine getirmek için gerekli olan çabayı ve matematik başarısını artırırken aksine olumsuz sözel iknanın motivasyonu, başarabilme inancını ve matematik başarısını düşürdüğü sonucuna ulaşılmıştır.

“Dolaylı yaşantılar” kaynağına bakıldığında ise sınıftaki rekabet nedeniyle gerçekleşen dolaylı öğrenme ve dolaylı güdülenmenin öğrencilerin öz yeterlik inançlarını etkilediği sonucuna ulaşılmaktadır. Öğretmenlerle yapılan görüşmelerde de dolaylı yaşantıların özellikle de sınıf ikliminin ve öğrencilerin matematiğe yönelik ilgilerinin öz yeterlik inancını etkilediği ortaya konulmaktadır. Usher ve Pajares’e (2009) göre dolaylı yaşantılarla ise bireyler kendi performanslarını başkalarınıninkiyle karşılaştırabilmekte ve bu durum her bireyde öz yeterlik inancı adına farklı etkiler bırakabilmektedir. Nitekim mevcut araştırmada görüşmeler ışığında, dolaylı yaşantılar kaynağı olarak ele alınan sınıf içi rekabet bazı öğrencilerin öz yeterlik inancının artmasına katkıda bulunurken; bazı öğrencilerin inançlarını düşürdüğü ortaya çıkmıştır. Ancak bu durumda belirleyici olan kaynakların özellikle geçmiş yaşantılara bağlı

olarak, psikolojik ve duygusal durumlar ve kişisel deneyimler kaynakları olduğu söylenebilir. Benzer şekilde Yıldız ve Özdemir (2019) tarafından yapılan araştırmada öğrencilerin matematik başarılarını dolaylı deneyimlerle karşılaştırarak olumlu veya olumsuz yönde değerlendirme yapmalarının başarılı olabilmek inançlarına ve performanslarına yansıdığı sonucuna ulaşmıştır.

Matematiğe yönelik öz yeterlik inancına kaynaklık eden faktörler bir arada ele alındığında, “sözel ikna” ve “dolaylı yaşantılar” kaynakları da etkili olmak üzere “psikolojik ve duygusal durumlar” ve “kişisel deneyimler”in öğrencilerin öz yeterlik inançları üzerinde daha yoğun bir etki alanına sahip olduğu öne sürülebilir. Bu kaynaklar kapsamında, öğrencilerin geçmişe yönelik başarısızlıklarının ve aile ve öğretmen kaynaklı olumsuz yaşantılarının, temel bilgi ve beceri eksikliklerinin ve bu eksikliklerinin giderilememesinin öz yeterlik inançlarının düşük olmasında esas rolü oynadığı söylenebilir. Bu sonucun, Bandura’nın geçmiş başarısızlıklar ve bu başarısızlıkların yarattığı duygusal etkinin bireylerin mevcut öz yeterlik inançlarına önemli bilgi sağladığını öne sürdüğü sosyal bilişsel teori ile tutarlık gösterdiği söylenebilir (Bandura & Adams, 1997). Güçlü duygusal tepkiler bireyin başarısı ya da başarısızlığı hakkında ipucu verebilmektedir (Joe’t vd., 2011). Psikolojik ve duygusal durumlar ise bireylerin geçmiş başarı durumlarına göre şekillenen tepkiler olarak kendini göstermektedir (Howardson & Behrend, 2015). Benzer şekilde Hammad vd. (2022) tarafından yapılan araştırmada matematiğe ilişkin öz yeterlik inancı üzerinde etkili olan öğretmen tutumu ve desteğinin öğrencinin akademik deneyimlerini negatif ya da pozitif yönde etkilediği ortaya konulmuştur. Özcan ve Kültür (2021) tarafından yapılan araştırmada da kişisel deneyimlerin diğer kaynaklara göre öz yeterlik inancı ve matematik başarısı üzerinde daha güçlü bir etkisi olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Benzer şekilde Zientek vd. (2019) tarafından yapılan araştırmada da kişisel deneyimlerin öz yeterlik inancının güçlü bir yordayıcısı olduğu ortaya konulmuştur.

Öz yeterlik inancı kaynağına ilişkin elde edilen sonuçlar ve ilgili araştırmalardan elde edilen bilgilerden hareketle öz yeterlik inancının matematiğe yönelik performans üzerinde etkili olduğu söylenebilir. Elde edilen sonuçlar, öğrencilerin geçmiş yaşantılarının bıraktığı güçlü izler nedeniyle, öğretmen desteği ve olumlu bulunan sınıf ikliminin matematiğe yönelik tutum üzerinde bıraktığı etkinin öz yeterlik inancı üzerinde aynı etkiyi yaratmama durumunu açıkladığı söylenebilir. Öğrencilerin özellikle ilkökul ve ortaokula yönelik temel bilgi ve beceri eksikliklerinin olması, bu eksikliklerini giderilememesi, sarmal yapıda olan matematik içeriğinin tam olarak anlaşılmaması, problem çözme becerisine yönelik eksiklikler nedeniyle özellikle karmaşık problemlere yönelik kaygı duyma sorunları geçmiş başarısızlıklarla birlikte yeni başarısızlıklarının kapısını da açmaktadır. Bu faktörlerle birlikte, olumsuz öğretmen ve aile

davranışları, geçmiş başarısızlık durumlarının bıraktığı duygusal etki, dolaylı yaşantılar nedeniyle rencide olma korkusu matematiğe yönelik öz yeterlik inancını düşük ve bu durumu da değişime dirençli kılabilmektedir. Dolayısıyla matematiğe yönelik öz yeterlik inancının özellikle de matematiğe yönelik tutuma nazaran matematik başarısını ve okuryazarlığını etkileyen ve açıklayan güçlü bir değişken olduğu söylenebilir. Nitekim Hacıömeroğlu (2019) yaptığı araştırmada öz yeterlik inancı kaynakları ile başarı duygularının içiçe olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Mevcut araştırmada öğretmen görüşlerine göre özellikle mesleki ve teknik lisedeki öğrencilere yönelik olumsuz öğretmen davranışlarının öz yeterlik inancını düşürdüğü ve öğrencide korku yarattığı; öğretmen desteğinin sürdürülebilir olması gerektiği; öğrencilerin öz yeterlik inançlarının artması için öncelikle öğretmenlerine güvenmeleri gerektiği dolayısıyla da öğretmen öz yeterlik inancının yüksek olması ve öğrencilerin öğrenmesi için çaba göstermesi gerektiği; öğrencilerin matematik başarıları ve öz yeterlik inançlarının düşük olması nedeniyle mesleki ve teknik liselerde öğretmenin mesleki bilgisinin daha fazla önem kazandığı sonucuna ulaşılmıştır. Achurra ve Villardón'a (2012) göre öğretmen öz yeterlik inancı öğretmenin kendi mesleki bilgisi ve öğrencilerin öğrenmesi üzerinde olumlu bir etki bırakmasına ilişkin bir dizi inancı içermektedir. Bu inançlar ise öğretmenlerin sınıfta sergiledikleri davranışları ve öğretim sürecinde işe koştukları yöntemleri ve öğrencilerin başarılarını etkilemektedir. Gullistan, Hussain ve Mushtaq (2017) ise öğretmen öz yeterlik inancının öğrencilerin matematik öğrenmelerini ve akademik başarılarını doğrudan etkilediği sonucuna ulaşmış ve mesleki gelişime yönelik çeşitli eğitimler ile öğretmenlerin öz yeterlik inançlarının artırılmasına yönelik önerilerde bulunmuştur. Oppermann ve Lazarides (2021) ise yaptıkları araştırmada öğretmen öz yeterlik inancının öğrenciler tarafından algılanan öğretmen desteği ve öğrencilerin okula ve matematik öğrenmeye karşı ilgileri ile ilişkili olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Bharata ve Sutiarso (2021) ise öğretmen öz yeterlik inancının öğrencilerin matematiksel düşünme özgürlüklerini olumlu etkilediği sonucuna ulaşmıştır. Ma vd. (2022) tarafından yapılan araştırmada ise öğretmen öz yeterlik inancının artmasının öğrenci katılımı, derste kullanılan öğretim yöntemleri ve sınıf yönetimini olumlu yönde etkilediği sonucuna ulaşılmıştır. Benzer şekilde Segarra ve Julià (2022) tarafından yapılan araştırmada matematik öğretim yeterliği başta olmak üzere öğretmen öz yeterlik inancının öğrencilerin matematiğe yönelik tutum ve akademik başarıları üzerinde etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Mevcut Duruma Bütüncül Bakış. Araştırmada PISA matematik okuryazarlık testi ve öğretmenlerle yapılan görüşmeler aracılığıyla öğrencilerin matematik okuryazarlıklarının düşük olduğu sonucuna ulaşılmaktadır. Öğretmenler mesleki ve teknik liseler genelinde PISA

matematik okuryazarlığı Türkiye sonuçlarını ve araştırmanın yürütüldüğü okul özelinde öğrencilerin matematik okuryazarlıklarını çeşitli etkenlerle birlikte ele alarak değerlendirmişlerdir. Her iki değerlendirme için de benzer sonuçlar ortaya konulmaktadır. Matematiğe yönelik tutuma ilişkin mevcut duruma bakıldığında ise öğrencilerin geçmiş yaşantıları dolayısıyla matematiğe yönelik olumsuz tutumları olduğu ancak öğretmen desteği ve olumlu sınıf iklimi ile lisede olumsuz tutumun değişmeye başladığı sonucu ortaya çıkmaktadır. Ancak PISA matematik okuryazarlığı testi, öğrenci ve öğretmenlerle yapılan görüşmelere dayalı olarak, bu değişimin matematik okuryazarlığına yeterince etki etmediği söylenebilir. Matematiğe yönelik öz yeterlik inancına ilişkin mevcut duruma bakıldığında ise öğretmen ve öğrenci görüşlerine dayalı olarak öğrencilerin öz yeterlik inançlarının düşük olduğu söylenebilir. Ayrıca bahsi geçen faktörler aracılığıyla öğrencilerin tutumlarında meydana gelen değişikliğin aynı etkiyi öz yeterlik inancında yaratmadığı elde edilen önemli bir sonuçtur.

Öğrenci ve öğretmenlerle yapılan görüşmelerle matematik okuryazarlığı, matematiğe yönelik tutum ve öz yeterlik inancı değişkenlerinin mevcut durumuna etki eden faktörlere ulaşılmış ve bu faktörler ilgili başlıklar altında detaylı bir şekilde ele alınmıştır. Mevcut durumda ortaya konulan sorunların yaşanmasındaki en önemli faktörün mesleki ve teknik liselerin diğer okul türlerine nazaran birçok dezavantajlı durumu bünyesinde bulundurması olduğu söylenebilir. Öğretmenler yapılan görüşmelerde bu durumu sıklıkla dile getirmekle birlikte eğitim politikalarının sıklıkla değişmesi, teknolojinin eğitim amaçlı kullanılmamasının beraberinde getirdiği sorunları vurgulamaktadır. Öğretmenlerle yapılan görüşmelerde mesleki ve teknik liselerin sosyoekonomik düzeyi düşük olan çocukların bir araya gelecek şekilde diğer okul türleri ile ayrıştığı ortaya konulmaktadır. Bu kapsamda öğrencilerin düşük gelirli ailelerden gelmeleri, anne başta olmak üzere ebeveynlerin gelir durumlarının düşük olması, ailelerin yeterince ilgili olmaması ve ailevi sorunların matematik okuryazarlığı gelişiminin önünde büyük bir engel olduğu ortaya çıkmaktadır. Öğretim programı açısından bakıldığında ise, öğrenci ve öğretmen görüşleri ışığında, programın okul türleri arasında fırsat eşitliğini sağlayamaması nedeniyle matematik okuryazarlığının gelişimi için engel teşkil eden bir durum olduğu görülmektedir. Öğretim programının öğrencilerin temel bilgi ve beceri eksikliklerini giderme noktasında öğretmene gerekli esnekliği ve desteği vermediğini, içeriğin çok yoğun olduğunu, ders saatlerinin yeterli olmadığını ve ders kitaplarının öğrencilerin seviyesine uygun olmadığını vurgulamaktadırlar. Öğretmen görüşlerine dayalı olarak öğrencilerin eksikliklerini gideremedikleri için sarmal yapıda olan matematik öğretim programının içeriğinin anlaşılmadığını, dolayısıyla öğretmenlerin içeriği basit düzeyde vermek zorunda kaldıklarını ortaya konulmaktadır. Bununla birlikte mesleki ve teknik liselerde ilerleyen sınıflarda

matematiğin ders saati oldukça kısıtlı olan bir seçmeli ders olmasının var olan problemleri daha da çözülmez hale getirdiği ulaşılan sonuçlar arasındadır. Öğretmenler tarafından dile getirilen sorunlar öğrenciler tarafından da dile getirilmektedir. Öğrenciler bahsi geçen sorunlar nedeniyle mesleki ve teknik lisede bulunmaktan rahatsızlık duyduklarını ve bu sorunların okul türleri arasında kendi aleyhlerine olacak şekilde üniversite sınavında adaletsizlik yaratacağı görüşündedirler. Ayrıca öğretmen görüşlerine dayalı olarak gerçek yaşam durumlarının öğrencilerin matematiğe olan ilgilerini ve matematiğin önemine ilişkin inançlarını artırdığının farkında olmalarına rağmen gerçek yaşam problemlerini ders saatlerinin yetersiz olmasından dolayı kullanamadıkları ortaya konulmaktadır. Öğretmenler mesleki özelliklerin de etkili olduğunu ancak öğretim programı ve öğrencilerin temel bilgi ve beceri eksikliklerinin olması nedeniyle öğrenci merkezli yol izleyemediklerini, farklı öğretim yöntemlerine yer veremediklerini, çoğunlukla geleneksel ölçme ve değerlendirme yöntemlerini kullandıklarını ancak öğretmen desteği ve iletişim noktasında öğrencilere yardımcı olabildiklerini dile getirmektedirler. Ele alınan söz konusu sorunlar noktasında okulların, öğretmenlerin, öğrencilerin ve ailelerin desteklenmesi için çözüme yönelik eğitim politikalarının etkili bir şekilde işe koşulması gerektiği söylenebilir.

Araştırmada kuramsal yapıya benzer şekilde yapılan görüşmelerde matematik okuryazarlığı ile matematiğe yönelik tutum ve öz yeterlik inancının birbirini etkileyebileceği sonucuna ulaşılmaktadır. Öğretmenlerle yapılan görüşmelerde, öğrencilerin matematiğe yönelik duyuşsal özelliklerinin matematik okuryazarlıklarının düşük olmasında etkili olduğu ortaya çıkmaktadır. Öğretmenler öğrencilerin matematiğe yönelik kaygı duyduklarını, geçmiş yaşantıları nedeniyle tutumlarının olumsuz olduğu ve öğrenilmiş çaresizlik yaşadıklarını ifade etmektedirler. Benzer şekilde öğrenci görüşlerine dayalı olarak matematik öğrenmelerine engel olan ya da kolaylaştıran faktörler arasında matematiğe yönelik tutum ve öz yeterlik inancının olduğu görülmektedir. Görüşmeler ışığında, öğrencilerin temel bilgi ve beceri eksiklikleri ile mesleki ve teknik liselere gelmeleri ve eksikliklerin giderilmemesi, söz konusu eksiklikler nedeniyle matematik konularını tam olarak öğrenilememesi, konuları zor ve sıkıcı bulunması, öğretmenlerin kullandıkları öğretim yöntemini sıkıcı ve yetersiz bulunması, öğrencilerin okuma, problem çözme ve üst düzey düşünme becerilerinin yeterli düzeyde olmaması dolayısıyla da uzun metinli problemleri zor ve karmaşık bularak çözüm için kaygı duymaları, yeterince çaba göstermemeleri ve kendilerine güven duymamaları, geçmiş başarısızlıkları nedeniyle başarabilme inancı taşınamaları ve sınıftaki rekabet ortamından rahatsızlık duymaları sonuçlarına ulaşılmaktadır.

Öğretmenler matematik okuryazarlığının geliştirilmesi için Milli Eğitim Bakanlığı'na, okula ve öğretmenlere yönelik önerilerde bulunmuşlardır. Milli Eğitim Bakanlığı'na yönelik, sosyoekonomik düzeyi düşük olan ailelerin desteklenmesi, öğretim programlarının öğrencilerin ihtiyaçlarını göz önüne alınarak hazırlanması, üniversite sınavına girişte adaletin sağlanması için okul türleri arasındaki farklılıkların ortadan kaldırılması, ders kitaplarının öğrencilerin seviyesine göre hazırlanması, öğretmenlerin ders kitabı dışında kaynak seçebilmeleri, matematik ders saatlerinin artırılması, okul donanımının geliştirilmesi, sınıf mevcutlarının azaltılması, ailelerin çocuklarının eğitimlerine karşı bilinçli davranabilmeleri için ilgili bakanlıklarla işbirliği yapılmasına yönelik önerileri ortaya konulmaktadır. Okula yönelik olarak özellikle mesleki ve teknik liselerde sosyal etkinliklerin düzenlenmesi gerekliliği yönünde öneriler ortaya çıkmaktadır. Öğretmenlere yönelik olarak ise, öğretmenlerin öğrenciyi tanımaları gerektiği, öğrencilerin okuma becerilerinin teşvik edilmesi, özellikle Türk Dili ve Edebiyatı başta olmak üzere diğer zümrelerle matematik zümresinin işbirliği içinde olması gerektiği, derslerde gerçek yaşam problemlerine yer verilmesi gerektiği, öğrencilerin kontrolsüz telefon kullanmalarına karşı önlem alınması gerektiği ve öğrencilerin matematiğe yönelik tutum ve öz yeterlik inançlarının artması için öğretmenlerin destek olması konularında öneriler öne çıkmaktadır.

Nihai olarak, araştırmada matematik okuryazarlığı, matematiğe yönelik tutum ve öz yeterlik inancına ilişkin mevcut durum sonuçlarına ve matematik okuryazarlığının gelişimine yönelik öğretmen görüşlerine dayalı sonuçlara ve sorunlara yönelik çözüm önerilerine ulaşılmıştır. Elde edilen sonuçlar, öncelikle araştırmanın katılımcılarının derinlenmesine tanınmasına, eylem sürecinde aktif rol alan araştırmacının öğrencilere yönelik yaklaşımına ve böylece eylem sürecinin sağlıklı bir şekilde yürütülmesine önemli katkılar sağlamaktadır. Yukarıda bahsi geçen karmaşık problemleri çözememe, okuma becerisinin eksik olması nedeniyle problemleri anlamama, matematiğe ilişkin temel bilgi ve beceri eksikliği, öğrencilerin matematik derslerinde kullanılan yöntemleri sıkıcı ve yetersiz bulmaları gibi matematik okuryazarlığına yönelik spesifik sorunlar, öğretmenler tarafından bu sorunların çözümüne yönelik sunulan çözümler ve PISA matematik okuyazarlık testinden elde edilen sonuçlar, kuramsal olarak işe koşulması planlanan gerçekçi matematik eğitiminin pratikteki gerekliliği ile örtüşmektedir. Aynı paralelliğin matematik okuryazarlığı, matematiğe yönelik tutum ve öz yeterlik inancı değişkenleri arasında da gerçekleştiği söylenebilir. Öğrencilerin matematiğe ilişkin temel bilgi ve beceri eksikliklerinin araştırma problemlerine konu olan her üç değişken için de sıklıkla bir sorun olarak ortaya çıkmıştır. Bu nedenle, PISA matematik okuryazarlığının diğer üç içerik alanına temel teşkil eden “Nicelik (Çokluk)” içerik alanının ele alınmasının ve eylem planlarının gerçekçi matematik eğitiminin örüntü ilkesine göre hareket

edilerek kazanımların önkoşul ilkesini sağlayacak şekilde hazırlanmasının çözüm odaklı olduğu söylenebilir.

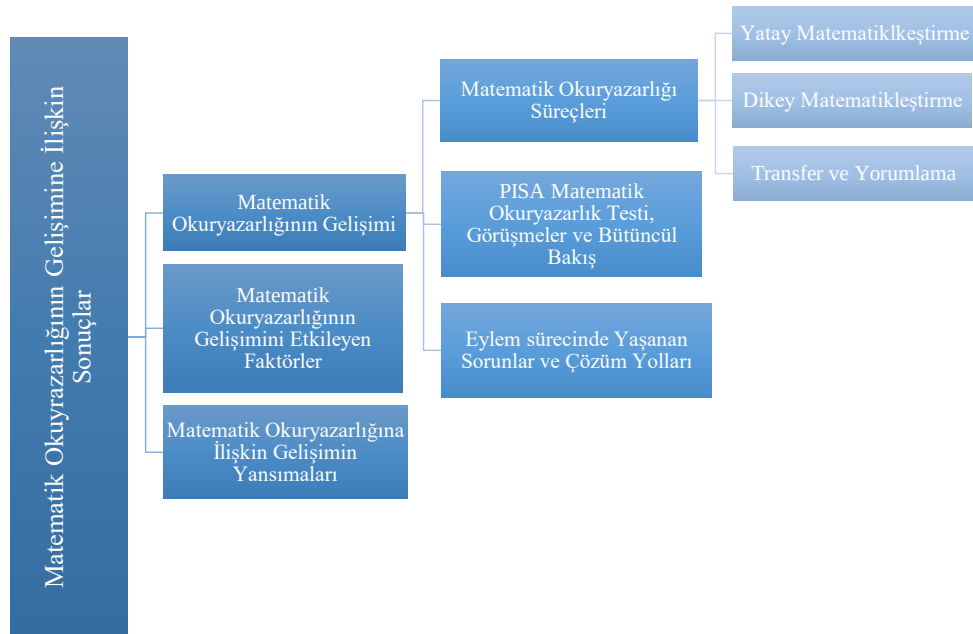
Eylem Sürecine Yönelik Sonuçlar

Bu başlık altında eylem sürecine yönelik sonuçlara yer verilmektedir. Bu doğrultuda matematik okuryazarlığının gelişimine ilişkin sonuçlarına ve matematik yönelik tutum ve öz yeterlik inancına ilişkin değişim sonuçlarına yer verilmektedir.

Matematik Okuryazarlığının Gelişimine İlişkin Sonuçlar

Matematik okuryazarlığının gelişimine ilişkin sonuçların sunulmasında izlenen yola Şekil 79’da yer verilmektedir.

Şekil 79. Matematik Okuryazarlığının Gelişimine İlişkin Sonuçların Sunulmasında İzlenen Yol



Matematik okuryazarlığının gelişimine ilişkin sonuçların sunulmasında öncelikle matematik okuryazarlığının gelişimi matematik okuryazarlığı süreçleri, PISA matematik okuryazarlık testi, öğretmen ve öğrencilerle yapılan görüşme sonuçlarına, eylem sürecinde yaşanan sorunlara ve işe koşulan çözüm yollarına ilişkin sonuçlara yer verilmektedir. Gözlem bulgularına ve görüşmelerden elde edilen sonuçlara dayalı olarak ise matematik okuryazarlığının gelişimini etkileyen ve matematik okuryazarlığına ilişkin gelişimin yansımaları sunulmaktadır.

Matematik Okuryazarlığının Gelişimine İlişkin Sonuçlar. Bu başlık altında matematik okuryazarlığı süreçlerinin gelişimine ilişkin sonuçlar, PISA matematik okuryazarlık

testi ve öğretmen ve öğrencilerle yapılan görüşmelere ilişkin sonuçlar, son olarak ise eylem sürecinde yaşanan sorunlar ve işe koşulan çözüm yollarına ilişkin sonuçlar yer almaktadır.

Matematik Okuryazarlığı Süreçlerindeki Gelişimlere İlişkin Sonuçlar. Bu başlık altında matematik okuryazarlık süreçlerini oluşturan “yatay matematikleştirme”, “dikey matematikleştirme” ve “transfer ve yorumlama” süreçlerine ilişkin sonuçlara alt başlıklar halinde yer verilmektedir. Daha önce de belirtildiği gibi bahsi geçen süreçlere ilişkin gelişim göstergeleri araştırmacı tarafından alanyazına dayalı olarak özgün bir şekilde geliştirilmiş ve süreçlere ilişkin gelişim bulguları göstergelere dayalı olarak elde edilmiştir. Söz konusu gelişimlerin bir bölümü öğrenme sürecinde doğal olarak gelişirken; bir bölümü ise döngülerde yaşanan sorunlara yönelik çözüm yolları ile ortaya çıkmıştır. Matematik okuryazarlığı süreçlerinin her birinde öncelikle “kesirler”, “ondalık gösterimler”, “oran-orantı”, “doğal sayılarda işlemler”, “yüzdelere” ve “üslü ifadeler” alt öğrenme alanlarına ilişkin gelişim sonuçlarına yer verilmekte; sonrasında ise bütüncül bir bakış açısıyla elde edilen sonuçlar alanyazındaki ilgili araştırmalarla desteklenerek tartışılmaktadır.

Yatay Matematikleştirme Sürecindeki Gelişime İlişkin Sonuçlar. Yatay matematikleştirme süreci, öğrencilerin informal bilgi içeren gerçek yaşam problemini çeşitli adımlarla matematiksel bir problem haline getirdikleri, ifade ettikleri ve dikey matematikleştirme sürecindeki işlemlere hazırladıkları bir süreçtir. Gelişim göstergelerine dayalı olarak bu süreçte öğrencilerin kendilerine verilen gerçek yaşam problemini içeren bilgileri ifade etmeleri, bahsi geçen bilgiler arasında ilişki kurarak çözüm için plan yapmaları, çözüm planında kullandıkları işlemlerin gerekçelerini açıklayabilmeleri, problemde verilen ve istenen bilgileri kendilerine özgü bir şekilde model, tablo gibi bilişsel araçlar kullanarak ifade edebilmeleri, akıl yürüterek ve problemde yer alan bilgileri ilişkilendirerek formal öncesi bilgiye ulaşmaları, problemde verilen tablodan matematiksel bilgi çıkarımı yapmaları ve/veya tabloya matematiksel bilgi yerleştirmeleri beklenmektedir. Ancak öğrencilerin bu göstergelerin tamamını yapabilmeleri problemde problemde değişiklik gösterdiğinden, göstergelerin tamamını bir problemde yapmaları beklenmemektedir. Bu duruma ilişkin ayrıntılı bilgiye bulgular kısmında yer verilmektedir.

Kesirler alt öğrenme alanına ilişkin döngülere bakıldığında, PISA matematik okuyazarlık testinden elde edilen sonuçlar ve öğrenci ve öğretmenlerle yapılan görüşmeler ışığında, öğrencilerin matematiğe ilişkin temel bilgi ve beceri eksikliklerinin çoğunlukla bu alt öğrenme alanından kaynaklandığı fark edilmiştir. Bu nedenle, gerek öğrencilerin eylem sürecinde karşılaştıkları ilk alt öğrenme alanının kesirler olması, gerek matematiğe yönelik korku ve yetersizlik inancı taşıyan öğrencilerin çoğunlukta olması gerekse ilk defa böyle bir

araştırmanın katılımcıları olmaları ve araştırmacıyla öğrenme sürecinde ilk defa karşılaşmaları nedeniyle bu alt öğrenme alanında oldukça özenli ve dikkatli olunmaya çalışılmıştır. Bu nedenlerle birlikte döngülerin tamamına grup çalışmaları hâkim olduğundan ve öğrencilerin sınıftaki rekabet ve geçmiş yaşantıları nedeniyle her ne kadar grup çalışmalarının amacı araştırmacı tarafından açıklanmaya çalışılsa da pratikte öğrencilerin deneyime sahip olmamaları dolayısıyla döngülere ilişkin eylem planlarının öğrencileri formal matematik bilgisine boğulmayacakları ve araştırmacı ve grup arkadaşları ile etkileşim içinde olabilecekleri şekilde hazırlanması noktasında titiz davranılmaya çalışılmıştır. Bu döngülere ilişkin eylem planlarında öğrencilerin arkadaşları ile tartışabilmeleri ve öğrenme süreçlerinde aktif olabilmeleri, paniğe kapılmamaları için gerçek yaşam problemleri kadar fotoğraflara, karikatürlere, gerçek model uygulamalarına da yer verilmiştir.

Kesirler alt öğrenme alanında, yatay matematikleştirme sürecine ilişkin gelişim göstergeleri açısından bakıldığında, gelişimin ilk döngülerden son döngülere doğru ilerlediği söylenebilir. “problemde verilmiş olan bilgileri ifade etme” ve “problemde istenen bilgileri ifade etme” göstergeleri ele alındığında, öğrencilerin problem çözme sürecine aşına olmamaları ve ilk döngülerde çoğunlukla gerçek model uygulamalarına yer verilmesi nedeniyle bu göstergelerin ilk döngülerde daha az sergilendiği sonucuna ulaşılmaktadır. Ancak eylem sürecinin ilerlemesi ile birlikte gerçekçi matematiği eğitimi ilkelerinden rehberlik ilkesi doğrultusunda araştırmacı, yönlendirici sorular sorarak öğrencileri problemi içerdiği bilgiler açısından analiz etmeye teşvik etmiştir. Döngülerde gerçek yaşam problemlerinin artması ile öğrenciler araştırmacı yönlendirmesine ihtiyaç duymadan problemde verilen ve istenen bilgileri sözlü ve yazılı olarak ifade etmektedirler. Son döngülerde ise öğrenciler her iki gelişim göstergesini de aynı anda göstermeye başlamışlardır. “Verilen bilgi ve istenen bilgi arasında ilişki kurarak çözüm planı yapma” göstergesine bakıldığında ise bu göstergenin görülme sıklığının son döngülere göre arttığı ortaya konulmaktadır. Öğrenciler problemin içerdiği bilgileri analiz ederek gerek bireysel gerekse grup arkadaşları ile birlikte çözüm planı yapmışlardır. “Çözüm planında kullanılan işlemlerin gerekçesini açıklama” göstergesi ise çoğunlukla araştırmacının yönlendirmesi ile ortaya çıkan bir göstergedir. Öğrencilerin gerçek modelleri ve 5 dilim pasta gibi zihinsel modelleri kullanmaları çözüm planında kullandıkları işlemleri neden kullandıklarını açıklamalarında oldukça işe yarar olmuştur. “Problemde verilen ve istenen bilgileri kendilerine özgü bir şekilde model, şema, tablo gibi bilişsel araçlarla ifade etmeleri” göstergesi kesirler alt öğrenme alanında sıklıkla kullanılmıştır. İlk döngülerden son döngülere doğru gelişim göstergesinin görülme sıklığında dikkate değer bir artış olduğu görülmektedir. Bu artış, eylem planlarının model kullanımını özendirmesi, öğrencilerin özellikle simit, mandalina, çikolata gibi gerçek modelleri kullanarak bireysel ve grup olarak

aktif olmaları ile açıklanabilir. Ayrıca öğrencilerin ilerleyen döngülerde zihinsel olarak kullandıkları modeller aracılığıyla problem analizi ve çözüm planı yapabildikleri sonucuna ulaşılmaktadır. “Problemde yer alan bilgileri ilişkilendirerek ve akıl yürüterek formal öncesi bilgiye ulaşma” göstergesine bakıldığında ise, öğrencilerin diğer gelişim göstergelerini yaparak bu gelişim göstergesini de sıklıkla yapabildikleri ortaya konulmaktadır. Örneğin, öğrenciler $\frac{1}{4}$ kesri $\frac{1}{5}$ kesrinden büyüktür formal bilgisine ulaşmadan önce zihinlerinde canlandırdıkları pasta modeli ile 4 dilimlik bir pastanın 1 diliminin 5 dilimlik pastanın 1 diliminden daha büyük olduğunu ifade edebilmişlerdir. Son olarak, “problemde verilen tablodan matematiksel bilgi çıkarma/tabloya matematiksel bilgi yerleştirme” göstergesi ise sadece tablo kullanımı olan problemlerde ortaya çıkmaktadır. Genel olarak bakıldığında, öğrencilerin kesirler alt öğrenme alanında yatay matematikleştirme sürecine ilişkin gelişim gösterdikleri söylenebilir. Öğrenciler gerçek modellere dayalı döngülerle eylem sürecine alışmaya başlamış ve kesirler alt öğrenme alanında problemde verilen bilgileri modellerle somut hale getirebilmiş ve gerçek yaşam problemlerinde de kimi zaman kâğıt kaleme ihtiyaç duymadan model kullanabilmişlerdir. Öğrencilerin yatay matematikleştirme sürecinde kendilerine verilen ve informal bilgi içeren gerçek yaşam problemini matematik problemine dönüştürebildikleri ortaya konulmaktadır.

Ondalık gösterimler alt öğrenme alanına ilişkin döngüler, kesirler alt öğrenme alanının devamı olup, bu döngülerde de gerçek model uygulamalarına ve gerçek yaşam problemlerine yer verilmiştir. Ancak kesirler alt öğrenme alanına nazaran ondalık gösterimlerde gerçek yaşam problemlerine daha fazla yer verilmiştir. Kesirler alt öğrenme alanına ilişkin döngüler aracılığıyla öğrencilerin bahsi geçen gelişim göstergelerine ilişkin daha hızlı bir gelişim gösterdikleri sonucuna ulaşılmaktadır. Her ne kadar göstergelerin görülme sıklıkları karşılaştırma amacı taşımasa da eylem süreci ilerledikçe gelişim göstergelerinin daha çok gösterildiği ortaya konulmaktadır. Bu doğrultuda öğrencilerin seri bir şekilde problemi analiz edebildikleri ve problemde yer alan bilgileri ilişkilendirerek çözüm planı yapabildikleri, çözüm için kullandıkları işlemlerin gerekçesini açıklayabildikleri ortaya çıkmaktadır. Öğrenciler kendilerine özgü bilişsel araçlar kullanarak gerçek yaşam problemini matematik problemi haline getirebilmişlerdir. Bununla birlikte öğrenciler akıl yürüterek formal öncesi bilgiye ulaşabilmişler ve uygun problemlerde tabloda verilen matematiksel bilgileri kullanarak gerekli durumlarda tabloya matematiksel bilgiyi yerleştirebilmişlerdir. Genel olarak bakıldığında, kesirler alt öğrenme alanında yer alan döngülerdeki yatay matematikleştirme sürecine ilişkin gelişimin ondalık gösterime yansıdığı ve öğrencilerin sürece eylem sürecine daha fazla uyum sağladıkları sonucuna ulaşılmaktadır.

Oran ve orantı alt öğrenme alanına ilişkin döngülerin tamamına ise gerçek yaşam problemleri hâkimdir. Bu döngülerde de öğrencilerin problemde verilen ve istenen bilgileri saptayabildikleri, problem analizi yapabildikleri ve çoğu zaman da araştırmacı yönlendirmesine gerek duymadıkları ortaya konulmaktadır. Çözüm planı yapma göstergesine bakıldığında ise öğrencilerin çoğunlukla problem analizi yaptıktan sonra doğrudan işlem yapma yoluna gittikleri görülmektedir. Böylece problemde verilen bilgileri ilişkilendirerek doğrudan dikey matematikleştirmenin “problemde yer alan matematiksel bilgileri, sembolleri ve işlemleri fark etme” göstergesine geçiş yaparak formal bilgiye ulaşabildikleri ortaya çıkmaktadır. Araştırmacı öğrencilerin çoğunlukla işlemleri deneme yanılma yoluna gitmeden anlamlı ve doğru bir şekilde kullandıklarını fark ettiğinden çözüm planında kullanılan işlemlerin gerekçesini açıklamaları için yönlendirici sorular sormamıştır. Bazı durumlarda ise öğrencilerin araştırmacı yönlendirmesine ihtiyaç duymadan çözüm planlarının gerekçelerini kendileri açıklayabildikleri görülmektedir. Öğrenciler problemde verilen bilgileri ilişkilendirerek ve akıl yürüterek formal öncesi bilgiye ulaşabilmişlerdir. Ancak eylem sürecine git gide alışmaları ve matematiğe ilişkin temel bilgi ve beceri eksikliklerinin örüntülü bir şekilde giderilmeye başlanması ile birlikte formal öncesi bilgiye ulaşmaktan ziyade doğrudan dikey matematikleştirme sürecine geçip formal matematik bilgisine ulaşmayı tercih ettikleri ortaya çıkmaktadır. Öğrenciler problemde verilen bilgilerin gösteriminde çoğunlukla tablolardan ve modellerden yararlanmış ve tabloların doğru kullanımı açısından gelişim göstermişlerdir.

Doğal sayılarda işlemler alt öğrenme alanında yer alan döngülerde ise öğrencilerin araştırmanın çizdiği sınırlar dâhilinde temel bilgi ve beceri eksiklikleri tamamlamaları nedeniyle içerisinde birden fazla soru bulunduran ve akıl yürütme ve problem çözme becerilerini daha aktif kullanabilecekleri gerçek yaşam problemlerine yer verilmiştir. Öğrencilerin problem analizini seri bir şekilde çoğunlukla araştırmacı yönlendirmesine ihtiyaç duymadan yapabildikleri ve bu bilgileri ilişkilendirerek doğru bir çözüm planı yapabildikleri sonucuna ulaşılmaktadır. Oran ve orantı alt öğrenme alanında olduğu gibi öğrencilerin çoğunlukla çözüm planını sözel olarak ifade etmeden doğrudan işlem yaparak dikey matematikleştirme sürecine geçtikleri ortaya konulmaktadır. Öğrenciler yukarıda bahsi geçen adımları yaparak ve problemleri çalışma kâğıtlarına kendilerine özgü bir şekilde yansıtarak bireysel, grup çalışmaları ve sınıf tartışmaları ile gerçek yaşam problemini matematik problemine dönüştürebilmişlerdir. Öğrenciler akıl yürütme becerisini kullanarak formal öncesi bilgiye ulaşabilmiş ancak çoğunlukla formal matematik bilgisine ulaşmayı tercih etmişlerdir. Tablo okuma ve kullanma açısından gelişim gösteren öğrencilerin doğal sayılarda işlemler alt öğrenme alanında diğer döngülere nazaran daha karmaşık yapıdaki problemler için tabloları rahatlıkla kullanabildikleri sonucuna ulaşılmaktadır.

Yüzdeler alt öğrenme alanına bakıldığında ise öğrencilerle yapılan görüşmelere dayalı olarak diğer alt öğrenme alanları ile kıyaslandığında, bu öğrenme alanının öğrencilerin en çok kaygı duydukları ve başarabilme inançlarının en düşük öğrenme alanı olduğu söylenebilir. Doğal sayılarda işlemler alt öğrenme alanına benzer olarak, yüzdeler alt öğrenme alanındaki döngülerde de öğrencilere birden fazla soru barındıran ve akıl yürütme ve problem çözme becerisini işe koşmayı gerektiren gerçek yaşam problemleri çoğunluktadır. Öğrencilerin kendilerine sunulan problemleri doğru ve hızlı bir şekilde analiz edebildikleri böylece problemlerde kullanabilecekleri ve kullanamayacakları bilgilerin ayrımını da yapabildikleri sonucuna ulaşılmaktadır. Öğrenciler bahsi geçen bilgileri ilişkilendirerek çözüm planı yapabilmişlerdir. Bu alt öğrenme alanında diğer alt öğrenme alanlarına nazaran öğrencilerin çözüm planını daha anlamlı ve doğru bir şekilde yapmaları nedeniyle çözüm planında kullanılan işlemlerin gerekçelerini açıklayabilmek için araştırmacının yönlendirici sorularına oldukça az ihtiyaç duydukları ortaya konulmaktadır. Bazı öğrencilerin ise yönlendirici soruya ihtiyaç duymadan çözüm planı ile birlikte gerekçelerini açıklayabildikleri ortaya çıkmaktadır. Ayrıca bu alt öğrenme alanında öğrencilerin gelişim göstergelerini daha fazla içselleştirdikleri dolayısıyla da diğer alt öğrenme alanlarına kıyasla doğrudan dikey matematikleştirme sürecine daha hızlı geçiş yaptıkları sonucuna ulaşılmaktadır. Öğrencilerin kendilerine özgü bilişsel araçlarını kullandıklarını gerek yazılı gerekse sözlü olarak belirtebildikleri ve tablo içeren problemlerdeki bilgileri de doğru bir şekilde kullanabildikleri ortaya konulmaktadır. Genel olarak bakıldığında, öğrencilerin yüzdeler alt öğrenme alanındaki döngülerde yatay matematikleştirme sürecini içselleştirdikleri, çoğunlukla araştırmacı yönlendirmesine ihtiyaç duymadan gerçek yaşam problemini bireysel, grup çalışmaları ve sınıf tartışmaları ile matematik problemine dönüştürebildikleri görülmektedir.

Son olarak üslû ifadeler alt öğrenme alanını kapsamında yer alan döngüye bakıldığında ise döngüye ilişkin eylem planında gerçek modele dayalı uygulama ve gerçek yaşam problemlerinin yer aldığı görülmektedir. Eylem sürecinin ilerlemesi ile yatay matematikleştirme sürecini içselleştiren öğrencilerin problemlerde yer alan bilgileri rahatlıkla analiz edebildikleri ve çözüm için kullanabilecekleri bilgileri ayırt edebildikleri sonucuna ulaşılmaktadır. Öğrencilerin sürece hâkim olmalarından dolayı çözüm planını ve plana ilişkin gerekçeleri çoğunlukla açıklamadan doğrudan dikey matematikleştirme sürecine geçtikleri ortaya konulmaktadır. Öğrencilerin formal matematik bilgisine ulaşmaları, çözüm planını anlamlı ve doğru bir şekilde yaptıklarını göstermektedir. Bu alt öğrenme alanında da öğrencilerin kendilerine özgü bilişsel araçlar kullanabildikleri ve akıl yürüterek formal öncesi bilgiyi elde edebildikleri görülmektedir. Öğrencilerin problemin içeriğine bağlı olarak tablodan

matematiksel bilgi elde edebildiği ve matematiksel bilgiyi tabloya yerleştirebildiği sonucuna ulaşılmaktadır.

Alt öğrenme alanları genelinde bakıldığında öğrencilerin yatay matematikleştirme sürecine ilişkin gelişim gösterdikleri sonucuna ulaşılmaktadır. Bu gelişimin, hem alt öğrenme alanları hem de döngüler arasında doğrusal bir ilerleme gösterdiği ortaya konulmaktadır. Öğrenciler, eylem sürecinden önce yapılan görüşmelerde özellikle kesirler ve yüzdeler alt öğrenme alanında eksiklikleri olduğunu dile getirmektedirler. Kesirler alt öğrenme alanının araştırma kapsamında ele alınan diğer alt öğrenme alanlarına temel teşkil etmesi nedeniyle, bu alt öğrenme alanında yer alan döngülerin matematik okuryazarlığının gelişimi için kırılma noktası niteliğinde olduğu söylenebilir. Bu döngülerde öğrenciler hem alışkın olmadıkları tarzda olan eylem sürecine uyum sağlamaya çalışmış hem de temel bilgi ve beceri eksikliklerini kapatmaya çalışmışlardır. Aynı zamanda bu döngülerde öğrenciler yatay matematikleştirme sürecine aşına olmaya çalışmışlardır. Kesirler alt öğrenme alanında yaşanan bu gelişmeler diğer alt öğrenme alanlarına olumlu bir şekilde yansıdığı sonucuna ulaşılmaktadır. Her ne kadar yüzdeler alt öğrenme alanına kaygıyla yaklaşılsalar da önceki alt öğrenme alanlarında yaşanan gelişmeler, kaygının sürece olumsuz yansımaları engellediğini ortaya koymaktadır. Bu gelişimde gerçekçi matematik eğitiminin gerçeklik ve örüntü ilkesinin diğer ilkelere göre daha etkili olduğu söylenebilir. Araştırmada elde edilen sonuca benzer olarak Jupri (2017), yaptığı araştırmada gerçekçi matematik eğitiminin gerçeklik ve örüntü ilkelerine göre öğrencilere görev verilmesi durumunda öğrencilerin problem çözme ve akıl yürütme becerilerinin geliştiği sonucuna ulaşmıştır. Gerçeklik ilkesi ile öğrencilerin informal bilgi içerek gerçek yaşam durumunu matematiksel probleme dönüştürebildikleri ortaya çıkmaktadır. Böylece öğrenciler öğrenme süreçlerine matematik derslerinde aşına olduklarının tam aksine formal matematik bilgisi ile başlamak yerine gerçek yaşam problemleri ve gerçek modellerle başlamışlardır. Streefland'a (1991) göre öğrencilerin öğrenme sürecine problemle başlaması, öğrenciyi daha üretken kılmakta ve kendi matematiksel yapılarını yaratmaya teşvik etmektedir. Örüntü ilkesi ile ise öğrencilerin alt öğrenme alanlarında edindikleri bilgiyi sistematik ve birbirine bağlı olarak yapılandırabildikleri görülmektedir. Ayrıca gerçeklik ilkesinin matematikle ilişkisinin güçlü olması ve gerçekçi matematik eğitiminde de diğer ilkelere nazaran baskın olması nedeniyle öğrenciler düzenleme, şekillendirme, sembolleştirme, zihinsel olarak canlandırma ile kendi matematiklerini oluşturmada böylece de yatay matematikleştirme süreçlerini kendi kendilerine yapılandırmaktadırlar.

Araştırmada döngüler ilerledikçe öğrencilerin problemi daha özenli bir şekilde okuyarak problemi verilen ve istenilen bilgiler açısından analiz edebildikleri ve analiz sonuçlarını sözlü

ve yazılı şekilde ifade edebildikleri ortaya konulmaktadır. Metin yoğunluğu fazla olan problemler başta olmak üzere öğrencilerin problemlerde yer alan bilgileri çözüm için işe yarayıp yaramaması açısından ayırt edebildikleri sonucuna ulaşılmaktadır. Bu eylemlerin bireysel olarak gerçekleştiği gibi grup çalışmalarında, sınıf tartışmasında ve araştırmacı-öğrenci diyaloglarında da sıklıkla gerçekleştiği görülmektedir. Öğrencilerin yatay matematikleştirme sürecinde yaptıkları bu eylemler PISA matematik okuryazarlığı çerçevesinde “iletişim” yeterliği olarak ele alınmaktadır. Bir problemi öncelikle okuma, problemin içerdiği bilgileri kodlama ve yorumlama, problemi anlamaya ve tanımaya yönelik birçok eylem iletişim yeterliği altında gerçekleştirilmektedir (OECD, 2013a). Araştırma sonuçlarına benzer şekilde Lestari vd. (2018) yaptıkları araştırmada, öğrencilerin problemi anlayabilmeleri ve çözüm için önceki deneyimlerini kullanabilmeleri dolayısıyla da iletişim becerilerinin geliştirilmesi için gerçekçi matematik eğitime göre düzenlenen bir öğrenme sürecinin gerçek yaşam problemleri ile başladığını, bu problemlerin ise iletişim becerilerinin gelişmesi için başlangıç noktası olup, öğrenciler tarafından probleme yönelik yapılan tartışmalar problemin anlaşılması noktasında karşılıklı bir yardımlaşmayı teşvik ettiğini ifade etmektedirler. Nitekim mevcut araştırmada da sistematik bir şekilde hazırlanan problemlerin öğrencileri problemi anlamaya, edindikleri deneyimleri başka problemlerde kullanmaya ve grup ve sınıf içi tartışmalara yönlendirdiği dolayısıyla da iletişim becerisini geliştirdiği söylenebilir. Benzer şekilde, alanyazında gerçekçi matematik eğitiminin öğrencilerin iletişim becerilerini geliştirdiğini ortaya koyan birçok araştırma bulunmaktadır (Gistituati & Atikah, 2022; Habsah, 2017; Lestari vd., 2018; Marpaung vd., 2020; Natasia vd., 2020; Rabbani & Muftianti, 2020; Ruswanto vd., 2018; Trisnawati vd., 2018; Uyen vd. 2021). Araştırma sonucuna benzer şekilde Tong vd. (2022) yaptıkları araştırmada gerçekçi matematik eğitimi ile matematikleştirme sürecine uygun bir öğrenme sürecinde öğrencilerin kendilerine sunulan problemi anlamaya ve tanımlamaya çalıştıkları sonucuna ulaşmışlardır.

Araştırmada öğrencilerin problem analizi yaptıktan sonra problemde verilen bilgileri ilişkilendirerek çözüm planı yapabildikleri ortaya konulmaktadır. Benzer şekilde Tong vd. (2022) tarafından yapılan araştırmada da matematikleştirme süreçlerinde öğrencilerin probleme yönelik çözüm önerebildikleri sonucuna ulaşılmıştır. Araştırmacı kimi durumlarda yönlendirici sorularla öğrencilerin deneme yanılma yoluyla çözüm planı yapmalarının önüne geçmek için çözüm planında kullandıkları işlemlerin gerekçelerini açıklamalarını istemiştir. Eylem sürecinin ilerlemesiyle öğrencilerin gerekçelerini araştırmacı yönlendirmesine ihtiyaç duymadan da dile getirdikleri ortaya konulmaktadır. Bununla birlikte, öğrencilerin problemdeki bilgileri ilişkilendirerek ve akıl yürüterek formal öncesi bilgiye ulaşabildikleri görülmektedir. Ancak eylem sürecinin ilerlemesi ile öğrenciler gelişim gösterdiklerinden çözüm planlarını

sözlü olarak belirtmeden doğrudan dikey matematikleştirme sürecine geçerek formal matematik bilgisine ulaştıkları ortaya konulan sonuçlar arasındadır. Bazı durumlarda da formal öncesi bilgi ile formal matematik bilgisini birlikte ifade ettikleri görülmektedir. Öğrencilerin yaptıkları bu eylemler PISA matematik okuryazarlığı çerçevesinde akıl yürütme yeterliği olarak ele alınmaktadır. Akıl yürütme yeterliği matematik okuryazarlığı ile ilgili farklı aşamalar ve etkinlikler boyunca işe koşulan matematiksel yetenek, akıl yürütme ve tartışma olarak adlandırılmaktadır. Bu yeterlik, problem öğelerini araştırma, onlardan çıkarım yapma, probleme çözüm arama düşünme süreçlerini içermektedir (OECD, 2013a). Basuki ve Wijaya'ye (2019) göre matematikte akıl yürütme muhakeme yoluyla problemin çözümü için mantıklı bir yol izleme ile ilgilidir. Aynı çalışmada gerçekçi matematik eğitime göre düzenlenen bir öğrenme sürecinin öğrencilerin akıl yürütme becerisini geliştirdiği sonucuna ulaşılmıştır. Benzer şekilde Habsah (2017) da akıl yürütme becerisinin matematik ile yakından ilişkili olduğunu; bu becerinin matematiksel problemler aracılığıyla geliştirilebileceğini; gerçekçi matematik eğitiminin bu becerinin kazanımını kolaylaştırdığını ifade ederek, yürüttüğü çalışmada gerçekçi matematik eğitime dayalı matematik öğretiminin matematiksel akıl yürütme becerisi üzerinde etkisi olduğu sonucuna ulaşmıştır. Amir vd. (2021) ise matematik ve akıl yürütmenin ayrılmaz bağlantıları olduğunu, matematiksel materyalleri, problemleri ve kavramları anlamak için akıl yürütme becerisine ihtiyaç duyulduğunu; çözüm için karar vermeden önce muhakeme yeteneği gerektiğini vurgulayarak, yaptıkları deneysel çalışmada gerçekçi matematik eğitime dayalı olarak gerçek yaşam problemleri ile başlayan öğretim sürecinin doğrudan formal matematik bilgisi ile başlayan sürece kıyasla akıl yürütme becerisi üzerinde daha etkili olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Öğrencilerin bu eylemleri yaparken aynı zamanda problem çözme stratejisi yeterliklerinin de geliştiği söylenebilir. Problem çözme stratejisi yeterlikleri yatay matematikleştirme sürecinde matematiksel olarak ifade edilmiş problemlerin çözümlerine yönelik plan ya da strateji seçme ya da tasarlama olarak ele alınmaktadır (OECD, 2013a). Nitekim öğrencilerin problemlerin çözümlerine yönelik kendilerine özgü planlar ve yatay matematikleştirme sürecinde problemin doğru sonucuna ulaşabilecek farklı planlar yapabildikleri ortaya çıkmıştır. Elde edilen sonuçlarla birlikte, öğrencilerin yatay matematikleştirme süreci ile problemi kendilerine özgü model, şema, tablo gibi görsel araçlarla ifade edebildikleri ve çözüm için işe koşabildikleri sonucuna ulaşılmıştır.

Öğrenciler her alt öğrenme alanında kendilerine özgü çözüm yolları izlemiş ancak kesirler, oran ve orantı ve yüzdeler alt öğrenme alanlarının doğası gereği modelleri yoğun bir şekilde kullanabilmişlerdir. Ayrıca alt öğrenme alanlarının tamamında ise tablo içeren problemlerde tablodan matematiksel bilgi çıkarımı yapabilmiş ve gerekli durumlarda matematiksel bilgileri tablolara yerleştirebilmişlerdir. Bu eylemlerde de öğrenciler bahsi geçen

yeterlikleri işe koşmakla birlikte spesifik olarak gösterim (temsil) ve sembolik, formel ve teknik dil ve işlemleri kullanma yeterliklerinden yararlanmışlardır. Böylece yatay matematikleştirme sürecinde gerçek yaşam problemini matematiksel bir problem olarak ifade edebilmiş ve bu eylem için uygun sembol ve modellerden yararlanabilmişlerdir (OECD, 2013a). Nitekim yatay matematikleştirme süreci Freudenthal (1991) tarafından gerçek yaşam dünyasından semboller dünyasına bir geçiş olarak tanımlanmaktadır. Laelasari vd. (2020) gösterimlerin sözlü dili, yazılı sembolleri veya fiziksel nesneleri ve doğrudan gözlenemeyen içsel (zihinsel) temsilleri içerdiğini ifade ederek, yaptıkları araştırmada gerçekçi matematik eğitiminin öğrencilerin gösterim becerilerini geliştirdiği sonucuna ulaşmışlardır. Elde edilen sonuçlar ve ilgili alanyazındaki araştırmalardan hareketle yatay matematikleştirme sürecinin öğrencilerin aktif olarak öğrenme sürecinde matematiksel bilgilerini yapılandırmaları, gerçekçi matematik eğitimi yaklaşımına bağlı olarak formal matematik bilgisi yerine gerçek yaşam durumları ile karşılaşmaları, dikey matematikleştirme aracılığıyla elde ettikleri formal matematik bilgisinin yatay matematikleştirme sürecine yeni gerçeklikler olarak dâhil olmasını sağladığı söylenebilir.

Dikey Matematikleştirme Sürecindeki Gelişime İlişkin Sonuçlar. Dikey matematikleştirme süreci matematiksel olarak ifade edilen bir problemin çözümüyle formal matematik bilgisine, genellemelere ulaşmak için bir dizi eylem içeren bir süreçtir. Gelişim göstergelerine dayalı olarak, öğrencilerin dikey matematikleştirme sürecinde problemde yer alan matematiksel bilgileri, sembolleri ve işlemleri fark etmeleri, problemin çözümü için matematiksel bir dil kullanmaları, formal matematik bilgisine ulaşmaları, ulaşılan bilgiye ilişkin genelleme yapmaları, problem çözümüne yönelik alternatif yolları işe koşabilmeleri, matematiksel olarak ifade edilen farklı gösterimlerin, ifadelerin ya da işlemlerin aynı işleve sahip olduğunu fark etmeleri, problemin sonucuna ulaşmak için hesap makinası kullanmaları beklenmektedir.

Kesirler alt öğrenme alanına ilişkin döngüler incelendiğinde, döngülerin ilerlemesi ile birlikte öğrencilerin yatay matematikleştirme sürecindeki eylemleri sözlü olarak ifade etmeden doğrudan dikey matematikleştirme sürecine geçtikleri ortaya konulmaktadır. “Problemde yer alan matematiksel bilgileri, sembolleri ve işlemleri fark etme/kullanma” gelişim göstergesine bakıldığında, öğrencilerin matematikleştirme süreçlerinde kendi bilgilerini yapılandırdıkları bir birikime sahip olmaları ile bu göstergenin gösterilme sıklığındaki artışın paralel olduğu söylenebilir. Dolayısıyla bu gelişim göstergesinin sıklıkla ortaya çıkmasında yatay matematikleştirme sürecindeki gelişimin yansımalarının payı olduğu söylenebilir. Özellikle yatay matematikleştirme sürecinde öğrencilerin problem analizi yapmaları, problemde yer alan bilgileri ilişkilendirerek çözüm planı yapabilmeleri dolayısıyla gerçek yaşam problemini

matematik problemine dönüştürebilmeleri bahsi geçen göstergeye ilişkin gelişimi desteklemektedir. “Problemin çözümü için matematiksel dil kullanma” göstergesine bakıldığında ise öğrencilerin göstergeye ilişkin gelişim göstererek matematikleştirme sürecinin farklı aşamalarında ve diğer gelişim göstergeleriyle eşzamanlı olacak şekilde matematiksel bir dil kullanabildikleri ortaya çıkmaktadır. “Formal matematik bilgisine ulaşma” göstergesine bakıldığında ise öğrencilerin çözüm için plandıkları işlemleri uygulayarak kendilerine sunulan gerçek yaşam problemlerine ilişkin matematiksel sonuçlara ulaşabildikleri sonucuna ulaşılmaktadır. Döngüler ilerledikçe öğrencilerin daha fazla problemle karşılaşmaları, edindikleri formal matematik bilgileri kullanabilecekleri yeni problemlerle karşılaşmalarının göstergeye ilişkin gelişimi olumlu yönde etkilediği söylenebilir. “Ulaşılan matematiksel bilgiye ilişkin genelleme yapma” göstergesi ise öğrencilerin yatay matematikleştirme sürecinde gelişim göstermeleri ve edindikleri formal matematik bilgileri birçok problemde kullanabilmeleri dolayısıyla da bu bilgileri içselleştirebilmeleri ile ortaya çıkan bir göstergedir. Öğrencilerin probleme bağlı olarak edindikleri formal matematik bilgisine ilişkin genelleme yapabildikleri ortaya konulmaktadır. Örneğin, yatay matematikleştirme sürecinde öğrenciler iki kesrin toplamı için paydaların eşit olması gerektiğini modeller aracılığıyla ve öncelikle ulaştıkları formal öncesi bilgi ile kavramışlardır. Birim kesir kavramı ile başlayan döngülerle öğrenciler öncelikle bütünün parçalarının birbirine eşit olması gerektiği genellemesine ulaşmıştır. Sonrasında ise 4 dilimlik pastanın parçaları ve 6 dilimlik pastanın parçalarının toplamı için öncelikle parça büyüklüklerinin aynı olması gerektiği formal öncesi bilgisine modeller aracılığıyla ulaşmışlardır. Daha sonra probleme ilişkin formal matematik bilgisine ulaşan ve bu bilgiyi birçok problemde kullanabilen öğrenciler nihai olarak matematiksel bir dil kullanarak iki kesrin toplamı için paydalarının eşitlenmesi gerektiği genellemesine ulaşabilmişlerdir. Dolayısıyla diğer gelişim göstergelerinde olduğu gibi genellemeye ilişkin gelişim göstergesinin de birçok gelişimi içinde barındırdığı söylenebilir. “Matematiksel olarak ifade edilen farklı gösterimlerin/ifadelerin/işlemlerin aynı işleve sahip olduğunu fark etme/bilme” göstergesinin de öğrencilerin yatay ve dikey matematikleştirme süreçlerinde edindikleri deneyimlerin göstergesi olduğu söylenebilir. Benzer olarak, öğrencilerin edindikleri formal matematik bilgilerini farklı problemlerde kullanarak aynı işleve sahip olan ifade, sembol ya da işlemlerin olduğunu fark etmişler ve uygun yerlerde kullanabildikleri ortaya konulmaktadır. Örneğin öğrenciler bileşik kesirle tam sayılı kesirlerin birbiri yerine kullanılabileceğini fark etmiş ve problemlerde kullanabilmişlerdir. Benzer şekilde kesrin sadeleştirilmesinin bölme işlemi anlamına geldiğini bilmektedirler. “Problemin çözümüne yönelik alternatif çözüm yolları kullanma” göstergesine ilişkin gelişim de yatay matematikleştirme sürecindeki gelişimin yansıması olduğu sonucuna ulaşılmaktadır. Aynı zamanda öğrencilerin problemler aracılığıyla

matematikleştirme süreçlerinden geçerek kendi kendilerine yapılandırdıkları bilgi birikimi bu göstergeye ilişkin gelişimi açıklamaktadır. Örneğin bazı öğrenciler toplama işleminin çözüm planı olarak kullanıldığı problemleri çarpma işlemi ile de çözebildiklerini ifade etmiş ve doğru sonuca ulaşabilmişlerdir. Son olarak, kesirler alt öğrenme alanında “Problemin doğru sonucuna ulaşmak için hesap makinesi kullanma” göstergesine ilişkin gelişimin olmadığı ortaya konulmaktadır. Bu durum, öğrencilerin matematiğe ilişkin özellikle de kesirler alt öğrenme alanına ilişkin temel bilgi ve beceri eksiklikleri olması nedeniyle hesap makinesi kullanımının gerçekleşmemiş olmasından kaynaklanmaktadır.

Ondalık gösterimler alt öğrenme alanında ise öğrencilerin kendilerine sunulan problemlerde yer alan bilgileri, sembolleri ve işlemleri fark ettikleri ve gerekli yerlerde kullanabildikleri sonucuna ulaşılmaktadır. Örneğin öğrenciler kg-L gösteriminin ne anlama geldiğini fark etmiş ve açıklayabilmişlerdir. Döngülerin ilerlemesi ile birlikte öğrenciler matematiksel dile daha çok hâkim olmaya başladıkları ortaya konulmaktadır. Örneğin öğrenciler problem içinde geçen ondalık gösterimin nasıl kullanıldığını diğer matematiksel bilgilerle birlikte matematiksel bir dil kullanarak açıklayabilmektedirler. Öğrenciler problemin sonucuna yani formal matematik bilgiye ulaşma noktasında zorluk yaşamamışlar ve ulaştıkları bilgilere ilişkin genelleme yapabilmişlerdir. Örneğin öğrenciler ondalık sayılarda toplama işleminin nasıl yapıldığı bilgisine ulaşabilmiş ve genelleme yapabilmişlerdir. Kesirler alt öğrenme alanında edinilen bilgiler ve döngülerin örüntü ilkesine göre ilerlemesi ile öğrenciler matematiksel olarak ifade edilen farklı gösterimlerin, ifadelerin ve işlemlerin aynı işleve sahip olduğunu fark ettikleri ve uygun yerlerde kullanabildikleri sonucuna ulaşılmaktadır. Örneğin öğrenciler 1,5 ekmek yemenin kesir olarak $\frac{3}{2}$ olarak ifade edildiğini ve bu durumun 1 ekmek ve 1 ekmeğin yarısını yemekle eşdeğer olduğunu açıklayabilmişlerdir. Bu gelişim göstergesi aynı zamanda öğrencilerin problemlerin çözümüne alternatif yollar kullanmalarına da katkı sağlamaktadır. Öğrenciler, ondalık sayılarla yapılacak bir işlemi öğrenciler bu sayıların kesre dönüştürülerek de yapılabileceğinin farkında oldukları ortaya konulmaktadır. Son olarak, öğrenciler kesirler alt öğrenme alanında hesap makinesi için gerekli ve yeterli olan bilgi ve becerileri edindiklerinden bu alt öğrenme alanında hesap makinesini sorunsuz bir şekilde kullanabildikleri sonucuna ulaşılmaktadır.

Oran ve orantı alt öğrenme alanında ise öğrencilerin önceki iki alt öğrenmeye nazaran daha hızlı gelişim gösterdikleri ve bu alt öğrenme alanında yatay ve dikey matematikleştirme süreçlerine ilişkin edindikleri gelişimsel deneyimleri açık bir şekilde dikey matematikleştirme sürecine aktardıkları ortaya konulmaktadır. Öğrencilerin bu alt öğrenme alanına ilişkin döngülerde birçok gelişim göstergesini eş zamanlı gösterdikleri sonucuna ulaşılmaktadır.

Öğrencilerin problemde yer alan matematiksel bilgileri, sembolleri ve çözüm için kullanılabilecek işlemleri fark ederek çözüm için işe koşma noktasında oldukça hızlı davrandıkları ortaya çıkmaktadır. Böylece öğrenciler bu gelişim göstergesi ile birlikte formal matematik bilgisine ulaşmakta ve matematiksel bir dille problem çözme süreçlerini ve ulaştıkları genellemeleri ifade edebilmektedirler. Örneğin farklı problemler aracılığıyla birçok formal matematik bilgisine ulaşan öğrenciler oran ve orantı kavramlarını zihinlerinde kendi deneyimleri sonucunda yapılandırmış dolayısıyla da genelleme yapabilmişlerdir. Diğer alt öğrenme alanlarına benzer olarak örüntü ilkesine göre düzenlenen eylem süreci ile öğrenciler kendi yapılandırdıkları bilgileri anlamlı bir şekilde organize edebilmiş böylece de farklı alt öğrenme alanlarında ulaştıkları genellemeleri birbirleriyle ilişkilendirebilmişlerdir. Dolayısıyla öğrenciler matematiksel olarak ifade edilen farklı gösterimlerin/ifadelerin/işlemlerin aynı işleve sahip olduklarını kavramış ve problemin çözümünde alternatif çözüm yollarını işe koşabilmişlerdir. Örneğin öğrenciler kızların sayısının erkeklere oranlanması ise bir kesre ulaştıklarını ifade edebilmişler ve daha önceden edindikleri bilgileri problemin çözümünde farklı bir yol olarak kullanabilmişlerdir. Bu alt öğrenme alanı basit düzeyde işlemler gerektirdiğinden hesap makinesi kullanılmamıştır.

Doğal sayılarda işlemler alt öğrenme alanında ise dikey matematikleştirme sürecine ilişkin gelişimin açık bir şekilde gözlemlendiği söylenebilir. Öğrenciler önceki alt öğrenme alanlarında çoğunlukla temel bilgi ve beceri eksikliklerini giderecek problemlerle karşılaşırken; bu alt öğrenme alanında ise yaratıcılıklarını ve problem çözme becerilerini işe koşabilecekleri daha karmaşık yapıdaki problemlerle karşılaşmışlardır. Öğrencilerin bu alt öğrenme alanında daha aktif ve kendilerine güven duydukları söylenebilir. Önceki alt öğrenme alanlarına benzer olarak öğrencilerin birçok gelişim göstergesini aynı anda sergileyebildikleri ortaya konulmaktadır. Öğrenciler problemde yer alan matematiksel bilgileri, sembolleri ve işlemleri fark ederek kullanabilmiş, çözüm sürecinde matematiksel bir dil kullanabilmiş, formal matematik bilgisine ve genellemelere ulaşabilmişlerdir. Eylem sürecinin ilerlemesi ile birlikte, öğrenciler matematiksel olarak ifade edilen farklı gösterimlerin/ifadelerin/işlemlerin aynı işleve sahip olduğunun farkına varmış ve problemin çözümüne yönelik alternatif çözüm yolları kullanabilmişlerdir. Bu gelişimde öğrencilerin farklı tarzda ve zorluklarda problemlerle doğal sayılarda işlemler alt öğrenme alanında karşılaşmalarının da önemli payı bulunmaktadır. Son olarak, bu alt öğrenme alanında öğrenciler problem çözümünde hesap makinesinden faydalanmış ve işlemleri doğru bir şekilde kullanarak doğru sonuca ulaşabilmişlerdir.

Yüzdelere alt öğrenme alanı ise öğrencilerin en kaygılı oldukları öğrenme alanlarından biri olmasına rağmen, yatay matematikleştirme sürecinde de belirtildiği gibi eylem süreci

ilerledikçe öğrencilerin gelişim göstermesi ile kaygının sürece olumsuz yansımaları engellediği sonucuna ulaşılmaktadır. Öğrencilerin kesirler alt öğrenme alanında gösterdikleri gelişim, yüzdeler alt öğrenme alanına temel bilgi ve beceri eksikliğinin giderilmesi olarak yansırken; diğer alt öğrenme alanlarındaki gelişim ise problem çözme sürecinin içselleştirilmesi olarak yansıdığı ortaya konulmaktadır. Bu alt öğrenme alanında diğer alt öğrenme alanlarına nazaran öğrencilerin yatay ve dikey matematikleştirme süreçlerini belirgin bir ayırım olmaksızın eşzamanlı deneyimledikleri sonucuna ulaşılmaktadır. Örneğin öğrenciler yatay matematikleştirme sürecinde çözüm planlarını sözlü ifade etmeden hızlı bir şekilde dikey matematikleştirme aşamasına geçebilmiş ve formal matematik bilgisine ulaşarak uygun durumlarda genelleme yapabilmişlerdir. Ayrıca öğrencilerin matematik dilini daha aktif bir şekilde kullandıkları sonucuna ulaşılmaktadır. Eylem süreci ilerledikçe öğrencilerin yapılandırdıkları bilgileri ilişkilendirdikleri ve problem çözümünde kullanabildikleri ortaya konulmaktadır. Örneğin, kesirler ve oran-orantı alt öğrenme alanına ilişkin bilgilerini çözüm için sıklıkla işe koşabilmişlerdir. Buna bağlı olarak, öğrenciler problem çözümüne alternatif yollar bulmada daha yaratıcı davranmış ve önceki bilgilerinden etkin bir şekilde yararlanabilmişlerdir. Bununla birlikte öğrenciler gerekli yerlerde hesap makinesinde işlemleri doğru bir şekilde yaparak problemlerin doğru sonucuna ulaşabilmişlerdir.

Son alt öğrenme alanı olan üslü ifadelerle bakıldığında ise eylem sürecinin başlangıcıyla karşılaştırıldığı zaman öğrencilerin yatay ve dikey matematikleştirme sürecinin gelişimi adına çok yol kat ettikleri görülmektedir. Bu alt öğrenme alanında da yatay ve dikey matematikleştirme süreçlerinin iç içe geçtiği söylenebilir. Öğrenciler yatay matematikleştirme sürecinden hızlıca dikey matematikleştirme sürecine de geçebilmişlerdir. Öğrencilerin çoğunlukla yatay matematikleştirme sürecindeki adımları çoğunlukla zihinsel yürüterek hızlıca dikey matematikleştirme sürecine geçerek formal matematik bilgisine ve uygun durumlarda genellemelere ulaşabildikleri sonucuna ulaşılmaktadır. Matematiksel dil kullanımı matematikleştirme sürecinin tamamına hâkim olmuştur. Öğrenciler birbiri yerine geçen ifade/sembol ve işlemlerinden problem çözümüne faydalanmış ve önceki bilgi birikimlerini kullanarak problemin çözümüne yönelik alternatif yollar sunabilmişlerdir. Son olarak, öğrenciler hesap makinesinden yararlanarak doğru sonucuna ulaşabilmişlerdir.

Alt öğrenme alanları genelinde bakıldığında, öğrencilerin dikey matematikleştirme sürecine ilişkin gelişim gösterdikleri ortaya konulmaktadır. Yatay matematikleştirme sürecine benzer şekilde dikey matematikleştirmede de bilginin yapılandırılmasına dayalı birikimsel ve doğrusal bir ilerleme olduğu görülmektedir. Eylem sürecinin ilerlemesiyle yatay ve dikey matematikleştirme sürecinin iç içe geçerek eşzamanlı bir gelişim gösterdiği ulaşılan önemli

sonuçlar arasındadır. Böylece ğrencilerin yatay ve dikey matematikleştirme sürecinde yer alan gelişim göstergelerini seri bir şekilde yerine getirdikleri ve bu gelişimin özellikle dikey matematikleştirme sürecinde belirgin bir şekilde fark edildiği görülmektedir. Matematikleştirmenin yatay ve dikey matematikleştirme süreçlerinden oluştuğu göz önüne alındığında ve bu süreçlere bütüncül olarak bakıldığında, matematikleştirme sürecinde öğrencilerin gelişim gösterdikleri sonucuna ulaşılmaktadır. Böylece ğrenciler Freudenthal'ın (1991) de belirttiği gibi matematikleştirme yoluyla kendi matematiklerini kendileri yapabildikleri ortaya çıkmaktadır. Elde edilen sonuçlara dayalı olarak gerçekçi matematik eğitimi aracılığıyla yürütülen matematikleştirme süreçlerinin öğrencilerin matematik okuryazarlıklarını geliştirdiği söylenebilir. Araştırma sonuçlarına benzer şekilde gerçekçi matematik eğitimi ışığında yatay ve dikey matematikleştirme süreçleri aracılığıyla öğrencilerin matematik okuryazarlıklarının geliştiği sonucuna ulaşan birçok araştırma bulunmaktadır (Aulia & Prahmana, 2022; Fajriyah vd., 2019; Faozi vd., 2020; Fauzana vd. 2020; Hasanah vd., 2022; Maulana vd., 2019).

Araştırmada matematik okuryazarlığının gelişiminde gerçekçi matematik eğitiminin “yönlendirilmiş yeniden keşif”, “didaktik fenemoloji” ve “gelişen modeller” temel ilkelerinin önemli etkileri olduğu ortaya konulmaktadır. Araştırmacı rehberliğinde didaktik fenomoloji ilkesi ile öğrenme sürecine formal bilgi ile başlayıp öğrenciyi pasif kılmak yerine matematiksel bilginin gizil olarak yer aldığı farkı bağlamlardaki gerçek yaşam problemleri ile başlangıç yapılmasıyla öğrencilerin matematiksel kavramları, ilişkileri ve genellemeleri yeniden keşfettikleri ortaya konulmaktadır. Böylece yatay matematikleştirme sürecinde gerçek yaşam probleminin matematiksel bir probleme evrildiği, dikey matematikleştirme sürecinde ise matematik probleminin kendi sistemi içinde zme kavuşturulduğu ortaya konulmaktadır. Böylece yatay matematikleştirme sürecinde problemin içerdiği bilgiler arasındaki ilişkileri keşfetme, problemi farklı şekillerde görselleştirme, problemin zm ve gösterimi için modeller kullanma, zm için plan yapma ve akıl yürüterek formal öncesi bilgilere ulaşma eylemlerini gerçekleştirmişlerdir. Bu aşamalardan sonra öğrenciler matematiksel kavramlara ulaşmayı amaladıklarında ve üzüm için matematiksel araçlardan yararlanmaya başladıklarında ise dikey matematikleştirme sürecine geçmişlerdir. Böylece ğrenciler gerçekçi matematik eğitimi için önemli olan modellerden her süreçte farklı şekillerde yararlanmışlardır. Yatay matematikleştirme sürecinde kendilerine özgü modeller kullanılırken; dikey matematikleştirme sürecinde kullanılan modeller matematiğe özgü genelleştirilmiş hale dönüşmüştür. Öğrenciler dikey matematikleştirme sürecinde ise semboller dünyasında aktif olarak yer almışlardır. Böylece matematiksel bir dil kullanarak zm planlarını işe koşma, formal matematik bilgisine ve genellemelere ulaşma, farklı matematiksel kavramları

ilişkilendirme, çözüm için farklı stratejileri işe koşma, ilişkileri anlama, düzenleme ve sembolik olarak temsil etme, matematiksel modelleri işe koşma eylemlerini gerçekleştirmişlerdir. Böylece öğrencilerin dikey matematikleştirme sürecinde edindikleri formal bilginin daha sonraki problem çözümlerine ilişkin yatay matematikleştirme süreçlerindeki gerçeklikleri olduğu ortaya konulmaktadır. Nitekim bu sonuç Freudenthal'ın (1991) yatay ve dikey matematikleştirme süreçleri arasında keskin bir ayrım olmaması ve öğrenme deneyimlerinin gerçekliği etkilediği görüşü ile benzerlik göstermektedir. Böylece öğrencilerin dikey matematikleştirme süreçleri aracılığıyla edindikleri formal matematik bilgisi daha sonraki problem çözümlerinin yatay matematikleştirme sürecindeki matematiksel gerçeklikleri olduğu sonucuna ulaşılmaktadır. Bu sonuç Menon'un (2013) yatay ve dikey matematikleştirme süreçlerinin farklı şekillerde yeni gerçeklik modelleri oluşturmakla ilgilendiği görüşü ile benzerlik göstermektedir. Rasmussen Zandieh vd. (2005) ise eşit değerde olan yatay ve dikey matematikleştirme süreçlerinin herhangi biri olmadan matematikleştirmenin gerçekleştirilemeyeceği ve bu iki sürecin birbiri ile ilişkili olduğu görüşündedirler. Araştırmada elde edilen sonuca benzer şekilde, bu görüş ile yatay matematikleştirmenin formal olmayan akıl yürütme ile başladığı ve dikey matematikleştirme sürecinin yatay matematikleştirme süreci üzerine inşa edildiği; her iki süreçte de yaratma ve kullanma eylemlerinin farklı şekillerde gerçekleştiği; dikey matematikleştirme sürecinde soyut yapılar hakkında akıl yürütme, genelleme ve formülleştirme gibi etkinliklerin gerçekleştiği; yatay ve dikey matematikleştirme süreçleri arasında gidip geldikçe matematiksel etkinliklerinin doğasının geliştiği ortaya konulmaktadır. Benzer şekilde Widada vd. (2020) tarafından yapılan araştırmada öğrencilerin karmaşık ve soyut matematiksel kavramları anlamakta zorluk çekmeleri sorunundan yola çıkarak, öğrencilerin öğrenmelerini kolaylaştırma, gerçek yaşamla ilişki kurma ve sınıf içinde etkileşim sağlama açısından etkili olan gerçekçi matematik eğimine dayalı bir öğrenme süreci işe koşulmuştur. Böylece öğrencilerin matematiksel etkinliklere katılımları ve matematiksel kavramların etkileşimli bir öğrenme süreci ile yeniden keşfi amaçlanmış ve öğrencilerin yatay ve dikey matematikleştirme süreçlerine ilişkin gelişim gösterdikleri sonucuna ulaşılmıştır. Moura-Silva vd. (2020) ise araştırmalarında gerçekçi matematik eğitiminin bağlamsal problemlerle başlayan bir öğrenme ortamında öğrencilerin informal anlama düzeylerinden formal akıl yürütmeye doğru bir gelişim göstermelerine ve etkileşimli bir süreçte kendi fikirlerini üretmelerine imkân sağladığını; yönlendirilmiş yeniden keşif ve gelişen modeller aracılığıyla öğrencilerin matematikleştirme süreçlerine ilişkin gelişim gösterdikleri sonucuna ulaşmıştır.

Araştırmada matematik okuryazarlıkları yeterliklerinden matematik okuryazarlığı süreçleri altında yer alan gelişim göstergeleri altında örtük olarak yararlanılmıştır. Bu

doğrultuda eylem sürecinde öğrencilerin bu süreçler altında birçok yeterliğe ilişkin davranışı bir arada ortaya koyduğu sonucuna ulaşılmaktadır. Yatay matematikleştirme sürecine benzer şekilde dikey matematikleştirme sürecinde öğrenciler problemde yer alan matematiksel ifadeleri, işlemleri fark ederek ifade edebildikleri ortaya konulmaktadır. Bununla birlikte öğrencilerin yatay matematikleştirme sürecinde gerçek yaşam problemini matematiksel bir probleme çevirerek dikey matematikleştirme sürecinde matematiksel bir dil kullanabildikleri sonucuna ulaşılmaktadır. Bu sonuca dayanarak gerçekçi matematik eğitimi ile desteklenen eylem süreciyle öğrencilerin iletişim ve sembolik formal teknik dil ve işlemleri kullanma becerilerinin geliştiği söylenebilir. Araştırma sonucuna benzer şekilde Fajriyah vd. (2019), Purwanti vd. (2019) ve Hasanah vd. (2022) tarafından yapılan araştırmada da bahsi geçen becerilerin gerçekçi matematik eğitimi aracılığıyla geliştiği sonucuna ulaşılmıştır. Benzer şekilde Septiadi (2022) tarafında yapılan araştırmada PISA problemleri tarzı ile sorular ile 10. sınıf öğrencilerin matematik okuryazarlıkları geliştirilmeye çalışılmıştır. Araştırma sonucunda öğrencilerin iletişim becerilerinin geliştiği ve sembolik, formal ve teknik dil ve işlemleri kullanarak problemde yer alan bilgileri sembollerini matematiksel kurallarla ilişkilendirebildikleri sonucuna ulaşılmıştır. Gistituati ve Atikah (2022) ise yaptıkları araştırmada gerçekçi matematik eğitiminin öğrencilerin iletişim becerilerini geliştirdiği sonucuna ulaşmış ve iletişim becerisine sahip olan öğrencilerin matematiksel kavramları fark ederek bu kavramları sembol veya matematiksel bir dille kullanabilecekleri ifade etmişlerdir.

Araştırmada öğrencilerin yatay ve dikey matematikleştirme süreçlerinde geçirdikleri deneyimler aracılığıyla gerçek yaşam probleminde yer alan informal bilgiden formal öncesi ve formal bilgiye ulaşabildikleri ve formal bilgiye yönelik genelleme yapabildikleri ortaya konulmaktadır. Böylece öğrenme sürecine formal matematik bilgisi ile başlayarak öğrenciyi pasif kılmak yerine matematiksel bilginin gizil olarak yer aldığı gerçek yaşam durumu içeren farklı bağlamlardaki problemlerle başlangıç yapılmış ve öğrenciler sürecin akışı içinde matematiksel kavramların, ilişkilerini tanımlamaların ve genellemelerin nasıl yapıldığını yönlendirilmiş yeniden keşfetme ile öğrenmişlerdir. Altun'a (2006) göre sürecin başında kullanılan problemler öğrenciler için uyarıcı olmakta ve matematik yönlendirilmiş yeniden keşfetme ile kazanılmaktadır. Bu sonuç Webb vd. (2008) tarafından ortaya konulan buzdağı metaforu ile uyumludur. Araştırmada elde edilen sonuca benzer şekilde gerçekçi matematik eğitiminin yönlendirilmiş yeniden keşfetme ve didaktif fenomenoloji ilkeleri aracılığıyla buzdağı metaforunda olduğu gibi öğrencilerin matematikleştirme süreçlerinde gerçek yaşam probleminden formal matematik bilgisini elde edildiğini ve böylece öğrenme hedeflerine etkili bir şekilde ulaşıldığını ortaya koyan birçok araştırma bulunmaktadır (Darto, 2021; Palupi vd., 2022; Purboningsih & Venti Indiani, 2016; Syafriandi vd., 2020). Araştırmada öğrencilerin

özellikle informal bilgiden formal öncesi bilgiye geçiş yaparken matematik okuryazarlığı için gerekli olan becerilerden matematiksel akıl yürütme becerisini aktif bir şekilde kullanabildikleri ortaya konulmaktadır. Ulaşılan sonuçlara benzer şekilde gerçekçi matematik eğitime dayalı bir öğrenme sürecinin öğrencilerin matematik okuryazarlığı becerilerinden akıl yürütme becerisini geliştirdiğini ortaya koyan birçok araştırma mevcuttur (Arsoetar & Sugiman, 2019; Astuty vd., 2019; Ekowati vd., 2021; Febrian & Astuti, 2018; Fauzan vd., 2018; Hasanah vd., 2022; Palinussa vd., 2021; Purwanti vd., 2019; Septiadi, 2022). Araştırmada ulaşılan sonuca benzer şekilde Basuki ve Wijaya (2019) tarafından yapılan araştırmada gerçek yaşam problemi ile başlayan bir öğrenme sürecinde öğrencilerin matematiksel durumları analiz etmek için ilişkiler buldukları, problemin çözümüne ulaşmak için varsayımları ortaya koydukları ve bu varsayımları deneyerek kendi bilgilerini yapılandırdıkları böylece de akıl yürütme becerilerinin geliştiği sonucuna ulaşılmıştır. Benzer şekilde Andriani ve Wagino (2021) yaptıkları araştırmada öğrencilerin akıl yürütme becerilerinin gerçekçi matematik eğitimi ile geliştiği böylece problemlerin çözümü için yeni varsayımlarda bulunma, çözüme ilişkin işlemlerin gerekçelerini açıklayabilme, problemi çözüme ulaştırma ve cevabın doğruluğunu kontrol etmeye yönelik eylemlerde bulunabildikleri sonucuna ulaşılmıştır.

Araştırmada gerçekçi matematik eğitiminin gelişen modeller ilkesinin etkisi ile öğrencilerin yatay matematikleştirme sürecinde kullandıkları informal modelleri dikey matematikleştirme sürecinde formülleştirme ve genelleme aracılığıyla formal modeller haline gelmiştir. Böylece öğrencilerin yatay ve dikey matematikleştirme süreçlerinde akıl yürüterek kendilerine özgü ortaya koydukları modelden formal bir modele geçiş yapabildikleri sonucuna ulaşılmaktadır. Uysal ve Çelik (2018) araştırmada ulaşılan sonuca benzer şekilde gerçekçi matematik eğitiminin kullanıldığı ve model kullanımına ağırlık verildiği parabol ve hiperbol kavramlarının oluşturması sürecinde ulaşılmıştır. Cendekiawaty ve Sugiman (2020) ise kesir kavramının öğrenciler tarafından anlaşılması oldukça zor bir kavram olması, bu kavramın matematiğin öğrenilmesinde oldukça önemli olup temel teşkil etmesi ve kesir kavramının öğretmenler tarafından doğrudan formal matematik bilgisi, semboller ve formüllerle öğrenciye aktarılmaya çalışılmasının anlamlı öğrenme yerine ezberi ve kalıp bilgiler şeklinde edinilmesinden yola çıkarak, bu kavramın en iyi gerçekçi matematik eğitimi ile öğrenilebileceğini savunmuştur. Purboningsih ve Indiani (2016) tarafından yapılan araştırmada öğrencilerin problem bağlamına yönelik somut ve formal modellerin kullanmalarının problem çözümünde işe yarar olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Benzer şekilde Da (2022a, 2022b) tarafından yapılan araştırmalarda gerçekçi matematik eğitimi ışığında modelden modele geçiş ile öğrencilerin informal bilgiden formal bilgiye ulaşabildikleri sonucuna ulaşılmıştır. Araştırmada yatay matematikleştirme süreçlerinde ortaya koydukları kendilerine özgü modeller

başta olmak üzere öğrencilerin modelden modele geçiş sürecinde matematik okuryazarlığı yeterliklerinden gösterim yeterliğini aktif bir şekilde kullanabildikleri ve eylem süreci ilerledikçe bu becerinin gelişim gösterdiği ulaşılan sonuçlar arasındadır. Araştırma sonucuna benzer şekilde gerçekçi matematik eğitimi yaklaşımı doğrultusunda matematikleştirme sürecinin gösterim becerisine katkı sağladığı yönünde sonuçlara ulaşan birçok araştırma bulunmaktadır (Khairunnisak vd., 2021; Lukmana vd., 2021; Nisarohmah vd., 2021).

Araştırmada öğrencilerin eylem sürecinin ilerlemesiyle birlikte edindikleri matematiksel kavramları uygun bir şekilde birbirlerinin yerine kullanabildikleri ortaya konulmaktadır. Bu sonucun ortaya konulmasında gerçekçi matematik eğitimin örüntü ilkesinin önemli bir payı bulunmaktadır. Öğrenciler formülleştirme ve genelleme aracılığıyla kesirler, ondalık sayılar, oran-orantı yüzdeler gibi alt öğrenme alanları arasında sistematik bir şekilde bağlantı kurabilmiş ve bu bağlantıları karşılaştıkları problemlerde kullanabilmişlerdir. Leung ve Hung'un (2018) hem yatay hem de dikey matematikleştirmede yönlendirilmiş yeniden keşfetmenin amacını önceki matematiksel deneyimleri somutlaştırmak ve dikey matematikleştirme ile farklı öğrenme deneyimlerinden edinilen bilgiler arasında bağ kurmak olduğunu ifade etmesi araştırmada elde edilen sonucu destekler niteliktedir. Benzer şekilde Swanson (2019) tarafından yapılan araştırmada kavramların birbiri yerine kullanılmasının buzdağı metaforuna dayandığı ortaya konulmaktadır. Bu görüşe göre su yüzünde duran matematiksel kavram su altındaki birçok deneyim ile desteklendiği ve matematiksel genellemelerin genellemeleri de dâhil olmak üzere kavramlar arasında bağlantılar bulunduğu ortaya konulmaktadır. Araştırmada ulaşılan sonuca benzer şekilde Ningtyas (2014) ve Arimbi ve Hiltrimartin (2022) tarafından yapılan araştırmalarda öğrencilerin yüzde problemlerinde yaşadıkları sorunlardan yola çıkarak gerçekçi matematik eğitime dayalı olarak düzenlediği öğrenme sürecinde öğrencilerin yüzdeleri ve kesirleri ilişkilendirebildikleri sonucuna ulaşmıştır. Benzer şekilde Sembiring vd. (2008) tarafından yapılan araştırmada öğrencilerin kesirler ve ondalık sayıların anlaşılması ve ilişkilendirilmesi noktasında yaşanan sorundan yola çıkılarak gerçekçi matematik eğitiminin temel ilkelerine göre hazırlanmış bir öğrenme sürecinde bağlamsal problemler yoluyla öğrencilerin matematikleştirme süreçlerine girmelerini amaçlamışlardır. Böylece kesirler, ondalık gösterimler ve yüzdelerin formal olarak ilişkilendirilmeden gerçek modeller ve informal bilgiler aracılığıyla öğrencilerin kavramları doğru bir şekilde ilişkilendirebildikleri ve birbirlerinin yerine kullanabildikleri sonucuna ulaşılmıştır. Sirait ve Azis (2017) ise araştırmalarında öğrencilerin gerçekçi matematik eğitimi ile anlamlı öğrenme sürecine girerek bilgileri kendi deneyimleri ile yapılandırabildikleri ve matematiksel kavramları ilişkilendirme becerilerinin geliştiği sonucuna ulaşmışlardır.

Araştırmada öğrencilerin yatay ve dikey matematikleştirme süreçlerinde gelişim göstermeleri ile birlikte problemlere alternatif çözüm yolları bulabildikleri ve işe koşabildikleri sonucuna ulaşılmaktadır. Bu çözüm yollarının ise rutin çözüm yollarına nazaran daha yaratıcı ve pratik olduğu ortaya konulmaktadır. Araştırmada ulaşılan sonuca benzer şekilde gerçekçi matematik eğitiminin yatay ve dikey matematikleştirme süreci ile öğrencilerin matematik okuryazarlıklarını geliştirerek problemlere kendilerine özgü olacak şekilde farklı çözüm yolları buldurduğunu böylece problem çözme becerisini geliştirdiğini ortaya koyan birçok araştırma mevcuttur (Dhayanti vd., 2018; Ndiung, 2020; Susilowaty & Risamasu, 2022; Taufina vd. 2019). Benzer şekilde Setiadi (2020) tarafından yapılan araştırmada matematikleştirme süreçleri ile öğrencilerin çarpma ve bölme hakkında derin bir anlayış kazanarak bu kavramlarla ilgili problem çözme becerilerinin geliştiği ve öğrencilerin bu problemlerin çözümüne yönelik farklı stratejileri işe koştukları sonucuna ulaşılmıştır.

Transfer ve Yorumlama Sürecindeki Gelişime İlişkin Sonuçlar. Transfer ve yorumlama süreci, yatay ve dikey matematikleştirme süreçlerinde anlamlı bir şekilde yapılandırılan bilgilerin farklı problemlerde işe koşularak yeniden matematikleştirme sürecine girilmesini, gerçek yaşam problemi aracılığıyla ulaşılan formal matematik bilgisinin günlük yaşamla ilişkilendirilmesini, yorumlanmasını ve gerçek yaşam için uygun olup olmadığının değerlendirilmesini içermektedir. Gelişim göstergelerine bağlı olarak, bu süreçte öğrencilerden edindikleri formal matematik bilgilerini ve deneyimlerini gerek içinde bulundukları döngüde yer alan problemlerde gerekse farklı döngülerde kullanabilmeleri beklenmektedir. Ayrıca öğrencilerin gerçek yaşam problemi aracılığıyla ulaştıkları formal bilgilerini ve deneyimlerini tekrardan gerçek yaşam bağlamında ele almaları beklenen eylemler arasındadır. Transfer ve yorumlama sürecindeki gelişim göstergelerinin ortaya çıkma şekli farklı alt öğrenme alanları açısından benzerlik gösterdiğinden sonuçlar gelişim göstergeleri özelinde alt öğrenme alanları için genel olarak sunulmaktadır.

Araştırmada öğrencilerin ulaştıkları formal matematik bilgisini yeni problemlerde kullanabildikleri sonucuna ulaşılmaktadır. Kesirler alt öğrenme alanında öğrencilerin gerek döngü içinde gerekse önceki döngülerde edindikleri bilgileri ve ulaştıkları genellemeleri yeni problemlerde kullanabildikleri ortaya konulmaktadır. Kesirler alt öğrenme alanı öğrenciler için diğer süreçlerde de olduğu gibi transfer ve yorumlama sürecinde de öğrencilerin gelişimi adına bir dönüm noktası niteliğinde olduğu söylenebilir. Öğrenciler tarafından zor algılanan ve temel bilgi ve beceri eksiklikleri olan bu alt öğrenme alanında öğrencilerin döngülerin kapsadığı kazanımlara matematikleştirme süreçlerinde ulaştıkça kendi bilgilerini yapılandırabildikleri ve eylem sürecinin ilerlemesi ile örgütlü ve anlamlı bilgi birikimine sahip oldukları ortaya

çıkılmaktadır. Bu birikimin diğer alt öğrenme alanlarına da olumlu bir şekilde yansıdığı görülmektedir. Öğrencilerin eylem planlarının içerdiği transfere yönelik problemler, ölçme ve değerlendirmeye yönelik problemler, çalışma yaprakları ile gelişimlerini ve bilgi birikimlerini dinamik tutabildikleri ortaya konulmaktadır. Ondalık gösterimlerde öğrencilerin daha önce sahip oldukları ezberi ve kalıp bilgileri kesirler alt öğrenme alanında ve ondalık gösterimlere ilişkin döngülerde edindikleri bilgiler aracılığıyla anlamlı hale getirebildikleri görülmektedir. Benzer durum, oran ve orantı alt öğrenme alanı için de geçerli olup, öğrencilerin bu alt öğrenme alanına ilişkin döngülerde kesirler alt öğrenme alanından edindikleri bilgilere uygun yerlerde çokça başvurdukları sonucuna ulaşılmaktadır. Önceki alt öğrenme alanlarındaki bu gelişimler doğal sayılarda işlemler alt öğrenme alanına özellikle problem çözme becerisinin kullanımı açısından olumlu yansımaktadır. Yüzdelere alt öğrenme alanı ise kesirler alt öğrenme alanına benzer olarak, öğrencilerin kaygıyla yaklaştıkları bir alt öğrenme alanı olup, özellikle kesirler alt öğrenme alanına ilişkin döngülerle temel bilgi ve beceri eksikliklerinin giderilmesi, problemlere aşina olma açısından olumlu yansıdığı sonucuna ulaşılmaktadır. Benzer gelişimler üslû ifadeler için de geçerlidir. Alt öğrenme alanlarına genel olarak bakıldığında ise, gerek döngü içinde gerekse döngüler dolayısıyla da alt öğrenme alanları arasında edinilmiş bilgilerin yeni problemlerde kullanılabilmesinin matematikleştirme süreçlerine ilişkin gelişimine önemli katkıları olduğu söylenebilir. Bu durum yatay matematikleştirme süreçlerine özellikle yeni gerçekliklerle öğrenme sürecine başlama açısından hizmet ederken; dikey matematikleştirme sürecinde ise matematiksel olarak aynı işleve sahip olan ifade, gösterim ve işlemlerin farkında olma ve işe koşma, problemlerin çözümü için alternatif çözüm yolları bulma olarak kendini göstermektedir. Ayrıca öğrencilerin edindikleri bilgileri deneme yanılma yoluyla olmaksızın anlamlı bir şekilde yeni durumlara transfer edebildikleri ulaşılan önemli sonuçlar arasındadır. Elde edilen sonuçlardan yola çıkılarak transfer ve yorumlama sürecinin matematikleştirme etkinlikleri için bir nevi kontrol mekanizması olduğu söylenebilir. Nitekim Sekerák (2010), matematikleştirme sürecini gerçeğin matematiksel yapılara transfer edilmesi olarak ele almıştır. Hidayat ve Iksan (2015) ise yatay matematikleştirme sürecinde öğrencilere daha önce edindikleri bilgi ve deneyimleri çeşitli yollarla yansıtmaya olanağı sağladığını ifade etmişlerdir. Araştırmada elde edilen sonuca benzer olarak, Gamo vd. (2010), transfer yoluyla, öğrencilerin edindikleri bilgileri farklı problemlerde kullanabildikleri ve problemlerin çözümüne farklı stratejilerle yaklaşabildikleri sonucuna ulaşmışlardır. Terwel vd. (2009) ise yönlendirilmiş yeniden keşif ile öğrencilerin öğretmen rehberliğinde problemin çözümü için modelleri kendi başlarına inşa edebildiklerini böylece problemde örtük olarak yer alan matematiksel yapıyı anlayabildikleri, çözüm için rutin kuralları takip etmek yerine problemin yapısına göre çözüm yolu izleyebildikleri, matematiksel bilgi üretebildikleri; ürettikleri model ve bilgileri yeni

durumlara transfer edebildikleri, böylece karşılaşmadıkları tarzda problemleri çözebildikleri, problem çözme becerilerinin geliştiği ve kendilerini öğrenme sürecinde özgür hissetmelerini sağlayan bilgi sahipliği duygusuna ulaştıkları sonucuna varmışlardır.

Araştırmada öğrencilerin alt öğrenme alanlarının tamamında problemde geçen bilgiyi ya da çözüm sonucunda ulaştıkları formal matematik bilgisini gerçek dünya ile ilişkilendirebildikleri ortaya konulmaktadır. Örneğin, öğrenciler birim kesir kavramının parçaların eşit paylaşılması olarak kavrayıp bu durumu bir deyimle ilişkilendirebilirlerken; ondalık gösterimlerle ve yüzdelerle günlük yaşamda nerelerde karşılaştıklarını, üslü ifadelerle ilişkin bir problemde verilen bilgiyi ise oynadıkları bir bilgisayar oyununa benzetmişlerdir. Öğrencilerin problemlerde yer alan bilgiyi/ulaştıkları formal matematik bilgisinin gerçek yaşam için uygun olup olmadığını değerlendirebildikleri sonucuna ulaşılmaktadır. Örneğin kesirler alt öğrenme alanında yer alan bir problemde sonuç kişi başına şişe sayısı $7/2$ çıkmıştır. Problem çözme adımları açısından hiçbir sorun olmamasına rağmen öğrencilerin sonuca ulaştıkları an kişi başına $7/2$ şişe düşemeyeceğini ifade edebildikleri ortaya çıkmıştır. Benzer olarak, doğal sayılar alt öğrenme alanında yer alan bir problemde sporcunun kilosu 5 kg olarak elde edilmiş ve öğrenciler bu sonucun gerçek yaşam için uygun olmadığını dile getirebilmişlerdir. Araştırma sonucunda öğrencilerin problemde yer alan bilgiyi/ulaşılan formal matematik bilgisini yorumlayabildikleri ve sorgulayabildikleri ortaya konulmaktadır. Örneğin yüzdeler alt öğrenme alanında yer alan bir problemde bir şehrin yılın % 10'unu karlı geçirdiği bilgisi yer almakta olup, öğrenciler problemi okudukları zaman bu şehrin Erzurum olamayacağını ifade ederek bahsi geçen duruma uygun hangi il olabileceğini tartışabilmişlerdir. Bahsi geçen gelişimlerden hareketle öğrencilerin problemde geçen bilgiyi/ulaştıkları formal matematik bilgisini gerçek yaşama yansıtabildikleri, gerçek yaşam bağlamında sorgulayabildikleri, değerlendirebildikleri ve yorumlayabildikleri ortaya çıkmaktadır. Öğrencilerin problemlerde geçen bilgileri ve ulaştıkları formal matematik bilgisini günlük yaşamla ilişkilendirmeleri, yorumlamaları ve bu bilgilerin gerçek hayattaki işlevini sorgulamaları ise gerçek yaşam dünyası ile matematiğin semboller dünyası arasındaki ilişkinin sürdürülebilirliğini sağlamıştır. Araştırmada ele alınan yorumlama süreci alanyazında matematikten arınma olarak geçmekte olup, matematiksel modellerin ve bilgilerin gerçek dünyaya uygunluğu, üretilen model ve bilgileri gerçek dünya ile yeniden ilişkilendiren bir yorumdur (Zulkarnaen, 2018). Jablonka ve Gellert'e (2007) göre matematikleştirme ile matematikten arındırma kavramları arasında diyalektik bir ilişki bulunmakta olup, madalyonun iki yüzü olarak ele alınmakta ve matematikten arındırmanın matematikleştirmeyi destekleyerek sürece genişleyen bir döngüsellik kattığı (Straehler-Pohl, 2017) ifade edilmektedir. Mevcut araştırmada ulaşılan sonuca benzer olarak, Lestariningsih vd. (2018) araştırmanın katılımcılarının matematikleştirme süreci sonucunda elde ettikleri formal

matematik bilgisini gerçek yaşamla ilişkilendirerek yorumlayabildikleri sonucuna ulaşmışlardır.

Süreçlere genel olarak bakıldığında, öğrencilerin yatay ve dikey matematikleştirme ve transfer ve yorumlama süreçlerinde gelişim gösterdikleri, dolayısıyla PISA çerçevesinde sunulan matematik okuryazarlığı döngüsünün mevcut araştırmada işlevsel kılındığı ve öğrencilerin matematik okuryazarlıklarının geliştiği söylenebilir. Alanyazında mevcut araştırmaya benzer olarak, gerçekçi matematik eğitime dayalı matematikleştirme süreçleri ile PISA matematik okuryazarlığı süreçlerinin paralel olmasına dayalı birçok araştırma bulunmaktadır. Maulana vd. (2019) ise matematik okuryazarlığı süreçlerinin matematikleştirme süreçlerinden oluşmasından yola çıkarak gerçekçi matematik eğitime dayalı bir öğrenme sürecinin öğrencilerin matematik okuryazarlıklarını geliştirdiği sonucuna ulaşmışlardır. Araştırmada elde edilen bu sonuca benzer olarak, Botha ve van Putten (2018), matematik okuyazarlığının kavramsallaştırılması, bağlamsal durumların matematikleştirilmesine bağlı olması, çıkış noktası olan araştırma matematik okuryazarlığının geliştirilmesi için gerçekçi matematik eğitimi işe koşmuş ve araştırmada matematik okuryazarlığının bağlamsal durumların matematikleştirilmesi yoluyla gerçek yaşam problemlerini analiz etme ve çözüme imkânları sağlayarak öğrencilerin kendilerini yönetmesini sağlayan bir öğrenme süreci tasarlanmış ve böylece matematik okuryazarlığının geliştiği sonucuna ulaşılmıştır. Benzer olarak Fauzana vd. (2020) gerçekçi matematik eğitimi ile desteklenen öğrenme sürecinde matematikleştirme süreçlerinin öğrencilerin matematik okuryazarlıklarını geliştirdiği sonucuna ulaşmışlardır. Mevcut araştırmada izlenen yola ve ulaşılan sonuçlara benzer olarak, Rusdi vd. (2020), öğrencilerin PISA matematik okuryazarlığı temel alanına ilişkin sonuçlarının düşük olmasından yola çıkarak öğrencilerin matematik okuryazarlıklarını gerçekçi matematik eğitimi ile geliştirmeyi amaçlamıştır. Yaptıkları ihtiyaç analizi doğrultusunda, öğretmenlerin matematik okuryazarlığına ilişkin bilgilerinin yeterli olmadığı, öğrenme materyallerinin günlük yaşamdan ve matematik okuryazarlığını geliştirmekten uzak olduğu, ölçme ve değerlendirme yöntemlerinin matematik okuryazarlığını ölçmek için yeterli olmadığı sonuçlarına ulaşarak gerçekçi matematik eğitime dayalı öğrenme modelini işe koşmayı amaçlamışlardır. Bu doğrultuda, gerçekçi matematik eğitiminin temel ilkeleri ve matematik okuryazarlığının sentezi olan ve adımları gerçek yaşam problemi sunma, model geliştirme, çözüm için matematiği işe koşma, yorum yapma, değerlendirme, sınıf tartışması yapma, edinilen bilginin transferi için yeni problem sunma, matematik okuryazarlığı problemleri çözüme olmak üzere sekiz adımdan oluşan bir öğrenme modeli işe koşulmuş ve öğrencilerin matematik okuryazarlıklarının geliştiği sonucuna ulaşılmıştır.

PISA Matematik Okuryazarlık Testi ve Görüşmelerden Elde Edilen Sonuçlar.

Araştırmada matematik okuryazarlığı süreçlerine ilişkin gözlem bulguları aracılığıyla detaylı, döngülere özgü ve nihai olarak birikimli bir sonuca ulaşılırken; bu sonucun tamamlayıcısı olarak PISA matematik okuryazarlık testinden elde edilen sonuçlarla öğrencilerin matematik okuryazarlıklarını gelişimine bütün olarak bakılabilmektedir. De Lange'nin (2006) görüşlerinden hareketle araştırmada matematik okuryazarlığın gelişimi için her ne kadar nicel bir kesme noktası olmasa da PISA matematik okuryazarlık testinden elde edilen sonuçlar, gelişimin düzeyi için bir nevi ipucu niteliğinde olabilir. Testten elde edilen sonuçlara bakıldığında, öğrencilerin matematik okuryazarlıklarının geliştiği ortaya konulmaktadır. Eylem süreci öncesinde ve sonrasında uygulanan test sonuçlarına bakıldığında sınıf ortalamasının 7,67'den 53,13'e yükselirken "0" olan mod değeri son testte "46" olduğu görülmektedir. Bu durum birbirleri ile aynı olmasa da öğrencilerin tamamının matematik okuryazarlıklarının gelişim gösterdiği anlamına gelmektedir. Elde edilen bu sonuç, öğretmen ve öğrencilerle yapılan görüşmelerden elde edilen sonuçlarla da desteklenmektedir. Öğrencilerle yapılan görüşmeler ışığında, öğrencilerin eylem sürecinin aktif katılımcıları olmaları ile problemi okudukları ve anlayabildikleri, problemi anlamak için tekrar tekrar tekrar okuyarak çaba gösterdikleri, problemde yer alan bilgileri analiz edebildikleri ve uygun yerlerde çözüm için işe koşabildikleri, matematiksel bir dil kullanarak gerçek yaşam problemini matematik problemine dönüştürebildikleri, eylem süreci öncesinde çözüm planı yapmadıkları, deneme yanılma yoluyla çözüme ulaşmaya çalıştıkları ancak eylem süreci ile anlamlı bir çözüm planı yapabildikleri, eylem süreci ile akıl yürütme, problem çözme becerisi gibi matematik okuryazarlığı için gerekli olan becerilerinin geliştiği ve nihai olarak formal matematik bilgisine ulaşabildikleri sonucuna ulaşılmaktadır. Matematik öğretmeni ile yapılan görüşmede ise öğrencilerin önceki dönemlere göre gelişimlerinin daha iyi düzeyde olduğu, özellikle araştırma kapsamında olan alt öğrenme alanlarına ilişkin belirgin gelişmeler olduğu, modeller aracılığıyla soyut matematik bilgisini anlamlandırabildikleri, edindikleri bilgileri ve problem çözme yollarını farklı problemlerde kullanabildikleri, deneme yanılma olmaksızın anlamlı çözüm planı yapabildikleri, edindikleri matematiksel bilgileri günlük yaşamla ilişkilendirebildikleri ortaya konulmaktadır. Sonuç olarak, araştırmada farklı ölçme araçları ve farklı veri toplama süreçlerinden elde edilen sonuçların birbirini desteklediği görülmektedir. Matematik okuryazarlığı süreçlerine ilişkin elde edilen gelişimin, PISA matematik okuryazarlık testi ve görüşmelerden elde edilen sonuçlarla birbirini doğrular ve tamamlar nitelikte olduğu ortaya konulmaktadır. Bu gelişimde gerçekçi matematik eğitimi ile desteklenen öğrenme sürecinin büyük payı bulunmaktadır. Alanyazında gerçekçi matematik eğitiminin matematik okuryazarlığı gelişimine katkısı olduğu çeşitli araştırmalar tarafından ortaya konulmuştur

(Afandi vd., 2021; Bozkurt, 2019; Fauzana vd., 2020; Kozaklı Ülger, 2021; Mardiana vd., 2020; Maslihah vd., 2020; Sumirattana vd., 2017; Şenol, 2022; Umbara & Nuraen, 2019; Yulia vd., 2021).

Eylem sürecinde Yaşanılan Sorunlar ve İşe Koşulan Çözüm Yollarına İlişkin Sonuçlar. Araştırmanın eylem sürecinde çeşitli sorunlar yaşanmış ve sorunlara yönelik çözüm yolları işe koşulmuştur. Daha önce de belirtildiği gibi matematik okuryazarlığı süreçlerine ilişkin gelişimsel sonuçlar, öğrenme sürecinin akışında sorun yaşanmaksızın ortaya çıktığı gibi sorunların çözümü sonrasında da elde edilen sonuçlardır. Bu başlık altında yaşanan sorunlar ve işe koşulan çözüm yolları sistematik olarak alt öğrenme alanları temel alınarak sunulmaktadır. Böylece hiyerarşik şekilde düzenlenen eylem sürecinde sorunların giderek azaldığı dolayısıyla da işe koşulan çözüm yollarının işlevsel olduğu ortaya konulmaktadır. Eylem sürecinde yaşanan sorunlar, araştırmanın mevcut durumunda ortaya çıkan sonuçlarla oldukça benzerlik göstermektedir. Sorunlara yönelik çözüm yolları ise matematik okuryazarlığının gelişimini etkileyen faktörler olarak ayrıca ele alınıp tartışıldığından bu başlık altında sadece sorunlara ve çözüm yollarına ilişkin sonuçlara yer verilmektedir.

Öğrencilerin kesirler alt öğrenme alanında yer alan döngülerde yaşadıkları sorunlara genel olarak bakıldığında, yaşanan bazı sorunların döngüye özel olduğu görülürken bazılarının ise hemen hemen bütün döngülerde yaşandığı ve çözüme karşı direnç gösterdiği söylenebilir. Öğrencilerin önceki okul yaşantılarından getirdikleri ezberi ve kalıp bilgilerinin olması, problemlere ön yargılı yaklaşımları, uzun metinli problemleri zor algıladıkları için çözebileceklerine ilişkin inançlarının düşük olması çözüme direnç gösteren güçlü sorunlardır. Araştırmacı bu sorunların tek döngüde değişmeyeceğini fark etmiş ve diğer döngülerin eylem planlarında bu sorunların çözümlerine yönelik önlemler almıştır. Bu doğrultuda öğrencilerin ezberi ve kalıp bilgilerinin yerine kendi öğrenme süreçlerinde aktif olup bilgiyi anlamlı bir şekilde yapılandırmalarını sağlayan ve öğrencilerin problemlere ilişkin bakış açısını değiştirmeleri ve çözüme ulaşabildiklerini görebilmeleri dolayısıyla da inançlarının artması için eylemlerin planlanmasında sistematik bir yol izlenmiştir. Bu doğrultuda, gerçek modellere, her bir döngü içinde öncelikle basit problemlere sonrasında ise karmaşık problemlere yer verilmiş, problemin anlaşılabilir olacağına ilişkin farkındalık yaratmak için problemlerde öğrencilerin ilgilerine, özelliklerine, okul deneyimlerine, kültürel yaşantılarına ve yakın çevrelerine yer verilmiştir. Bununla birlikte, öğrencilerin edindikleri bilgileri ezberleme yoluna gitmemeleri için her problem çözümünde model kullanımı özendirilmiştir. Söz konusu problemlerin çözümünde araştırmacı rehberliği kapsamında, araştırmacının öğrencilerle özellikle bireysel olarak ilgilenmesi, buna ek olarak öğrencilerin bulundukları gruba sonrasında

sınıfa dönüt vermesi, yönlendirilmiş sorularla düzeltme yapılmasına imkân tanınması ve problem çözme adımlarını öğrencilerle birlikte yapması, öğrencilerin motive etmesi ve problemi çözebileceklerine ilişkin cesaretlendirmesi de işlevsel bir çözüm olmuştur. Araştırmacının verdiği dönüt ve düzeltmelerle başta grup çalışmalarını amacına göre yürütmeyen ve sınıfta gürültü ortamına sebebiyet veren öğrenciler için grup çalışmalarının neden yapıldığı daha iyi anlaşılmış ve böylece bahsi geçen sorunların çözümünde akran desteği de önemli bir rol oynamıştır. Yaşanan sorunların tamamen çözüldüğü söylenemese de sorunların şiddeti azalarak devam etmiştir. Sorunların bitmemesi öğrencilerin önceki yaşantılarının lise hayatına kadar güçlü bir birikime sahip olması; görüşmelerde, demografik bilgi formunda ve döngülerde ifade ettikleri gibi kitap okuma sıklıklarının neredeyse olmamasından kaynaklandığı söylenebilir. Araştırmacı ön yaşantıları yukarıda sözü geçen şekilde değiştirmeye çalışmakla birlikte kitap okuma sıklıklarına müdahale edememektedir. Fakat öğrencilerin döngülerde yer alan problemleri okumaya ve anlamaya karşı istekli olmaya başlamaları her bir döngüde yaşadıkları sorunları daha aza indirmeye başlamış ve öğrenciler problem çözme adımlarını daha doğru ve hızlı bir şekilde yerine getirmeye başlamışlardır. Bu sorunların yanı sıra döngüde yer alan kazanıma ilişkin yaşanan sorunlar ($1/4$ ile $4/1$ kesirlerinin karıştırılması gibi) araştırmacının rehberliği ve modeller aracılığıyla çözüme ulaşarak diğer döngülerde bu sorunlar tekrar yaşanmamıştır. Zaman zaman sınıfta öğrencilerin yorulmaya başlaması, problem çözümünde hızlı gelişim gösteren grupların aralarında konuşmaya başlamaları, döngülerin bazılarının sınav döneminde olması gibi nedenlerden ötürü sınıfta gürültülü bir ortam olmuştur. Araştırmacı sorunun çözümü için öğrencileri gerekli yerlerde uyarmış ve gürültüye sebebiyet veren öğrencilerden diğer gruplara yardımcı olmalarını istemiştir. Sınıfta öğrencilerle döngü aralarında yapılan görüşmeler ve sınıf öğretmenlerinin verdiği bilgilerden hareketle ciddi rahatsızlığı bulunan öğrencilerin bazı döngülere katılmadıkları görülmüştür. Sorunun çözümü için araştırmacı öğrencilerin katıldığı döngülerde bireysel olarak ilgilenmiş ve grup arkadaşlarını öğrencinin eksikliklerini kapatarak akran desteği vermeleri konusunda bilgilendirmiştir. Döngü esnasında özellikle aktif katılım sağlamayan birkaç öğrencinin telefon kullanması dikkat bozan bir sorun olarak ortaya çıkmış ve araştırmacı öğrencilerin bu sorununu dile getirdikten sonra öğrenciler döngülerde telefonları toplama kararı almıştır.

Öğrencilerin ondalık gösterimler alt öğrenme alanında yer alan döngülerde yaşadıkları sorunlara genel olarak bakıldığında, önceden süregelen sorunların devam etmekle birlikte direncinin kırıldığı görülmektedir. Kesirler alt öğrenme alanında yer alan döngülerde olduğu gibi öğrenciler ondalık gösterimler alt öğrenme alanında yer alan döngülerde de farklı tarzda ve karmaşık yapıda olan problemlere ilişkin kaygılanmışlardır. Bu durum ise öğrencilerin problemin doğru çözümüne ulaşmalarını engellemiştir. Sorunun çözümü için önceden alınan

önlemler ve araştırmacının rehberliği birlikte işe koşulmuştur. Önceden alınan önlemlerle öğrencilerin kesirler alt öğrenme alanında yaşadıkları sorunlar da dâhil olmak üzere yaşanan sorunlar döngü özelinde ve eylem süreci genelinde ele alınarak eylem planları bu doğrultuda hazırlanmıştır. Öncelikle problemlerin seçilmesinde, hazırlanmasında ve sıralanışında basitten karmaşığa ve kolaydan zora olacak şekilde hem döngü içinde hem de döngüler arasında sistematik bir yol izlenmiştir. Böylece eylem süreci ilerledikçe öğrenciler kaygıyla yaklaştıkları farklı tarzda birçok problemle karşı karşıya bırakılarak sorunları ile baş etmelerine yardımcı olunmaya çalışılmıştır. Öğrencilerin problemin anlaşılabilir ve çözülebilir olduğunu fark edebilmeleri için problemler çoğunlukla öğrenci yaşantılarından seçilmesine özen gösterilmiştir. Problemlerde özellikle aktif katılım sağlamayan öğrencileri grup çalışmalarına ve sınıf tartışmalarına katılabilmeleri için öğrenci isimleri kullanılmaya çalışmıştır. Bununla birlikte araştırmacı zaman zaman öğrencilere kaygıyla yaklaştıkları problemlerin çözümü için öğrencilerin gerekli bilgiye sahip olduklarını hatırlatarak öğrencileri problem çözme işlemlerini yerine getirmeleri için cesaretlendirmeye, motive etmeye çalışmış, grup çalışmalarına teşvik etmiş ve gerekli durumlarda yönlendirici sorular kullanarak problem çözme işlemlerini öğrencilerle birlikte yerine getirmiştir. Öğrenciler her döngü içinde söz konusu sorunu aşabilmelerine rağmen bu sorun her bir döngüde karşılaştıkları farklı tarzdaki problemlerde devam etmiş ve bazı problemlerde öğrencilerin probleme ilişkin kaygıları eylem süreci boyunca edindikleri güven duygusunun önüne geçmiştir. Fakat eylem süreci ilerledikçe öğrenciler probleme kaygıyla yaklaşsalar bile gelişen güven duygusunun öne çıktığı gözlemlenmiştir. Böylece öğrenciler probleme korkuyla yaklaşsalar bile problemi okumaktan çekinmemiş, problemi anlamak ve çözüme ulaşabilmek için kayda değer bir çaba göstermişlerdir. Öğrencilerin yaşadıkları sorunun direncinin kırılmasında akran desteğinin ve grup çalışmalarının da önemli bir payı bulunmaktadır. Kesirler alt öğrenme alanına göre ondalık gösterimler alt öğrenme alanında yer alan döngülerde öğrenciler grup çalışmalarını amacına uygun bir şekilde yerine getirmiş ve öğrencilerin görüşmelerde bahsettikleri rekabetçi sınıf ortamı yerine işbirlikli öğrenme ortamına bırakmıştır. Böylece öğrenciler akran desteği ile dolaylı olarak motive olmuş ve kaygılarını yenerek kendilerine daha çok güvenmeye başlamışlardır. Bu durum bazı öğrencilerin probleme ilişkin çözüm planı yapılmasında kolayla kaçması açısından kimi zaman dezavantajlı bir duruma dönüşmüştür. Bazı öğrenciler çözüm planı yapmak için gerekli donanımına sahip olmalarına rağmen arkadaşlarının planlarını doğrudan kullanma yoluna gitmiş, bu durum araştırmacının bireysel ve grup çalışmalarına verdiği dönütler esnasında fark edilmiştir. Araştırmacı bu sorunu yaşayan öğrencilere yönlendirilmiş sorular aracılığıyla problem analizi ve çözüm planı yaptırarak çözüm planlarının gerekçesini ifade etmelerini istemiştir. Eylem süreci ilerledikçe bu sorunun çözüldüğü

gözlemlenmiştir. Çözüm planına yönelik diğer bir sorun ise öğrencilerin döngülerde kullanılan formal bilginin edinilmesi ve yeni bir problemde kullanılmasını bir örüntü olarak görüp tahmin ederek çözüm planı yapmaları olmuştur. Öncelikle önceden edinilmiş bilgilerin karmaşık olarak yeni bir problemde kullanıldığı durumların da yaşanması ve bu durumun örüntü kurallarına uymaması sonrasında ise araştırmacı rehberliği ile bu sorun ortadan kaldırılmıştır. Çözüm planına ilişkin yaşanan sorunların değişime çok açık olduğu ve işe koşulan çözüm yollarının oldukça işe yarar olduğu görülmektedir. Yaşanan bu sorunların dışında özellikle ailevi sorunlar yaşayan bazı öğrencilerin döngü esnasında telefonla ilgilenerek aktif katılım sağlamamaları, problem çözme işlemlerinde sorun yaşamayan ve çözüme hızlı ulaşan öğrencilerin gürültüye sebebiyet vermeleri gibi sorunlar da yaşanmıştır. Araştırmacı bu sorunun çözümü için öğrencilerle bireysel olarak ilgilenmiş, grup çalışmalarına ve sınıf tartışmalarına katılmalarına teşvik etmeye çalışmıştır. Öğrencilerin gürültüden rahatsız olmaları nedeniyle kendi sorunlarına çözüm bularak döngü esnasında hesap makinesi dışında telefonla ilgilenmeme kararı almaları ve hesap makinesinin kullanılmadığında da telefonların toplanması soruna çözüm bulmuştur. Ayrıca önceki sorunlara yönelik alınan önlemlerden problemlerin öğrenci yaşantılarından seçilmesi ve problemde öğrencilerin isimlerinin kullanılması da sorun yaşayan öğrencilerin süreçte aktifleşmesi açısından oldukça işe yarar olmuştur. Buradan hareketle öğrencilerin bireysel ilgiye ihtiyaç duydukları söylenebilir.

Öğrencilerin oran-orantı alt öğrenme alanında yaşadıkları sorunlara genel olarak bakıldığında, önceki döngülerde yaşanan sorunları devam ettiği fakat bu sorunların çözüme yönelik dirençlerinin önemli ölçüde kırıldığı görülmektedir. Önceki alt öğrenme alanlarında olduğu gibi öğrenciler oran-orantı alt öğrenme alanında yer alan döngülerde de farklı tarzda ve karmaşık yapıda problemlere kaygıyla yaklaşmışlardır. Ayrıca sarmallığın etkisi ile eylem süreci ilerledikçe konuların genişleyerek devam etmesi öğrencilerin daha karmaşık yapıda kazanımlara göre sunulan problemlerle karşılaşmalarını, problemlerin çözüm planlarının çoklu adım içeren işlemlerin uygulanmasını gerektirmesini beraberinde getirmiştir. Bu durum öğrenciler için yeni bir kaygı kaynağı olmuştur. Döngü esnasında izlenen çözüm yollarına ek olarak, önceki döngülerde yaşanan sorunlar ve çözüm yolları dikkate alınarak yaşanabilecek olası sorunlara karşı önlemler alınmıştır. Öncelikle önceki döngülere ilişkin tekrarlar yapılarak hem öğrenme eksiklikleri ortaya çıkarılmaya çalışılmış hem de öğrencilerin edindikleri bilgileri hatırlayabildiklerini ve kullanabildiklerinin kendilerine güven verdiği bilindiğinden döngüye olumlu bir tutumla başlamaları sağlanmaya çalışılmıştır. Alınan bir diğer önlemler ise eylem planlarında yer alan problemlerin seçilmesinde, hazırlanmasında, sıralanmasında ve sunulmasında sistematik bir yol izlenmiştir. Böylece öğrencilerin yeni bir alt öğrenme alanına olumlu bir tutumla giriş yapmaları ve kaygı duymadan formal matematik bilgilerine ulaşmaları

amaçlanmıştır. Çünkü öğrencilerin edindikleri bilgileri yeni bir problemde kullanabilmeleri onların kendilerine olan güvenlerini ve problemin çözümüne yönelik çabaları üzerinde olumlu yönde değiştirebilecek bir faktördür. Öğrenciler her iki döngüde de kaygılarıyla baş edebilecekleri problemlerle karşı karşıya bırakılmıştır. Bu durum eylem sürecinin başından itibaren krizin fırsata çevrilmesinde işe yarar bir etken olmuştur. Öğrenciler oran-orantı alt öğrenme alanındaki döngülerde yer alan problemlerde özellikle de 14. döngüde problem çözümüne yönelik kaygı yaşamışlar fakat bu durum ilk döngülerde olduğu gibi öğrencilerin problemi okuma, anlama ve analiz edilmesi işlemlerine yansımamıştır. Eylem sürecinin başında özellikle problemin okunması ve anlaşılması noktalarında sorun yaşayan öğrenciler süreç ilerledikçe bu sorunun üstesinden gelebilmeyi başaramışlardır. Öğrencilerin farklı tarzdaki problemlere yönelik okuma becerilerinin gelişmesi ve problemi çözebileceklerine ilişkin kendilerine duydukları güvenin probleme karşı duydukları kaygıyla birlikte hareket etmesi oldukça etkili olmuştur. Bu durum her ne kadar eylem süreci ilerledikçe gözlemlense de oran-orantı alt öğrenme alanında daha açık bir şekilde kendisini gösterebilmiştir. Böylece öğrencilerin süreç ilerledikçe yeni bilgiler edinmeleri, edindikleri bu bilgileri yeni problemlerde kullanabilmelerinin kendilerine vermiş olduğu güven duygusu ve farkında oldukları sorunları gösterdikleri çaba ile aşabildiklerini görmek dolayısıyla da öz yeterlik algılarının artması kaygılarının önüne geçmeye başlamıştır. Böylece yaşadıkları sorunların şiddeti de azalmaya başlamış, çözüme daha etkili ve hızlı bir şekilde varılmıştır. Ancak buradan öğrencilerin kaygılarının tamamen azaldığı ve güven duygularının en üst düzeyde olduğu anlamı çıkmamaktadır. Öğrencilerin hala farklı tarzda problemlerle ve başa çıkabilecekleri ve yeni deneyimler edinebilecekleri sorunlarla karşı karşıya gelmeye ihtiyaçları bulunmaktadır. Oran-orantı alt öğrenme alanında öğrenciler yeni bir sorunla yoğun olarak karşılaşmış ve kaygıyla yaklaştıkları problemlerin çözüm planlarını yapmakta zorlanmışlardır. Problemlerin gerektirdiği çözüm planları çoklu adımlar içeren işlemlerden oluşmaktadır. Öğrencilerin bu işlemleri yerine getirebilecek bilgiye sahip olmalarına rağmen çözüm planı yapmakta zorlanmış hatta deneme yanılma yoluyla plan yapma yoluna başvurmuşlardır. Bu sorunun çözümünde araştırmacının rehberliği, döngüde yer alan bir problemin yaşanan sorunun çözümüne yönelik hazırlanması ve grup çalışmalarının içselleştirilmesi işe yaramıştır. Araştırmacı öğrencilere problemin çözümü için gerekli olan bilgilere sahip olduklarını hatırlatarak öğrencileri motive etmeye çalışmış ve yönlendirici sorular sorarak bireysel, grup ve sınıf tartışması ile öğrencilerin çözüme ulaşmalarını sağlamaya çalışmıştır. Araştırmacı 14. döngüde öğrencilerin çözüm planını deneme yanılma yoluyla yapıp yapamadıklarını saptamak amacıyla problemlerden birinin içeriğine gereksiz ve yanlış birimle sunulan bir bilgi eklemiştir. Öğrenciler problemde yapılan hatayı fark etmiş, doğru bir çözüm planlaması yaparak çözüm planına yönelik

yaşadıkları sorunu aştıklarını ortaya koymuşlardır. Aynı zamanda araştırmacı yaptığı grup gözlemleri esnasında grupların kendi içindeki eksiklikleri, sorunları gidermeye çalıştıklarını ve akran desteğinin çözüm sağladığını gözlemlemiştir. Fakat önceki döngülerde de benzer sorunları yaşayan bir grup kendi içindeki konuşmalardan dolayı probleme yeterli düzeyde odaklanamamış ve problemin çözümü açısından sorun yaşamışlardır. Araştırmacı öğrencilere yaşadıkları sorunun olası sonuçları hakkında konuşarak çözüm olarak grup üyelerinin başka gruplarda yer almasını teklif etmiştir. Önceki döngülerde olduğu gibi öğrenciler bu teklifi kabul etmeyerek aynı grup içinde yer almak istediklerini belirtmişlerdir. Araştırmacı problemin çözümü için yönlendirilmiş sorular sorarak problem çözme işlemlerini grup üyeleri ile birlikte yerine getirmiştir. Bu sorunların dışında havanın güzel olmasının sürece uyum sağlamalarını engellediğini ifade ederek döngülere aktif katılım sağlayamayan ve bazen sınıfta gürültülü bir ortama sebebiyet veren öğrenciler olduğu görülmüştür. Bu öğrenciler önceki döngülerde de olduğu gibi çoğunluklar ailevi problemleri olduğunu ifade eden öğrencilerden oluşmaktadır. Araştırmacı sorunun çözülmesi için öğrencilerle döngü aralarında yaşadıkları sorunlar hakkında konuşmuş ve öğrencilerin sınıf tartışmalarına katılabilmeleri ve motive olabilmeleri için çözüm için tahtaya kaldırmıştır. Ayrıca grup içi ve gruplar arası yardımlaşma teşvik edilerek öğrencilerin sorumluluk alabilmeleri sağlanmaya çalışılmıştır.

Öğrencilerin doğal sayılarda işlemler alt öğrenme alanında yaşadıkları sorunlara genel olarak bakıldığında, önceki döngülerde yaşanan sorunların daha az yaşandığı ve çözüme karşı dirençli olan sorunların dirençlerinin oldukça azaldığı görülmektedir. Doğal sayılar alt öğrenme alanı diğer alt öğrenme alanlarından edinilen bilgilerin anlamlı bir şekilde kullanılmasını gerektiren bir öğrenme alanı olması, öğrencilerin daha önceki döngülerde ve yeni bir alt öğrenme alanına geçişte yaşayabilecekleri sorunlar göz önünde bulundurularak önlemler alınmış ve bu doğrultuda sistematik bir yol izlenmeksizin farklı ve karmaşık yapıda problemlere yoğun bir şekilde yer verilmiştir. Alınan diğer bir önlem ise önceki döngülerde edinilmiş bilgilere yönelik yapılan tekrarlardır. Bu tekrarlarla öğrencilerin döngülere ilişkin öğrenme eksikliklerin ortaya çıkarılması, giderilmesi ve edinilen bilgilerin öğrencilere hatırlatılması amaçlanmıştır. Öğrenciler yapılan tekrarlarla sorun yaşamamışlardır. Doğal sayılar alt öğrenme alanlarında yaşanan sorunlar genel olarak yoğun bilgi içeren tabloların ve yoğun birim içeren problemlerin anlaşılması ve buna bağlı olarak çözüm planlarının yapılması noktasında sorunlar yaşanmıştır. Yaşanan sorunlar öğrencilerin bu alt öğrenme alanında farklı tarzda ve karmaşık yapıda problemlerle yoğun bir şekilde karşılaşmaları nedeniyle ortaya çıkan sorunlardır. Önceki alt öğrenme alanlarında olduğu gibi bu durum da çözüme ulaştığında gelişim için bir fırsat niteliğine gelmiştir. Eylem sürecinin başında yaşanan sorunlardan farklı olarak doğal sayılar alt öğrenme alanında öğrencilerin özellikle farklı, karmaşık ve uzun metinli

problemleri okumak, anlamak için daha basit ve aşına oldukları problemlere göre çaba sarf ederek daha özenli oldukları açık bir şekilde gözlemlenmiştir. Öğrencilerin söz konusu problemlere korku ve önyargı ile yaklaşmadıkları aksine problem çözmekten zevk aldıkları ve bu durumu kendilerinde fark ettikleri gelişim ile birlikte dile getirdikleri, problemleri özellikle de zor olarak nitelendirdikleri problemleri çözebildikçe başarı duygusunu tadarak kendilerini yeterli görmeye başladıkları, bu durumun ilerleyen süreçteki her probleme ve döngüye yansıdığı gözlemlenmiştir. Dolayısıyla doğal sayılar alt öğrenme alanının eylem sürecinin başından beri alınan önlemler ve yaşanan sorunlara yönelik çözüm yollarının işe yarar olduğunun görülmesi nedeniyle eylem sürecinde yaşanan sorunlara yönelik çözüm yollarının meyvesinin söz konusu alt öğrenme alanında alındığı söylenebilir. Bu alt öğrenme alanında öğrenciler sadece edindikleri bilgileri yeni problemlere transfer etmekle kalmamış aynı zamanda süreklilik gösteren öz yeterlik inançlarını da yeni problemlere transfer edebilmiş ve yeni sorunlarda işe koşarak çözüme ulaşabilmişlerdir. Doğal sayılar alt öğrenme alanında yaşanan sorunların aşılmasında grup çalışmalarının içselleştirilmesinin de önemli bir katkısı olmuştur. Öğrenciler grup çalışmalarını amacına uygun bir şekilde yürüterek problemlerin anlaşılması, analizi ve çözüm planı yapılması konularında tartışmış ve yardımlaşarak grup içinde olabilecek öğrenme eksikliklerini tamamlamaya çalışmışlardır. Daha önceki alt öğrenme alanlarında önemli sorunlar yaşayan bir grup doğal sayılar alt öğrenme alanındaki döngülerde fark edilir düzeyde bir gelişim göstermişlerdir. Böylece grup içi konuşmalardan doğan dikkat sorunu nedeniyle problemin okunması ve anlaşılması konularında yaşanan sorunlar azalmış ve deneme yanılma yoluyla yapılan çözüm planı yerini problemde yer alan bilgileri ilişkilendirerek anlamlı çözüm planı yapmaya bırakmıştır. Doğal sayılarda işlemler alt öğrenme alanında hızlı bir şekilde problem çözme işlemlerini yerine getiren öğrencilerin problem çözümü için artı kalan zamanda gürültüye sebebiyet vermişlerdir. Araştırmacı sorunun çözümü için öğrencilerle konuşmuş ve diğer arkadaşlarına problem çözme işlemlerine yönelik destek vermesi için teşvik etmiştir. Bununla birlikte daha önceki döngülerde ailevi ve sağlık problemlerinden ötürü döngülere aktif katılım sağlamayarak gürültülü bir ortam yaratan öğrenciler için işe koşulan çözüm yolları doğal sayılar alt öğrenme alanında işe yarar olduğu görülmüştür. Öğrencilerin problemleri çözebildiklerine ilişkin inançlarının artması ile öğrencilerin istenmeyen davranışlarının azaldığı ve sürece daha aktif katıldıkları gözlemlenmiştir.

Yüzdeler alt öğrenme alanında yaşanan sorunlara genel olarak bakıldığında, öğrencilerin önceki döngülerde yaşadıkları sorunlardan probleme ön yargı ve korkuyla yaklaşma ve çözüm planını deneme yanılma yoluyla yapma sorunlarının çözüme karşı dirençlerinin yok denecek kadar azaldığı gözlemlenmiştir. Ancak bu durum yerini 18. döngünün başında yerini öğrencilerin görüşmelerde ve eylem sürecinde zaman zaman ifade

ettikleri gibi yüzde problemlerine yönelik ön yargı ve korkuya bırakmıştır. Araştırmacının önceki döngülerde yaşanan sorunları ve öğrencilerin yüzde problemlerine yönelik ön yargı ve korkularından doğabilecek olası sorunları göz önünde bulundurarak sorunun çözümüne yönelik önlemler alması işe yarar olmuştur. Bu doğrultuda diğer döngülerde de yapıldığı gibi edinilmiş bilgilerin tekrar edilmesine ve bu bilgilerin birbirleriyle ilişkilendirilmesine özen gösterilmiştir. Bununla birlikte yüzdeler alt öğrenme alanında yer alan döngülerin planlanmasında yüzde problemlerinin sırasıyla kesirler, ondalık gösterimler, oran-orantı ve doğal sayılarda işlemler ile ilişkilendirilmesine ve ilk iki döngüde eylem planlarında yer alan problemlerin seçilmesinde, hazırlanmasında, sıralanmasında ve sunulmasında sistematik bir yol izlenmesine özen gösterilmiştir. Son iki döngüde ise öğrencilerin zorluk derecesi farklı olan karmaşık yapıda problemler ile karşılaşarak yaşayacakları olası sorunlar ile baş etmeleri ve buna dayalı olarak gelişim kaydetmeleri amaçlanmıştır. Önceki döngülerde alınan bu önlemin işe yarar olduğu görülmüştür. Öğrenciler farklı ve karmaşık tarzda problemlerle karşılaşınca bir dengesizlik durumu yaşayıp eylem süreci ilerledikçe problemi çözmek için daha çok çaba sarf etmiş ve böylece kendilerini problem çözümü açısından daha yeterli görmeye başlamışlardır. Bu gelişim ise doğal olarak matematik okuryazarlığının gelişimini beraberinde getirmiştir. Yaşanan bu dengesizlik durumu ile edinen formal matematik bilgilerinin kullanılabileceği problemler sistematik bir şekilde öğrencilere sunulmuş ve öğrenciler dengeye tekrardan ulaşarak edindikleri bilgileri yeni durumlara transfer edebilmişlerdir. Yaşanan her dengesizlik-denge bulma durumunda yeni öğrenmeler ortaya çıkmıştır. Bu durum eylem planlarının örüntülü ve sarmal bir yapıya sahip olması nedeniyle meyvelerini en çok doğal sayılarda işlemler ve yüzdeler alt öğrenme alanında vermiştir. Öğrenciler alınan bu önlemlerle daha önce edindikleri bilgileri sistematik ve anlamlı bir şekilde kullanarak yüzde problemlerini çözebildiklerini fark etmişlerdir. Böylece öğrencilerin bu problemleri çözebileceklerine ilişkin inançları artmış ve yüzde problemlerine yönelik olumsuz tutumları yerini olumlu tutuma bırakmıştır. Öğrenciler zaman zaman döngülerde problemlere yönelik ön yargı ve kaygı yaşasalar da problem çözme işlemlerini yerine getirmekten vazgeçmemiş ve bu problemleri çözmek için daha çok çaba sarf etmişlerdir. Bu durum özellikle problemlerin kasıtlı olarak sistematik bir şekilde sunulmadığı son iki döngüde daha çok yaşanmıştır. Özellikle 20. döngüde öğrencilerin gerek zorluk derecesi diğer döngülere göre daha yüksek olan problemlerle karşılaşmaları gerekse öğrencilerin yüzdeler alt öğrenme alanına da olumlu bir tutum ve problemleri çözebileceklerine ilişkin inançla yaklaşarak en çok sorun yaşadıklarını düşündükleri alt öğrenme alanında doyuma ulaşmaları ile dikkat dağıtan faktörlerin etkisi diğer döngülere göre daha belirgin bir şekilde kendini göstermeye başlamıştır. Araştırmacı 20. döngüde öğrencilerin problemlere yönelik sorunların kaynağının tam olarak ne olduğunu saptayamadığından 20. döngü ile aynı kazanımı

temel alan yeni bir eylem planı hazırlamıştır. Eylem planının hazırlanmasında yaşanan sorunların büyük çoğunlukla dikkat dağıtıcı faktörlerden kaynaklandığını açık bir şekilde fark edilmiştir. 21. döngüde de farklı ve karmaşık tarzda problemler sunulmuş, öğrencilerin problemlere odaklanmaları durumunda büyük çoğunlukla sorun yaşamadıkları, yaşanan sorunların ise çözüme karşı direnç göstermediği ve araştırmacının yönlendirici soruları ve grup çalışmaları ile rahatlıkla çözülebildiği gözlemlenmiştir. Dikkat dağıtan faktörlere yönelik sorunların ise araştırmacının geliştirebileceği çözüm yolları ile tamamen ortadan kalkamayacağı fark edilmiştir. Bu faktörlere bakıldığında, gruplardan birisinin üyelerinin idare tarafından çağırılması nedeniyle eylem sürecine katılımın sürekliliğinin tam olarak sağlanamaması, öğrencilerin bir bölümünün döngülerin uygulanması esnasında seminerlere katılması, öğrencilerin üç hafta süren sınav sürecinde bulunmaları, kış aylarının sonuna gelmesiyle öğrencilerin okulda bulunmak istememeleri ve eylem sürecine yönelik motivasyonlarının düşmesi, dini ve kültürel faktörler nedeniyle eylem sürecine uyum sağlayamayacaklarını ifade etmeleri gibi faktörler olduğu görülmektedir. Bu faktörlerin daha fazla soruna yol açmamasında eylem sürecinin doyuma ulaşması ve sona yaklaşması ise doğal ve isabetli bir çözüm yolu olmuştur.

Üslü ifadeler alt öğrenme alanında yer alan 22. döngü ele alındığında, öğrencilerin yüzdeler alt öğrenme alanında yer alan döngülerde yaşadıkları sorunları yaşamadıkları ve dikkat dağıtıcı faktörlerden etkilenmedikleri gözlemlenmiştir. Bu durum öğrencilerin eylem sürecinin sonuna yaklaştıkları bilgisine sahip olmaları ve döngünün diğer döngülere nazaran kısa sürmesi ve yoğunluk olarak daha az yoğun olması ile açıklanabilir. Bununla birlikte, öğrencilerin eylem sürecinin en başında sorun yaşadıklarını ifade ettikleri ve merakla katılmayı bekledikleri yüzdeler alt öğrenme alanında yer alan döngülerin gelişim için kritik bir öneme sahip olması da söz konusu durumu açıklayabilmektedir. Yüzdeler alt öğrenme alanına ilişkin sorunların aşılması öğrenciler açısından ulaşılabilecek en son nokta olarak algılanmaktadır. Öğrencilerin yüzdeler alt öğrenme alanında yer alan dikkat dağıtıcı faktörlere rağmen yüzde problemlerine yönelik önyargılarını ve korkularını yenmeleri öğrencilerin motivasyonlarını, problemleri çözebileceklerine ilişkin inançlarını ve çabalarını artırmıştır. Bu durum, 22. döngüye de olumlu bir şekilde yansımıştır. Öğrenciler yeni bir alt öğrenme alanına ilişkin bilgiler edinmekten mutluluk duymuşlardır ve gerçek modele dayalı uygulamaya zevkle katılarak formal matematik bilgisine ulaşabilmişlerdir. Öğrencilere edindikleri bilgileri kullanabilecekleri farklı ve karmaşık yapıda problemler sistematik bir yol izlenmeden sunulmuştur. Öğrenciler problemlere ön yargı ve korku ile yaklaşmadan problemi okumuş ve anlama noktasında sorun yaşamamışlardır. Öğrenciler problemde yer alan bilgileri çözümde kullanılmak üzere ayırt edebilmiş ve bu bilgileri kullanarak doğru sonuca ulaşabilmişlerdir.

Eylem sürecinin doyuma ulaşması ile 22. döngü ile eylem planlarının uygulanma süreci tamamlanmıştır.

Matematik Okuryazarlığının Gelişimine Etki Eden Faktörlere İlişkin Sonuçlar. Bu başlık altında matematik okuryazarlığının gelişimine ilişkin gözlem bulguları ve öğrencilerle yapılan görüşmeler ışığında matematik okuryazarlığının gelişimine etki eden faktörlere ilişkin sonuçlara yer verilmektedir. Bu doğrultuda, bu faktörlerin “grup çalışmaları”, “araştırmacı rehberliği”, “döngü nitelikleri”, “gerçek yaşam durumlarının kullanımı”, “değişiklik gösteren öğrenci nitelikleri ve eylemleri”, “matematiğe yönelik tutum” ve “matematiğe yönelik öz yeterlik inancı” olduğu sonucuna ulaşılmaktadır. Bu faktörlere ilişkin sonuçlar aşağıda yer almaktadır.

Grup çalışmalarına kesirler alt öğrenme alanında yer alan döngüler açısından bakıldığında, öğrencilerin grup çalışmalarına karşı bilinçlenmeye başladıkları ve böylece grup çalışmalarında akran öğrenmenin dolayısıyla da problemlerinin çözümüne ilişkin birbirlerinin eksikliklerini gidererek yanlışlarını düzelttikleri sonucuna ulaşılmaktadır. Ondalık gösterimler alt öğrenme alanında kesirler alt öğrenme alanındaki gelişime ek olarak, grup aidiyetinin ve olumlu bağımlılığın geliştiği, eylem süreci başında gözlemlenen ve görüşmelerde dile getirilen rekabetçi sınıf ortamının yerine işbirlikli öğrenmenin hâkim olmaya başladığı ortaya konulmaktadır. Oran ve orantı alt öğrenme alanında öğrencilerin sürecin başında yabancı oldukları grup çalışmalarını içselleştirebildikleri dolayısıyla da araştırmacının yönlendirmesine ihtiyaç duymadan grup çalışmalarına özgü eylemleri yerine getirebildikleri ortaya çıkmaktadır. Doğal sayılarda işlemler alt öğrenme alanında yukarıda bahsi geçen gelişmeler olmakla birlikte eylem sürecinde yaşanan sorunlarda da bahsi geçen grupların sorunlarını çözmeye başladıkları ve gelişim gösterdikleri sonucuna ulaşılmaktadır. Aynı gelişimin yüzdeler alt öğrenme alanında da olduğu görülmektedir. Öğrencilerle yapılan görüşmeler ışığında ise öğrencilerin grup çalışmaları ile ortak amaç etrafında toplandıkları, grup üyelerinin arasında olumlu bağımlılık olduğu, akran öğrenmenin gerçekleştiği, öğrencilerin sosyalleşebildikleri, akran öğrenmenin etkisi ile problemlere alternatif çözüm yollarını öğrenebildikleri, grup çalışmaları esnasında aktif katılım için cesaretlendikleri ve öğrenmeye karşı motive oldukları sonuçları ortaya konulmaktadır. Dolayısıyla öğrencilerin grup çalışmalarına katılmalarının matematik okuryazarlığının gelişimine katlı sağladığı söylenebilir. Böylece, eylem sürecinde de işe koşulan ve gerçekçi matematik eğitiminin etkileşim ilkesinin matematik okuryazarlığının gelişimine ilişkin işlevselliğinin pratikte ortaya konulduğu öne sürülebilir. Nitekim gerçekçi matematik eğitiminin etkileşim ilkesi, matematik öğrenmenin yalnızca bireysel değil, aynı zamanda sosyal bir etkinlik olduğunu, böylece öğrencilere öğrencilere problem çözme yollarını

ve ulaştıkları bilgileri başkaları ile paylaşma imkânı sunarak, öğrencilerin daha yüksek bir anlama düzeyine ulaşmaları sağlanmış olur (Van den Heuvel-Panhuizen & Drijvers, 2014). Trisnawati vd.ne (2018) göre öğrencilerin kendi aralarındaki ve öğretmenleri ile aralarında olan etkileşim matematik öğrenme ve hedeflere ulaşma açısından önem taşımaktadır. Böylece sınıfta iletişim süreci ile öğrencilerin duyarlı, aktif sorgulayıcı ve var olan sorunlara cevap verebildikleri an gerçekleşmektedir. Nitekim öğrenciler ve öğrenciler ve öğretmenler arasındaki etkileşim nadiren gerçekleşmesi, grup çalışmalarının ve işbirlikli öğrenmenin nadiren işe koşulması Ardiyani (2018) tarafından yapılan araştırmada matematik öğrenme kalitesinin düşük olmasının nedenleri arasında yer almıştır. Mevcut araştırmada elde edilen sonuca benzer olarak, etkileşimli sınıf ortamının dolayısıyla da işbirlikli öğrenmenin matematik okuryazarlığı, matematik başarısı ve aktif öğrenme ile pozitif ilişkili olduğu (Buchs vd., 2015; İlhan, 2021; Maonde vd., 2015; Ling vd., 2016; Sarah vd., 2021; Simamora, 2019); akran öğrenmesini sağladığı ve böylece öğrenilmesi zor olan konuların üstesinden geldiği (Lo & Hew, 2021; Whicker vd., 1997), öğrenmeyi ilgi çekici ve eğlenceli kılarak öğrencilerin grup içinde sorumluluk, aidiyet ve olumlu bağımlılık hissetmelerini ve sosyalleşmelerini sağladığına (Akhtar vd., 2012) yönelik ilgili alanyazında araştırmalar bulunmaktadır.

Araştırmacı rehberliğine bakıldığında, gözlem bulgularına dayalı olarak, alt öğrenme alanlarının genelinde gelişime etki eden etkenlerin benzer olduğu görölmektedir. Araştırmacının öğrencilerle bireysel olarak ilgilenmesinin, öğrencileri motive etmeye çalışmasının, öğrencilerin matematiğe ilişkin seviyelerini dikkate almasının, döngülerde yönlendirilmiş sorulara yer vermesi ve öğrencilere dönüt ve düzeltme vermesinin matematik okuryazarlığının gelişimine katkıda bulunduğu sonucuna ulaşılmaktadır. Görüşmeler ışığında, elde edilen sonuçlar da gözlem bulgularına dayalı olarak ulaşılan sonuçlarla benzerlik göstermektedir. Benzer şekilde araştırmacının öğrencilerle bireysel olarak ilgilenmesi, öğrencileri motive etmesi, öğrenme sürecinde dönüt ve düzelmeye yer vermesi ve bilgiyi organize etmesi matematik okuryazarlığının gelişimini etkileyen faktörlerdir. Elde edilen sonuçlardan hareketle, gerçekçi matematik eğitiminin rehberlik ilkesinin matematik okuryazarlığının gelişmesinde beklenen etkiyi gösterdiği söylenebilir. Rehberlik ilkesinin aynı zamanda öğrencilerin matematik etkinlikleri ile yeniden keşif sürecinin yönlendirilmesinde aktif kılındığı ve rehberlik ilkesinin işlevsel olması ile gerçekçi matematik eğitiminin diğerk ilkelerinin etkin hale geldiği öne sürülebilir. Araştırma sonucuna benzer şekilde, Sirait ve Azis (2017) gerçekçi matematik eğitime göre düzenlenen öğrenme sürecinde öğretmenin rehberliği ile öğrenme ortamının bahsi geçen yaklaşıma göre düzenlenebildiği, böylece öğrencilerin motive edilerek yönlendirilmiş sorular, dönüt ve düzeltme aracılığıyla kendi matematiksel ürünlerini ortaya koyabilecekleri yeniden keşif sürecine dâhil oldukları sonucuna

ulaşmışlardır. Benzer şekilde, Febriyanti vd. (2019) öğretmen rehberliğinde gerçekçi matematik eğitime dayalı olarak düzenlenen öğrenme süreci ile öğrencilerin doğrudan öğretmenden formal matematik bilgisini almak yerine, gerçek modeller ve problemler aracılığıyla kendi bilgilerini yapılandırabildikleri ve matematiksel ilişki kurma becerilerinin geliştiği sonucuna ulaşmışlardır. Bozkurt (2019) yaptığı araştırmada matematik öğretmenlerinin öğrencilere düşünceleri için fırsatlar oluşturmaları, matematiksel iletişimi kolaylaştırmaları, matematiksel dilin gelişmesini teşvik etmeleri ve değerli matematiksel görevler verilmesi gibi eylemlerin öğrencilerin matematik okuryazarlıklarının gelişimine katkı sağladığı sonucuna ulaşmıştır. Benzer şekilde öğretmenin matematik okuryazarlığının gelişimindeki destekleyici ve kolaylaştırıcı rolünün olumlu etkisi birçok araştırma ile ortaya konulmaktadır (Afni, 2020; Hillman, 2014; Kusuma vd., 2021; Shaumiwaty vd., 2020; Sumirattana vd., 2017).

Döngü niteliklerine bakıldığında ise gözlem bulgularına dayanarak alt öğrenme alanları genelinde benzer sonuçlara ulaşıldığı görülmektedir. Döngülerin okul derslerinden farklı olması, alt öğrenme alanları içinde ve farklı alt öğrenme alanları arasında döngülerin birbirleri ile örüntülü olmaları ve döngülerin eğlenceli olması matematik okuryazarlığının gelişimine katkı sağlayan faktörlerdir. Görüşmeler ışığında ise gözlem bulgularına benzer olarak, döngülerin öğrencilerin sorunlarını ve ihtiyaçlarına yönelik hazırlanmış olması, okul derslerine nazaran sıradışı olması ve eğlenceli olması matematik okuryazarlığının gelişimini etkileyen faktörler olduğu ortaya konulmaktadır. Bu sonuçlardan hareketle, döngülerin öğrencilerin ihtiyaçlarına ve sorunlarına göre uyarlanmasıyla öğrencilerin önceki ezberi ve kalıp bilgilerinin kullanımı yerine anlamlı bilgi yapılandırılması ile matematik okuryazarlığının gelişimine sağladığı katkının, araştırmanın mevcut durum sonuçlarında öğrenciler ve öğretmenler tarafından öğretim programına yönelik dile getirilen sorunları doğrular nitelikte olduğu söylenebilir. Nitekim döngülerin örüntülü olması da öğrencilerin özellikle matematiğe ilişkin temel bilgi ve beceri eksikliklerinin sistematik bir şekilde giderilmesine ve öğrencilerin problemlere ve problem çözmeye yönelik kaygılarının zamanla azalarak öz yeterlik algılarının artmasına hizmet ettiği söylenebilir. Bu sonuçlara dayalı olarak, gerçekçi matematik eğitiminin örüntü ilkesinin matematik okuryazarlığının gelişiminde işlevsel olduğu öne sürülebilir. Ayrıca döngülerin okul derslerinde farklı olması da gerçekçi matematik eğitiminde problem çözümünde izlenen yol ile ilgili olup, öğrencilerin formal matematik bilgisi yerine gerçek yaşam problemleri aracılığıyla aktif oldukları bilgiyi yapılandırma süreçlerinin öğrenme süreçlerini eğlenceli ve sıradışı kıldıkları yorumu yapılabilir. Bu sonucun ortaya çıkmasında öğrencilerin döngülere ilişkin not kaygısı taşımamalarının ve öğrenme amacı gütmelerinin de büyük payı bulunmaktadır. Trisnawati vd.ne (2018) göre etkileşimli ve eğlenceli bir öğrenme

ortamı matematik öğrenme açısından zorluk yaşayan öğrencilerin yönlendirilmesi ve izlenmesi için oldukça elverişlidir. Araştırmada elde edilen sonuca benzer olarak, Barnes (2005a), gerçekçi matematik eğitiminin ezberci öğrenme yerine öğrenme sürecinin örüntü ilkesine dayalı olarak yürütülmesi ile kavramlar arasında ilişki anlamlı öğrenme imkânı sağlaması, formal bilgilerin hazır alınması yerine bağlamları öğrenciler için anlamlı olan problemlerin çözümü, etkileşim ilkesinin etkisi ile öğrencilerin sosyalleşmesi ve akran öğrenmenin olması gibi nedenlerle matematikte düşük başarıya dolayısıyla da matematik okuryazarlığı düşük olan öğrencilerin gelişim göstermeleri için gerçekçi matematik eğitiminin uygun öğrenme ortamını sağladığını ifade etmiştir. Aynı araştırmada mevcut araştırmaya benzer olarak, kesirli ifadeler, ondalık gösterimler gibi temel konular bağlamsal problemlerle öğrencilere kazandırılmaya çalışılmış, yatay ve dikey matematikleştirme süreçleri ile öğrencilerin matematik okuryazarlıkları geliştirilmiştir.

Gerçek yaşam durumlarının kullanımına bakıldığında ise gözlem bulguları ışığında alt öğrenme alanlarında gerçek yaşam durumlarının matematik okuryazarlığı üzerinde etkili olduğu ve öğrencilerin problemlere yönelik kaygılarının azalması ile bu etkinin matematiğe yönelik öz yeterlik inancı üzerinde de olumlu etkiye sahip olduğu sonucuna ulaşılmaktadır. Bu doğrultuda, özellikle ilk döngülerde problemlerin basitten karmaşığa olacak şekilde sistematik olarak sunulması, gerçek model kullanımına yer verilmesi, okuma becerisini artırmaya yönelik problemlere yer verilmesi, problemlerin görsellik içermesi ve hayal gücünü desteklemesi, problemlerin öğrenci yaşantılarına yer vermesi ve gerçek yaşamla ilgili farklı tarzda problemlere yer verilmesi matematik okuryazarlığının gelişimine katkı bulunduğu ortaya konulmaktadır. Öğrencilerle yapılan görüşmelerde de benzer sonuçlar ortaya çıkmaktadır. Görüşmeler ışığında gerçek yaşam problemlerinin kullanımının, problemlerin öğrenci yaşantılarına dayalı olarak seçilmelerinin, model kullanımına yer verilmesinin, problemlerin görsellik içermesinin, problemlerin açık ve net olmalarının ve eylem planlarında farklı tarzda problemlere yer verilmesinin matematik okuryazarlığının gelişimine katkı sağladığı sonucuna ulaşılmaktadır. Elde edilen bu sonuçlar, gerçekçi matematik eğitiminde öğrenme sürecine gerçek yaşam durumları içeren bağlamsal problemlerle başlaması yaklaşımının işlevselliğini ortaya koymaktadır. Hidayat ve Iksan'a (2015) göre gerçekçi matematik eğitiminde bağlamsal problemler yoluyla matematiksel kavramlar geliştirmek ve bu kavramları tekrardan gerçek yaşam problemlerinde kullanmak önemlidir. De Lange (1999) ise öğrencilerin kendi yaşantılarından seçilen problemlerinn kendilerini güvende hissetmelerini sağladığını; çevre, doğa ve günlük yaşamla ilgili problemlerin öğrencileri motive ettiğini; problem bağlamlarının gerçekliği kadar hayal gücünü geliştirecek bağlamların da etkili olduğunu ifade etmiştir. Mevcut araştırmada ulaşılan sonuca benzer olarak, Sitorus ve Masrayati (2016) yaptıkları

araştırmada gerçekçi matematik eğitiminin gerçeklik ve gelişen modeller ilkelerinden hareketle, öğrencilerin yaşantılarına yakın günlük yaşam problemleri ve kendi hayal güçlerini kullanabilecekleri problem oluşturma ile başlayan bir öğrenme süreci ile öğrencilerin kendilerine özgü modellerden matematiksel modeller oluşturbilmiş ve matematiksel aktivitenin bir sonucu olarak öğrenciler ortaya yaratıcı fikirler koyabilmiş ve akıl yürüterek formal matematik bilgisine ulaşabilmişlerdir. Manfreda Kolar ve Hodnik (2021) tarafından yapılan araştırmada da öğrencilerin bağlamsal olmayan problemleri daha basit yollarla çözerken bağlamsal olan problemlerde farklı problem çözme stratejilerini kullandıkları ortaya konulmaktadır. Altun vd. (2022) tarafından matematik okuryazarlığının okul matematiğine entegrasyonunun konu edildiği araştırmada ise öğrencilerin bağlamsal problemlerle karşılaşmalarının matematik okuryazarlığının gelişimine önemli düzeyde katkı sağladığı ve bu problemlerin uygun bir şekilde matematik öğretim programında yer alması gerektiği ifade edilmektedir. Karataş vd. (2021) ise benzer şekilde öğrencilerin matematik öğretim programında bulunan kavramsal ve işlemsel durumların gerçek yaşamda karşılaştıkları durumlarla ilişkilendirilen etkinliklerin öğrencilerin akademik başarılarının artırılmasında etkili olduğunu ifade etmişlerdir.

Matematik okuryazarlığının gelişimine katkı sağlayan bir diğer faktörün ise eylem sürecinde değişen öğrenci nitelikleri ve eylemleri olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Kesirler alt öğrenme alanında öğrencilerin eylem süreci ile öğrenmeye ilişkin motivasyonlarının artması, öğrenme sürecinde kendi bilgilerini yapılandırabilmeleri, öğrencilerin yaşadıkları sorunlara ve gelişimlerine yönelik farkındalıkları, not kaygısı taşımamaları, problem çözme eylemlerinde hızlanmaları ve yaşadıkları sorunlara çözüm bulmaları matematik okuryazarlığının gelişimine katkı sağladığı sonucu ortaya konulmaktadır. Ondalık gösterimler alt öğrenme alanında bilgiyi yapılandırabilmeleri, yaşadıkları sorunlara ve gelişimlerine yönelik farkındalıkları, hata yapmaktan çekinmemeleri, kesirler alt öğrenme alanında yaşadıkları sorunlarda azalmanın meydana gelmesi, problem çözme eylemlerinde hızlanma ve bağımsızlaşma, problemde yer alan hatalı bilgiyi fark etme, problemlere yönelik okuma becerisinin gelişimi ve kaygının azalması, kesirler aracılığıyla içselleştirdikleri modelleri zihinsel olarak işe koşma, sürece aktif katılımları gelişime katkı sağladığı görülmektedir. Oran ve orantı alt öğrenme alanında ise öğrencilerin edindikleri benzer bilgileri ayırt edebilmeleri, matematik okuryazarlığı gelişiminin süreklilik göstermesi, öğrencilerin karmaşık görevleri yerine getirebilmeleri, tablo kullanıma yönelik gelişim, problem çözme işlemlerini yerine getirmede hızlanma, problemde yer alan hatalı bilgiyi fark etme, probleme yönelik kaygının azalması, aktif katılımın istenmeyen davranışları azaltması ve zihinsel modeller kullanma gelişime katkı sağlamaktadır. Doğal sayılarda işlemler alt öğrenme alanında problem çözme eylemlerinde hızlanma, problem çözme

eylemlerinin içselleştirilmesi, probleme yönelik okuma becerisinin gelişimi, problem çözümüne yönelik çok yönlü düşünme, deneme yanılma yoluyla yapılan çözüm planının azalması ve anlamlı çözüm planı yapma, dikkat seviyesinin artması, probleme kaygıyla yaklaşmama, probleme bağlı yeni problem kurma, alt öğrenme alanlarını ilişkilendirme, tablo kullanımına yönelik gelişim ve gelişimin farkında olma gelişime katkı sağladığı ortaya çıkmaktadır. Yüzdeler alt öğrenme alanında sınıf ortamının yarattığı sorunları dikkat seviyesini artırarak aşma, edinilmiş bilgilerinin ilişkilendirilmesi ile yüzdeler alt öğrenme alanına ilişkin korkunun giderilmesi, yüzde problemlerini çözmek için gerekli bilgilere sahip olduğunun farkında olma ve tablo kullanımına yönelik gelişim matematik okuryazarlığının gelişimine etki ettiği ortaya konulmaktadır. Üslü ifadeler alt öğrenme alanında ise önceki alt öğrenme alanlarında gelişim gösteren öğrencilerin farklı ve karmaşık yapıdaki problemlere korkuyla yaklaşmamaları ve yeni alt öğrenme alanına yönelik heyecan duymaları gelişimini sağladığı sonucuna ulaşılmaktadır. Görüşmeler ışığında ise öğrencilerin aktif katılımının matematik okuryazarlığına katkı sağladığı sonucuna varılmıştır. Elde edilen sonuçlar gerçekçi matematik eğitiminin etkinlik ilkesinin uygulamadaki işlevselliğini doğrular niteliktedir: Gözlem ve görüşme bulgularına dayalı sonuçlara genel olarak bakıldığında, öğrencilerin aktif olarak kendi öğrenme süreçlerini dinamik tuttukları, öğrenmeye ilişkin motivasyonlarının yüksek olduğu ve matematik okuryazarlıklarının gelişiminin sürekliliğini sağladıkları söylenebilir. Araştırmada sonuçlarına benzer şekilde Lestari vd. (2019) yaptıkları araştırmada motivasyonu yüksek olan öğrencilerin öğrenme süreçlerinde aktif olduklarını, çaba göstermekten vazgeçemediklerini, içinde bulundukları durumdan mutluluk duydukları, kendilerini geliştirmek için çaba sarf ettiklerini, dikkat seviyelerinin yüksek olduğunu ifade ederek yaptıkları araştırmada sınıf içi etkileşim ve farklı bir öğrenme yolu sunan gerçekçi matematik eğitiminin öğrencilerin öğrenmeye karşı motivasyonlarını artırdığı sonucuna ulaşmışlardır. Gübbük (2021) yaptığı araştırmada öğrencilerin gerçekçi matematik eğitime dayalı öğrenme sürecine ilişkin görüşlerinin olumlu olduğu, gerçekçi matematik eğitime dayalı olarak tasarlanan matematik dersini daha eğlenceli buldukları, matematik dersine ilişkin olumsuz algılarının değiştiği ve kalıcı öğrenme gerçekleştirdikleri ortaya konulmuştur. Benzer şekilde Uysal ve Sönmez (2021) tarafından yapılan araştırmada gerçekçi matematik eğitimi ile öğrencilerin derste daha aktif oldukları ve eğlendikleri, bu yaklaşımla dersi daha kolay anlamladıkları dolayısıyla da bilişsel ve duyuşsal yönde gelişim gösterdikleri sonucuna ulaşılmıştır. Bray ve Tangney (2016) ise gerçekçi matematik eğitime dayalı düzenlenen bir öğrenme ortamının duyuşsal ve davranışsal katılım ile öğrencilerin kendi öğrenme süreçlerine aktif katılımlarını olumlu etkilediği, öğrencilerin bağımsız öğrenebildikleri, kendilerine güven duyabildikleri ve bu gelişmeler sayesinde matematiksel kavramların anlaşılmasında ve yapılandırılmasında bir artış

olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Benzer şekilde, Hasibuan vd. (2019) ise gerçekçi matematik eğitimi ile öğrencilerin sürece aktif katılarak öğrenmede özerk hale gelebildikleri ve böylece problem çözme becerilerinin geliştiği sonucuna ulaşmışlardır.

Son olarak, matematiğe yönelik duyuşsal özelliklerin de matematik okuryazarlığının gelişimine katkı sağladığı sonucuna ulaşılmaktadır. Motivasyon kaynaklarının ise alt öğrenme alanlarında farklı etkilere sahip olduğu görülmektedir. Kesirler alt öğrenme alanında öğrencilerin matematiğe yönelik olumsuz tutumlarının değişmesini istemelerinin, matematik dersinde başarılı olma ve üniversite eğitimi alma isteğinin, öğretmenlerinin eylem süreci için öğrencileri cesaretlendirmelerinin matematik okuryazarlığının gelişimini olumlu yönde etkilediği ortaya konulmaktadır. Ondalık gösterimler ve oran ve orantı alt öğrenme alanlarında edinilen bilgileri farklı problemlerde kullanma, tahtaya kalkma ve akranlar aracılığıyla dolaylı motivasyon gelişime katkı sağladığı görülmektedir. Diğer alt öğrenme alanlarında ise bahsi geçen bu faktörler problemlere yönelik kaygının azalması ile birlikte matematiğe yönelik tutuma ve öz yeterlik inancını olumlu yönde etkilemektedir. Tutum faktörüne bakıldığında kesirler alt öğrenme alanında öğrencilerin lise matematik öğretmenine karşı olumlu tutum içinde olmalarının, uzun metinli problemlere ilişkin olumsuz tutumun kırılmaya başlamasının bahsi geçen faktörlerle birlikte ondalık gösterimler ve oran ve orantı alt öğrenme alanında matematiğe karşı olumlu tutum, farklı tarzda ve zorlukta problemlerin sıklaştığı ve öğrencilerin temel bilgi ve beceri eksikliklerinin tamamlanmasıyla daha aktif oldukları doğal sayılarda işlemler alt öğrenme alanında problem çözme eylemlerinden zevk almalarının, kaygıyla yaklaştıkları yüzdeler alt öğrenme alanında öğrencilerin alt öğrenme alanına ilişkin olumsuz tutumlarının olumlu yönde değişmesinin ve önceki alt öğrenme alanları ve döngüler aracılığıyla edindikleri bilgileri yüzde problemlerinin çözümünde kullanmaktan mutluluk duymalarının matematik okuryazarlığının gelişimini olumlu yönde etkilediği sonucuna ulaşılmaktadır. Öz yeterlik inancına bakıldığında ise kesirler alt öğrenme alanında araştırmacının bireysel ilgisi ile öğrencilerin cesaretlendirilmesi, öğrencilerin problemleri çözebildiklerinin farkında olmaları, daha önceden edindikleri bilgileri kullanabilmeleri yeni problemlerin çözümü için cesaretlendirdiği ve bu faktörlerin dolayısıyla da matematik okuryazarlığının gelişimine katkı sağladığı görülmektedir. Ondalık gösterimler alt öğrenme alanında farklı tarzdaki problemleri çözebilmenin öğrencileri cesaretlendirmesi, daha önce edindikleri bilgilerin yeni problemlerin çözümü için öğrenciye güven vermesi ve öğrencilerin problemlerin çözümü için çaba göstermeleri gelişimlerine katkı sağlamaktadır. Oran ve orantı alt öğrenme alanında yukarıda bahsi geçen etkilerle birlikte probleme yönelik okuma becerisinin gelişiminin öğrenciye güven vermesi etkili olmaktadır. Daha önce de bahsedildiği gibi matematik okuryazarlığı gelişiminin açık bir şekilde fark edildiği doğal sayılar alt öğrenme alanında yukarıya bahsi geçen faktörlerle

birlikte, öz yeterlik inancının artması ile kaygının azalmasının, artan öz yeterlik inancının istenmeyen davranışları azaltarak öğrenme sürecine aktif katılımı sağlaması ve matematik okuryazarlığının gelişimine engel olan sorunların üstesinden gelmek için gösterilen çaba gelişime önemli katkılar sağladığı ortaya konulmaktadır. Yüzdelere alt öğrenme alanında öğrencilerin bu alt öğrenme alanında başarılı olabileceklerine ilişkin kendilerine güven duymaları, daha önceden edindikleri bilgilerin yüzde problemlerine kullanabilecek olmalarının başarılı olabileceklerine ilişkin inancı artırması, yaşadıkları sorunlara yönelik farkındalıklarının çabalarını artırması ve çaba göstermekten vazgeçmemeleri gelişime önemli ölçüde katkı sağlamaktadır. Üslû ifadeleri alt öğrenme alanında ise öğrencilerin daha önce edindikleri bilgileri işe koşabilmeleri alt öğrenme alanında başarılı olabileceklerine ilişkin inançlarını artırdığı sonucu ortaya konulmaktadır. Sonuç olarak, matematiğe yönelik duyuşsal özelliklerine ilişkin iyileşme ve gelişimlerin matematik okuryazarlığının gelişiminde önemli rol oynadığı söylenebilir. Bu faktörlere ilişkin sonuçlar, tekrara düşmemek amacıyla ilgili alt başlıkların altında elde edilen sonuçlarla birlikte tartışılmaktadır.

Elde edilen sonuçlara genel olarak bakıldığında, bu sonuçların bir nevi eylem sürecinin değerlendirilmesi olduğu söylenebilir. Nitekim eylem süreci gerçekçi matematik eğitiminin temel ilkeleri ve öğretim ilkelerine göre yürütölmüş ve sonuç olarak gerçekçi matematik eğitiminin matematik okuryazarlığına katkı sağladığı gözlem bulguları ve görüşmelere dayalı olarak ortaya konulmaktadır.

Matematik Okuryazarlığına İlişkin Gelişimin Yansımaları. Öğrencilerle yapılan görüşmelere dayalı olarak, matematik okuryazarlığının gelişiminin beraberinde getirdiğı bazı olumlu yansımaların olduğu ortaya konulmaktadır. Bu yansımaların ise matematiğe yönelik temel bilgi ve beceri eksikliğinin giderilmesi, matematik dersine çalışmak için ayrılan sürenin artması, okuma becerisinin gelişimi, matematik dersinde aktif olma, başarı beklentisinde artış olması, matematiğe ve problemlere yönelik korkunun yenilmesi, öğrenme isteğinin artması, kendini mutlu hissetme, matematik ve diğere derslerdeki akademik başarının artması, matematiğe yönelik olumlu tutum ve öz yeterlik inancındaki artış olduğu sonucuna ulaşılmaktadır.

Görüşmeler sonucunda, öğrencilerin gerçekçi matematik eğitime uygun düzenlenen bir öğrenme ortamında döngülerin formal bilgi yerine gerçek yaşam problemleri ve gerçek model uygulamaları ile başlaması ile özellikle kesirler, ondalık gösterimler ve yüzdelere alt öğrenme alanlarına ilişkin temel bilgi ve beceri eksikliklerinin giderildiğı ve öğrencilerin özellikle eksiklik ve sorun hissettikleri kavramları anlamlı bir şekilde yapılandırabildikleri sonucuna ulaşılmaktadır. Nitekim öğrencilerin özellikle bahsi geçen alt öğrenme alanlarında

eksikliklerinin olması mevcut durumda farklı ölçme araçları ile ortaya çıkan önemli sorunlar arasında yer almaktadır. Öğrencilerin matematik okuryazarlıklarının gelişmesi ile önem derecesi yüksek olan bu sorunun üstesinden gelinmesinin diğer gelişimler için kilit rol oynadığı söylenebilir. Bununla birlikte, kitap okuma sıklıkları oldukça düşük olan öğrencilerin eylem sürecinin başlangıcında problemleri okumaktan çekinirken problemleri okumaya yönelik becerilerinin arttığı gözlem bulgularınca ortaya konulan bir sonuçtur. Benzer şekilde, öğrencilerle yapılan görüşmelerde de öğrencilerin okuma becerilerinin arttığı, kitap okumaya başladıkları ve böylece problemleri okumaktan çekinmedikleri, matematiğe ve problemlere yönelik korkularını yenebildikleri ortaya çıkmaktadır. Gözlemlere dayalı sonuçlarda da öğrencilerin özellikle problemlere ve çözümlerine yönelik korkularını yenebildikleri, eylem süreci ilerledikçe bu korkunun yerini öz yeterlik inancının artmasına ve olumlu tutuma bıraktığı sonucuna ulaşılmaktadır. Benzer şekilde görüşmelerde de öğrencilerin eylem süreci sonunda tutumlarının olumlu olduğunu ve öz yeterlik inançlarının arttığı ortaya konulmaktadır. Bahsi geçen yansımalarla birlikte, görüşmelerde öğrencilerin öncelikle temel bilgi ve beceri eksikliklerini gidermeleri, okuma becerilerinin gelişimi, korkularını yenerek kendilerine güven duymaları ile öğrenme isteklerinin arttığı ve gerçekçi matematik eğitime dayalı öğrenme ortamının eğlenceli ve okul derslerinden farklı olması nedeniyle matematik dersine daha aktif katıldıkları sonucuna ulaşılmaktadır. Öğrencilerle yapılan görüşmelerde eylem sürecinde matematik okuryazarlıklarının gelişiminin matematik ve diğer derslerdeki başarıları yansıdığı görülmektedir. Öğrencilerin matematik dersindeki başarılarının artışı, temel bilgi ve beceri eksikliklerinin giderilmesi, gerçek modellerle bilgi yapılandırabilmenin, okuma becerilerinin gelişmesi, dört işlem ve problem çözme becerisinin edinilmesi, matematiğe yönelik öz yeterlik inançlarına artması, matematiği sevmeye başlamaları ve öğrenmeye karşı motivasyonlarının artması ile ilişkilendirdikleri sonucuna ulaşılmaktadır. Öğrenciler ve öğretmenler tarafından mevcut duruma ilişkin dile getirilen sorunların çözülmesi ile elde edilen bu sonucun beklenen bir sonuç olduğu söylenebilir. Görüşmeler sonucunda matematik dersinde başarı artışı ile birlikte Türk Dili ve Edebiyatı ve Fizik gibi diğer derslerinde de başarı artışı olduğu ve matematik dersi de dâhil olmak üzere öğretmenlerin de bu başarı artışının farkında oldukları ortaya çıkmaktadır. Diğer derslerdeki başarı artışında ise matematik dersi için bahsi geçen faktörlerle birlikte okuma becerisinin artması ile öğrencilerin problemi içinde yer alan bilgiler açısından daha iyi analiz edebilmelerinin baskın bir şekilde etkili olduğu sonucuna ulaşılmaktadır. Son olarak, matematik okuryazarlıkları gelişen öğrencilerin matematik dersine çalışmak için eylem sürecinin başlangıcına kıyasla daha fazla zaman ayırdıkları, eylem sürecinde edindikleri bilgilerin ve problem çözme becerilerindeki artışın kalıcı olması için kaynaklar edindikleri ve matematiğe ilişkin bakış açılarının değişmesi ile başarı beklentilerinin

arttığı ve matematik dersinin işlevsel olabileceği meslekler seçmeyi plandıkları ortaya konulmaktadır.

Sonuç olarak, gerçekçi matematik eğitimi ile desteklenen eylem süreci sonunda öğrencilerin matematik okuryazarlıklarının gelişmesinin olumlu yansımaları olduğu ortaya çıkmıştır. Öğrencilerin matematiğe yönelik temel bilgi ve beceri eksikliklerinin giderilmesi ve okuma becerilerinin gelişerek problemlere ve matematiğe bakış açılarının değişmesi ise öne çıkan yansımalar arasındadır. Elde edilen bu gelişimde öğrencilerin matematik okuryazarlıklarına ilişkin yaşadıkları sorunların saptanması ve gerçekçi matematik eğitiminin bu sorunların çözümüne yönelik ilkeleri işe koştan bir yaklaşım olmasının büyük payı olduğu söylenebilir. Nitekim mevcut araştırmada da olduğu gibi, özellikle kesirler, ondalıklı gösterimler, yüzdeler gibi konular başta olmak üzere matematiğe ilişkin eksiklikleri olan ve başarı düzeyi düşük olan öğrencilerin matematik okuryazarlıklarının geliştirilmesinde gerçekçi matematik eğitiminin fayda sağladığını ortaya koyan birçok çalışma bulunmaktadır (Barnes, 2005a, 2005b; Hough vd., 2017; Hough vd., 2019; Keijzer & Tervel, 2004; Solomon, vd., 2021). Benzer şekilde, Sumirattana vd. (2017) yaptıkları araştırmada gerçekçi matematik eğitimi ve problem çözme süreçlerine uygun düzenlenen bir öğrenme ortamında öğrencilerin matematik okuryazarlıklarının gelişmesi ile birlikte öğrencilerin okuryazarlık için gerekli olan bilgi ve becerileri edindikleri sonucuna ulaşmışlardır. Bahsi geçen bilgiler matematikle ilgili yapılar, gerçekler, fikirler, kurallar, formüller ve kavramları içeren kavramsal bilgiler ve matematiksel işlemlerin, bilgilerin, dilin ve sembollerin nasıl kullanılacağını, grafik ve tabloların nasıl yorumlanacağı ve oluşturulacağını içeren işlemsel bilgilerden oluşurken; beceriler ise problemleri anlama, bilgiyi ayırt etme, çözüm planı yapma, problemi çözme ve akıl yürütme ve çözümü değerlendirme adımlarından oluşmaktadır. Mevcut araştırmada ulaşılan sonuca benzer olarak, Holenstein vd. (2021) ise matematik okuryazarlığındaki gelişimin yordayıcıları olduğu gibi, bu gelişimin farklı şekillerde çıktıları olabileceğini ve matematik okuryazarlığının gelişiminde gerçek yaşam problemleri, modelleme yeterlikleri ve problem çözme yoluyla akıl yürütme ve diğer bilişsel becerilerin gelişmesinin başka gelişmeleri de beraberinde getirdiğini ifade etmişlerdir. Yürütülen deneysel araştırmada, matematik okuryazarlığındaki gelişimin matematik ve diğer okul derslerindeki akademik başarıyı artırdığı; problemlerin ve metinlerin daha derin analiz edilerek öğrencilerin dinleme ve okuma becerilerinin ve problem çözme becerilerinin geliştiği sonucuna ulaşılmıştır. Benzer şekilde Taşkın vd. (2018) tarafından yapılan araştırmada verilen matematik okuryazarlığı eğitimi ile öğrencilerin matematik okuryazarlıklarının geliştiği, bu gelişimle birlikte öğrencilerin matematik dersine karşı düşüncelerini yeniden yapılandırdıkları, matematik dersini eğlenceli buldukları, matematik eğitimi için yapılan uygulamaların gerçek yaşamla ilişkilendirdikleri

böylece karşılaştıkları problemlerin çözümlerine yönelik motivasyonlarının arttığı, derse daha fazla katılım sağladıkları ve özgüvenlerinin geliştiği sonucuna ulaşılmıştır. Sönmez vd. (2022) tarafından matematik okuryazarlığı ile ilgili çalışmalara ilişkin doküman analizinin yapıldığı araştırmada ise matematik okuryazarlığı gelişiminin akademik başarıyı, öz yeterlik inancı, tutum, motivasyon, problem çözme becerisi, kaygı değişkenleri üzerinde olumlu etkisi olduğu ortaya koyan birçok araştırma olduğu ortaya konulmuştur.

Matematiğe Yönelik Tutuma İlişkin Sonuçlar

Eylem süreci sonrasında öğrencilerin matematiğe yönelik tutumlarındaki değişimi görmek amacıyla eylem süreci öncesinde ve sonrasında uygulaması yapılan ölçek ve eylem süreci sonrasında öğretmen ve öğrencilerle yapılan görüşme sonuçlarından yararlanılmıştır. Elde edilen sonuçlar araştırmanın mevcut durumundaki sonuçlar, gözlem bulgularına dayalı sonuçlar ve alanyazındaki ilgili araştırma sonuçları ile birlikte tartışılmaktadır.

Eylem süreci öncesi ve sonrasında, matematiğe yönelik tutum ölçeğinden elde edilen puanlar ışığında, öğrencilerin matematiğe yönelik tutumlarında anlamlı bir şekilde artış olduğu sonucuna ulaşılmaktadır. Öğretmen ve öğrencilerle yapılan görüşmelerde de ölçekle elde edilen sonuca benzer sonuçlar elde edilmektedir. Öğrencilerin matematiğe yönelik tutumlarına ilişkin görüşlerinin büyük bir çoğunluğu tutumlarının olumlu yönde değiştiği yönündedir. Öğrencilerin büyük bir çoğunluğu eylem süreci sonunda öncesine nazaran matematiği daha çok sevdiklerini, daha eğlenceli bulduklarını, matematiğe daha çok ilgi duydukları ve böylece çalışmak için daha fazla zaman ayırdıkları, matematiğe yönelik korkularını yenebildiklerini, matematiği sıkıcı bulmadıklarını ve matematiği işe yarar ve gerekli bulduklarını dile getirmektedirler. Ortaya konulan bu değişiklik ise kesirler alt öğrenme alanı başta olmak üzere matematiğe yönelik temel bilgi ve beceri eksikliklerinin giderilmesi, döngülerin okul derslerinden farklı olması, problem çözme becerisi edinmeleri ve bu durumdan mutluluk duymaları, gelişim gösterdiklerinin farkında olmaları, öğrenme isteklerinin artması ile ilişkilendirilmektedir. Bununla birlikte, öğrencilerin döngüler esnasında gerçek yaşam problemleri ile sıkça karşılaşmaları nedeniyle özellikle günlük hayat ve meslek hayatı başta olmak üzere matematiğin temel bilgi ve beceri gereksinimi ve para yönetimi için işe yarar ve gerekli olduğu görüşünde oldukları sonucu ortaya çıkmaktadır. Matematiğe yönelik tutum açısından kısmi değişiklik yaşayan ve değişiklik yaşamayan öğrencilerin ise aynı öğrenciler olduğu sonucuna ulaşılmaktadır. Elde edilen bu sonuca rağmen, gözlem bulguları, PISA matematik okuryazarlık testi ve görüşmeler ışığında bahsi geçen öğrencilerin matematik okuryazarlıklarının geliştiği sonucu da ortaya konulmaktadır. Bu öğrencilerin görüşleri incelendiğinde, öğrencilerin geçmişteki olumsuz yaşantılar ve temel bilgi ve beceri eksiklikleri

problemlerin öğrencileri heyecanlı hissettirmesi, aktif, sorumlu ve öğrenmede bağımsız kılması, kendi bilgilerini yapılandırabilmeleri, öğrencilerin soru sormaktan ve yanlış cevap vermekten çekinmeyecekleri demokratik ve etkileşimli bir sınıf ortamı yaratmasından dolayı öğrencilerin matematiksel etkinliklere katılmaktan korkmadıklarını böylece de tutumlarının olumlu olduğu sonucuna ulaşmıştır. Di Martino (2019) ise matematik ile öğrenciler için anlamlı olan gerçek yaşam problemlerinin öğrencilerin matematiğin işe yararlılığına ilişkin inançlarını artırarak, matematiğe yönelik öğrenme isteklerini ve tutumlarını güçlü bir şekilde etkilediğini ifade etmiştir. Siregar ve Prabawanto (2021), gerçekçi matematik eğitiminin öğrencilerin matematiğe yönelik tutumlarını olumlu yönde değiştirdiği, öğrencilerin matematiksel ve soyut kavramlar yerine gerçek yaşam problemleri ile karşılaşmalarının öğrencileri olumlu, cesur, aktif ve istekli kıldığı sonucuna ulaşmışlardır. Kaleli Yılmaz ve Sönmez (2021) ise yaptıkları araştırmada Türkiye’de gerçekçi matematik eğitime ilişkin yapılan çalışmaları incelemiş ve gerçekçi matematik eğitiminin tutum üzerinde pozitif bir etkisi olduğunu sonucuna ulaşmışlardır. Benzer şekilde, Üzel ve Uyangör (2006) ve Özkaya ve Yetim Karaca (2017) yaptıkları araştırmalarda gerçekçi matematik eğitime dayalı bir öğrenme ortamının öğrencilerin matematiğe yönelik tutumlarında pozitif yönde değişiklik meydana getirdiği sonucuna ulaşmışlardır.

Matematiğe Yönelik Öz yeterlik İnancına İlişkin Sonuçlar

Eylem süreci sonrasında öğrencilerin matematiğe yönelik öz yeterlik inançlarındaki değişimi görmek amacıyla matematiğe yönelik tutum değişkenine benzer olarak, eylem süreci öncesinde ve sonrasında uygulanan ölçek, öğretmen ve öğrencilerle yapılan görüşme sonuçlarından faydalanılmıştır. Bu araçlarla elde edilen sonuçlar, araştırmanın mevcut durumundaki sonuçlar, gözlem bulgularına dayalı sonuçlarla birlikte ele alınmış ve alanyazındaki ilgili araştırma sonuçlarıyla desteklenerek tartışılarak sunulmaktadır.

Eylem süreci öncesinde ve sonrasında matematik öz yeterlik inancı ölçeğinden elde edilen puanlara göre öğrencilerin matematik öz yeterlik inançlarında anlamlı bir artış olduğu sonucu ortaya konulmaktadır. Elde edilen bu sonuç, öğretmen ve öğrencilerle yapılan görüşmeler ve gözlem bulgularına dayalı ulaşılan sonuçlarla benzerlik göstermektedir. Öğrenci görüşleri incelendiğinde, sınıfın büyük bir çoğunluğunda matematiğe yönelik öz yeterlik inançlarının arttığı yönünde sonuçlara ulaşılmaktadır. Bu doğrultuda, öğrencilerin başarabilme inançlarında, yeterlik inançlarında problemi çözememe, yeni bir problemle karşılaşma ve başarısızlık durumuna ilişkin çaba göstermelerinde ve kendilerine olan güvenlerinde artış olduğu ortaya çıkmaktadır. Görüşmelere bağlı olarak, bu artışta öğrencilerin matematiğe ilişkin temel bilgi ve beceri eksikliklerinin giderilmesi, döngülerin eğlenceli olması, kullanılan

yöntemden dolayı öğrencilerin hata yapmaktan çekinmemeleri, problemlere yönelik kaygılarının azalması ve gerçekçi matematik eğitiminin etkileşim ilkesi dolayısıyla akran öğrenmenin önemli payı olduğu söylenebilir. Matematiğe yönelik tutum değişimine ilişkin sonuçlara benzer şekilde, öz yeterlik inancında da kısmen değişiklik yaşayan ya da yaşamayan öğrencilerin aynı öğrenciler olduğu görülmektedir. Bu öğrencilerin ise döngülerde gelişim gösterdiklerini ve döngüler esnasından tutum ve öz yeterlik inancı açısından kısmen de olsa olumlu değişiklikler yaşadıkları ancak araştırmanın içerdiği alt öğrenme alanları dışında okul derslerine ilişkin eksiklikleri olmasından dolayı bu değişikliği matematiğin tamamı açısından bütünleştiremedikleri ve bu durumdan rahatsızlık duydukları sonucuna ulaşılmaktadır. Nitekim gözlem bulguları, PISA matematik okuryazarlık testi ve görüşmeler bahsi geçen sonucu doğrular niteliktedir. Öğretmenle yapılan görüşmede de öğrencilerin matematiğe yönelik öz yeterlik inançlarının olumlu yönde değiştiği ortaya çıkmaktadır. Görüşmelere dayalı olarak öğrenciler açısından problem çözmenin oldukça zor olduğu ancak döngülerde bu becerinin kazanılması ile öğrencilerin özgüvenlerinin arttığı; döngülerin eğlenceli olması nedeniyle matematiğe yönelik ilgilerinin arttığını böylece problemi anlama ve çözme yönünde çabalarının arttığı; başarı açısından alt düzeyde yer alan öğrencilerin öz yeterlik inançlarının üst düzeydeki öğrencilere nazaran daha çok arttığı ve öğrencilerin döngü dışında da grup çalışmaları yaptıkları ve uygulamadan önce böyle bir gelişimin olmadığı ortaya konulmaktadır. Ölçekten elde edilen puanlar ve görüşmeler aracılığıyla ulaşılan sonuçlar gözlem bulguları ile oldukça paraleldir. Gözlem bulguları ile matematiğe yönelik öz yeterlik inancının matematik okuryazarlığının gelişiminde önemli bir rol oynadığı ve bu rolün matematiğe yönelik tutumun oynadığı role nazaran daha güçlü olduğu ortaya konulmaktadır. Nitekim öğrencilerin eylem süreci ilerledikçe matematiğe yönelik öz yeterlik inançlarının artması ile süreçte yaşanan sorunların üstesinden gelinebildiği görülmektedir. Öğrenciler eylem sürecinin başında özellikle de kesirli ifadeler ve yüzdeler başta olmak üzere matematiğe yönelik temel bilgi ve beceri eksiklikleri ve öz yeterliğin çeşitli kaynaklarınca düşük öz yeterlik inancına sahip olmaları nedeniyle problemlere ve problem çözmeye yönelik önyargı ve kaygı taşıdıkları ortaya konulurken; sürecin ilerlemesiyle birlikte matematik okuryazarlıklarının gelişimi ile önyargı ve kaygı yerini öz yeterlik inancının artışına bıraktığı ve öğrencilerin öğrenme süreçlerinde kendilerine güvenerek bağımsız olmaya başladıkları görülmektedir. Bu gelişimin yansıması olarak ise öğrencilerin hata yapmaktan ve yanlış sonuca varmaktan çekinmeyerek problemleri okumak, anlamak ve çözmek için çaba gösterdikleri sonucuna ulaşılmaktadır.

Sonuç olarak, farklı ölçme araçları ile elde edilen sonuçların birbirini desteklediği ve eylem süreci ile öğrencilerin matematiğe yönelik öz yeterlik inançlarında artış olduğu ortaya konulmaktadır. Bu artışta ise gerçekçi matematik eğitiminin etkisi olduğu söylenebilir.

Gerçekçi matematik eğitiminin, öğrenme sürecine gerçek yaşamla ilgili ve öğrenciler için anlamlı problemlerle başlaması böylece öğrencilerin daha önceki yaşantılarında edindikleri ezberi, kalıp bilgileri ve eksikliklerini araştırmacının rehberliği eşliğinde yeniden keşfetme yoluyla anlamlandırarak yapılandırabilmeleri; örüntü ilkesinin etkisi ile döngülerin kazanımların hiyerarşik yapılarına göre düzenlenerek öğrencilerin başarabilme duygusunu tatmaları; akran öğrenmenin ve öğretmen öğrenci arasından etkili iletişimin gerçekleştiği etkileşimli bir sınıf ortamının düzenlenmesi açısından önemli etkileri olduğu öne sürülebilir. Bununla birlikte, eylem sürecinde matematiğe yönelik öz yeterlik inançlarının artması ile öğrencilerin matematiğe ve problemlere yönelik kaygılarının ve korkularının zamanla sistematik bir şekilde azalması ulaşılan önemli sonuçlar arasındadır. Khaerunisak vd.ne (2017) göre öğrencilerin matematik öğrenmeye karamsar bir yaklaşım içinde olmaları, öğrencilerin matematiğin zor ve korkutucu olduğuna yönelik algıları problem çözme açısından kayda değer engeller oluşturmaktadır. Böylece öğrenciler problem çözümüne karşı daha az cesur olmakta ve sorumluluk almaktan çekinmektedirler. Öğrencilerin bu sorunlarla başa çıkabilmeleri ve çaba gösterebilmeleri için öz yeterlik inançlarının güçlü olması gerekmektedir. İlgili alanyazında araştırmada elde edilen sonuca benzer olarak, çeşitli yönleriyle gerçekçi matematik eğitiminin matematiğe yönelik öz yeterlik inancının artırdığını ortaya koyan birçok araştırma bulunmaktadır. Ulandari vd. (2019) gerçekçi matematik eğitime dayalı olarak hazırlanan öğretim materyallerinin öğrenme sürecini anlamlı hale getirmesi, önceden edinilmiş bilgilerin kullanılma deneyimini yaşatması ve sınıf içinde etkileşim sağlaması yoluyla öğrencilerin problem çözme becerilerini ve özyeterlik inançlarını artırdığı sonucuna ulaşmışlardır. Basuki ve Wijaya (2018) ise yaptıkları deneysel araştırmada, deney grubunda gerçekçi matematik eğitiminin öğrencilerin öz yeterlik inançlarının artırırken; kontrol grubunda kullanılan yöntem nedeniyle öğrencilerin grup çalışması yapamadıkları ve bu nedenle başarı açısından alt ve üst düzeydeki öğrencilerin bir araya gelememesi nedeniyle öz yeterlik inancı açısından gelişim göstermedikleri sonucuna ulaşmıştır. Peranginangin vd. (2019), gerçekçi matematik eğitimi doğrultusunda sunulan problemlerin öğrencilerin günlük yaşamları ile ilişkili, anlaşılabilir, gerçek ve hayal edilebilir olması, işbirlikli bir öğrenme ortamının sorun çözme, öğrenme için zihinsel modeller oluşturma, uygulama ve yansıtma yoluyla kendi öğrenme alışkanlıklarını geliştirmesi aracılığıyla öğrencilerin problem çözme becerilerini ve öz yeterlik inançlarını geliştirdiği sonucuna ulaşmışlardır. Benzer şekilde Lestari vd. (2018) gerçekçi matematik eğitiminin sınıfta öğrencileri aktif kılabilen etkileşimli bir ortam sağlaması ve öğrencilerin yaşantılarına benzer ve anlamlı bağlamlar içeren problemleri sunması ile öğrencilerin öz yeterlik inançlarının arttığı sonucuna ulaşmışlardır. Siregar ve Prabawanto (2021) ise öğrencilerin matematiğe yönelik düşük öz yeterlik inançlarının gerçekçi matematik eğitimi ile

geliştirilebileceğinden hareketle yaptıkları araştırmada öğrencilerin öz yeterlik inançlarının arttığı sonucuna ulaşmışlardır. Bu artışta ise gerçekçi matematik eğitiminin temelleri ve öğretim ilkelerinin etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Öğrencilerin yaşamlarını ve ilgilerini yansıtan problemlerin seçiminin öğrencide ilgi ve merak uyandırdığı; sınıf ve grup çalışmalarının öğrencilerde davranış değişikliğini sağladığı ve öğrencileri aktif kıldığı; öğretmenin rehberliği ile dönüt ve düzeltmenin işe koşulduğu ve gelişimin kademeli bir şekilde ilerlediği sonucuna varılmıştır. Bu etkiler ise öğrencilerin kendi yeteneklerine güvenmelerine, sorunları fark ederek çözüm için stratejiler geliştirmelerine ve bu stratejileri yeni durumlara uyarlamalarına, başarısızlıklarıyla yüzleşip kendilerine yeni hedefler koyarak sorumluluk almalarına ve başarılı olmak için çaba göstermelerine kaynaklık etmiştir. Mevcut araştırmada elde edilen sonuçlara benzer şekilde, Demir (2017) de gerçekçi matematik eğitiminin meslek lisesi öğrencilerinin öz yeterlik inançlarını artırdığı sonucuna ulaşmıştır. Araştırma sonuçlarından farklı olarak Gerez Centimer ve Şengül (2020) tarafından matematik eğitiminde öz yeterlik inancına ilişkin araştırmalarının incelenmesi ile gerçekçi matematik eğitiminin öz yeterlik inancı üzerine anlamlı bir etkisi olmadığını ortaya koyan araştırmalar da olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Matematik Okuryazarlığı Gelişimi ile Matematiğe Yönelik Tutum ve Öz yeterlik İnancı Değişimine Bütüncül Bakış

Bu başlık altında farklı ölçme araçlarından elde edilen sonuçların sentezlenmesi ile bahsi geçen gelişim ve değişimlerin birlikte değerlendirilmesine yer verilmektedir. Bu doğrultuda, PISA matematik okuryazarlık testi ve ölçeklerden elde edilen puanlara dayalı sonuçlara, öğretmen ve öğrencilerle yapılan görüşme sonuçlarına ve gözlem bulgularına dayalı sonuçlardan yararlanılmıştır. Nicel veri toplama araçlarından elde edilen sonuçlara bakıldığında, eylem süreci sonunda matematik okuryazarlığının geliştiği ve matematiğe yönelik tutum ve öz yeterlik inancının pozitif yönde değişim gösterdiği; sözkonusu gelişim ve değişim üzerinde eylem sürecinin büyük bir etkisi olduğu sonucuna ulaşılmaktadır. Görüşmelere ve gözlem bulgularına dayalı sonuçlara bakıldığında ise, matematik okuryazarlığının gelişimi ile matematiğe yönelik tutum ve öz yeterlik inancına ilişkin değişimin karşılıklı olarak birbirini etkilediği ortaya konulmaktadır. Matematiğe yönelik tutumun okuryazarlığın gelişimi üzerindeki etkisine bakıldığında, öğrencilerin matematiğe yönelik olumsuz tutumlarının olumluya dönüşmesi, matematiği sevmeleri, matematiksel etkinliklerden zevk almaları ve matematiğe karşı daha ilgili olmaları okuryazarlığın gelişmesinde etkili olduğu görülmektedir. Ancak görüşme sonuçlarına göre öğrencilerin matematik öğretmenlerinin ilgili olması ve öğrencilerle etkili iletişim kurması dolayısıyla bazı öğrencilerin öğretmenlerine yönelik tutumlarını matematiğe yönelttikleri fark edilmiştir. Bahsi geçen öğrenciler eylem sürecinin başında matematiğe yönelik olumlu tutuma sahip olduklarını ifade ederlerken; aynı öğrencilerin

eylem sürecinin sonunda önceden matematiği sevmedikleri ve eylem süreci ile olumlu tutuma sahip olduklarını dile getirmeleri dikkat çekici bir sonuçtur. Bu durum eylem sürecinin gerçekçi matematik eğitimi ile desteklenmesi ve eylem sürecinin uzun soluklu olması ile açıklanabilir. Nitekim araştırmada gerçekçi matematik eğitiminin matematiğe yönelik tutumu olumlu yönde etkilediği ortaya konulmaktadır. Bununla birlikte, gözlem bulgularına dayalı olarak her döngüde matematik okuryazarlığını etkileyen faktörlerin izlenmesi sonucunda da matematiğe yönelik tutumun okuryazarlığı etkilediği sonucuna ulaşılmaktadır.

Matematiğe yönelik öz yeterlik inancının matematik okuryazarlığının gelişimi üzerindeki etkisine bakıldığında ise öğrencilerin yeterlik ve başarabilme inançlarının ve çaba gösterme düzeylerinin arttıkça okuryazarlığın geliştiği sonucuna varılmaktadır. Matematiğe yönelik tutum ile karşılaştırıldığında, görüşmeler ışığında eylem sürecinin başında öğrencilerin matematiğe yönelik öz yeterlik inançlarının daha düşük olduğu görülmektedir. Gözlem bulgularına dayalı sonuçlara bakıldığında ise matematiğe yönelik öz yeterlik inancının okuryazarlığın gelişimini önemli ölçüde etkilediği ve öğrencilerin matematiğe ve problemlerine yönelik korkularının azaltılmasında kilit rol oynadığı ortaya çıkmaktadır. Ayrıca PISA matematik okuyazarlık testi ve ölçeklerden elde edilen sonuçlara benzer olarak, görüşme ve gözlem bulgularına dayalı sonuçlarda da matematiğe yönelik tutuma kıyasla öz yeterlik inancının matematik okuryazarlığının gelişimi üzerinde daha güçlü bir etki bıraktığı ortaya konulmaktadır. Öte yandan gözlem ve görüşme sonuçlarına göre matematik okuryazarlığına ilişkin gelişimin matematiğe yönelik tutum ve öz yeterlik inancındaki değişim üzerinde etkisi olduğu sonucuna ulaşılmaktadır. Matematik okuryazarlığının gelişimi ile öğrencilerin daha önce edindikleri bilgileri yeni durumlarda kullanabilmeleri böylece kesirli ifadeler ve yüzdeler başta olmak üzere araştırma sınırları dâhilinde matematiğe ilişkin temel bilgi ve beceri eksikliklerinin giderilmesi, okuma becerisinin gelişimi, problem çözme becerisinin edinimi ve farklı tarzda problemlerle karşılaşma, eylem sürecinde çeşitli sorunlarla karşılaşma ve sorunlara yönelik çözümlerin işe yarar olması öğrencilerin matematiğe yönelik tutumlarını olumlu yönde etkilemiş böylece öğrencilerin gösterdiği çabayı ve kendilerine duydukları güveni artırarak matematiğe yönelik öz yeterlik inançlarının artmasını sağlamıştır.

Sonuç olarak, gerçekçi matematik eğitimi ile desteklenen eylem sürecinin matematik okuryazarlığının gelişimi, matematiğe yönelik tutum ve öz yeterlik inancının pozitif yönde değişimine önemli katkıları olduğu söylenebilir. Bununla birlikte, ölçeklerden elde edilen sonuçlara dayalı olarak gerçekçi matematik eğitiminin matematiğe yönelik tutum ve öz yeterlik inancında olumlu yönde ve benzer ölçüde değişiklik yaratmasına rağmen gözlem ve görüşme sonuçlarına göre matematiğe yönelik öz yeterlik inancının matematiğe yönelik tutuma nazaran

matematik okuryazarlığının gelişimi üzerinde daha güçlü bir etki bıraktığı söylenebilir. Alanyazında matematik okuryazarlığı ile matematiğe yönelik duyuşsal özellikleri bir arada alan birçok araştırma bulunmakla birlikte, Türkiye’de matematik okuryazarlığının ağırlıklı olarak çalışıldığı PISA 2012 döngüsüne ilişkin ikincil verilerle çalışılan birçok araştırma ile matematik okuryazarlığının matematiğe yönelik duyuşsal değişkenlerle olan ilişkisi ortaya konulmaktadır. Dev (2020) matematik okuryazarlığı ile duyuşsal değişkenlerin ilişkisine ele alan araştırmaların sistematik derlemesini yaptığı araştırmada matematik okuryazarlığı ile matematiğe yönelik tutum ve öz yeterlik inancı arasındaki pozitif ilişki olduğu sonucuna ulaşmıştır. Mutluer ve Büyükkıdık (2017) ise matematik okuryazarlığının matematikten zevk alma ve öz yeterlik inancı ile ilişkisi olan azim-çabuk pes etme değişkenlerinin okuryazarlık üzerinde anlamlı etkisi olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Aksu ve Güzeller (2016) matematik okuryazarlığı yüksek ve düşük olan öğrencilerin sınıflandırılmasında, matematiğe yönelik tutum ve öz yeterlik inancı ile çalışma disiplinin en önemli duyuşsal değişkenler olduğunu ortaya koymuşlardır. Koğar (2015) ikincil verilerle yaptıkları araştırmada matematiğe yönelik kaygının düşürülerek, matematiğe yönelik öz yeterlik inancının artırılmasının, öğretmenlerin desteği ile öğrencilerin zor problemlerin çözümleri için çaba göstermeleri ve problem çözmeye açık olmalarının matematik okuryazarlığının geliştirilmesinde önemli roller oynadığını ifade etmiştir. Demir (2015b) ise matematik okuryazarlığının matematik kaygısı, problem çözme azmi ve problem çözmeye açıklık değişkenleri ile açıklandığı sonucuna ulaşmıştır. Nitekim mevcut araştırmada da öğrencilerin matematiğe yönelik korkularını aşma, problemin okunması, anlaşılması ve çözülmesi noktasında gösterdikleri çaba ve gelişime açık olmaları matematiğe yönelik duyuşsal özelliklerin matematik okuryazarlığının gelişimi üzerindeki etkilerin göstergesi olarak ortaya konulmaktadır. Araştırmada elde edilen sonuca benzer şekilde, Ding (2016) PISA 2012 verileri ile yaptıkları araştırmada diğer duyuşsal değişkenlere nazaran matematiğe yönelik öz yeterlik inancının matematik okuryazarlığının gelişiminde güçlü bir etkiye sahip olduğu, öz yeterlik inancı yüksek ve matematiğe yönelik kaygısı düşük olan öğrencilerin matematik okuryazarlığı performanslarının daha yüksek olduğu sonucuna ulaşmıştır. Kuswidyandarko vd. (2017) ise yaptıkları araştırmada gerçekçi matematik eğitimi ile desteklenen bir öğrenme ortamında öz yeterlik inancı yüksek olan öğrencilerin matematik okuryazarlıklarının üst düzeyde geliştiği orta düzeyde öz yeterlik inancı olan öğrencilerin okuryazarlıklarının iyi düzeyde geliştiği ve düşük öz yeterlik inancına sahip öğrencilerin okuryazarlık gelişimlerinin ise daha az olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Nugroho vd. (2020) ise benzer şekilde öz yeterlik inancının matematik okuryazarlığının gelişimin güçlü bir şekilde yordadığı ve öz yeterlik inancı yüksek olan düşük olan öğrencilere nazaran öğrencilerin iletişim, matematikleştirme, sembolleştirme, problem çözme, akıl yürütme ve tartışma, matematik araçları kullanma, yeni stratejiler geliştirme

yeterlikleri açısından daha fazla gelişim gösterdikleri sonucuna ulaşmışlardır. Amir vd. (2021) ise matematiğe yönelik öz yeterlik inancının farklı düzeylerinin matematik okuryazarlığının önemli yeterliklerinden olan matematiksel akıl yürütmenin gelişimi için belirleyici bir faktör olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Ndiaye (2019) ise yaptığı araştırmada matematik okuryazarlığının gelişmesi için sunulan öğrenme ortamı aracılığıyla öğrencilerin matematiğe daha çok değer verdikleri, matematiği daha işe yarar buldukları, gerçek yaşam problemlerine ilişkin tutumlarının pozitif yönde değiştiğini, grup çalışmalarını faydalı buldukları, matematiğe yönelik tutumlarının olumlu olduğu, kendilerine ve matematiksel problemleri çözebileceklerine ilişkin güvenlerinin arttığı sonucuna ulaşmıştır. Ainurrachmani ve Safaatullah (2022) ise yaptıkları araştırmada gerçekçi matematik eğitime göre tasarlanan bir öğrenme ortamında öz yeterlik inancı yüksek olan öğrencilerin matematiksel ilişkilendirme becerilerini daha iyi kullanabildikleri sonucuna ulaşmışlardır.

Eylem sürecine Bütüncül Bakış

PISA raporları ve araştırmanın yapıldığı okul türü ve katılımcılar özelinde ulaşılan mevcut duruma ilişkin bulgular ışığında yürütülen eylem araştırmasında öğrencilerin matematik okuryazarlıklarının geliştirilmesi için gerçekçi matematik eğitimi işe koşulmuştur. Bununla birlikte araştırmanın kuramsal kısmında matematik okuryazarlığının gelişimi için önemleri ortaya konulan matematiğe yönelik tutum ve öz yeterlik inancına ilişkin değişimler de farklı veri toplama araçları ile izlenmiştir. Araştırmada gerçekçi matematik eğitiminin temel ilkeleri ve öğretim ilkelerine göre düzenlenen eylem sürecinin öğrencilerin matematik okuryazarlıklarını geliştirdiği, matematiğe yönelik tutum ve öz yeterlik inancını ise pozitif yönde değiştirdiği sonuçları ortaya konulmaktadır. Öğrencilerin matematik okuryazarlıklarının değerlendirilmesinde matematik okuryazarlığı süreçlerine ilişkin gözlem bulguları, PISA matematik okuryazarlık testi, öğretmen ve öğrencilerle yapılan görüşmelerden faydalanılmıştır. Gözlem bulgularına dayalı sonuçlar ile öğrencilerin matematik okuryazarlığı süreçleri olan “yatay matematikleştirme”, “dikey matematikleştirme” ve “transfer ve yorumlama” süreçlerindeki gelişimleri ortaya konulmaya çalışılarak öğrencilerin bu süreçlerde gelişim gösterdikleri sonucuna ulaşılmaktadır. Bu gelişimde gerçekçi matematik eğitiminin öğretim ilkeleri ile birlikte “yönlendirilmiş yeniden keşif”, “didaktik fenomenoloji” ve “gelişen modeller” temel ilkelerinin önemli düzeyde katkıları olduğu ortaya konulmaktadır. Bahsi geçen ilkelerle öğrenciler öğrenme sürecine formal matematik bilgisi yerine kendileri için anlamlı olan gerçek yaşamdan seçilmiş problemler ile başlamışlar ve matematiksel etkinliklerle kendi bilgilerini yapılandırabilecekleri yeniden keşif sürecine girmektedirler. Yatay matematikleştirme sürecinde öğrenciler kendilerine sunulan problemleri içerdiği bilgiler açısından analiz

edebildikleri ve bu bilgileri ilişkilendirerek çözüm planı yapabildikleri sonucuna ulaşılmaktadır. Bu süreçte öğrencilerin matematiksel bilginin örtük olarak yer aldığı problemleri kendilerine özgü modeller, şemalar gibi bilişsel araçlarla ifade edebildikleri, matematiksel bir probleme dönüştürebildikleri ve formal öncesi informal bilgiye ulaşabildikleri görülmektedir. Dikey matematikleştirme sürecinde ise öğrencilerin problemde yer alan matematiksel bilgi, ifade, sembol ve işlemleri fark edip çözüm planını işe koşarak formal matematik bilgisine ve bu bilgiye ilişkin genellemelere ulaşabildikleri ortaya konulmaktadır. Eylem sürecinin ilerlemesi ile birlikte öğrenciler alt öğrenme alanları ve edindikleri bilgiler arasında ilişki kurdukları, matematiksel ifade, bilgi ve işlemlerin birbiri yerine kullanılabileceğini fark edebildikleri, bu ifade, bilgi ve işlemleri probleme alternatif yollar geliştirmede ve işe koşmada kullanabildikleri görülmektedir. Ayrıca öğrencilerin sürece aşina olmaları ve matematik okuryazarlıklarının gelişmesi ile birlikte yatay ve dikey matematikleştirme süreçlerinin iç içe geçtiği ve öğrencilerin her iki süreçteki gelişim göstergelerini eş zamanlı yapmaya başladıkları sonucuna ulaşılmaktadır. Transfer ve yorumlama sürecinde ise öğrencilerin gerek döngü içinde, gerek döngüler arasında gerekse alt öğrenme alanları arasında edindikleri bilgileri yeni durumlarda kullanabildikleri görülmektedir. Bununla birlikte, öğrencilerin öğrenme süreçlerinde problemlerde yer alan bilgileri ve çözüm sonucunda ulaştıkları bilgileri gerçek yaşamla ilişkilendirebildikleri ve örneklerle açıklayabildikleri ortaya konulmaktadır. Öğrencilerin bahsi geçen bu bilgileri gerçek yaşam bağlamında sorgulayabildikleri ve gerçek yaşam için makul olup olmadığını değerlendirebildikleri sonucuna ulaşılmaktadır. Bahsi geçen gelişim göstergelerinin bir bölümü döngülerde sorun yaşanmaksızın ortaya çıkabilirken; bazı göstergelerin ise eylem sürecinde yaşanan sorunların çözüme ulaştırılması ile ortaya çıktığı görülmektedir. Eylem sürecinde yaşanan sorunlar döngülerin işleyişine önemli düzeyde yön verdiği ve gelişimin sistematik olarak izlenmesine imkân sağladığı ortaya konulmaktadır. Bu sorunların bazıları döngü özelinde yaşanan sorunlar iken bazıları ise eylem sürecinin tamamında yaşanan sorunlar olarak ortaya çıkmaktadır. Gerçekçi matematik eğitime göre hazırlanan eylem planlarının ölçme ve değerlendirmenin yapılabilmesini sürekli kılmasının döngülerde özellikle matematik okuryazarlığına ilişkin yaşanan sorunların çözüme kavuşması ve örüntü ilkesinin etkisi ile öğrencilerin edindikleri bilgileri yeni durumlarda kullanabilmelerine kaynaklık ederek işe koşulan çözümün kalıcı olmasını sağladığı görülmektedir. Bu sorunların yanı sıra, eylem sürecine hâkim olan ve sürecin başlangıcında dirençli olan sorunlara yönelik çözümlerin pratiğe dökülmesi ile bu sorunların direncinin kırıldığı ve dikkate değer şekilde azaldığı elde edilen önemli sonuçlar arasındadır. Öğrencilerin okuma becerilerinin yeterli düzeyde olmaması ve problemlere ve çözümlerine kaygıyla yaklaşmaları dolayısıyla da problemi okumaktan

çekinmeleri, çözüm planlarının yapılırken deneme yanılma yoluna başvurmaları direnç gösteren önemli sorunlar arasında yer almaktadır. Bu sorunların çözümüne etki eden yollar analiz edildiğinde ise gerçekçi matematik eğitiminin temel ilkeleri ve öğretim ilkelerinin matematik okuryazarlığının geliştirilmesinde önemli etkileri olduğu ortaya çıkmaktadır. Daha önce bahsi geçen gerçek yaşam problemlerinin kullanımı ve örüntü ilkelerine ek olarak, öğrencilerin grup ve sınıf çalışmaları ile etkileşimli bir öğrenme sürecinde bulunmalarının, araştırmacının öğrencilere rehberlik ederek gelişime destek olması, sorunların aşılması için kolaylaştırıcı role sahip olması, örüntü ilkesine göre düzenlenen döngülerin öğrenci görüşlerine göre okul derslerinden farklı bir yöntemle yürütülerek döngüleri eğlenceli kılması ve eylem sürecinin ilerlemesi ile birlikte öğrencilerin matematik okuryazarlığının gelişimini destekleyen eylemlerde bulunmaları etkili olduğu görülmektedir. Bununla birlikte, öğrencilerin matematik okuryazarlıklarının farklı yansımaları olduğu sonucuna ulaşılmaktadır. Ulaşılan bu sonuçlar ile araştırma kapsamında mevcut durumda karşılaşılan sorunların çözüme ulaştırıldığı söylenebilir. Öğrencilerin matematiğe yönelik temel bilgi ve beceri eksikliklerini gidermeleri, matematiğe ve problemlere yönelik korkularının azalarak problemlere yönelik kaygılarının azalması, problem çözmekten çekinmemeleri, problemlere yönelik okuma ve anlama becerilerinin artarak problemi içerdiği bilgiler açısından doğru bir şekilde ifade edebilmeleri matematik okuryazarlığı gelişiminin önemli çıktılarıdır. Bununla birlikte, matematik dersine çalışmak için ayırdıkları sürenin artması, öğrenme isteklerinin artması, matematik dersinde daha aktif olmaları, okuryazarlıklarına ilişkin gelişimin matematik ve diğer derslere başarının artması ve problem çözme becerisinin aktif kullanımı olarak yansımaları, kendini mutlu hissetme ve matematiğe yönelik tutum ve öz yeterlik inancının pozitif yönde etkilenmesi ise diğer çıktılar arasında yer almaktadır. Benzer şekilde PISA matematik okuryazarlık testi ve görüşmeler ile edilen sonuçlarda matematik okuryazarlığının geliştiği yönündedir.

Araştırmada edinilen sonuçlar matematik okuryazarlığının gelişiminde matematiğe yönelik duyuşsal özelliklerin önemini de ortaya koymaktadır. Gerçekçi matematik eğitimi ile desteklenen eylem sürecinde öğrencilerin matematiğe yönelik tutum ve öz yeterlik inançları pozitif ve anlamlı yönde değişiklik göstermiştir. Bununla birlikte, ölçeklerden edinilen puanlara ilişkin sonuçlar gerçekçi matematik eğitiminin sözkonusu değişikliğin üzerindeki etkisinin önemli düzeyde olduğunu da ortaya koymaktadır. Görüşmelerden edinilen sonuçlar, öğrencilerin matematiğe yönelik tutumlarının pozitif yönde değişiklik gösterdiği böylece öğrencilerin matematiği daha çok sevdikleri, matematikten zevk aldıkları, matematiğe daha fazla ilgi duydukları ve gerçek yaşam için gerekli ve işe yarar bulduklarını ortaya koymaktadır. Benzer şekilde görüşme sonuçlarına göre eylem süreci ile öğrencilerin başarabilme ve yeterlik inançlarının arttığı, problemi çözememe, yeni problemlerle karşılaşma ve başarısızlık

durumlarında gösterdikleri çabanın arttığı dolayısıyla da matematiğe yönelik öz yeterlik inançlarının arttığı sonucu ortaya çıkmaktadır. Bununla birlikte gözlem bulgularına ve görüşmelere dayalı sonuçlar matematik okuryazarlığının gelişimi ile matematiğe yönelik tutum ve öz yeterlik inancının birbirlerini karşılıklı olarak etkilediğini ortaya koymaktadır. Öğrencilerin matematik okuryazarlıklarına ilişkin gelişimleri, öğrencilerin matematiğe yönelik tutum ve öz yeterlik inançlarında pozitif yönde değişiklikler oluştururken; matematiğe yönelik tutum ve öz yeterlik inancındaki değişimlerin ise matematik okuryazarlığını geliştirdiği ortaya çıkmaktadır. Bu değişkenler arasındaki döngüsel ilişkide eylem sürecinin mevcut durumda ortaya konulan sorunlara çözüm bulabilmiş olmasının payı olduğu düşünülmektedir. Nitekim bu sonuç öğrencilerle yapılan görüşmelerle de doğrulanmaktadır. Sonuç olarak, uzun soluklu olan ve döngüler arasında sürekli dönüt ve yansıtma fırsatı sunan eylem sürecinin doyuma ulaşması ile araştırma problemine araştırma kapsamı çerçevesinde cevap bulunabildiği söylenebilir. Buradan hareketle birçok dezavantajlı durumu bünyesinde bulundurarak PISA uygulamalarında yeterli düzeyde başarı gösteremeyen mesleki ve teknik liselerde öğrenim gören öğrencilerin matematik okuryazarlıklarına ilişkin sorunlarının ortaya çıkarılması ve bu sorunlara ve öğrencilerin ihtiyaçlarına cevap verecek çözüm yollarının işe koşulması ile matematik okuryazarlıklarının geliştirilebildiği ve bu noktada gerçekçi matematik eğitiminin işlevsel olduğu ulaşılan önemli bir sonuçtur. Bahsi geçen öğrencilerin matematiğe yönelik tutum ve öz yeterlik inançlarının da geçmiş olumsuz yaşantılar başta olmak üzere birçok faktörün etkisi ile matematik okuryazarlığının düşük olmasındaki rolleri mevcut durum sonuçları ile ortaya konulmaktadır. Eylem sürecinde ise öğrencilerin matematiğe yönelik tutum ve öz yeterlik inançlarının pozitif yönde değişiklik göstermesi ve matematik okuryazarlığının gelişimini etkilemesi ise matematiğe yönelik duyuşsal değişkenlerin akademik başarı üzerindeki önemini ortaya koymaktadır.

Öneriler

Araştırma Sonuçlarına Dayalı Öneriler

- Araştırmanın mevcut durum bulguları ile araştırmaya katılan öğrencilerin matematik okuryazarlıklarının düşük olduğu ortaya konulmaktadır. Araştırmada mesleki ve teknik liselerde matematik okuryazarlığının düşük olmasına yol açan birçok dezavantajlı durumun bir arada yaşandığı sonucuna ulaşılmaktadır. Öğretmen görüşlerine göre, eğitim politikalarının sıklıkla değişmesi, teknolojinin eğitim amaçlı kullanılmaması, merkezi yerleştirme sınavlarının okul ayrıştırmasına yol açması ve sosyoekonomik düzeyi düşük olan öğrencilerin mesleki ve teknik liselerde bir araya getirmesi, ailelerin sosyoekonomik yapılarına ve eğitim düzeylerine bağlı olarak

ailelerin yeterince ilgili olmaması ve öğrencileri duyuşsal olarak etkileyebilecek ailevi sorunlar matematik okuryazarlığının gelişimini engelleyen önemli sorunlardır. Mesleki ve teknik liselerin bahsi geçen sorunlar açısından dezavantajlı durumdan ortadan kaldırılması ve okul türleri arasındaki başarı açığının kapatılması için Milli Eğitim Bakanlığının bahsi geçen sorunlara yönelik gerekli iyileştirme ve geliştirme çalışmaları yapması önerilebilir.

- Mevcut durum bulguları ile mesleki ve teknik liselerde öğrenim gören öğrencilerin ilkokul ve ortaokul yaşantılarına dayalı olarak, öğrencilerin matematiğe ilişkin temel bilgi ve beceri eksikliklerinin olması, bu kademelerdeki olumsuz yaşantılar nedeniyle matematiğe yönelik tutum ve öz yeterlik inançlarının düşük olduğu sonucuna öğrenci ve öğretmenlerle yapılan görüşmeler aracılığıyla ulaşılmaktadır. Araştırmada matematiğe yönelik duyuşsal özelliklerin matematik okuryazarlığının gelişimini etkilediği sonucu da ortaya konulmaktadır. Bu sorunların ortaöğretim matematik dersi programının işleyişini engellediği ve programın içeriğinin öğretmenler tarafından yetiştirilemediğine sebebiyet verdiği ortaya çıkmaktadır. Bu sonuca dayalı olarak, öğrencilerin ilkokul ve ortaokul kademelerinde matematik okuryazarlığının gelişimi ve matematik okuryazarlığının gelişimini engelleyen duyuşsal değişkenlerin izlenmesi ve gerekli iyileştirmelerin yapılması ve hâlihazırda devam eden destekleme ve yetiştirme kurslarının ihtiyacı karşılama noktasında geliştirilmesi önerilebilir.
- Öğrencilerle ve öğretmenlerle yapılan görüşmeler sonucunda mesleki ve teknik liselerin de içinde yer aldığı genel liselere özgü hazırlanmış matematik dersi öğretim programından kaynaklı sorunların matematik okuryazarlığı gelişimini engellediği ve okul türleri arasındaki başarı açığını ortadan kaldırmadığı sonucuna ulaşılmaktadır. Araştırma sonuçlarına göre öğretim programının öğrencilerin matematiğe ilişkin temel bilgi ve beceri eksikliğini giderme noktasında yeterli olmaması ve öğretmene öğrencilerin ihtiyaçlarına göre programı uyarlama esnekliğini vermemesi, ders saatlerinin PISA tarzı gerçek yaşam problemlerinin çözümü için yeterli olmaması, mesleki ve teknik liselerde ilerleyen sınıflarda matematik dersinin seçmeli ders olması ve ders saatlerinin oldukça kısıtlı olması ve öğretim programının bahsi geçen sorunlar nedeniyle üniversite sınavına girişte okul türleri arasında eşitliği sağlayamaması matematik okuryazarlığının düşük olmasında önemli rollere sahiptir. Bu sonuca dayalı olarak, okul türleri arasındaki başarı açığının kapatılması böylece öğrencilerin üniversite sınavına bilgiye erişim açısından eşit şartlarda katılabilmeleri için öğretim programının mesleki ve teknik liselerdeki öğrencilerin ihtiyaçlarına

cevap verebilecek ve bu ihtiyaçların giderilmesi için öğretmen özerkliğini destekleyebilecek şekilde düzenlenmesi önerilebilir.

- Araştırmada mevcut durumda ortaya çıkan sorunlar ve PISA matematik okuryazarlığının kuramsal çerçevesi temel alınarak eylem sürecinin yürütülmesinde gerçekçi matematik eğitiminden yararlanılmaktadır. Gerçekçi matematik eğitiminin eylem sürecine yansıtılmasında ve eylem planlarının oluşturulmasında öğrencilerin matematik okuryazarlıklarına ilişkin ihtiyaçları göz önünde bulundurulmaktadır. Araştırmada öğrencilerin matematik okuryazarlıklarının geliştiği böylece mevcut durum bulgularında sıklıkla dile getirilen ve eylem sürecinin başlangıcında da gözlemlenen matematiğe ilişkin temel bilgi ve beceri eksiklikleri, problemlere ve çözümlerine korkuyla yaklaşma, problemi okumaktan çekinme ve anlamama sorunları araştırma sınırları içerisinde çözüme kavuşturulduğu ortaya konulmaktadır. Öğrencilerin matematik okuryazarlıklarının gelişiminde gerçekçi matematik eğitiminin üç temel ilkesi olan “yönlendirilmiş yeniden keşif”, “didaktik fenomenoloji” ve “gelişen modeller”in önemli katkısı olduğu sonucuna ulaşılmaktadır. Bu ilkelerin pratiğe dökülmesine ise gerçekçi matematik eğitiminin öğretim ilkeleri aracı olmuştur. Böylece öğrenciler öğrenme süreçlerine kendileri için anlamlı olan gerçek yaşam problemleri ile başlamaktadırlar. Örüntü ilkesinin etkisi ile öğrencilerin kesirler ve yüzdeler başta olmak üzere kaygıyla yaklaştıkları alt öğrenme alanına ilişkin bilgileri anlamlı bir şekilde matematiksel etkinliklere katılarak yapılandırabildikleri ve bu bilgileri yeni durumlarda kullanabildikleri görülmektedir. Etkileşim ilkesi ile öğrencilerin bireysel çalışmaların yanı sıra grup çalışmaları yaparak sınıf tartışmalarına katılabildikleri ortaya konulmaktadır. Bu durum rekabete dayalı sınıf iklimini işbirlikli öğrenme ortamına taşımaktadır. Rehberlik ilkesi ile öğrencilerin matematiği yeniden keşfetme süreçleri kılavuzlandığı ve kolaylaştırıldığı ortaya konulmaktadır. Bu süreçte araştırmacının kullandığı yönlendirici soruların, işe koşulan dönüt ve düzeltmelerin informal bilgiden formal matematik bilgiye varma sürecini sürekli kıldığı görülmektedir. Seviye ilkesi ile öğrencilerin model, şema gibi bilişsel araçları informal düzeyden formal düzeye taşıyabildikleri görülmektedir. Sonuç olarak, gerçekçi matematik eğitiminin matematik okuryazarlığı düşük düzeyde olan öğrencilerin matematiğe ilişkin ihtiyaçlarına cevap verebilecek bir öğrenme süreci sağladığı ve bu yolla öğrencilerin matematik okuryazarlıklarının geliştiği söylenebilir. Elde edilen sonuçlar doğrultusunda matematik dersi öğretim programlarının matematik okuryazarlığı ve gerçekçi matematik eğitimi yaklaşımı arasındaki ilişkiyi göz önünde bulunduracak

şekilde düzenlenmesi; öğretim programları ve hizmet içi eğitimler aracılığıyla öğretmenlerin matematik okuryazarlığının geliştirilmesi ve gerçekçi matematik eğitiminin uygulanmasına yönelik bilgilendirilmeleri; öğretmen yetiştirme programlarında matematik okuryazarlığını geliştirilmesi ve gerçekçi matematik eğitiminin uygulanmasına yönelik derslere yer verilmesi önerilebilir.

- Eylem sürecinde gerçekçi matematik eğitiminin matematiğe yönelik tutum ve öz yeterlik inancını pozitif yönde değiştirdiği ve bu değişiklik üzerinde önemli ölçüde etkisi olduğu sonucuna ulaşılmaktadır. Bununla birlikte gözlem bulgularına ve görüşmelere dayalı sonuçlar matematik okuryazarlığı ile matematiğe yönelik tutum ve öz yeterlik inancı arasında karşılıklı ve birbirlerini destekleyici bir ilişki olduğunu ortaya koymaktadır. Bu sonuca dayalı olarak, matematik okuryazarlığının gelişiminin matematiğe yönelik duyuşsal özelliklerden bağımsız olmadığı söylenebilir. Ulaşılan sonuçlar ışığında matematik dersi öğretim programlarında matematiğe yönelik duyuşsal özelliklere daha fazla yer verilmesi ve öğretmenlerin duyuşsal özelliklerin önemi konusunda öğretim programları ve hizmetiçi eğitimlerle bilgilendirilmeleri ve öğretmen yetiştirme programlarında matematiğe ilişkin duyuşsal özelliklerin önemine, geliştirilmesine ve ölçülmesine yönelik derslerin yer alması önerilebilir.

Araştırmacılara Yönelik Öneriler

- Bu araştırma PISA matematik okuryazarlığı içerik alanlarından “Nicelik (Çokluk)” alanı ile sınırlıdır. İleriye yönelik çalışmaların diğer içerik alanlarına yönelik yürütülmesi önerilebilir.
- Bu araştırma okul türü olarak mesleki ve teknik liselerle sınırlı olup diğer okul türlerinde de benzer araştırmaların yürütülmesi önerilebilir.
- Bu araştırma matematiğe yönelik duyuşsal özelliklerden matematiğe yönelik tutum ve öz yeterlik inancına ilişkin değişimlerin incelenmesi ile sınırlıdır. Yapılacak araştırmalarla PISA raporları ile matematik okuryazarlığına ilişkin sonuçları açıklayan kaygı, matematiğe yönelik özbenlik gibi duyuşsal özelliklerin de incelenmesi önerilebilir.

KAYNAKÇA

- Abalı-Öztürk, Y., & Şahin, Ç. (2017). Matematik öz yeterlik ölçeğinin geliştirilmesi. *Sosyal Bilimler Dergisi*, 4(17), 328-344. <https://sobider.com/DergiTamDetay.aspx?ID=3936>
- Abdullah, K. (2006, April). Oluşturmacı öğrenmeye dayalı çevrimiçi destekli öğretimin eylem araştırması aracılığı ile geliştirilmesi. In *6 th International Educational Technology Conference*. [Paper presentation]. https://www.researchgate.net/profile/Nuran-Kemankasli/publication/322209861_Geometri_Ogretiminde_Etkinlikler_Ip_Yardimiyla_Dinamik_Sekiller/links/5a4bb72c0f7e9b8284c2dc12/Geometri-Ogretiminde-Etkinlikler-Ip-Yardimiyla-Dinamik-Sekiller.pdf#page=1224
- Abhilasha, M., & Ahmed, S. (2022). Students' attitude towards mathematics and their mathematics achievement: A study of secondary school students in Meitei Pangal Community of Manipur. *Gradiva Review Journal*, 6(12), 73-86. <http://gradivareview.com/gallery/grj%202940.pdf>
- Abide, Ö. F., & Duman, T. (2021). Sosyoekonomik değişkenlerin öğrencilerin öğrenim gördükleri lise türlerine etkisi: Karşılaştırmalı bir analiz. *Third Sector Social Economic Review*, 56(1), 290-303. <https://doi.org/10.15659/3.sektor-sosyal-ekonomi.21.02.1543>
- Achurra, C., & Villardón, L. (2012). Teacher's self-efficacy and student learning. *The European Journal of Social & Behavioural Sciences*, II, 366-383. https://www.europeanpublisher.com/data/articles/123/5574/article_123_5574_pdf_100.pdf
- Ada, K., Broutin, M. S. T., Yılmaz, G. K., & Bayram, G. M. (2021). Investigation of documentation processes of students with low and high level of mathematical literacy: A case study. *Journal of Pedagogical Research*, 5(4), 189-213. <https://doi.org/10.33902/JPR.2021474615>
- Afandi, M., Rahayu, N. B., & Surani, S. (2021). Training students' mathematical literacy abilities through PISA standardized questions with traditional games contexts. *Pancaran Pendidikan*, 10(2), 55-68. <http://www.pancaranpendidikan.or.id/index.php/pancaran/article/view/337>
- Afni, N. (2020, July). Contextual teaching and learning (CTL) as a strategy to improve students mathematical literacy. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1581, No. 1, p. 012043). IOP. <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1581/1/012043/pdf>
- Afriyanti, I., Mulyono, M., & Asih, T. S. N. (2018). Mathematical literacy skills reviewed from mathematical resilience in the learning of discovery learning assisted by schoology. *Unnes Journal of Mathematics Education Research*, 7(1), 71-78. <https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/ujmer/article/download/24330/11171>
- Agasisti, T., Avvisati, F., Borgonovi, F., & Longobardi, S. (2018). Academic resilience: What schools and countries do to help disadvantaged students succeed in PISA. *OECD Education Working Papers*, 167, OECD Publishing. <http://dx.doi.org/10.1787/e22490ac-en>
- Aguilar, J. J. (2021). High school students' reasons for disliking mathematics: The intersection between teacher's role and student's emotions, belief and self-efficacy. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 16(3) 2-11. <https://doi.org/10.29333/iejme/11294>

- Agusdianita, N., & Karjiyati, V. (2021, March). *The use of ethnomathematics learning devices based on realistic mathematics education models on mathematics literacy mastery*. International Conference on Educational Sciences and Teacher Profession (ICETeP 2020), Atlantis Press. The Use of Ethnomathematics Learning Devices Based... - Google Scholar
- Ainurrachmani, F., & Safa'atullah, M. F. (2022). Mathematical connection ability in REACT learning with RME approach in term of self-efficacy. *Unnes Journal of Mathematics Education*, 11(1), 66-77. <https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/ujme/>
- Ajisuksmo, C. R. P., & Saputri, G. R. (2017). The influence of attitudes towards mathematics, and metacognitive awareness on mathematics achievements. *Creative Education*, 8, 486-497. <https://doi.org/10.4236/ce.2017.83037>
- Ajzen, I. (1989). Attitude structure and behavior. In A. R. Pratkanis, S.J. Breckler, & A. G. Greenwald (Eds.). *Attitude structure and function* (pp. 241-274). Lawrence Erlbaum.
- Akbaş Coşar, H., & Gedik, H. (2021). Öğretmen adaylarının sosyal medya bağımlılığı ve akademik erteleme davranışları arasındaki ilişkinin incelenmesi. *Bayterek Uluslararası Akademik Araştırmalar Dergisi*, 4(1), 32-65. <https://doi:10.48174/buaad.932899>
- Akhtar, K., Perveen, Q., Kiran, S., Rashid, M., & Satti, A. K. (2012). A study of student's attitudes towards cooperative learning. *International Journal of Humanities and Social Science*, 2(11), 141-147. https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/47673490/15-with-cover-page-v2.pdf?Expires=1632221226&Signature=LTUfpicZ8VyL0nyNyoMMhx8FnN7V5y11VPPVbLwnldMpf8NlNKTRNUHoHuEJ3ntubl0jJRfhliiU-D~nOVzH7YCC9ne3zGJxE0f-yoZMFC205n9DSnmWx1QRiH4Iycn0g0T9Mhj5TeB1jCVRTr98hJwEaKzhDMOoP6tEHg19Gx4Kp2CI9p~shWOUNg3bBf0pguxzzsot~h1Lmit4H3cQc3X0G8B2TC0KaE-Z2lO9I41TxuaoD5V5Z0yKlNHon1sbCjfx1fBEFXImuE2Zwyo51OAWH--A9F26v2izQzqnK5TNkiP-JypFkwU86filxVq-fsvJQ-IW31ZU3cp-MQh-w__&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA
- Akmeşe, A. (2020). *Dijital kültürün etkisiyle okul paydaşlarının teknoloji kullanımında yaşadıkları benzerlikler, farklılıklar ve çatışmalar* (Tez No. 638193) [Yüksek lisans tezi, Ankara Üniversitesi-Ankara]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Aksu, G., & Guzeller, C. O. (2016). Classification of PISA 2012 mathematical literacy scores using decision-tree method: Turkey sampling. *Education and Science*, 41(185), 101-122. <https://doi:10.15390/EB.2016.4766>
- Aksu, N. (2019). *Farklı ülkelerden PISA sınavına katılan öğrencilerin matematik okuryazarlığını etkileyen faktörlerin tahmin edilmesi* (Tez No. 563764) [Yüksek lisans tezi, Adnan Menderes Üniversitesi-Aydın]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Akyol, B., Yavuzkurt, T., & Ulutaş, M. (2020). PISA sınavında başarılı olan ülkelerde Singapur, Finlandiya ve Japonya yetişkin eğitiminin örgütlenmesi ve Türkiye karşılaştırması. *Dicle Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 12(24), 1-16. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/1716470>
- Akyüz, G., & Pala, N. M. (2010). The effect of student and class characteristics on mathematics literacy and problem solving in PISA 2003. *İlköğretim Online*, 9(2), 668-678. <http://dSPACE.balikesir.edu.tr/xmlui/bitstream/handle/20.500.12462/4845/g%C3%B6zde-aky%C3%BCz.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Albayrak Ataklı, P. (2011). *Factors related to basic numeracy skills of adults in Turkey*. (Tez No. 298342). [Yüksek lisans tezi, Boğaziçi Üniversitesi-İstanbul]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.

- Alkan, G. (2019). *Matematik kaygısının nedenleri ve öğretmenin cinsiyetinin bu durum üzerindeki etkisi* (Tez No. 545718) [Yüksek lisans tezi, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi-Van]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Alp, F. B. (2019). *Mesleki ve teknik anadolu lisesi öğrencilerinin matematik başarılarının bazı değişkenler açısından incelenmesi* (Tez No. 610347) [Yüksek lisans tezi, Balıkesir Üniversitesi-Balıkesir]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Altıntaş, R. (2019). *Ortaokul matematik dersi öğretim programlarının karşılaştırılması: 2009-2013-2017-2018* (Tez No. 560451) [Yüksek lisans tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi-Afyon]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Altmisdort, G. (2016). An analysis of language teacher education programs: A comparative study of Turkey and other European countries. *English Language Teaching*, 9(8), 213-223. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1106648.pdf>
- Altrichter, H., Kemmis, S., McTaggart, R., & Zuber-Skerritt, O. (2002). The concept of action research. *The learning organization*, 9(3), 125-131. https://www.researchgate.net/publication/235253332_The_concept_of_action_research
- Altun, M. (2006). Matematik öğretiminde gelişmeler. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19(2), 223-238. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/153290>
- Altun, M. (2016). *İlkokullarda 1., 2., 3., 4. sınıflarda matematik öğretimi* (20. baskı). Aktüel Alfa Akademi.
- Altun, M., Kozaklı Ülger, T., Bozkurt, I., Akkaya, R., Arslan, Ç., Demir, F., Karaduman, B., & Özyayın, Z. (2022). Matematik okuryazarlığının okul matematiği ile entegrasyonu. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 35(1), 126-149. <https://doi.org/10.19171/uefad.103538>
- Amin, S. M., Lukito, A., & Lutfianto, M. (2018, November). Students' mathematisation in solving mathematical literacy problems with space and shape contents. In *Journal of Physics: Conference Series*, IOP. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1108/1/012083>
- Amir, M. Z., Urrohmah, A., & Andriani, L. (2021, February). The effect of application of realistic mathematics education (RME) approach to mathematical reasoning ability based on mathematics self efficacy of junior high school students in Pekanbaru. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1776, No. 1, p. 012039). IOP. <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1776/1/012039/pdf>
- Andi, H. D., Zulkardi, Z., & Darmawijoyo, D. (2015). Assessing seventh graders' Mathematical literacy in solving PISA-like tasks. *Journal on Mathematics Education*, 6(2), 39-49. <https://repository.unsri.ac.id/6296/>
- Andriani & Wagino. (2021). Students' reasoning ability to solve problems in statistical materials with a realistic mathematics education. *Indo-MathEdu Intellectuals Journal*, 2(1), 24-34. <http://doi.org/10.54373/imeij.v2i1.3>
- Appiah, J. B., Korkor, S., Arthur, Y. D., & Obeng, B. A. (2022). Mathematics achievement in high schools, the role of the teacher-student relationship, students' self-efficacy, and students' perception of mathematics. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 17(3), 3-11. <https://doi.org/10.29333/iejme/12056>
- Arcavi, A. (2020). Learning to look at the world through mathematical spectacles: A personal tribute to realistic mathematics education. In M. van den Heuvel-Panhuizen (Ed.) *International reflections on the Netherlands didactics of mathematics* (pp. 83-95). Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-20223-1>

- Ardi, A. R. (2021, December). The effectiveness of the realistic mathematics education approach to improve students' creativity in learning mathematics. In *International Conference on Educational Studies in Mathematics (ICoESM 2021)* (pp. 145-153). Atlantis Press.
- Ardiyani, S. M., (2018). Realistic mathematics education in cooperative learning viewed from learning activity. *Journal on Mathematics Education*, 9(2), 301-310. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1194281.pdf>
- Arimbi, A., & Hiltrimartin, C. (2022, April). Percent material learning design using book arrangement context for class V students. In *2nd National Conference on Mathematics Education 2021 (NaCoME 2021)* (pp. 15-20). Atlantis Press. <https://www.atlantispress.com/proceedings/nacome-21/125972942>
- Arslan, C., Altun, M., Kozaklı-Ulger, T., Bozkurt, I., Akkaya, R., Demir, F., Özaydın Z., & Karaduman, B. (2020, July). *A new model design to improve mathematical literacy: A dual focus teaching model*. The 14th International Congress on Mathematical Education. <https://uludag.edu.tr/dosyalar/ciftodakliogretim/Bildiriler/icme.pdf>
- Arslan, Ö. (2019). *2012 ve 2015 yılları uluslararası öğrenci değerlendirme programı (PISA) verilerine göre okul iklimi ile ilişkili olan öğrenci ve öğretmen faktörlerinin değişimi* (Tez No. 562120) [Yüksek lisans tezi, Trakya Üniversitesi-Edirne]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Arsoetar, N., & Sugiman, S. (2019, December). Development of student worksheets based on Realistic Mathematics Education (RME) oriented to mathematical reasoning. In *Journal Of Physics: Conference Series* (Vol. 1397, No. 1, p. 012091). IOP. <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1397/1/012091/pdf>
- Aslantürk, M. (2014). *Türkiyede mesleki teknik eğitimin yaşadığı sorunlar ve çözümleri konusunda mesleki eğitim yöneticileri, meslek dersleri öğretmenleri ve eğitimcilerin görüşlerinin incelenmesi* (Tez No. 355867) [Yüksek lisans tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi-Kahramanmaraş]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Aslı, D. (2015). Sosyoekonomik faktörlerin eğitim performansı üzerine etkisi: PISA 2015 Türkiye örneği. *Yönetim ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi*, 18(2), 41-58. <https://doi.org/10.11611/yead.607838>
- Asmaz, A. (2019). *John Dewey'in ilerlemeci eğitim felsefesine dayanan öğrenci merkezli eğitimin öğrencilerin Türkçe dersindeki akademik başarısına etkisi* (Tez No. 556070). [Yüksek lisans tezi, Sakarya Üniversitesi-Sakarya]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Astuty, E. S. W., Waluya, S. B., & Sugianto, S. (2019). Mathematical reasoning ability based on self regulated learning by using the learning of reciprocal teaching with rme approach. *Unnes Journal of Mathematics Education Research*, 8(1), 49-56. <http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/ujmer>
- Atmaca, T. (2020). Öğretmenlerin yaptıkları meslek hatalarının meslekî öğrenme bağlamında incelenmesi. *Ahi Evran Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 6(1), 309-326. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/1027205>
- Aulia, E. T., & Prahmana, R. C. I. (2022). Developing interactive e-module based on realistic mathematics education approach and mathematical literacy ability. *Jurnal Elemen*, 8(1), 231-249. <https://doi.org/10.29408/jel.v8i1.4569>
- Avcı, E., Coşkuntuncel, O., & İnandı, Y. (2011). Ortaöğretim on ikinci sınıf öğrencilerinin matematik dersine karşı tutumları. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7(1), 50-58. <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/160824>

- Aydın, M., Laçın, S., & Keskin, İ. (2018). Ortaöğretim matematik dersi öğretim programının uygulanmasına yönelik öğretmen görüşleri. *International e-Journal of Educational Studies (IEJES)*, 2(3), 1-11. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/474759>
- Aydın, M., Laçın, S., & Keskin, İ. (2018). Ortaöğretim matematik dersi öğretim programının uygulanmasına yönelik öğretmen görüşleri. *International e-Journal of Educational Studies*, 2(3), 1-11. <https://doi.org/10.31458/iejes.413967>
- Aykaç, N., Kabaran, H., & Bilgin, H. (2014). Türkiye’de ve bazı Avrupa Birliği ülkelerindeki öğretmen yetiştirme uygulamalarının karşılaştırılmalı olarak incelenmesi (Almanya, Finlandiya, Fransa, İngiltere ve Türkiye örneği). *International Periodical For The Languages, Literature and History of Turkish or Turkic*, 9(3), 279-292. <http://acikerisim.mu.edu.tr/xmlui/bitstream/handle/20.500.12809/6589/ayka%C3%A7.pdf?sequence=1>
- Aykan, A., & Kıncal, R. Y. (2016). Ders araştırması kapsamında farklı ülkelerde yayınlanan bilimsel çalışmaların içerik analizi. *Atatürk Üniversitesi Kâzım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 32, 19-31. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/264536>
- Ayra, M., & Kösterelioglu, I. (2021). Effect of the lesson study practice on students' academic achievements in life sciences course. *Educational Policy Analysis and Strategic Research*, 16(1), 249-270. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1301674.pdf>
- Aytaç, A., & Er, K. O. (2018). Türkiye’de ve Finlandiya’da hizmet öncesi sınıf öğretmeni yetiştirme programlarındaki öğretmenlik uygulamalarının karşılaştırılması. *Eğitim Kuram ve Uygulama Araştırmaları Dergisi*, 4(2), 10-19. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/504844>
- Azapağası İlbağı, E. (2012). *PISA 2003 matematik okuryazarlığı soruları bağlamında 15 yaş grubu öğrencilerinin matematik okuryazarlığı ve tutumlarının incelenmesi* (Tez No. 301137) [Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi-Erzurum]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Azmi, A. L., Wardono, W., & Cahyono, A. N. (2018). Mathematics literacy on creative problem solving with realistic mathematics education approach assisted by e-learning schoology. *Unnes Journal of Mathematics Education*, 7(3), 188-194. https://scholar.google.com.tr/scholar?hl=tr&as_sdt=0%2C5&q=Mathematics+literacy+on+creative+problem+solving+with++realistic+mathematics+education+approach+assisted+by+e%02learning+schoology&btnG=
- Babadoğan, C., & Olkun, S. (2006). Program development models and reform in Turkish primary school mathematics curriculum. *International Journal for Mathematics Teaching and Learning*, 1-6. <https://dspace.ankara.edu.tr/xmlui/bitstream/handle/20.500.12575/63393/4234.pdf?sequence=1>
- Babamurotovna, T. N. (2022). The role of international PISA research in enhancing mathematical literacy in students. *Eurasian Journal of History, Geography and Economics*, 6, 7-10. <https://geniusjournals.org/index.php/ejhge/article/view/779>
- Bahçalı, F. (2020). *Mesleki ve teknik liselerde kültür derslerine giren öğretmenlerin iş doyumları: Nitel bir araştırma*. (Tez No. 640908) [Yüksek Lisans Tezi, Uludağ Üniversitesi-Bursa]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Bailey, L., Ledger, S., Thier, M., & Pitts, C. M. (2022). Global competence in PISA 2018: deconstruction of the measure. *Globalisation, Societies and Education*, X(Y), 1-10. <https://doi.org/10.1080/14767724.2022.2029693>

- Balcı, E. (2021). Adalet ve Kalkınma Partisi iktidarı döneminde Türkiye’de eğitim politikaları. *İnsan & İnsan*, 8(27), 117-137. <https://doi.org/10.29224/insanveinsan.819185>
- Balestrino, A., Grazzini, L., & Luporini, A. (2021). On the political economy of compulsory education. *Journal of Economics*, 134(1), 1-25. <https://link.springer.com/article/10.1007/s00712-021-00735-x>
- Bandura, A. (1977). Self-efficacy: Toward a unifying theory of behavioral change. *Psychological Review*, 84(2), 191-215. http://archive2.cra.org/Activities/craw_archive/dmp/awards/2007/Tolbert/self-efficacy.pdf
- Bandura, A. (1993). Perceived self-efficacy in cognitive development and functioning. *Educational Psychologist*, 28(2), 117-148. https://doi.org/10.1207/s15326985ep2802_3
- Bandura, A. (1994). Social cognitive theory and exercise of control over HIV infection. In R. DiClemente & J. Peterson (Eds.), *Preventing AIDS: Theories and methods of behavioral interventions* (pp 25-59). Plenum. https://doi.org/10.1007/978-1-4899-1193-3_3
- Bandura, A. (1999). A social cognitive theory of personality. In L. Pervin & O. John (Ed.), *Handbook of personality* (2nd ed., pp. 154-196). Guilford. <https://www.uky.edu/~eushe2/Bandura/Bandura1999HP.pdf>
- Bandura, A., & Adams, N. E. (1997). Analysis of self-efficacy theory of behavioral change. *Cognitive Therapy and Research*, 1(4), 287-310. <https://www.uky.edu/~eushe2/Bandura/Bandura1977CTR-Adams.pdf>
- Barnes, H. (2005a). The theory of Realistic Mathematics Education as a theoretical framework for teaching low attainers in mathematics. *Pythagoras*, 2005(61), 42-57. <https://hdl.handle.net/10520/EJC20851>
- Barnes, H. E. (2005b). *A developmental case study: Implementing the theory of realistic mathematics education with low attainers* (Doctoral dissertation, University of Pretoria). <https://repository.up.ac.za/bitstream/handle/2263/30059/Complete.pdf?sequence=4>
- Baroutsis, A., & Lingard, B. (2017). Counting and comparing school performance: An analysis of media coverage of PISA in Australia, 2000–2014. *Journal of Education Policy*, 32(4), 432-449. <http://dx.doi.org/10.1080/02680939.2016.1252856>.
- Baroutsis, A., & Lingard, B. (2021). A methodological approach to the analysis of PISA microblogs: Social media during the release of the PISA 2015 results. *Journal of Education Policy*, 1-21. <https://doi.org/10.1080/02680939.2021.1937706>
- Basuki, W. A., & Wijaya, A. (2018, October). *The effectiveness of the realistic mathematics education approach for self-efficacy*. AIP Conference Proceedings (Vol. 2021, No. 1, p. 060032). AIP. <https://aip.scitation.org/doi/pdf/10.1063/1.5062796>
- Basuki, W. A., & Wijaya, A. (2019, February). Students worksheet based on realistic mathematics education: How the effect toward reasoning ability? In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1157, No. 2, p. 022130). IOP. <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1157/2/022130/pdf>
- Başar, M., & Doğan, M. C. (2020). Öğrencilerin matematik korkusunun incelenmesi. *Turkish Journal of Educational Studies*, 7(3), 1-26. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/1084095>

- Batiibwe, M. S., Nannyonga, B. K., Taliba, C., Nalule, R. M., & Puglia, C. (2020). Investigating math self-efficacy and math anxiety regarding gender, a-level math entry grade and mathematics achievement. *Journal of Education and Practice*, 11(26), 41-53. https://isp.uu.se/digitalAssets/504/c_504298-l_1-k_ugawom-publication-september--2020.pdf
- Baykan, A.K., Ercan, U., & Erdogan, M. (2011, October). *Barriers and needs regarding the implementation of new measurement and evaluation techniques: A review of research between 2005 and 2010*. First International Conference on Curriculum and Instruction. Anadolu University, Eskişehir.
- Baykul, Y. (1990). *İlkokul beşinci sınıftan lise ve dengi okulların son sınıflarına kadar matematik ve fen derslerine karşı tutumda görülen değişimler ve öğrenci seçme sınavında başarı ile ilişkili olduğu düşünülen bazı faktörler*. ÖSYM Yayınları.
- Bayram, İ., & Bıkmaz, F. (2019). Ders imcesi modeli ve modelin öğretmen mesleki gelişimine katkısı üzerine bir inceleme. *Ankara University Journal of Faculty of Educational Sciences (JFES)*, 52(2), 577-610. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/730855>
- Baysal, H., & Bümen, N. T. (2021). The proliferation of lesson study for english language teachers: A meta-synthesis study. *Uluslararası Eğitim Programları ve Öğretim Çalışmaları Dergisi*, 11(2), 261-286. <https://doi.org/10.31704/ijocis.2021.013>
- Bekdemir, M., Işık, A., & Çikili, Y. (2004). Matematik kaygısını oluşturan ve artıran öğretmen davranışları ve çözüm yolları. *Eurasian Journal of Educational Research (EJER)*, 16, 88-94. <http://eds.a.ebscohost.com/eds/pdfviewer/pdfviewer?vid=0&sid=714336d3-bbc7-434a-9e9c-5d88e51b168a%40sessionmgr4008>
- Berberoğlu, G. (2007). Türk bakış açısından PISA araştırma sonuçları. *Konrad Adenauer Stiftung*. <http://konrad.org.tr/Egitimturk/07girayberberoglu.pdf>
- Berberoğlu, G., & Kalender, İ. (2005). Öğrenci başarısının yıllara, okul türlerine, bölgelere göre incelenmesi: ÖSS ve PISA analizi. *Journal of Educational Sciences & Practices*, 4(7), 21-35. http://www.ebuline.com/english/pdfs/7_2.pdf
- Betz, N. E., & Hackett, G. (1983). The relationship of mathematics self-efficacy expectations to the selection of science-based college majors. *Journal of Vocational Behavior*, 23(3), 329–345. [https://doi:10.1016/0001-8791\(83\)90046-5](https://doi:10.1016/0001-8791(83)90046-5)
- Beyaztaş, D. İ., Kaptı, S. B., & Senemoğlu, N. (2013). An Analysis of elementary school curricula since the foundation of Republic of Turkey. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 46(2), 319-344. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/508705>
- Bharata, H., & Sutiarto, S. (2021). Improving teachers' self-efficacy through training: An impact for the freedom of students' mathematical thinking. *Jurnal Didaktik Matematika*, 8(1), 127-144. <http://e-repository.unsyiah.ac.id/DM/article/view/19861>
- Biçer, A. (2019). *Dokuzuncu sınıf düzeyinde matematik dersi öğretim programı hakkında meslekî ve teknik anadolu lisesi matematik öğretmenlerinin görüşlerinin incelenmesi* (Tez No. 545014) [Yüksek Lisans Tezi, Anadolu Üniversitesi-Eskişehir]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Biçer, F., & Ada, T. (2020). Matematik dersi öğretim programı üzerine meslek lisesi matematik öğretmenlerinin görüşleri. *Anadolu Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 10(1), 543-582. <https://doi:10.18039/ajes.682059>

- Bilgili, E. (2021). *Ortaöğretim matematik dersi öğretim programlarının karşılaştırılması: 2011-2013-2017-2018 programları* (Tez No. 669024) [Yüksek Lisans Tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi-Afyon]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Botha, H., & Van Putten, S. (2018). How mathematical literacy teachers facilitate mathematisation in modelling situations. *African Journal of Research in Mathematics, Science and Technology Education*, 22(1), 93-102. <https://doi.org/10.1080/18117295.2018.1437337>
- Bozdoğan, K., & Yıldırım, M. (2020). Türk Öğrencilerin uluslararası sınavlardaki fen başarıları ile ilgili öğretmen görüşlerinin incelenmesi. *Uluslararası Beşeri Bilimler ve Eğitim Dergisi*, 6(14), 491-515. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/1105977>
- Bozkurt, I. (2019). *Matematik okuryazarlığı konusunda yetiştirilen öğretmenlerin öğrencilerinde matematik okuryazarlığının gelişiminin incelenmesi* (Tez No. 579085) [Doktora Tezi, Uludağ Üniversitesi-Bursa]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Bozkurt, I. (2019). *Matematik okuryazarlığı konusunda yetiştirilen öğretmenlerin öğrencilerinde matematik okuryazarlığının gelişiminin incelenmesi* (Tez No. 579085) [Doktora Tezi, Uludağ Üniversitesi-Bursa]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Bozkuş, K., & Karacabey, M. F. (2019). FATİH Projesi ile Eğitimde Bilişim Teknolojilerinin Kullanımı: Ne Kadar Yol Alındı? *Yaşadıkça Eğitim*, 33(1), 17-32. <https://doi.org/10.33308/26674874.201933191>
- Bray, A., & Tangney, B. (2016). Enhancing student engagement through the affordances of mobile technology: A 21st century learning perspective on Realistic Mathematics Education. *Mathematics Education Research Journal*, 28(1), 173-197. <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/s13394-015-0158-7.pdf>
- Buchs, C., Wiederkehr, V., Filippou, D., Sommet, N., & Darnon, C. (2015). Structured cooperative learning as a means for improving average achievers' mathematical learning in fractions. *Teaching Innovations*, 28(3), 15-35. https://serval.unil.ch/resource/serval:BIB_2CA015416803.P001/REF.pdf
- Budak, M., & Okur, M. (2012). 2005 İlköğretim matematik dersi 6-8. Sınıflar öğretim programına ilişkin öğretmen görüşleri. *International Journal of New Trends in Arts, Sports & Science Education* 1(4), 8-22. <http://www.ijase.net/ojs/index.php/IJTASE/article/view/149>
- Bulut, M. (2007). Curriculum reform in Turkey: A case of primary school mathematics curriculum. *Eurasia Journal of Mathematics, Science And Technology Education*, 3(3), 203-212. <https://doi.org/10.12973/ejmste/75399>
- Bülbül, T., & Gökçe, A. (2015). Meslek lisesi öğrencilerinin metaforik okul algıları: İşlevselci bir yaklaşım. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 16(2), 273-291. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/1489278>
- Bümen, N. T., & Yazıcılar, Ü. (2020). Öğretmenlerin öğretim programı uyarlamaları üzerine bir durum çalışması: Devlet ve özel lise farklılıkları. *Gazi University Journal of Gazi Educational Faculty (GUJGEF)*, 40(1), 183-224. <http://www.gefad.gazi.edu.tr/en/download/article-file/1086542>
- Bümen, N.T. (2019). Türkiye’de merkeziyetçiliğe karşı özerklik kısılcacında eğitim programları: Sorunlar ve öneriler. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 27(1), 175-185. <https://doi:10.24106/kefdergi.2450>

- Büyüköztürk, Ş. (2016). Sınavlar üzerine düşünceler. *Kalem Eğitim ve İnsan Bilimleri Dergisi*, 6(2), 345-356. http://kalemacademy.org/Cms_Data/Contents/KalemAcademyDB/Folders/SayiMakaleleri/~contents/MXT2L44R7L8HB5U6/2016-kalemueibd-11-kissayisi-makale-001-11.pdf
- Canbal, M. S., Kerkez, B., Suna, E., Numanoğlu, K. V., & Özer, M. (2020). Mesleki ve teknik ortaöğretimde paradigma değişimi için yeni bir adım: Eğitim programlarının güncellenmesi. *Eğitim ve İnsani Bilimler Dergisi: Teori ve Uygulama*, 11(21), 1-26. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/1155607>
- Canbazoglu, H. B. (2019). *Sınıf öğretmeni adaylarının matematik okuryazarlığı ve farkındalıklarının geliştirilmesine yönelik etkinlik temelli bir uygulama* (Tez No. 588321) [Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi-Adana]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Canbolat, Y. (2020). Türkiye’de ortaöğretim öğretmenlerinin mesleki özerkliği: Var olan ve olası politikaların bir analizi. *Eğitim ve Bilim*, 45(202), 141-171. <https://doi.org/10.15390/EB.2020.7833>
- Cantimer, G. G., & Şengül, S. (2020). Matematik eğitiminde öz yeterlilik araştırmalarının incelenmesi. *Ege Eğitim Dergisi*, 21(2), 16-35. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/1083795>
- Capuno, R., Necesario, R., Etcuban, J. O., Espina, R., Padillo, G., & Manguilimotan, R. (2019). Attitudes, study habits, and academic performance of junior high school students in mathematics. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 14(3), 547-561. <https://doi.org/10.29333/iejme/5768>
- Cendekiawaty, T., & Sugiman, S. (2020, July). Realistic mathematics education: An alternative to improve students’ understanding of fraction concept. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1581, No. 1, p. 012045). IOP. <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1581/1/012045/pdf>
- Charlene, T. (2019). PISA and education reform in Shanghai. *Critical Studies in Education*, 60(3), 391-406. <https://doi.org/10.1080/17508487.2017.1285336>
- Chee-Kin, L. & Boon-Tat, T. (2011, January). Realistic mathematics education. In *Brunei In country training, realistic mathematics education (rme) for meaningful learning in primary mathematics*. https://pbl4c.files.wordpress.com/2015/01/rme_intro_notes_for_brunei.pdf adresinden erişilmiştir.
- Cıtdır, N. (2019). *Ortaokul öğrencilerinin matematiğe yönelik tutumlarının incelenmesi* (Tez No. 600473) [Yüksek lisans tezi, Marmara Üniversitesi-İstanbul]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Cice, Y. (2019). *Mesleki ve teknik eğitim politikalarının analizi: Öğretmen, okul yöneticisi ve sektör görüşleri* (Tez No. 562384) [Yüksek lisans tezi, Gaziantep Üniversitesi-Gaziantep]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Cobb, P., Zhao, Q., & Visnovska, J. (2008). Learning from and adapting the theory of realistic mathematics education. *Éducation et Didactique*, 2(1), 105-124. <https://doi.org/10.4000/educationdidactique.276>
- Colomeischi, A. A., & Colomeischi, T. (2015). The students ‘emotional life and their attitude toward mathematics learning. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 180, 744-750. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.02.192>

- Coşkun, M. (2020). Ülkelerin zorunlu eğitim süreçlerine ve PISA başarılarına ilişkin bir karşılaştırma. *Uluslararası Liderlik Çalışmaları Dergisi: Kuram ve Uygulama*, 3(3), 124-137. <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/1130638>
- Creswell, J. W. (2015). *Nitel araştırma yöntemleri beş yaklaşıma göre nitel araştırma ve araştırma deseni* (Mesut Bütün & Selçuk Beşir Demir çev. ed). Siyasal. (Çalışmanın orijinali 2013'te yayımlanmıştır.)
- Cumhur, F. (2018). Öğretmenlerin görüş ve önerileri bağlamında öğrencilerin matematiksel başarısını etkileyen faktörlerin incelenmesi. *Journal of Social And Humanities Sciences Research (JSHSR)*, 5(26), 2679-2693. https://www.researchgate.net/profile/Fatma-Cumhur/publication/328768481_Ogretmenlerin_Gorus_ve_Onerileri_Baglaminda_Ogrencilerin_Matematiksel_Basarisini_Etkileyen_Faktorlerin_Incelenmesi/links/5be19bc84585150b2ba2c086/Oegretmenlerin-Goerues-ve-Oenerileri-Baglaminda-Oegrencilerin-Matematiksel-Basarisini-Etkileyen-Faktoerlerin-Incelenmesi.pdf
- Çakır, M., & Avcı, S. (2021). Lise öğrencilerinde akademik dayanıklılık ve başarının belirleyicileri olarak ebeveynlerin duygusal desteği, öznel iyi oluş, ustalık hedef yönelimleri ve okula aidiyet duygusu. *Turkish Journal of Social Research/Türkiye Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 25(1), 235-252. <http://eds.b.ebscohost.com/eds/pdfviewer/pdfviewer?vid=0&sid=2b6326b5-27a6-4e7a-b8e4-21cefc69826c%40pdc-v-sessmgr01>
- Çelen, F. K., Çelik, A., & Seferoğlu, S. S. (2011). Türk eğitim sistemi ve PISA sonuçları. *Akademik Bilişim*, 2(4), 1-9. http://yunus.hacettepe.edu.tr/~sadi/yayin/AB11_Celen-Celik_Seferoglu_PISA-Sonuclari.pdf
- Çelik, H. C. (2018). The effects of activity based learning on sixth grade students' achievement and attitudes towards mathematics activities. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 14(5), 1963-1977. <https://doi.org/10.29333/ejmste/85807>
- Çelik, S., Karakuş, T., Kurşun, E., Göktaş, Y., & Özben, M. (2017). Teknoloji destekli öğrenme ortamlarında öğretmenler ve öğrencilerin karşılaştığı pedagojik problemler: FATİH Projesi örneği. *Journal of Education and Future*, 12, 67-83. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/332122>
- Çelik, T. (2021). Sosyal bilgiler öğretmen adaylarının Web 2.0 uygulamalarıyla biçimlendirici değerlendirme deneyimlerinin incelenmesi. *Milli Eğitim Dergisi*, 50(231), 173-198. <https://doi.org/10.37669/milliegitim.713075>
- Çelik, Z., & Bakış, T. (2015). Ortaöğretim ve yükseköğretime geçiş sınavlarının kıskacında ortaöğretim sistemi. *Toplum Eğitim Politikaları*, X(Y), 273-298. https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/50736867/TURK_EGITIM_celik1-with-cover-page-v2.pdf?Expires=1635895946&Signature=RELLquvIzoV~lwt28~VTJQEupuheaKM~t2iJDeoGKcLS7qlEG2KPylKBsnzQzM5HsJYoRKkztirGrMN9F8XbD5p6dUc4kkPM9eOji9Gm-ePZ1cCm~KpSxt87YZyWPTTnnacihVIHvaVsQlyiTGTF-OHyMmOkNNSeYnElXLkXylVoGHJsyoPz6evW6D2IWFUuoD~kXKKuw-AfYCxk677l~SzbQNumpYGILS955ZweMx1A2uJbAak-yrAJxxLLMH~0kkEysf46Fjoi2SROtMiJjihOVEGQaC8OHj8zaJCpsSxO9m~EPmgauvFYakgYyurDBSMKABnv1getH8szd43-CQ__&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA

- Çetin, S., & Gök, B. (2017). Öğrencilerin matematik okuryazarlık puanlarını etkileyen faktörlerin modellenmesi: PISA 2012 örneği. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 32(4), 982-998. <https://doi.org/10.16986/HUJE.2016023162>
- Çetin, Y., & Gündoğdu, K. (2021). Gölge eğitim: destekleme ve yetiştirme kurslarına yönelik bir durum çalışması. *Uluslararası Türkçe Edebiyat Kültür Eğitim Dergisi*, 10(1), 255-271. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/1660506>
- Çınar, K., Doğan, C. (2019). Türkiye, Almanya ve Finlandiya öğretmen yetiştirme sistemlerinin incelenmesi. *Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Dergisi*, 2(2), 204-218. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/903912>
- Çilingir, E. (2015). *Gerçekçi matematik eğitimi yaklaşımının ilköğrencilerinin görsel matematik okuryazarlığı düzeyine ve problem çözme becerilerine etkisi* (Tez No. 534165) [Yüksek lisans tezi, Çukurova Üniversitesi-Adana]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Çoban, M. (2018). *PISA 2012 bağlamında 9. sınıf öğrencilerinin matematiksel okuryazarlığının incelenmesi* (Tez No.529402) [Yüksek lisans tezi, Balıkesir Üniversitesi-Balıkesir]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Çolak, A., Vuran, S., & Uzuner, Y. (2013). Kaynaştırma uygulanan bir ilköğretim sınıfındaki sosyal yeterlik özelliklerinin betimlenmesi ve iyileştirilmesi çalışmaları. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Özel Eğitim Dergisi*, 14(2), 33-49. https://doi.org/10.1501/Ozlegt_00000000183
- Da, N. T. (2022a). Approach to realistic mathematics education in teaching calculus for high school students: A case of the application of derivatives. *International Journal of Professional Development, Learners and Learning*, 4(1), 1-9. <https://doi.org/10.30935/ijpdll/11832>
- Da, N. T. (2022b). Designing a teaching model based on the Realistic Mathematics Education (RME) approach and its application in teaching calculus. *Journal of Mathematics and Science Teacher*, 2(1), 2-10. <https://doi.org/10.29333/mathsciteacher/11918>
- Dagdag, J. D., Palapuz, N. A., & Calimag, N. A. (2021). Predictive ability of problem-solving efficacy sources on mathematics achievement. *Int J Eval & Res Educ*, 10(4), 1185-1191. https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/83377912/13219-with-cover-page-v2.pdf?Expires=1655159941&Signature=SCyD1Ht2ZqvFwiYOhv0dsbU-OORhZ7z6d23H4GN2BK6GgJ8GE23UKaxqQ0IdlDR6siQ6NZTIHTAC3VJTyzPV3xy6qorXoNr-loZREnXPN44ue-yFipZv~Hz87Ehart4B0pkLVEH7730Mvs0432VFz~2dCgx1HLNOMUbmHJwVCsnc1bjfe6Vjly20qn95v1ilCKuZv~DkaKLL667gPuXF4D0AFVR6GlstJGDldVgG7Sr24eHspQV4C-0HKZLhL1VjHab8xwWiYxHsy6LuZl-1adtgx0-KxfC7mznTL19Kd3W0vR~8PoUqAZX~UyySvm1-iaxdTELKvP6g~-KBxltDLA__&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA
- Damrongpanit, S. (2019). From modern teaching to mathematics achievement: The mediating role of mathematics attitude, achievement motivation, and self-efficacy. *European Journal of Educational Research*, 8(3), 713-727. <https://doi.org/10.12973/eu-jer.8.3.713>
- Dane, A., Kudu, M., & Balkı, N. (2009). Lise öğrencilerinin algılarına göre, matematik başarısını olumsuz yönde etkileyen faktörler. *Erzincan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 2(1), 17-34. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/68364>
- Dane, A., Kudu, M., & Balkı, N. (2009). Lise öğrencilerinin algılarına göre, matematik başarısını olumsuz yönde etkileyen faktörler. *Erzincan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 2(1), 17-34. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/68364>

- Darto, D. (2021). The effect of learning realistic mathematics education (RME). In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1776, No. 1, p. 012003). IOP Publishing. <http://repository.uin-suska.ac.id/59670/1/The%20effect%20of%20learning%20realistic%20mathematics%20education%20%28RME%29%20Approach%20to%20improve%20students%27%20mathematical%20communication.pdf>
- Davadas, S. D., & Lay, Y. F. (2017). Factors affecting students' attitude toward mathematics: A structural equation modeling approach. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 14(1), 517-529. <https://www.ejmste.com/download/factors-affecting-students-attitude-toward-mathematics-a-structural-equation-modeling-approach-5277.pdf>
- Dawkins, P. C. (2015). Explication as a lens for the formalization of mathematical theory through guided reinvention. *The Journal of Mathematical Behavior*, 37, 63-82. <https://doi.org/10.1016/j.jmathb.2014.11.002>.
- De Lange, J. (1995). Assessment: No change without problems. *Reform in school mathematics and authentic assessment*, 87-172. <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.508.4789&rep=rep1&type=pdf>
- De Lange, J. (1996). Using and applying mathematics in education. In *International handbook of mathematics education* (pp. 49-97). Springer, Dordrecht.
- De Lange, J. (1999). Framework for classroom assessment in mathematics. *Utrecht: Freudenthal Institute and National Center for Improving Student Learning and Achievement in Mathematics and Science*, 12, 1-72. <http://www.fi.uu.nl/publicaties/literatuur/6279.pdf>
- De Lange, J. (2003). Mathematics for literacy. *Quantitative literacy: Why numeracy matters for schools and colleges*, 80, 75-89. https://www.researchgate.net/profile/Jan-De-Lange/publication/46627231_Mathematics_for_literacy/links/54d8aeb0cf24647581b13a6/Mathematics-for-literacy.pdf
- De Lange, J. (2006). Mathematical literacy for living from OECD-PISA perspective. *Tsukuba Journal of Educational Study in Mathematics*, 25, 13-35. <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?jsessionid=2AD4F1C907C34A7E731748AF10C72720?doi=10.1.1.500.5156&rep=rep1&type=pdf>
- Delen, I., & Bellibas, M. S. (2015). Formative assessment, teacher-directed instruction and teacher support in Turkey: Evidence from PISA 2012. *Mevlana International Journal of Education*, 5(1), 88-102. <http://dx.doi.org/10.13054/mije.15.01.5.1>
- Demir Erden, N. & Altun, S. (2020). Ortaokul öğrencilerinin 'ders olarak matematiğe' yönelik algılarının incelenmesi. *Turkish Studies*, 15(7), 2891-2909. <https://dx.doi.org/10.7827/TurkishStudies.43297>
- Demir, A. (2021). *Mesleki ve teknik anadolu lisesi öğrencilerinin üniversite ve meslek seçimini etkileyen faktörlerin tespiti "İstanbul ili Avrupa Yakası uygulaması.* (Tez No.693797) [Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Gelişim Üniversitesi-İstanbul]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Demir, E. (2015b). Türkiye'de on beş yaş grubu öğrencilerin matematik okuryazarlık becerileri ile ilişkili duyuşsal özellikleri. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 48(2), 165-184. <https://dspace.ankara.edu.tr/xmlui/bitstream/handle/20.500.12575/47087/21926.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Demir, F. (2015a). *Matematik okuryazarlığı soru yazma süreç ve becerilerinin gelişimi*. (Tez No. 414484) [Doktora Tezi, Uludağ Üniversitesi-Bursa]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Demir, G. (2017). *Gerçekçi matematik eğitimi yaklaşımının meslek lisesi öğrencilerinin matematik kaygısına, matematik öz yeterlik algısına ve başarısına etkisi*. (Tez No. 472215) [Yüksek Lisans Tezi, Aydın Menderes Üniversitesi-Aydın] Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Demir, Ö. Ö. (2022). *Matematiksel modellemeye dayalı öğrenme ortamlarının 7. sınıf öğrencilerinin matematik okuryazarlığının gelişimine ve akademik başarısına etkisi*. (Tez No. 753144) [Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi-İzmir]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Demir, S. B. (2018). The Effect of teaching quality and teaching practices on PISA 2012 mathematics achievement of Turkish students. *International Journal of Assessment Tools in Education*, 5(4), 645-658. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/541474>
- Demir, Ü., & Cevahir, H. (2020). Algoritmik düşünme yeterliliği ile problem çözme becerisi arasındaki ilişkinin incelenmesi: Mesleki ve teknik anadolu lisesi örneği. *Kastamonu Education Journal*, 28(4), 1610-1619. <https://doi: 10.24106/kefdergi.4179>
- Demirer, M. & Dal, S. (2020). Mesleki eğitimde program güncellemeleri, sektörle işbirliği ve yükseköğretime devam oranları üzerine eğitim yöneticileri ve meslek dersi öğretmenlerinin görüşleri. *Eğitim ve İnsani Bilimler Dergisi: Teori ve Uygulama*, 11(22), 297-321. https://www.ebs.org.tr/ebs_files/files/yayinlarimiz/EIBD_22_Sayi.pdf#page=107
- Demirkan, S. (2018). Finlandiya eğitim sisteminden Türkiye'ye mesajlar. *Alınları Sosyal Bilimler Dergisi*, 2(4), 171-195. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/595629>
- Demirkol, M. (2010). İlköğretim okullarında öğretmenlere yönelik okul temelli hizmet içi eğitim etkinliklerinin değerlendirilmesi. *Milli Eğitim*, 188, 158-173. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/442697>
- Deng, Y., & Chen, L. (2022). School-Based Curriculum Development Boosts the Professional Growth of Special Education Teachers. *Advances in Educational Technology and Psychology*, 6(9), 45-52. http://www.clausiuspress.com/assets/default/article/2022/06/29/article_1656494096.pdf
- Deniz, İ. (2005). *Öğrenci merkezli fen bilgisi eğitiminin öğrenci başarılarına etkisi*. (Tez No: 196976). [Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi, Denizli]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Deniz, L., & Gürültü, E. (2018). Lise öğrencilerinin sosyal medya bağımlılıkları. *Kastamonu Education Journal*, 26(2), 355-367. <https://doi:10.24106/kefdergi.389780>
- Dev, Ş. (2020). *PISA matematik okuryazarlığını etkileyen duyuşsal faktörlerin incelenmesi: Sistematik derleme çalışması*. (Tez No. 635364). [Yüksek Lisans Tezi, Necmettin Erbakan Üniversitesi-Konya]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Dhayanti, D., Johar, R., & Zubainur, C. M. (2018). Improving students' critical and creative thinking through realistic mathematics education using Geometer's Sketchpad. *Journal of Research and Advances in Mathematics Education*, 3(1), 25-35. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1283911.pdf>

- Di Martino, P. (2019). The complex relationship between mathematical modeling and attitude towards mathematics. In S. A. Chamberlin & B. Sriraman (Eds.). *Affect Mathematical Modeling* (pp. 219-234). Cham: Springer. https://sci-hub.se/10.1007/978-3-030-04432-9_14
- Di Martino, P., & Zan, R. (2001). Attitude toward mathematics: some theoretical issues. In *PME conference* (Vol. 2, pp. 3-351). https://www.researchgate.net/profile/Pietro-Di-Martino-2/publication/265049550_Attitude_toward_mathematics_some_theoretical_issues/links/53fcc4670cf22f21c2f402b4/Attitude-toward-mathematics-some-theoretical-issues.pdf
- Di Martino, P., & Zan, R. (2011). Attitude towards mathematics: A bridge between beliefs and emotions. *ZDM: The International Journal on Mathematics Education*, 43(4), 471-482. <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs11858-011-0309-6>
- Dianawati, R. N., Wardono, W., & Kartono, K. (2018). PMRI learning with blended learning strategy to improve mathematical literacy skill. *Unnes Journal of Mathematics Education Research*, 7(1), 79-85. <https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/ujmer/article/view/24333>
- Dibek, M. İ., & Demirtaşlı, R. N. (2017). Relationship between learning and teaching variables and mathematics literacy in PISA 2012. *Elementary Education Online*, 16(3), 1137-1152. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/331600>
- Dickinson, P., Eade, F., Gough, S., & Hough, S. (2010). Using Realistic Mathematics Education with low to middle attaining pupils in secondary schools. In *Proceedings of the British Congress for Mathematics Education* (Vol. 5, No. 1, pp. 34-46). https://www.researchgate.net/profile/Frank-Eade-2/publication/266487229_Using_Realistic_Mathematics_Education_with_low_to_middle_attaining_pupils_in_secondary_schools/links/54b7bdb70cf2bd04be33c4e0/Using-Realistic-Mathematics-Education-with-low-to-middle-attaining-pupils-in-secondary-schools.pdf
- Dikbayır, A. ve Bümen, N. T. (2016). Dokuzuncu sınıf matematik dersi öğretim programına bağlılığın incelenmesi. *Uluslararası Eğitim Programları ve Öğretim Çalışmaları Dergisi*, 6(11), 17-38. <https://search.trdizin.gov.tr/yayin/detay/208162/>
- Dikmen, M., Şimşek, M., & Tuncer, M. (2018). PISA 2015'e katılan öğrencilerin PISA'ya ilişkin görüşleri. *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 11(58), 559-569. <https://core.ac.uk/download/pdf/162900262.pdf>
- Ding, Y. (2016). *How do students' mathematics self-efficacy, mathematics self-concept and mathematics anxiety influence mathematical literacy?—A Comparison between Shanghai-China and Sweden in PISA 2012*. https://gupea.ub.gu.se/bitstream/2077/44943/1/gupea_2077_44943_1.pdf
- Doğan, S., & Koçak, O. (2014). Okul yöneticilerinin sosyal iletişim becerileri ile öğretmenlerin motivasyon düzeyleri arasındaki ilişki. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Yönetimi Dergisi*, 20(2), 191-216. https://www.researchgate.net/profile/Soner-Dogan/publication/263753406_Okul_Yoneticilerinin_Sosyal_Iletisim_Becerileri_ile_Ogretmenlerin_Motivasyon_Duzeyleri_Arasindaki_Iliski/links/0c96053bd414a39c55000000/Okul-Yoeneticilerinin-Sosyal-Iletisim-Becerileri-ile-Oegretmenlerin-Motivasyon-Duezeyleri-Arasindaki-Iliski.pdf
- Dolor, J., & Noll, J. (2015). Using guided reinvention to develop teachers' understanding of hypothesis testing concepts. *Statistics Education Research Journal*, 14(1), 60-89. [https://iase-web.org/documents/SERJ/SERJ14\(1\)_Dolor.pdf](https://iase-web.org/documents/SERJ/SERJ14(1)_Dolor.pdf)

- Dolu, A. (2015). 2015 PISA sonuçları aracılığıyla Türkiye’de eğitimde fırsat eşitliğinin matematiksel analizi. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 23(3), 923-935. <https://dergipark.org.tr/en/pub/sduibfd/issue/53001/704257>
- Drijvers, P., Boon, P., Doorman, M., Bokhove, C., & Tacoma, S. (2013). RME principles for designing online tasks. *Task Design in Mathematics Education. Proceedings of ICMI Study 22*, 55-62. https://hal.archives-ouvertes.fr/file/index/docid/834054/filename/ICMI_STudy_22_proceedings_2013_FI_NAL.pdf#page=56 adresinden erişilmiştir.
- Drijvers, P., Boon, P., Doorman, M., Bokhove, C., & Tacoma, S. (2013). Digital design: RME principles for designing online tasks. In C. Margolinas (Ed.), *Task Design in Mathematics Education* (pp. 53-60). Oxford. https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00834054v3/file/ICMI_STudy_22_proceedings_2013-10.pdf#page=54
- Duru, A. ve Korkmaz, H. (2010). Öğretmenlerin yeni matematik programı hakkındaki görüşleri ve program değişim sürecinde karşılaşılan zorluklar. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 38, 67-81. <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/87441>
- Duyan, V. & Gelbal, V. (2008). Barnett çocuk sevmeye ölçeği’ni Türkçeye uyarlama çalışması. *Eğitim ve Bilim* 33(148), 40-48. <https://toad.halileksi.net/sites/default/files/pdf/barnett-cocuk-sevme-olcegi-toad.pdf>
- Düşmez, İ. & Bulut, H. (2015). Eğitim yöneticileri bakış açısıyla 12 yıllık kesintili zorunlu eğitim sistemi: Giresun örneği. *Iğdır Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 7, 157-176. [http://sosbilder.igdir.edu.tr/Makaleler/292243314_08_Dusmez_\(157-176\).pdf](http://sosbilder.igdir.edu.tr/Makaleler/292243314_08_Dusmez_(157-176).pdf)
- Eagly, A., & Chaiken, S. (1998). Attitude structure. In D. T. Gilbert, S. T. Fiske & G. Lindzey (Eds.). *Handbook of social psychology*, (4th Edt.) (pp. 269-322. The McGraw-Hill. https://books.google.com.tr/books?hl=tr&lr=&id=-4InWCsra7IC&oi=fnd&pg=PA269&dq=Eagly+%26+Chaiken,+1998&ots=hbkyVO-nvd&sig=zwKBh73eeGlg_nfnGypWUS8LrBw&redir_esc=y#v=onepage&q=Eagly%20%26%20Chaiken%2C%201998&f=false
- Eğitim Reformu Girişimi. (ERG), (2008). *Öğretim programları inceleme ve değerlendirme-I* (2. Baskı). http://www.egitimreformugirisimi.org/wp-content/uploads/2017/03/ERG_%C3%96%C4%9Fretim-Programlar%C4%B1-%C4%B0nceleme-ve-De%C4%9Ferlendirme-I.pdf
- Eğitim Reformu Girişimi. (ERG). (2012). *Mesleki ve teknik eğitimde güncellenmiş durum analizi*. http://www.mesleklisesimemleketmeselesi.com/NR/rdonlyres/FFC50511-D78A-4A33-BCEC-EED724EC4251/15849/DurumAnaliziMektup150512_GONDERILENFINALVERSION.pdf
- Eğitim Reformu Girişimi. (ERG). (2014). *Türkiye eğitim sisteminde eşitlik ve akademik başarı araştırma raporu*. <http://www.egitimreformugirisimi.org/turkiye-egitim-sisteminde-esitlik-ve-akademik-basari/>
- Eğitim Reformu Girişimi. (ERG). (2016). *9 maddede PISA 2015 ve sonuçları*. <https://www.egitimreformugirisimi.org/9-maddede-pisa-2015-ve-sonuclari/>
- Eğitim Reformu Girişimi. (ERG). (2020). *Eğitimin çıktıları: Eğitim izleme raporu 2020*. <https://www.egitimreformugirisimi.org/egitim-izleme-raporu-2020-egitimin-ciktilari/>

- Ekowati, D. W., Azzahra, F. Z., Saputra, S. Y., & Suwandayani, B. I. (2021). Realistic mathematics education (RME) approach for primary school students' reasoning ability. *Premiere Educandum: Jurnal Pendidikan Dasar dan Pembelajaran*, 11(2), 269-279. <http://e-journal.unipma.ac.id/index.php/PE>
- Erdoğan, M., Kayır, Ç. G., Kaplan, H., Ünal, Ü. Ö. A., & Akbunar, Ş. (2005). 2005 yılı ve sonrasında geliştirilen öğretim programları ile ilgili öğretmen görüşleri; 2005-2011 yılları arasında yapılan araştırmaların içerik analizi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 23(1), 171-196. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/209879>
- Eren, Z. (2021). Öğrenci ve öğretim elemanları görüşlerine göre mesleki teknik eğitimin sorunları ve çözüm önerileri: Sinop Üniversitesi örneği. *Uluslararası Sosyal Bilimlerde Mükemmellik Arayışı Dergisi*, 1(1), 89-108. https://www.researchgate.net/profile/Zeynep-Eren-2/publication/359705050_Ogrenci_ve_Ogretim_Elemanlari_Goruslerine_Gore_Mesleki_Teknik_Egitimin_Sorunlari_ve_Cozum_Onerileri_Sinop_Universitesi_Ornegi/link/s/6249b4da8068956f3c668d97/Oegrenci-ve-Oegretim-Elemanlari-Goerueslerine-Goere-Mesleki-Teknik-Egitimin-Sorunlari-ve-Coezuem-Oenerileri-Sinop-Universitesi-Oernegi.pdf
- Erkenekli, M. (2012). Kültürel değer çalışmalarında yöntem ve sosyolojik araştırmalar için bir model önerisi. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 33, 221-230. <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/55802>
- Ersoy, Y. (2003). *Matematik öğretiminde eğitsel araçlar I: Genel bir bakış ve bazı düşünceler*. Matematikçiler Derneği Bilim Köşesi. <http://www.matder.org.tr/matematik-ogretiminde-egitsel-araclar-1/>
- Ersoy, Y. (2006). İlköğretim matematik öğretim programındaki yenilikler-I: Amaç, içerik ve kazanımlar. *İlköğretim Online*, 5(1), 30-44. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/91060>
- Fajriyah, E., Mulyono, M., & Asikin, M. (2019). Mathematical literacy ability reviewed from cognitive style of students on double loop problem solving model with RME approach. *Unnes Journal of Mathematics Education Research*, 8(1), 57-64. <https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/ujmer/article/view/26959/11947>
- Faozi, R., Wardono, W., & Haryani, S. (2020). Mathematical literacy ability reviewed from self-efficacy in realistic mathematics education approach. *Journal of Primary Education*, 9(4), 353-363. <https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/jpe/article/view/40556>
- Farooq, M. S., & Shah, S. Z. U. (2008). Students' attitude towards mathematics. *Pakistan Economic and Social Review*, 75-83. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED506772.pdf>
- Fauzan, A. (2002). *Applying Realistic Mathematics Education (RME) in teaching geometry in Indonesian primary schools* (p. 346). (Doctoral dissertation). Retrieved from <https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.931.5864&rep=rep1&type=pdf>
- Fauzan, A., Armianti, A., & Ceria, C. (2018, April). A learning trajectory for teaching social arithmetic using RME approach. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* (Vol. 335, No. 1, p. 012121). IOP Publishing. <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/335/1/012121/pdf>

- Fauzan, A., Slettenhaar, D., & Plomp, T. (2002). Traditional mathematics education vs. realistic mathematics education: Hoping for changes. In *Proceedings of the 3rd International Mathematics Education and Society Conference* (pp. 1-4). Copenhagen: Centre for Research in Learning Mathematics. citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.470.6981&rep=rep1&type=pdf adresinden erişilmiştir.
- Fauzana, R., Dahlan, J. A., & Jupri, A. (2020, April). The influence of realistic mathematics education (RME) approach in enhancing students' mathematical literacy skills. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1521, No. 3, p. 032052). IOP Publishing. <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1521/3/032052/pdf>
- Febrian, F., & Astuti, P. (2018). The RME principles on geometry learning with focus of transformation reasoning through exploration on Malay woven motif. *Journal of Turkish Science Education*, 15(Special), 33-41. <http://www.tused.org/index.php/tused/article/view/686>
- Febriyanti, F., Bagaskorowati, R., & Makmuri, M. (2019). The effect of the realistic mathematics education (RME) approach and the initial ability of students on the ability of student mathematical connection. *International Journal for Educational and Vocational Studies*, 1(3), 153-156. <https://doi.org/10.29103/ijevs.v1i3.2117>
- Ferrance, E. (2000). *Themes in education: Action research*. Providence, RI Northeast and Islands Regional Educational Laboratory. https://www.brown.edu/academics/educationalliance/sites/brown.edu/academics/education-alliance/files/publications/act_research.pdf
- Fidan, M., & Kuzhan, M. (2022). Sosyal medya uygulamalarının öğrencilerin akademik ve iletişim becerilerine etkisinin değerlendirilmesi: Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi Örneği. *MANAS Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 11(1), 81-97. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/1772735>
- Flammer, A. (2015). Self efficacy. *International Encyclopedia of the Social & Behavioral Sciences*, 13812-13815. <https://philarchive.org/archive/FLAS>
- Fraenkel, J. R., Wallen, N. E., & Hyun, H. H. (2012). *How to design and evaluate research in education* (8. Edt.). New York: McGraw-Hill Higher Education. https://saochhengpheng.files.wordpress.com/2017/03/jack_fraenkel_norman_wallen_helen_hyun-how_to_design_and_evaluate_research_in_education_8th_edition_-mcgraw-hill_humanities_social_sciences_languages2011.pdf
- Franchini, E., Lemmo, A., & Sbaragli, S. (2018). The role of text comprehension in the process of mathematization and modelling. *Didattica della Matematica-dalla ricerca alle pratiche d'aula*, 1, 38-64. https://repository.supsi.ch/10149/1/DDM_2017_01_EN_Franchini_Lemmo_Sbaragli.pdf
- Freudenthal, H. (1968). Why to teach mathematics so as to be useful. *Educational Studies in Mathematics*, 1(1/2), 3-8. <https://10.1007/BF00426224>.
- Freudenthal, H. (1981). Major problems of mathematics education. *Educational Studies in Mathematics*, 12(2), 133-150. <https://10.1007/BF00305618>.
- Freudenthal, H. (1983). *Didactical phenomenology of mathematical structures*. Kluwer Academic Publishers. <https://ebookcentral.proquest.com/lib/ataturk-ebooks/reader.action?docID=3035412>

- Freudenthal, H. (1991). *Revisiting Mathematics Education*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
<https://refworks.proquest.com/library/read/doc:6065bcefc9e77c0001e564ac/>
- Fuadiah, N. F. (2013, April). Design of teaching materials based on realistic mathematic education (RME) to improve students creative thinking ability. In *The First South East Asia Design/Development Research (SEA-DR) International Conference*, Sriwijaya University, Palembang https://repository.unsri.ac.id/5976/1/P35__Nyaiyu_F_305.pdf
- Fusch Ph D, P. I., & Ness, L. R. (2015). Are we there yet? Data saturation in qualitative research. *The Qualitative* 20(9), 1408-1416.
<https://scholarworks.waldenu.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1466&context=facpubs>
- Gabriel, F., Buckley, S., & Barthakur, A. (2020). The impact of mathematics anxiety on self-regulated learning and mathematical literacy. *Australian Journal of Education*, 64(3), 227-242. <https://doi.org/10.1177/0004944120947881>
- Gamo, S., Sander, E., & Richard, J. F. (2010). Transfer of strategy use by semantic recoding in arithmetic problem solving. *Learning and Instruction*, 20(5), 400-410.
<https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2009.04.001>
- Gannon, M. J., Taheri, B., & Azer, J. (2022). Contemporary Research Paradigms and Philosophies. In *Contemporary Research Methods in Hospitality and Tourism*. Emerald Publishing Limited. https://www.researchgate.net/profile/Jaylan-Azer/publication/351993498_Contemporary_Research_Paradigms_Philosophies/links/60e3019aa6fdccb74506d9a4/Contemporary-Research-Paradigms-Philosophies.pdf
- Gelbal, S., & Kelecioğlu, H. (2007). Öğretmenlerin ölçme ve değerlendirme yöntemleri hakkındaki yeterlik algıları ve karşılaştıkları sorunlar. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 33(33), 135-145. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/87640>
- Genç, M., & Çolakoğlu, Ö. M. (2021). Öğretim kalitesinin matematik okuryazarlığı performansına etkilerinin öğrencilerin bakış açısından modellenmesi: PISA 2012 Türkiye örnekleme. *Eğitim ve Bilim*, 46(206), 1-26.
<https://pdfs.semanticscholar.org/717a/9babe228d54d0f9d6312e31316f115a42de9.pdf>
- Ghofur, A., Masrukan, M., & Rochmad, R. (2021). Mathematical literacy ability in experiential learning with performance assessment based on self-efficacy. *Unnes Journal of Mathematics Education Research*, 11(1), 94-101.
<https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/ujmer/article/view/39414>
- Gistituati, N., & Atikah, N. (2022). E-module based on RME Approach in improving the mathematical communication skills of elementary students. *Jurnal Ilmiah Sekolah Dasar*, 6(1), 106-115. <https://dx.doi.org/10.23887/jisd.v6i1.42314>
- Glesne, C. (2013). *Nitel araştırmaya giriş* (3. baskı) (Ali Ersoy & Pelin Yalınçoğlu, çev. ed). Ankara: Anı Yayıncılık. (Çalışmanın orijinali 2011'de yayımlanmıştır.)
- Gomendio, M. (2017). *Empowering and enabling teachers to improve equity and outcomes for all*. International Summit on the Teaching Profession, OECD Publishing, Paris.
<http://dx.doi.org/10.1787/9789264273238-en>
- Göksoy, S. (2014). Okul yönetiminde karara katılım. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14(2), 253-268.
<https://app.trdizin.gov.tr/publication/paper/detail/TVRZM05ETTRPQT09>

- Gökşen, O. (2019). *Ücretli öğretmenlerin yaşadığı sorunlara ilişkin nitel bir araştırma*. (Tez No. 582393) [Yüksek Lisans Tezi, Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi - Kırşehir]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Gömleksiz, M. N., & Kan, A. Ü. (2012). Eğitimde duyuşsal boyut ve duyuşsal öğrenme. *Electronic Turkish Studies*, 7(1), 1159-1177. <https://www.acarindex.com/dosyalar/makale/acarindex-1423933804.pdf>
- Gravemeijer, K. (1994). Educational development and developmental research in mathematics education. *Journal for Research in Mathematics Education*, 25(5), 443-471. <https://doi.org/10.2307/749485>.
- Gravemeijer, K. (1999). How emergent models may foster the constitution of formal mathematics. *Mathematical thinking and learning*, 1(2), 155-177. https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1207/s15327833mtl0102_4
- Gravemeijer, K. (2004). Local instruction theories as means of support for teachers in reform mathematics education. *Mathematical Thinking and Learning*, 6(2), 105-128. https://doi.org/10.1207/s15327833mtl0602_3
- Gravemeijer, K. (2008). RME theory and mathematics teacher education. In *International Handbook of Mathematics Teacher Education*, 2, 283-302. DOI: https://doi.org/10.1163/9789087905460_014
- Gravemeijer, K. (2020). A socio-constructivist elaboration of realistic mathematics education. In *National Reflections on the Netherlands Didactics of Mathematics* (pp. 217-233). Springer, Cham. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-33824-4_12
- Gravemeijer, K., & Doorman, M. (1999). Context problems in realistic mathematics education: A calculus course as an example. *Educational studies in mathematics*, 39(1), 111-129. https://www.researchgate.net/publication/226335149_Context_Problems_in_Realistic_Mathematics_Education_A_Calculus_Course_as_an_Example
- Gravemeijer, K., & Terwel, J. (2000). Hans Freudenthal: A mathematician on didactics and curriculum theory. *Journal of Curriculum Studies*, 32(6), 777-796. <https://research.vu.nl/ws/files/1742515/JCSGravemeijer&Terwel2000.pdf>
- Grossman, G. M., Sands, M. K., & Brittingham, B. (2010). Teacher education accreditation in Turkey: The creation of a culture of quality. *International Journal of Educational Development*, 30(1), 102-109. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0738059309000996>
- Gulistan, M., & Hussain, A. (2017). Relationship between mathematics teachers' self efficacy and students' academic achievement at secondary level. *Bulletin of Education and Research*, 39(3), 171-182. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1210137.pdf>
- Gübbük, E. (2021). *Gerçekçi matematik eğitiminin tamsayılarla işlemler konusunda öğrenci başarısına ve matematik tutumuna etkisi*. (Tez No. 673644) [Yüksek Lisans Tezi, Alaaddin Keykubat Üniversitesi - Alanya]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Gülhan, D. (2017). *Meslek liseleri yöneticileri gözüyle meslek liselerinin önemi, mevcut durumu, sorunları ve çözüm önerileri*. Tezsiz Yüksek Lisans Projesi, Pamukkale Üniversitesi. <http://acikerisim.pau.edu.tr/xmlui/bitstream/handle/11499/2011/As%C4%B1m%20G%C3%BClhan.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Gülhan, F. (2022). Ders araştırmasına dayalı disiplinler arası etkinlik planı geliştirme: Tasarım beceri atölyeleri öğretmen eğitimi model önerisi. *Milli Eğitim Dergisi*, 51(234), 1781-1804. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/1540733>,

- Gündüz, H., & Beşoluk, Ş. (2008). Türk ortaöğretim sisteminde mesleki ve genel eğitim ikilemi. *Sakarya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15, 42-60. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/115568>
- Güneş, N. A., Akbıyık, D. İ., Aypak, C., & Görpelioğlu, S. (2018). Lise öğrencilerinde sosyal medya bağımlılığı ve uyku kalitesi. *Turkish Journal of Family Practice/Türkiye Aile Hekimliği Dergisi*, 22(4), 185-192. <https://www.turkailehekderg.org/jvi.aspx?un=TAHD-64099&volume=22&issue=4>
- Güngör, G. (2019). *Mesleki ve teknik ortaöğretimde okul terkinin nedenleri ve çözüm önerileri: Bütüncül bir program önerisi*. (Tez No: 566855) [Doktora Tezi, Kocaeli Üniversitesi-Kocaeli]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Gür, B. S., Celik, Z., & Özoğlu, M. (2012). Policy options for Turkey: A critique of the interpretation and utilization of PISA results in Turkey. *Journal of Education Policy*, 27(1), 1-21. <https://doi.org/10.1080/02680939.2011.595509>
- Gürel, H. (2021). *Lise öğrencilerinin sınav kaygısı düzeyleri ile okul iklimi arasındaki ilişki*. Tezsiz Yüksek Lisans Projesi. Pamukkale Üniversitesi, Denizli. <http://acikerisim.pau.edu.tr/xmlui/bitstream/handle/11499/38364/Proje%20H%C3%B4%C3%BCrel%202021.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Gürültü, E. (2016). *Lise öğrencilerinin sosyal medya bağımlılıkları ve akademik erteleme davranışları arasındaki ilişkinin incelenmesi*. (Tez No: 445632). [Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, İstanbul]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Güzel, C. (2014). *Lise öğrencilerinin matematik kaygı düzeyleri ile problem çözme becerilerinin incelenmesi*. (Tez No: 381437). [Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Aydın Üniversitesi-İstanbul]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Habib, H. (2020). Positivism and post-positivistic approaches to research. *UGC Care Journal*, 31(17), 1000-1007. https://www.researchgate.net/profile/Hadiya-Habib/publication/348167290_Positivism_and_Post-positivistic_Approaches_to_Research/links/5ff1c9c5a6fdccdb82685c5/Positivism-and-Post-positivistic-Approaches-to-Research.pdf
- Habsah, F. (2017). Developing teaching material based on realistic mathematics and oriented to the mathematical reasoning and mathematical communication. *Jurnal Riset Pendidikan Matematika*, 4(1), 43-55. <http://dx.doi.org/10.21831/jrpm.v4i1.10199>
- Hacıomeroglu, G. (2019). The relationship between elementary students' achievement emotions and sources of mathematics self-efficacy. *International Journal of Research in Education and Science*, 5(2), 548-559. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1215585.pdf>
- Hacıömeroğlu, G., & Erdem, Ö. E. (2021). Ortaokul öğrencilerinin matematik öz yeterlik düzeylerinin incelenmesi. *Journal of Computer and Education Research*, 9(17), 353-379. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/1527953>
- Hairon, S., Chua, C. S. K., & Neo, W. L. (2018). School-based curriculum development in Singapore: A case study of a primary school. *Asia Pacific Journal of Education*, 38(4), 518-532. <https://doi.org/10.1080/02188791.2018.1530192>
- Hammad, S., Graham, T., Dimitriadis, C., & Taylor, A. (2022). Effects of a successful mathematics classroom framework on students' mathematics self-efficacy, motivation, and achievement: A case study with freshmen students at a university foundation programme in Kuwait. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 53(6), 1502-1527. <https://doi.org/10.1080/0020739X.2020.1831091>

- Hannula, M. S. (2002). Attitude towards mathematics: Emotions, expectations and values. *Educational studies in Mathematics*, 49(1), 25-46. https://www.researchgate.net/profile/MarkkuHannula/publication/263679240_Attitude_towards_mathematics_Emotions_expectations_and_values/links/56b30f0a08aed7ba3fedf493/Attitude-towards-mathematics-Emotions-expectations-and-values.pdf
- Hart, L. E. (1989). Describing the affective domain: Saying what we mean. In D. B. McLeod & V. M. Adams (Eds.). *Affect and mathematical problem solving affect and mathematical problem solving: A new perspective* (pp.37–45). Springer. https://sci-hub.se/https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-1-4612-3614-6_3
- Harun., Kartowagiran, B., & Manaf, A. (2021). Student attitude and mathematics learning success: A meta-analysis. *International Journal of Instruction*, 14(4), 209-222. <https://doi.org/10.29333/iji.2021.14413a>
- Hasanah, U., Sari, N., Sukmaningthias, N., & Nuraeni, Z. (2022, April). Mathematical literacy skills of junior high school students through blended learning based on Indonesian realistic mathematics education approach. In *2nd National Conference on Mathematics Education 2021 (NaCoME 2021)* (pp. 222-230). Atlantis Press. <https://www.atlantispress.com/proceedings/nacome-21/125972969>
- Hasbi, M., Lukito, A., & Sulaiman, R. (2019). The realistic mathematics learning approach improving the ability of the mathematical connection of junior high school students at Al-Islamiyah Putat-Tanggulangun Sidoarjo. *International Journal of Innovation, Creativity and Change*, 5(3), 756-773. <https://osf.io/qvkdb>
- Hasibuan, A. M., Saragih, S., & Amry, Z. (2019). Development of learning materials based on realistic mathematics education to improve problem solving ability and student learning independence. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 14(1), 243-252. <https://doi.org/10.29333/iejme/4000>
- Herr, K. & Anderson, G. L. (2005). *The action research dissertation: A guide for students and faculty*. Sage Publication. <https://books.google.com.tr/books?id=wa2FruKrl1MC&pg=PA54&lpg=PA54&dq=anderson+dialog+validity&source=bl&ots=soS-KRGphi&sig=ACfU3U2W68lQ0u0t63i0zOjssCcXPj8sRA&hl=tr&sa=X&ved=2ahUKEwi-y9bV1ZLoAhWL-aQKHTEQDDsQ6AEwAHoECAYQAQ#v=onepage&q=anderson%20dialog%20validity&f=false>
- Heslin, P.A., & Klehe, U.C. (2006). Self-efficacy. In S. G. Rogelberg (Ed.), *Encyclopedia of Industrial/Organizational Psychology* (Vol. 2, pp. 705-708). Thousand Oaks: Sage. https://www.researchgate.net/profile/Peter-Heslin/publication/228210952_Self-efficacy/links/09e4150e7a1b51924e000000/Self-efficacy.pdf
- Hidayat, R., & Iksan, Z. H. (2015). The effect of realistic mathematic education on students' conceptual understanding of linear programming. *Creative Education*, 6(22), 2438-2445. <https://www.scirp.org/journal/paperinformation.aspx?paperid=62417>
- Hillman, A. M. (2014). A literature review on disciplinary literacy: How do secondary teachers apprentice students into mathematical literacy?. *Journal of Adolescent & Adult Literacy*, 57(5), 397-406. <https://ila.onlinelibrary.wiley.com/doi/pdfdirect/10.1002/jaal.256>
- Holenstein, M., Bruckmaier, G., & Grob, A. (2021). Transfer effects of mathematical literacy: An integrative longitudinal study. *European Journal of Psychology of Education*, 36(3), 799-825. <https://doi.org/10.1007/s10212-020-00491-4>

- Hough, S., Gough, S., & Solomon, Y., (2019, February). Connecting the everyday with the formal: the role of bar models in developing low attainers' mathematical understanding. *In Congress of the European Society for Research in Mathematics Education (CERME11)*. Utrecht, The Netherlands. <https://espace.mmu.ac.uk/622015/1/Hough%20TWG%2024%20revised.pdf>
- Hough, S., Solomon, Y. J., Dickinson, P., & Gough, S. (2017). *Investigating the impact of a Realistic Mathematics Education approach on achievement and attitudes in Post-16 GCSE resit classes*. Manchester Metropolitan University. <https://espace.mmu.ac.uk/619428/1/MMU2370%20Full%20Hough%20report.pdf>
- Howardson, G. N., & Behrend, T. S. (2015). The relative importance of specific self-efficacy sources in pretraining self-efficacy beliefs. *International Journal of Training and Development*, 19(4), 233-252. <https://doi.org/10.1111/ijtd.12060>
- Hutcyby, L. (2019). Conversation analysis. *SAGE Research Methods Foundations*, 1-21. <http://dx.doi.org/10.4135/9781526421036>
- Hwang, J., & Ham, Y. (2021). Relationship between mathematical literacy and opportunity to learn with different types of mathematical tasks. *Journal on Mathematics Education*, 12(2), 199-222. <https://eric.ed.gov/?id=EJ1312949>
- Ingram, N. (2015). Students' relationships with mathematics: Affect and identity. In M. Marshman, V. Geiger, & A. Bennison (Eds.). *Mathematics education in the margins* (Proceedings of the 38th annual conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia) (pp. 301–308). Sunshine Coast: MERGA. *Mathematics Education Research Group of Australasia*. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED572452.pdf>
- İleritürk, D. (2021). *Ders araştırması modeli ile ingilizce öğretmenleri özel alan yeterliklerinin geliştirilmesi*. (Tez No.705797) [Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi-Erzurum]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- İlhan, A. (2021). The Impact of game-based, modeling, and collaborative learning methods on the achievements, motivations, and visual mathematical literacy perceptions. *SAGE Open*, 11(1), 1-17. <https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/21582440211003567>
- İlhan, A., & Aslaner, R. (2019). 2005'ten 2018'e ortaokul matematik dersi öğretim programlarının değerlendirilmesi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 46, 394-415. <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/719552>
- İnan, M., & Demir, M. (2018). Eğitimde fırsat eşitliği ve kamu politikaları: Türkiye üzerine bir değerlendirme. *Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 20(2), 337-359. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/562717>
- İncesöz, E. (2019). *2009 – 2017 ilköğretim matematik öğretim programlarının karşılaştırılması ve öğretmen görüşleri*. (Tez No. 560451) [Yüksek Lisans Tezi, Necmettin Erbakan Üniversitesi-Konya]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Jablonka, E. (2003). Mathematical literacy. In A.J. Bishop, M.A. Clements, C. Keitel, J. Kilpatrick, & F.K.S. Leung (Eds.) *Second international handbook of mathematics education* (pp. 75-102). Springer, Dordrecht. https://www.researchgate.net/profile/Eva-Jablonka2/publication/226813336_Mathematical_Literacy/links/54b124ba0cf220c63c6cf8ea5/Mathematical-Literacy.pdf
- Jablonka, E., & Gellert, U. (2007). Mathematisation–dethematisation. In E. Jablonka & U. Gellert (Eds.) *Social, Philosophical and Educational Ramifications* (pp. 1-18). Brill Sense. https://doi.org/10.1163/9789460911439_002

- Jan Terwel, Bert van Oers, Ivanka van Dijk & Pieter van den Eeden, (2009). Are representations to be provided or generated in primary mathematics education? Effects on transfer, *Educational Research and Evaluation* 15(1), 25-44. <https://doi.org/10.1080/13803610802481265>
- Jannah, R. D., & Putri, R. I. I. (2018, September). PISA-like mathematics problem: The context of basketball in Asian Games. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1088, No. 1, p. 012019). IOP Publishing. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1088/1/012019>
- Jena, R. K. (2020). Measuring the impact of business management student's attitude towards entrepreneurship education on entrepreneurial intention: A case study. *Computers in Human Behavior*, 107, 1-16. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2020.106275>
- Jenaman, R. E., Wibawa, K. A., & Wulandari, I. G. (2022, January). Developing a realistic mathematics education based learning module on sets subject in junior high school. In *Eighth Southeast Asia Design Research (SEA-DR) & the Second Science, Technology, Education, Arts, Culture, and Humanity (STEACH) International Conference (SEADR-STEACH 2021)* (pp. 273-280). Atlantis Press.
- Joët, G., Usher, E. L., & Bressoux, P. (2011). Sources of self-efficacy: An investigation of elementary school students in France. *Journal of Educational Psychology*, 103(3), 649-663. <https://psycnet.apa.org/doiLanding?doi=10.1037%2Fa0024048>
- Johnson, A. P. (2014). *Eylem araştırması el kitabı*. (Y. Uzuner & M. Özten Anay, çev. ed.) Ankara: Anı Yayıncılık. (Çalışmanın orijinali 2012 yılında yayımlanmıştır.)
- Juandi, D., Kusumah, Y. S., & Tamur, M. (2022). A meta-analysis of the last two decades of realistic mathematics education approaches. *International Journal of Instruction*, 15(1), 381-400. <https://doi.org/10.29333/iji.2022.15122a>
- Jungić, V., & Burazin, A. (2021). On experimental mathematics and mathematics education. *The American Mathematical Monthly*, 128(9), 832-844. <https://doi.org/10.1080/00029890.2021.1964275>
- Jupri, A. (2017, April). From geometry to algebra and vice versa: Realistic mathematics education principles for analyzing geometry tasks. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 1830, No. 1, p. 050001). AIP Publishing LLC. <https://aip.scitation.org/doi/pdf/10.1063/1.4980938>
- Jupri, A., & Drijvers, P. (2016). Student difficulties in mathematizing word problems in algebra. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 12(9), 2481-2502. <https://www.ejmste.com/download/student-difficulties-in-mathematizing-word-problems-in-algebra-4613.pdf>
- Kabadayı, R. (1992). Samsun'da çeşitli liselere yönelmede rol oynayan sosyo ekonomik ve eğitimsel etmenler. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(1), 139-147. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/188213>
- Kabaran, G. G., & Görge, I. (2016). Güney Kore, Hong Kong, Singapur ve Türkiye'deki öğretmen yetiştirme sistemlerinin karşılaştırmalı olarak incelenmesi. *Bartın University Journal of Faculty of Education*, 5(2), 478-495. <https://doi.org/10.14686/buefad.v5i2.5000171265>
- Kablay, S. (2021). Stajyer öğrencilerin emek süreçleri: Meslek liseleri üzerine niteliksel bir araştırma. *Politik Ekonomik Kuram*, 5(1), 132-160. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/1789586>
- Kaiser, G., & Willander, T. (2005). Development of mathematical literacy: Results of an empirical study. *Teaching Mathematics and its Applications*, 24(2-3), 48-60. (PDF) Development of mathematical literacy: Results of an empirical study (researchgate.net)

- Kaleli-Yılmaz, G. & Sönmez, D. (2021). Analysis of realistic mathematics education studies carried out in Turkey: A document analysis research. *Turkish Journal of Mathematics Education*, 2(1), 31-56. <http://tujme.org/index.php/tujme/article/view/25>
- Kalkınma Bakanlığı, (2014). Eğitim sisteminin kalitesinin artırılması özel ihtisas komisyonu raporu. <https://dspace.ceid.org.tr/xmlui/bitstream/handle/1/342/ekutuphane3.5.1.3.2.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Kara, Y. & Özkaya, A. (2022). Ortaokul öğrencilerinin matematik motivasyonları, tutumları ve başarıları arasındaki ilişkinin incelenmesi. *International Journal of Educational Studies in Mathematics*, 9(1), 33-48. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/2115272>
- Karaağaç Cingöz, Z., & Gür, B. S. (2020). Ekonomik, sosyal ve kültürel statünün akademik başarıya etkisi PISA 2015 ve TEOG 2017 sonuçlarının karşılaştırması. *İnsan ve Toplum*, 10(4), 247-288. <https://dergipark.org.tr/en/pub/insanvetoplum/issue/71116/1135806>
- Karaca, E. (2010). Ölçme sonuçları üzerinde yapılabilecek istatistiksel işlemler. S. Tekindal (Ed.), *Eğitimde ölçme ve değerlendirme* içinde (3. Baskı, ss. 171-214). Pegem Akademi.
- Karaca, İ., & Karaca, N. (2021). 2023 Vizyon Belgesi'nin dijitalleşme açısından incelenmesi. *Ulusal Eğitim Akademisi Dergisi*, 5(1), 1-8. <https://doi:10.32960/uead.855514>
- Karakaş, A., & Ezentaş, R. (2021). Yedinci sınıf öğrencilerine verilen matematik okuryazarlığı eğitiminin planlanması, uygulanması ve değerlendirilmesi. *Milli Eğitim Dergisi*, 50(232), 225-245. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/1121446>
- Karakoç, G. (2019). *2018 yılında yenilenen ortaokul matematik dersi öğretim programına yönelik öğretmen görüşleri*. (Tez No. 558301) [Yüksek Lisans Tezi, Sakarya Üniversitesi-Sakarya]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Karataş, K., Aksoy, N. C., & Çakmak, D. (2021). Gerçekçi matematik eğitiminin ondalık gösterimler öğretiminde 5. sınıf öğrencilerinin başarısına etkisi. *Uluslararası Bilim ve Eğitim Dergisi*, 4(2), 111-126. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/1895360>
- Karp, K. S. (1991). Elementary school teachers' attitudes toward mathematics: The impact on students' autonomous learning skills. *School Science and mathematics*, 91(6), 265-270. https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/66340087/j.1949-8594.1991.tb12095.x20210420-13707-bg824i-with-cover-page-v2.pdf?Expires=1629458165&Signature=TY~NtajyfMqiF5UQZm8Owvta7lSyagLM1yYj8nGwTvJLvT2H77vq3IwbWj4DyQ~SGffB~AWFH0BEXHYd~xMajYKzbPQRiS4kvUvAW0hE-jdhVthQCwEHqD4aUoOkxYSjsh645XQT9J0hEJrNoLPBYsU1gY8ErMt85rLybXKSs8PyJiDIC8cmi0NrXcf5pFuh1pSKzq1Ynb90TxReUwfC-nUHsKBiapEQWT4y3fe0JL6kSVLICm0jZxZAYE3rXqzfmX7UqQIgt3fuWl07msmtwSfhfC1-mr~TT0LY5JpKzAy9UcHTW~mv5J6418HYUhCjGrjDkE-y-n1iSQLzf5ikwg__&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA
- Kaur, B., & Leong, Y. H. (2021). Overview of the school system and school mathematics curriculum in Singapore. In *Mathematics Instructional Practices in Singapore Secondary Schools* (pp. 1-13). Springer, Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-15-8956-0_1

- Kaur, B., Wong, L. F., & Govindani, S. N. (2020). Graphing linear equations—A comparison of the opportunity-to-learn in textbooks using the singapore and the Dutch approaches to teaching equations. In *International Reflections on the Netherlands Didactics of Mathematics* (pp. 97-111). Springer, Cham. E-13 Monographs, https://doi.org/10.1007/978-3-030-20223-1_7
- Kavi, E., & Koçak, O. (2018). Türkiye'de ortaöğretim düzeyindeki mesleki eğitim ile ilgili sorun alanları ve iskandinav ülkelerindeki mesleki eğitimin Türkiye'de uygulanabilirliği. *Çalışma ve Toplum*, 58(3), 1307-1334. https://www.researchgate.net/profile/Orhan-Kocak-2/publication/327061038_Turkiye'de_Ortaogretim_Duzeyindeki_Mesleki_Egitim_Turkiye'de_Ortaogretim_Duzeyindeki_Mesleki_Egitim_ile_Ilgili_Sorun_Alanlari_ve_Iskandinav_Ulkelerindeki_Mesleki_Egitimin_Turkiye'de_Uygulanabilirligi_/links/5b75eb0492851ca65064e31e/Tuerkiyede-Ortaogretim-Duezeyindeki-Mesleki-Egitim-Tuerkiyede-Ortaogretim-Duezeyindeki-Mesleki-Egitim-ile-Ilgili-Sorun-Alanlari-ve-Iskandinav-Uelkelerindeki-Mesleki-Egitimin-Tuerkiyede-Uygulanabilir.pdf
- Kayhan Gencer, (2019). *Problem çözme strateji eğitimi ve matematiksel problem kurma becerisi arasındaki ilişkinin farklı değişkenler açısından incelenmesi*. (Tez No: 601743). [Yüksek Lisans Tezi, Uludağ Üniversitesi, Bursa]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Keijzer, R., & Terwel, J. (2004). A low-achiever's learning process in mathematics: Shirley's fraction learning. *The Journal of Classroom Interaction*, 39(2), 10-23. https://www.jstor.org/stable/23869633?seq=1#metadata_info_tab_contents
- Kemmis, S., McTaggart, R., & Nixon, R. (2013). *The action research planner: Doing critical participatory action research*. Springer Science & Business Media. https://www.researchgate.net/publication/259079299_The_Action_Research_Planner_Doing_Critical_Participatory_Action_Research
- Khaerunisak, K., Kartono, K., Hidayah, I., & Fahmi, A. Y. (2017). The analysis of diagnostic assessment result in PISA mathematical literacy based on students self-efficacy in RME learning. *Infinity Journal*, 6(1), 77-94. <http://ejournal.stkipsiliwangi.ac.id/index.php/infinity/article/viewFile/236/189>
- Khairunnisak, C., Johar, R., Maulina, S., Zubainur, C. M., & Maidiyah, E. (2022). Teachers' understanding of realistic mathematics education through a blended professional development workshop on designing learning trajectory. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, X(Y) 1-24. <https://doi.org/10.1080/0020739X.2022.2038800>
- Khairunnisak, C., Johar, R., Zubainur, C. M., & Sasalia, P. (2021). Learning trajectory of algebraic expression: Supporting students' mathematical representation ability. *Mathematics Teaching Research Journal*, 13(4), 27-41. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1332355.pdf>
- Kılıç, H., Aslan-Tutak, F. & Ertaş, F.G. (2014). TIMSS merceğiyle ortaokul matematik öğretim programındaki değişiklikler. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 10(2), 129-141. <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/161050>
- Kılınç, A. Ç., Bozkurt, E., & İlhan, H. (2018). Öğretmen özerkliğine ilişkin öğretmen görüşlerinin incelenmesi. *Eğitim ve İnsani Bilimler Dergisi: Teori ve Uygulama*, 9(18), 77-98. <https://dergipark.org.tr/en/pub/eibd/issue/43929/540868>

- Kıncal, R. Y., Kartal, O. Y., & Yazgan, A. D. (2016, September). The effect of lesson study on pre-service teachers professional development: Research on arabic language pre-service teachers. In *GAI International Academic Conferences Proceedings* (p. 108). https://www.researchgate.net/profile/Akan-Yazgan/publication/319610546_The_Effect_of_Lesson_Study_on_Pre_Service_Teachers_Professional_Development_Research_on_Arabic_Language_Pre_Service_Teachers/links/59b487a60f7e9b374352444b/The-Effect-of-Lesson-Study-on-Pre-Service-Teachers-Professional-Development-Research-on-Arabic-Language-Pre-Service-Teachers.pdf#page=114
- Kıncal, R. Y., Ozan, C., & İleritürk, D. (2019). Increasing students' English language learning levels via lesson study. *English Language Teaching*, 12(9), 88-95. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1225517.pdf>
- Kıncal, R., & Beypınar, D. (2015). Ders araştırması uygulamasının matematik öğretmenlerinin mesleki gelişimlerine ve öğrenme sürecinin geliştirilmesine etkisi. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1(33), 186-210. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/181520>
- Kim, S. H. (2006). *Preferred contexts for mathematical literacy of Korean grade 8-10 learners* (Doctoral dissertation, University of the Western Cape). https://etd.uwc.ac.za/bitstream/handle/11394/1672/Kim_MED_2006.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Kline, R. B. (2016). *Principles and practise of structural equating modeling*. (T. G. Press, Ed.) (4. Edt.). New York. <http://repositorii.urindo.ac.id/repository2/files/original/b82f02562dfda5b0847b54046b85128bd7a5836a.pdf>
- Ko, H. K., Choi, S., & Kaji, S. (2021). Who has given up on mathematics? A data analysis. *Asia Pacific Education Review*, 1-16. <https://link.springer.com/article/10.1007/s12564-021-09709-6>
- Koçak, M., Ozan, C., İleritürk, D., Buran, O., Soylu, Y., & Kıncal, R. Y. (2021). Increasing students' mathematics learning levels via lesson study. *Journal of Family Counseling and Education*, 6(2), 77-89. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/2117797>
- Koğar, H. (2015). PISA 2012 matematik okuryazarlığını etkileyen faktörlerin aracılık modeli ile incelenmesi. *Eğitim ve Bilim*, 40(179). <http://eb.ted.org.tr/index.php/EB/article/view/4445>
- Kontaş, H., & Özcan, B. (2022). Explaining middle school students' mathematical literacy with sources of self-efficacy, achievement expectation from family, peers and teachers. *International Journal of Education and Literacy Studies*, 10(1), 198-206. <http://dx.doi.org/10.7575/aiac.ijels.v.10n.1p.198>
- Kozaklı Ülger, T. (2021). *Matematik okuryazarlık yeterliklerinin gelişimine dayalı bir modüler programın tasarlanması, uygulanması ve değerlendirilmesi*. (Tez No. 662680) [Doktora Tezi, Uludağ Üniversitesi-Bursa]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.

- Kundu, A., & Ghose, A. (2016). The relationship between attitude and self-efficacy in mathematics among higher secondary students. *Journal of Humanities and Social Science*, 21(4), 25-31. https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/51463136/F0214052531-with-cover-page-v2.pdf?Expires=1636366786&Signature=a~hgqHgtieI2tBjSOadRHZf1IREWw8e9O4CmJtxpRv0Cgc-y7rrRF88Vs5zqAS0lokUCpqaHTTDq4Kbk-Zb8OEEdgc0ZAuprAOwWei4OLfOmKmeF7o6MPPnZ7rOfM2SOtCK-YokfyZI9ql4ntxiUa8-c~gyLcJoZdZLwP9r15x0o~ztOKIeR9KwjLYznh8WH2qdxrficLmgGXSSILwIBzAM46Sm1gzSJbDjkQjO96WwNN5F2MsMU~lNlvBMtdfdJdAhXCjQSojynZJxmFobiKRPaCke3cBgrWblKKlS0HlMgFuieg8bwWxQeLiZVJ6zYOFELRTgLfLk2mUqIK5mmGA__&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA
- Kurnaz, H. ve Kasırğa, D. (2021). Destekleme ve yetiştirme kurslarına yönelik Türkçe öğretmenlerinin görüşleri. *Ana Dili Eğitimi Dergisi*, 9(3), 708-725. <https://www.anadiliegitimi.com/tr/download/article-file/1508033>
- Kusuma, S. B. M., Waluya, S. B., & Masrukan, M. (2021). The Mathematical Literacy of Vocational Students in Discovery Learning Using E-Worksheet. *Unnes Journal of Mathematics Education Research*, 12(1), 1-8. <http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/ujmer>
- Kuswidyanarko, A., Wardono, W., & Isnarto, I. (2017). The analysis of mathematical literacy on realistic problem-based learning with E-Edmodo based on student's self efficacy. *Journal of Primary Education*, 6(2), 103-113. <https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/jpe/article/view/17556>
- Kuzu, A. (2009). Öğretmen yetiştirme ve mesleki gelişimde eylem araştırması. *Journal of International Social Research*, 1(6), 425-433. <https://eds.s.ebscohost.com/eds/pdfviewer/pdfviewer?vid=0&sid=50ae98f8-3d8b-41af-b4e2-6d57e5dfea88%40redis>
- Küçükkoğlu, A. (2007). *Dizgeli öğretimin öğrenci erişisine etkisi*. (Tez No: 210520). [Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi, Erzurum]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Kültür ve Turizm Bakanlığı, (2021). Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü (OECD). <https://disiliskiler.ktb.gov.tr/TR-22153/ekonomik-isbirligi-ve-kalkinma-orgutu-oecd.html>
- Kyaruzi, F. (2021). Impact of gender on sources of students' self-efficacy in mathematics in Tanzanian secondary schools. *International Journal of School & Educational Psychology*, 1-14. <https://doi.org/10.1080/21683603.2021.1945512>
- Laelasari, D., & Prabawanto (2020, August). Representation skills students reviewed from the prior knowledge through realistic mathematics education in a linear material program. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1613, No. 1, p. 012012). IOP Publishing. <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1613/1/012012/pdf>
- Larsen, S. (2018). Didactical phenomenology: the engine that drives realistic mathematics education. *For the Learning of Mathematics*, 38(3), 25-29. https://www.jstor.org/stable/26548508?seq=1#metadata_info_tab_contents adresinden ulaşılmıştır.
- Le, T. A. (2006). *Applying realistic mathematics education in Vietnam: Teaching middle school geometry* (Doctoral dissertation, Universität Potsdam). https://publishup.uni-potsdam.de/opus4-ubp/frontdoor/deliver/index/docId/1232/file/le_diss.pdf adresinden erişilmiştir.

- Leder, G. C. (1985). Measurement of attitude to mathematics. *For the learning of Mathematics*, 5(3), 18-34. <https://flm-journal.org/Articles/3858D3BCFE3B368EB6BAE27DB8DE9.pdf>
- Lestari, S. A. B., Saragih, S., & Hasratuddin, (2018). Developing learning materials based on realistic mathematics education with Malay culture context to improve mathematical communication ability and self-efficacy of students in SMPN 2 Talawi. *American Journal of Educational Research*, 6(11), 1473-1480. <http://article.scieducationalresearch.com/pdf/EDUCATION-6-11-5.pdf>
- Lestari, S., Syahrilfuddin, S., Putra, Z. H., & Hermita, N. (2019). The effect of realistic mathematic approach on students' learning motivation. *Journal Of Teaching And Learning In Elementary Education (JTLEE)*, 2(2), 145-156. <http://dx.doi.org/10.33578/jtlee.v2i2.7335>
- Lestariningsih, L., Amin, S. M., Lukito, A., & Lutfianto, M. (2018). Exploring mathematization underpinnings of prospective mathematics teachers in solving mathematics problems. *Beta: Jurnal Tadris Matematika*, 11(2), 167-176. <http://www.jurnalbeta.ac.id/index.php/betaJTM/article/view/214/123>
- Lestariningsih, L., Nurhayati, E., Susilo, T. A. B., Cicinidia, C., & Lutfianto, M. (2020, February). Development of mathematical literacy problems to empower students' representation. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1464, No. 1, p. 012018). IOP Publishing. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1464/1/012018>
- Leung, A., & Hung, S. (2018). Mathematizing Basic Addition. In V. Kinnear, M.Y. Lai & T. Muir (Eds.) *Forging connections in early mathematics teaching and learning* (pp. 139-154). Singapore; Springer. https://www.researchgate.net/profile/Allen-Leung-2/publication/321778280_Mathematizing_Basic_Addition/links/5a5c6245458515450278f28b/Mathematizing-Basic-Addition.pdf
- Lijie, Z., Zongzhao, M., & Ying, Z. (2020). The influence of mathematics attitude on academic achievement: Intermediary role of mathematics learning engagement. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 4(2), 460-467. <https://doi.org/10.31004/cendekia.v4i2.253>
- Lin, S., Zheng, Y., & Su, L. (2022). Influence of characteristics and incentive types of webcast on users' attitudes. *Annals of Operations Research*, 1-16. <https://doi.org/10.1007/s10479-021-04444-y>
- Ling, W. N., Ghazali, M. I. B., & Raman, A. (2016). The effectiveness of student teams-achievement division (STAD) cooperative learning on mathematics achievement among school students in Sarikei District, Sarawak. *International Journal of Advanced Research and Development*, 1(3), 17-21. https://www.researchgate.net/profile/Arumugam-Raman/publication/298972734_The_effectiveness_of_student_teams-achievement_division_STAD_cooperative_learning_on_mathematics/links/56edffbc08aed17d09f77e80/The-effectiveness-of-student-teams-achievement-division-STAD-cooperative-learning-on-mathematics.pdf
- Liu, X., & Koirala, H. (2009). The effect of mathematics self-efficacy on mathematics achievement of high school students. *NERA Conference Proceedings*. https://opencommons.uconn.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1029&context=nera_2009

- Liu, Y. (2021, October). Analysis of Singapore educational tracking system. In *2021 6th International Conference on Modern Management and Education Technology (MMET 2021)* (pp. 509-512). Atlantis Press. https://www.researchgate.net/publication/355373851_Analysis_of_Singapore_Educational_Tracking_System
- Lo, C. K., & Hew, K. F. (2021). Developing a flipped learning approach to support student engagement: A design-based research of secondary school mathematics teaching. *Journal of Computer Assisted Learning*, 37(1), 142-157. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1111/jcal.12474>
- Loc, N. P., & Tien, N. T. T., (2020, April). Approach to realistic mathematics education in teaching mathematics: A case of cosine theorem–geometry 10. In *International Journal Of Scientific & Technology Research*, https://www.researchgate.net/profile/Nguyen-Loc-19/publication/340656027_Approach_To_Realistic_Mathematics_Education_In_Teaching_Mathematics_A_Case_Of_Cosine_Theorem_-_Geometry_10/links/5e97361a92851c2f52a619af/Approach-To-Realistic-Mathematics-Education-In-Teaching-Mathematics-A-Case-Of-Cosine-Theorem-Geometry-10.pdf
- Longobardi, C., Settanni, M., Lin, S., & Fabris, M. A. (2021). Student–teacher relationship quality and prosocial behaviour: the mediating role of academic achievement and a positive attitude towards school. *British Journal of Educational Psychology*, 91(2), 547-562. <https://doi.org/10.1111/bjep.12378>
- Lor, P. (2011). Preparing for research: Metatheoretical considerations. In P. Lor (Ed.) *International & Comparative Librarianship* (pp. 1-25). De Gruyter Saur. <https://pjl.files.wordpress.com/2010/06/chapter-3-draft-2011-04-152.pdf>
- Lukmana, C.P., Suyitno, H., & Zaenuri, (2021). Process development ability of mathematic representation and cultural love on RME learning using Wayang Kulit. *Unnes Journal of Mathematics Education*, 10(2), 129-134. <https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/ujme/>
- Lundahl, C., & Serder, M. (2020). Is PISA more important to school reforms than educational research? The selective use of authoritative references in media and in parliamentary debates. *Nordic Journal of Studies in Educational Policy*, 6(3), 193-206. <https://doi.org/10.1080/20020317.2020.1831306>
- Ma, K., McMaugh, A., & Cavanagh, M. (2022). Changes in pre-service teacher self-efficacy for teaching in relation to professional experience placements. *Australian Journal of Education*, 1-16. https://www.researchgate.net/profile/Kang-Ma-5/publication/357542335_Changes_in_pre-service_teacher_self-efficacy_for_teaching_in_relation_to_professional_experience_placements/links/61d6e850d4500608169129f6/Changes-in-pre-service-teacher-self-efficacy-for-teaching-in-relation-to-professional-experience-placements.pdf
- Machromah, I. U., & Sari, C. K. (2021, February). Batik context as PISA-like problem to assess students' mathematical literacy. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1776, No. 1, p. 012013). IOP Publishing. <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1776/1/012013/pdf>

- Makonye, J. P. (2014). Teaching functions using a realistic mathematics education approach: A theoretical perspective. *International Journal of Educational Sciences*, 7(3), 653-662. https://www.researchgate.net/profile/Judah-P-Makonye/publication/268926831_Teaching_Functions_Using_a_Realistic_Mathematics_Education_Approach_A_Theoretical_Perspective/links/54a7f8b20cf267bdb90b2e5f/Teaching-Functions-Using-a-Realistic-Mathematics-Education-Approach-A-Theoretical-Perspective.pdf
- Manfreda Kolar, V., & Hodnik, T. (2021). Mathematical literacy from the perspective of solving contextual problems. *European Journal of Educational Research*, 10(1), 467-483. <https://doi.org/10.12973/eu-jer.10.1.467>
- Manolova Yalçın, O., & Hanoğlu, E. T. (2020). OECD'nin uluslararası öğrenci değerlendirme programında başarılı ülkeler ile Türkiye'nin eğitim yönetimi ve denetimi açısından karşılaştırılması. *Journal of Higher Education & Science/Yükseköğretim ve Bilim Dergisi*, 10(1), 36-44. <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/1711802>
- Maonde, F., Bey, A., Salam, M., Suhar, Lambertus, Anggo, M., Rahim, U., & Tiya, K. (2015). The discrepancy of students' mathematic achievement through cooperative learning model, and the ability in mastering languages and science. *International Journal of Education and Research*, 3(1), 141-158. <https://www.ijern.com/journal/2015/January-2015/13.pdf>
- Mardiana, E., Sa'dijah, C., Qohar, A., & Anwar, L. (2020, April). Practicality and effectiveness of realistic mathematical learning materials to support mathematical literacy skill of junior high school students. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 2215, No. 1, p. 060016). AIP Publishing LLC. <https://aip.scitation.org/doi/pdf/10.1063/5.0000844>
- Marım, Y. (2021, February). *A Critical View to the Turkish Education System in term of Sustainability [Paper presentation]*. Eurasian Conference on Language & Social Sciences, Gjakova.
- Marpaung, M., Minarni, A., & Panjaitan, T. (2020). The effect of mathematics realistic education aided by mathematics software towards the process of solving mathematical communication problems of junior high school students. *Budapest International Research and Critics in Linguistics and Education (BirLE) Journal*, 3(3), 1445-1455. <https://www.bircu-journal.com/index.php/birle/article/view/1213>
- Maslihah, S., Waluya, S. B., Karomah, N., & Iqbal, K. (2021, June). Increasing mathematical literacy ability and learning independence through problem-based learning model with realistic mathematic education approach. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1918, No. 4, p. 042123). IOP Publishing. <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1918/4/042123/pdf>
- Mata, M. D. L., Monteiro, V., & Peixoto, F. (2012). Attitudes towards mathematics: Effects of individual, motivational, and social support factors. *Child Development Research*, X(Y), 1-10. <https://doi.org/10.1155/2012/876028>
- Matematik Karikatürü, (2021). <http://emretkt.blogspot.com/2010/05/matematik-karikaturleri.html>
- Matsui, T., Matsui, K., & Ohnishi, R. (1990). *Mechanisms underlying math self-efficacy learning of college students*. *Journal of Vocational Behavior*, 37(2), 225-238. [https://doi.org/10.1016/0001-8791\(90\)90042-Z](https://doi.org/10.1016/0001-8791(90)90042-Z)

- Maulana, D. F., Marwoto, P., & Mariani, S. (2019, October). The ability of mathematical literacy on learning treffinger realistic assistance schoology. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1321, No. 3, p. 032132). IOP Publishing. <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1321/3/032132/pdf>
- Maya, İ., & Taştekin, S. (2018). Öğretmenlerin mesleki gelişim uygulamaları açısından PISA'da başarılı bazı ülkeler ile türkiye'nin karşılaştırılması. *Electronic Turkish Studies*, 13(11), 909-932. <https://eds.s.ebscohost.com/eds/pdfviewer/pdfviewer?vid=0&sid=8db6234b-de32-4b13-9cf7-c8245bae1093%40redis>
- Mayan, T. (2019). *Problem çözme ve problem kurma uygulamalarının ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin matematik okuryazarlığına etkisinin incelenmesi*. (Tez No. 569522)). [Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi-İzmir]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Mazana, Y. M., Suero Montero, C., & Olifage, C. R. (2019). Investigating students' attitude towards learning mathematics. *International Electronic Journal Of Mathematics Education*, 14(1), 207-231. <https://doi.org/10.29333/iejme/3997>
- McCoach, D. B., & Siegle, D. (2007). What predicts teachers' attitudes toward the gifted? *Gifted child quarterly*, 51(3), 246-254. <https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/0016986207302719>
- McDonald, S. (2022). Investigating teacher beliefs and attitudes on implementing mastery maths with interpretive phenomenological analysis. *Education in the North* 29(1), 101-113. <https://doi.org/10.26203/7a57-jv03>
- McLeod, D. B. (1992). Research on affect in mathematics education: A reconceptualization. *Handbook of research on mathematics teaching and learning*, 1, 575-596. <https://peterliljedahl.com/wp-content/uploads/Affect-McLeod.pdf>
- McMillan, J. H., & Schumacher, S. (2010). Research in Education: Evidence-Based Inquiry, MyEducationLab Series. *Pearson*.
- Menon, U. (2013). Mathematisation-vertical and horizontal. In *Fifth International Conference to Review Research on Science, Technology and Mathematics Education (epiSTEME 5)* (pp. 260-267). https://www.researchgate.net/profile/Usha-Menon-6/publication/277403475_MATHEMATISATION_-_VERTICAL_AND_HORIZONTAL/links/5569eb2108aefcb861d5f244/MATHEMATISATION-VERTICAL-AND-HORIZONTAL.pdf
- Meroni, E. C., Vera-Toscano, E., & Costa, P. (2015). Can low skill teachers make good students? Empirical evidence from PIAAC and PISA. *Journal of Policy Modeling*, 37(2), 308-323. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jpolmod.2015.02.006>
- Merriam, S. B. (2013). *Nitel araştırma desen ve uygulama için bir rehber*. (Selahattin Turan çev. ed). Ankara: Nobel Yayınevi. (Çalışmanın orijinali 2009'da yayımlanmıştır.)
- Mertens, D. (2005). *Research and Evaluation in Education and Psychology* (2nd. Edt). Sage Publications.
- Mevarech, Z. R., & Fan, L. (2018). Cognition, metacognition, and mathematics literacy. In Y.J. Dori, Z. R. Mevarech, & D. R. Baker (Eds.), *Cognition, metacognition, and culture in STEM Education* (pp. 261-278). Springer. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-66659-4_12

- Mikk, J., Krips, H., Säälik, Ü., & Kalk, K. (2015). *Relationships Between Student Perception of Teacher-Student Relations and PISA Results in Mathematics and Science. International Journal of Science and Mathematics Education*, 14(8), 1437–1454. <https://doi:10.1007/s10763-015-9669-7>
- Miles, M. B. & Huberman H. B. (1994). *Nitel Veri Analizi*. (Sadegül Akbaba Altun, Ali Ersoy, Çev Edt. Ankara: Pegem Akademi. (Çalışmanın orijinali 1994’de yayımlanmıştır.)
- Millî Eğitim Bakanlığı Eğitimi Araştırma ve Geliştirme Daire Başkanlığı, (2005). *OECD PISA-2003 araştırmasının Türkiye ile ilgili sonuçları PISA 2003 projesi ulusal nihai rapor*. <http://pisa.meb.gov.tr/wp-content/uploads/2013/07/PISA-2003-Ulusal-NihaiRapor.pdf>
- Millî Eğitim Bakanlığı Eğitimi Araştırma ve Geliştirme Daire Başkanlığı, (2010a). *PISA 2006 projesi ulusal nihai rapor*. <http://pisa.meb.gov.tr/wp-content/uploads/2013/07/PISA2006-Ulusal-Nihai-Rapor.pdf>
- Millî Eğitim Bakanlığı Eğitimi Araştırma ve Geliştirme Daire Başkanlığı, (2010b). *PISA 2009 projesi ulusal nihai rapor*. <http://pisa.meb.gov.tr/wp-content/uploads/2013/07/PISA-2009-Ulusal-On-Rapor.pdf>
- Millî Eğitim Bakanlığı Ölçme, Değerlendirme ve Sınav Hizmetleri Genel Müdürlüğü, (2015). *PISA 2012 araştırması ulusal nihai rapor*. http://pisa.meb.gov.tr/meb_iys_dosyalar/2020_12/23172540_pisa2012-ulusal-nihai-raporu.pdf
- Millî Eğitim Bakanlığı Ölçme, Değerlendirme ve Sınav Hizmetleri Genel Müdürlüğü, (2016). *PISA 2015 ulusal raporu*. http://pisa.meb.gov.tr/wp-content/uploads/2014/11/PISA2015_UlusalRapor.pdf
- Millî Eğitim Bakanlığı Ölçme, Değerlendirme ve Sınav Hizmetleri Genel Müdürlüğü, (2019a). *PISA 2018 Türkiye ön raporu*. http://pisa.meb.gov.tr/wp-content/uploads/2020/01/PISA_2018_Turkiye_On_Raporu.pdf
- Millî Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, (2009). *İlköğretim matematik dersi 1-5. sınıflar öğretim programı*. <http://talimterbiye.mebnet.net/Ogretim%20Programlari/ilkokul/20132014/Matematik1-5.pdf>
- Millî Eğitim Bakanlığı, (2018a). *Matematik dersi (İlkokul ve Ortaokul 1., 2., 3., 4., 5., 6., 7. ve 8., sınıflar) öğretim programı*. <http://mufredat.meb.gov.tr/ProgramDetay.aspx?PID=329>
- Millî Eğitim Bakanlığı, (2018b). *Ortaöğretim matematik dersi (9., 10., 11 ve 12. sınıflar) öğretim programı*. <http://mufredat.meb.gov.tr/ProgramDetay.aspx?PID=343>
- Millî Eğitim Bakanlığı. (MEB). (2012a). *Ortaokul ve imam Hatip Ortaokulu Matematik Uygulamaları 5 Öğretmen için Öğretim Materyali*. Ankara: MEB Devlet Kitapları
- Millî Eğitim Bakanlığı. (MEB). (2012b). *12 yıllık zorunlu eğitim: Sorular ve cevaplar*. https://www.meb.gov.tr/duyurular/duyurular2012/12yil_soru_cevaplar.pdf
- Millî Eğitim Bakanlığı. (MEB). (2017a). *Müfredatta Yenileme ve Değişiklik Çalışmalarımız Üzerine*. Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı. https://ttkb.meb.gov.tr/meb_iys_dosyalar/2017_07/18160003_basin_aciklamasi-program.pdf
- Millî Eğitim Bakanlığı. (MEB). (2017b). *Ortaokul ve İmam Hatip Ortaokulu Matematik Uygulamaları 6 Öğretmen için Öğretim Materyali*. Ankara: MEB Devlet Kitapları.

- Milli Eğitim Bakanlığı. (MEB). (2017c). *MEB'den 81 ile "Ölçme Değerlendirme Merkezi*. <https://www.meb.gov.tr/mebden-81-ile-quotolcme-degerlendirme-merkeziquot/haber/14286/tr>
- Milli Eğitim Bakanlığı. (MEB). (2018c). *İlkokul Matematik 3 Ders Kitabı*. https://www.eba.gov.tr/ders/proxy/VCollabPlayer_v0.0.542/index.html#/main/dashboard/2/5/0 adresinden erişilmiştir.
- Milli Eğitim Bakanlığı. (MEB). (2018d). *İlkokul Matematik 4 Ders Kitabı*. https://www.eba.gov.tr/ders/proxy/VCollabPlayer_v0.0.542/index.html#/main/curriculum/2/eba/4/maty?currID=cd0f3dc1cd5d6b40bbac38c67f6577f0&expand=false&isSub=false&schoolSubType=2&backID=-1 adresinden erişilmiştir.
- Milli Eğitim Bakanlığı. (MEB). (2018e). *İlkokul Matematik 5 Ders Kitabı*. https://www.eba.gov.tr/ders/proxy/VCollabPlayer_v0.0.542/index.html#/main/curriculum/2/eba/5/maty?currID=0fd4b4dec56162ee1fd54285e984f765&expand=false&isSub=false&schoolSubType=3&backID=-1
- Milli Eğitim Bakanlığı. (MEB). (2018f). *Ortaokul ve İmam Hatip Ortaokulu Matematik Uygulamaları 8 Öğretmen için Öğretim Materyali*. Ankara: MEB Devlet Kitapları.
- Milli Eğitim Bakanlığı. (MEB). (2019b). *Türkçe-Matematik-Fen Bilimleri Öğrenci Başarı İzleme Araştırması (TMFÖBA)-I: 2019 4. sınıf seviyesi*. Eğitim Analiz ve Değerlendirme Raporları Serisi No:9. Ankara: MEB Yayınları. https://www.meb.gov.tr/meb_iys_dosyalar/2019_09/23090151_Izleme_raporutaslak9.pdf
- Milli Eğitim Bakanlığı. (MEB). (2019c). *İlkokul Matematik 4 Ders Kitabı*. https://www.eba.gov.tr/ders/proxy/VCollabPlayer_v0.0.542/index.html#/main/curriculum/2/eba/4/maty?currID=cd0f3dc1cd5d6b40bbac38c67f6577f0&expand=false&isSub=false&schoolSubType=2&backID=-1 adresinden erişilmiştir.
- Milli Eğitim Bakanlığı. (MEB). (2019d). *İlkokul Matematik 5 Ders Kitabı*. https://www.eba.gov.tr/ders/proxy/VCollabPlayer_v0.0.542/index.html#/main/curriculum/2/eba/5/maty?currID=0fd4b4dec56162ee1fd54285e984f765&expand=false&isSub=false&schoolSubType=3&backID=-1 adresinden erişilmiştir.
- Milli Eğitim Bakanlığı. (MEB). (2019e). *İlkokul Matematik 6 Ders Kitabı*. https://www.eba.gov.tr/ders/proxy/VCollabPlayer_v0.0.542/index.html#/main/curriculum/2/eba/6/maty?currID=282d3a911402b35f7153b57e590a3d86&expand=false&isSub=false&schoolSubType=3&backID=-1 adresinden erişilmiştir.
- Milli Eğitim Bakanlığı. (MEB). (2019f). *İlkokul Matematik 7 Ders Kitabı*. https://www.eba.gov.tr/ders/proxy/VCollabPlayer_v0.0.542/index.html#/main/curriculum/2/eba/7/maty?currID=58d6d8f9a34ca541068c1bb58fad7da5&expand=false&isSub=false&schoolSubType=3&backID=-1 adresinden erişilmiştir.
- Milli Eğitim Bakanlığı. (MEB). (2019g). *İlkokul Matematik 8 Ders Kitabı*. https://www.eba.gov.tr/ders/proxy/VCollabPlayer_v0.0.542/index.html#/main/curriculum/2/eba/8/maty?currID=65abc9f9cf3998bbdf9256852de0ca75&expand=false&isSub=false&schoolSubType=3&backID=-1 adresinden erişilmiştir.
- Milli Eğitim Bakanlığı. (MEB). (2020a). *Bilişim Teknolojileri Alanı*. http://atamml.meb.k12.tr/icerikler/bilisim-teknolojileri-alani_425863.html
- Milli Eğitim Bakanlığı. (MEB). (2020b). *Uluslararası Öğrenci Başarılarını Değerlendirme Programı PISA Örnek Matematik Soruları*. <http://pisa.meb.gov.tr/wp-content/uploads/2015/02/pisa-ornek-sorular-matematik.pdf>
- Milli Eğitim Bakanlığı. (MEB). (2021). *2023 Eğitim Vizyonu*. <http://2023vizyonu.meb.gov.tr/>

- Mostoli, N., Rostamy-Malkhalifeh, M., Shahverani, A., & Behzadi, M. H. (2019). Using the Malmquist Index in evaluation process to enhance mathematical literacy in high school students. *International Journal of Assessment Tools in Education*, 6(4), 636-655. <https://doi.org/10.21449/ijate.623080>
- Moura-Silva, M. G., Souza, R. O., Gonçalves, T. O., & Borges, R. G. B. (2020). Realistic mathematic education: A theoretical methodological approach to the teaching of mathematics in countryside schools. *The Brazilian Scientific Journal of Rural Education* 5(e7879), 1-20. <http://dx.doi.org/10.20873/uft.rbec.e7879>
- Mulbar, U., & Zaki, A. (2018, June). Design of realistic mathematics education on elementary school students. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1028, No. 1, p. 012155). IOP Publishing.
- Mumcu, H., Mumcu, İ., & Aktaş, M. (2012). Meslek lisesi öğrencileri için matematik. *Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1(2), 180-195. <https://dergipark.org.tr/en/pub/amauefd/issue/1727/21170>
- Mutluer, C., & Büyükkıdık, S. (2017). PISA 2012 verilerine göre matematik okuryazarlığının lojistik regresyon ile kestirilmesi. *Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 46, 97-112. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/340999>
- Natasia, E. D., Robandi, B., & Fitriani, A. D. (2020). Penerapan pendekatan rme untuk meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa kelas iii sd. *Jurnal Pendidikan Guru Sekolah Dasar*, 5(2), 139-147. <https://ejournal.upi.edu/index.php/jpgsd/article/viewFile/30026/13343>
- National Council of Teachers of Mathematics. (NCTM). (2021). *Executive Summary Principles and Standards for School Mathematics*. https://www.nctm.org/uploadedFiles/Standards_and_Positions/PSSM_ExecutiveSummary.pdf
- Ndiaye, S. (2019). *The effects of a mathematical literacy course on attitudes toward mathematics: A community college study*. [Doctoral dissertation, Teachers College, Columbia University]. <https://academiccommons.columbia.edu/doi/10.7916/d8-9ha1-v445>
- Ndiung, S. (2020, March). The Treffinger learning model with RME Principles on mathematics learning outcome by considering numerical ability. In *International Conference on Progressive Education (ICOPE 2019)* (pp. 7-13). Atlantis Press. <https://www.atlantispress.com/proceedings/icope-19/125937587>
- Neale, D. C. (1969). The role of attitudes in learning mathematics. *The Arithmetic Teacher*, 16(8), 631- 640. <https://sci-hub.se/https://www.jstor.org/stable/41187564?seq=1>
- Nicolaidou, M., & Philippou, G. (2003). Attitudes towards mathematics, self-efficacy and achievement in problem solving. *European Research in Mathematics Education III. Pisa: University of PISA*, 1-11. http://www.mathematik.tu-dortmund.de/~erme/CERME3/Groups/TG2/TG2_nicolaidou_cerme3.pdf
- Ningtyas, Y. D. W. K. (2014). Supporting 5th Grade Indonesian Students in Learning Percentages. Proceeding the 2nd SEA-DR. https://repository.unsri.ac.id/25141/1/Yoga_Dwi_Windy_Kusuma_Ningtyas.pdf
- Nisarohmah, N. I., Rochmad, R., & Rosyida, I. (2021). The effectiveness of auditory, intellectually and repetition learning with rme approach to students mathematical communication ability. *Journal of Primary Education*, 10(2), 179-193. <https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/jpe>

- Novita, R., Herman, T., Suryadi, D., & Dasari, D. (2022, September). Realistic mathematics education in developing pre-service elementary teachers' mathematical literacy: A didactical design on rational number. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 2633, No. 1, p. 030035). AIP Publishing LLC. <https://aip.scitation.org/doi/pdf/10.1063/5.0102260>
- Nugroho, H. A., & Hidayah, I. (2020). Mathematical literacy in discovery learning with scaffolding strategy reviewed from self efficacy. *Unnes Journal of Mathematics Education Research*, 9(1), 44-51. <https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/ujmer/article/view/30455>
- Okatan, Ö., & Tomul, E. (2021). Uluslararası öğrenci başarılarını değerlendirme programı'na (PISA) göre Türkiye'deki öğrencilerin matematik başarıları ile ilişkili değişkenlerin incelenmesi. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 57, 98-125. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/896055>
- Olsson, D., Gericke, N., & Chang Rundgren, S. N. (2016). The effect of implementation of education for sustainable development in Swedish compulsory schools—assessing pupils' sustainability consciousness. *Environmental Education Research*, 22(2), 176-202. <https://doi.org/10.1080/13504622.2015.1005057>
- Oppermann, E., & Lazarides, R. (2021). Elementary school teachers' self-efficacy, student-perceived support and students' mathematics interest. *Teaching and Teacher Education*, 103, 1-12. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2021.103351>
- Orakcı, Ş. (2015). Şangay, Hong Kong, Singapur, Japonya ve Güney Kore'nin öğretmen yetiştirme sistemleri'nin incelenmesi. *Asya Öğretim Dergisi*, 3(2), 26-43. <https://dergipark.org.tr/en/pub/aji/issue/38889/454208>
- Orbach, L., & Fritz, A. (2022). A latent profile analysis of math anxiety and core beliefs toward mathematics among children. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1509(1), 130-144. <https://nyaspubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/pdfdirect/10.1111/nyas.14720>
- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD), (2013a). PISA 2012 Results: What Makes Schools Successful? Resources, Policies and Practices (Volume IV), PISA, OECD Publishing. <http://dx.doi.org/10.1787/9789264201156-en>
- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD), (2015). *Who wants to become a teacher?* <https://doi.org/10.1787/22260919>
- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD), (2004). *The PISA 2003 Assessment Framework - Mathematic Reading, Science, Problem Solving, Knowledge and Skills*. PISA, OECD Publishing, Paris. <https://www.oecd-ilibrary.org/docserver/9789264101739-en.pdf?expires=1635857653&id=id&accname=guest&checksum=2840F840C5C697DF32DAE35A352D6178>
- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). (2009). *Learning mathematics for life a perspective from PISA*. PISA, OECD Publishing <https://www.oecd-ilibrary.org/docserver/9789264075009-en.pdf?expires=1635547124&id=id&accname=guest&checksum=EABEF53A5D9CD1E25291D59B897C64DA>
- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). (2013b). *PISA 2012 assessment and analytical framework: Mathematics, reading, science, problem solving and financial literacy*. PISA, OECD Publishing. <http://dx.doi.org/10.1787/9789264190511-en>

- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). (2014). *PISA 2012 Results: Creative Problem Solving Students' skills in tackling real-life problems (Volume V)*. PISA, OECD Publishing. <http://dx.doi.org/10.1787/9789264208070-en>
- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). (2016a). *PISA 2015 Result in Focus*. PISA, OECD Publishing <http://www.oecd.org/pisa/pisa-2015-results-in-focus.pdf>
- Organisation for Economic Co-operation and Development. (OECD). (2016b). *PISA 2015 Results (Volume II): Policies and Practices for Successful Schools*. PISA, OECD Publishing. <http://dx.doi.org/10.1787/9789264267510-en>
- Organisation for Economic Co-operation and Development. (OECD). (2017a). *PISA 2015 assessment and analytical framework: science, reading, mathematics, financial literacy and collaborative problem solving, revised edition*. PISA, OECD Publishing. <http://dx.doi.org/10.1787/9789264281820-en>
- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). (2017b). *The Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD)*. PISA, OECD Publishing. <http://www.oecd.org/about/>
- Organisation for Economic Co-operation and Development. (OECD). (2017c). *PISA 2015 Results (Volume V): Collaborative Problem Solving*. PISA, OECD Publishing. <http://dx.doi.org/10.1787/9789264285521-en>
- Organisation for Economic Co-operation and Development. (OECD). (2017d). *PISA 2015 Results (Volume III): Students' Well-Being*. PISA, OECD Publishing. <http://dx.doi.org/10.1787/9789264273856-en>
- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). (2018). *Effective Teacher Policies: Insights from PISA*. PISA, OECD Publishing <http://dx.doi.org/10.1787/9789264301603-en>
- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). (2019a). *PISA for Development Assessment and Analytical Framework: Reading, mathematics and science*. PISA, OECD Publishing. <https://www.oecd-ilibrary.org/docserver/9789264305274-en.pdf?expires=1614724663&id=id&accname=guest&checksum=2BC2F2ABCCF177B7FBA15319B6745286>
- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). (2019b). *Who we are?* PISA, OECD Publishing <http://www.oecd.org/about/engage/>.
- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). (2019c). *Where: Global reach?* PISA, OECD Publishing <http://www.oecd.org/about/members-and-partners/>
- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). (2019d). *A brief history*. PISA, OECD Publishing. <https://www.oecd.org/60-years/>
- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). (2019e). *PISA 2018 Results (Volume III): What School Life Means for Students' Lives*. PISA, OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/acd78851-en>.
- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). (2021a). *Who we are?* PISA, OECD Publishing. <https://www.oecd.org/about/>
- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). (2021b). *Overview*. PISA, OECD Publishing. <https://pisa2021-maths.oecd.org/#Overview>

- Organisation for Economic Co-operation and Development. (OECD). (2021c). *PISA 2021 mathematics framework*. PISA, OECD Publishing. <https://pisa2021-maths.oecd.org/#Interpret>
- Otto, D. (2021). Driven by emotions! the effect of attitudes on İntention and behaviour regarding open educational resources (OER). *Journal of Interactive Media in Education*, 2021(1), 1-14. <https://doi.org/10.5334/jime.606>
- Ozan, C. (2017). Biçimlendirici değ erlendirmenin öğrencilerin akademik başarı, tutum ve  z düzenleme becerilerine etkisi. (Tez No: 438732). [Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi, Erzurum]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Ozan, C., & K ncal, R. Y. (2018). The effects of formative assessment on academic achievement, attitudes toward the lesson, and self-regulation skills. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 18(1), 85-118. <https://jestp.com/index.php/estp/article/view/394>
-   al, M. F., & Şimşek, M. (2017). Matematik  ğretmen adaylarının FATİH projesi ve matematik eğitiminde teknoloji kullanımına yönelik g r  leri. *Turkish Online Journal of Qualitative Inquiry*, 8(1), 91-121. <https://doi.org/10.17569/tojq.288857>
-  nal, H., Yorulmaz, A., G kbulut, Y., & Alt ner, E.  . (2017). The relationship between pre-service class teachers' self-efficacy in mathematical literacy and their attitudes towards mathematics. *Journal of Education and Practice*, 8(26), 170-179. <https://www.researchgate.net/profile/Emel-Cilingir-Altiner/publication>
- Ötken, Ő. (2021). PISA 2012'de öğrencilerin matematik başarısını sınıflayan değişkenlerin belirlenmesi. *The Journal of Social Science*, 5(9), 241-249. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/1545175>
- Ötken, Ő., & Süslü, A. (2020). Kümeleme ve ayırma analizleri ile PISA 2012'ye katılan öğrencilerin matematik başarısı: Türkiye-Finlandiya karşılaştırması. *Avrasya Sosyal ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi*, 7(7), 106-117. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/1165720>
-  zberk, E., Altaylı Kabasakal & Boztun   zt rk, N. (2017). Investigating the factors affecting Turkish students' PISA 2012 mathematics achievement using hierarchical linear modeling. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi (H. U. Journal of Education)* 32(3): 544-559. <http://www.efdergi.hacettepe.edu.tr/upload/files/2249-published.pdf>
-  zcan, B., & Kültür, Y. Z. (2021). The relationship between sources of mathematics self-efficacy and mathematics test and course achievement in high school seniors. *Sage Open*, 11(3), 1-10. <https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/21582440211040124>
- Özer, M. (2020). Türkiye'de mesleki eğitimde paradigma değişimi. *Gazi University Journal of Gazi Educational Faculty (GUJGEF)*, 40(2), 357-384. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/1255073>
- Özer, M. (2021a). Türkiye'de mesleki eğitimi güçlendirmek için atılan yeni adımlar. *Uluslararası Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 9(16), 1-16. <https://doi.org/10.46778/goputeb.907302>
- Özer, M. (2021b). *Eğitim politikalarında sistemik uyum*. Maltepe Üniversitesi Yayınları.
-  zgen, K., & Bindak, R. (2011). Lise  ğrencilerinin matematik okuryazarlığına yönelik öz-yeterlik inançlarının belirlenmesi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 11(2), 1073-1089. <https://dergipark.org.tr/en/pub/gefad/issue/6744/90678>

- Özkal, N. (2020). Öğretmen güdusel desteği, öz yeterlik inancı ve akademik başarı arasındaki ilişkiler: lise matematik dersi örneği. *Akdeniz Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 3(2), 88-97. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/1155963>
- Özkan, A., & Deniz, D. (2014). Ortaöğretimde görev yapan öğretmenlerin FATİH Projesi'ne ilişkin görüşleri. *Ege Eğitim Dergisi*, 15(1), 161-175. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/57172>
- Özkaya, A. & Yetim Karaca S. (2017). The effects of realistic mathematics education on students' achievements and attitudes in fifth grades mathematics courses. *International Online Journal of Education and Teaching (IOJET)*, 4(2). 185-197. <http://iojet.org/index.php/IOJET/article/view/187/162>
- Pajares, F. (2005). Gender differences in mathematics self-efficacy beliefs. In A. M. Gallagher & J. C. Kaufman (Eds.), *Gender differences in mathematics: An integrative psychological approach*. Cambridge University Press. https://assets.cambridge.org/97805218/26051/frontmatter/9780521826051_frontmatter.pdf
- Palinussa, A. L., Molle, J. S., & Gaspersz, M. (2021). Realistic mathematics education: Mathematical reasoning and communication skills in rural contexts. *International Journal of Evaluation and Research in Education*, 10(2), 522-534. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1299250.pdf>
- Palupi, E. L., Kohar, A. W., Ekawati, R., Fiangga, S., & Masriyah, M. (2022, January). Unpacking Primary Teachers' Initial Knowledge of Realistic Mathematics Education: A Case of Iceberg Model of Fraction Division. In *Eighth Southeast Asia Design Research (SEA-DR) & the Second Science, Technology, Education, Arts, Culture, and Humanity (STEACH) International Conference (SEADR-STEACH 2021)* (pp. 245-250). Atlantis Press. <https://www.atlantis-press.com/proceedings/seadr-steach-21/125968035>
- Pardede, P. (2019). *Action research in EFL learning and teaching*. English Education Department (EED) Collegiate Forum 2015-2018. <http://repository.uki.ac.id/926/1/Action%20Research%20in%20EFL%20Learning%20and%20Teaching.pdf>
- Paşayığıt, Ş. (2020). MEB, PISA'daki başarıyı yükseltmek için 'seçilmiş' okullarda çalışma başlattı. *Independent Türkçe* (20 Şubat 2020). <https://www.indyturk.com/node/125216/haber/meb-pisadaki-ba%C5%9Far%C4%B1y%C4%B1-y%C3%BCkseltmek-i%C3%A7in-se%C3%A7ilmi%C5%9F-okullarda-%C3%A7al%C4%B1%C5%9Fma-ba%C5%9Flatt%C4%B1>
- Patrinos, H. A., Velez Bustillo, E., & Yan Wang, C. (2014). *The six a's of quality education*. <https://blogs.worldbank.org/education/six-s-quality-education>
- Patton, M. Q. (1999). Enhancing the quality and credibility of qualitative analysis. *Health services research*, 34(5/II), 1189 – 1208. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1089059/pdf/hsresearch00022-0112.pdf>
- Patton, M. Q. (2001). *Qualitative research & evaluation methods*. (3rd ed.). Saint Paul, MN: Sage Publications.
- Peranginangin, S. A., Saragih, S., & Siagian, P. (2019). Development of learning materials through PBL with Karo culture context to improve students' problem solving ability and self-efficacy. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 14(2), 265-274. <https://doi.org/10.29333/iejme/5713>

- Poçan, S., İlhan, A., & Gemcioğlu, M. (2022). Problem çözme becerisi ve matematik tutumunun matematik başarısı üzerindeki etkisi: Ortaokul öğrencilerine yönelik bir yol analizi çalışması. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, (62), 86-104. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/1372502>
- Polat, S. (2014). *Türkiye'nin 2023 vizyonu ve eğitimde "orta kalite tuzağı"*. Ankara: Siyaset, Ekonomi ve Toplum Araştırmaları Vakfı. http://file.setav.org/Files/Pdf/20140606125811_turkiye%E2%80%99nin-2023-vizyonu-ve-egitimde-%E2%80%9Corta-kalite-tuzagi%E2%80%9D-pdf.pdf
- Posch, P. (2019). Action research–conceptual distinctions and confronting the theory–practice divide in Lesson and Learning Studies. *Educational Action Research*, 27(4), 496-510. <https://www.tandfonline.com/doi/epub/10.1080/09650792.2018.1502676?needAccess=true>
- Primi, C., Bacherini, A., Beccari, C., & Donati, M. A. (2020). Assessing math attitude through the Attitude Toward Mathematics Inventory–Short form in introductory statistics course students. *Studies in Educational Evaluation*, 64, 1-9. <https://doi.org/10.1016/j.stueduc.2020.100838>
- Pugalee, D. K. (1999). *Constructing a Model of Mathematical Literacy. The Clearing House: A Journal of Educational Strategies, Issues and Ideas*, 73(1), 19–22. <https://doi.org/10.1080/00098659909599632>.
- Punch, K. F. (2014). *Sosyal araştırmalara giriş nicel ne nitel yaklaşımlar* (Dursun Bayrak, H. Bader Arslan & Zeynep Akyüz, çev. ed.). Ankara: Siyasal Yayınevi. (Çalışmanın orijinali 2005'te yayımlanmıştır.)
- Purboningsih, D., & Venti Indiani, S. (2016). Learning application of realistic mathematics education based on iceberg phenomenon. *Procedding*, 68-72. <http://repository.unp.ac.id/15724/1/PROCEEDING%20incotepd%2017-19%20mei%202016.pdf#page=80>
- Purwanti, K. L., & Waluya, B. (2019, October). Mathematical literacy ability with RME (realistic mathematics education) approach in fifth grade students. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1321, No. 2, p. 022118). IOP Publishing. <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1321/2/022118/pdf>
- Putri, R. I. I. (2020). Designing PISA-like mathematics task using Asian games context. *Journal on Mathematics Education*, 11(1), 135-144. <https://eric.ed.gov/?id=EJ1241454>
- Rabbani, S., & Muftianti, A. (2020). Implementation of teaching materials using a realistic mathematics education approach in primary student mathematics communication. *PrimaryEdu-Journal of Primary Education*, 4(2), 230-240. <http://e-journal.stkipsiliwangi.ac.id/index.php/primaryedu/article/viewFile/1942/1114>
- Rasmussen, C., Zandieh, M., King, K., & Teppo, A. (2005). Advancing mathematical activity: A practice-oriented view of advanced mathematical thinking. *Mathematical Thinking and Learning*, 7(1), 51-73. https://doi.org/10.1207/s15327833mtl0701_4
- Rawani, D., & Putri, R. I. I. (2019). PISA-Like mathematics problems: Using Taekwondo context of Asian games. *Journal on Mathematics Education*, 10(2), 277-288. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1218120.pdf>
- Revina, S., & Leung, F. K. S. (2018). Educational borrowing and mathematics curriculum: Realistic Mathematics Education in the Dutch and Indonesian primary curriculum. *International Journal on Emerging Mathematics Education*, 2(1), 1-16. <http://dx.doi.org/10.12928/ijeme.v2i1.8025>

- Revina, S., & Leung, F. K. S. (2021). Issues involved in the adoption of realistic mathematics education in Indonesian culture. *Compare: A Journal of Comparative and International Education*, 51(5), 631-650. <https://doi.org/10.1080/03057925.2019.1650636>
- Rohman, S. (2019, July). *An analysis of students' literacy ability in mathematics teaching with realistic mathematics education based on lesson study for learning community*. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1265, No. 1, p. 012004). IOP Publishing. <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1265/1/012004/pdf>
- Roth, J., Sandberg, R. & Svensson, C. (2004). The dual role of the insider action researcher. In N. Adler, A. B. Shani (Rami) & A. Styhre (Eds) *Collaborative research in organizations*. Sage, Thousand Oaks. <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/s10734-005-5450-0.pdf>
- Royhana, U., Widiatsih, A., Atmaja, I. W. W., & Septory, B. J. (2021, March). *Development of teaching materials based on realistic mathematic education and its implementation in improving students' creative thinking skills on comparative material*. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1836, No. 1, p. 012049). IOP Publishing. <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1836/1/012049/pdf>
- Rusdi, Fauzan, A., Arnawa, I. M., & Lufri (2020, February). *Designing mathematics learning models based on realistic mathematics education and literacy*. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1471, No. 1, p. 012055). IOP Publishing. <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1521/3/032052/pdf>
- Ruswanto, R., Dwijanto, D., & Widowati, W. (2018). A realistic mathematics education model includes characteristic to improve the skill of communication mathematic. *Unnes Journal of Mathematics Education Research*, 7(1), 94-101. <https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/ujmer/article/view/24068>
- Sadovets, O. (2021). Teacher career development in European countries and its consistency with teacher competence framework. *Comparative Professional Pedagogy* 11(1), 63-71. <http://elar.khmnu.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/10655/1/11.pdf>
- Sagor, R. (2000). *Guiding school improvement with action research*. Association for Supervision and Curriculum Development. https://books.google.com.tr/books?hl=tr&lr=&id=W5VRDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=sagor+action+research&ots=kZG7y5F-wT&sig=Dj_MM8CcZHwWo7-nm1ulzdqRiXI&redir_esc=y#v=onepage&q=sagor%20action%20research&f=false
- Sağlam, M., Özüdoğru, F., & Çıray, F. (2011). Avrupa Birliği eğitim politikaları ve Türk Eğitim Sistemi'ne etkileri. *Yüziüncü Yıl Üniversitesi, Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(1), 87-109. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/146254>
- Sarah, K., Mursalin, M., Muliana, M., Nuraina, N., & Rohantizani, R. (2021). The Influence of the Inside Outside Circle Cooperative Learning Model on Students' Mathematical Communication Ability. *International Journal for Educational and Vocational Studies*, 3(3), 177-185. <https://ojs.unimal.ac.id/ijevs/article/view/4981>
- Sarıer, Y. (2021). PISA uygulamalarında Türkiye'nin performansı ve öğrenci başarısını yordayan değişkenler. *Türkiye Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 25(3), 905-926. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/1167361>
- Sarıtaş, D., Durmaz, A., & Başarır, F. (2019). Eylem araştırmasının felsefi temelleri ve bilim paradigmalarındaki yeri. A.S. Saracaloğlu, & A.K. Eranıl (Ed.) *Eğitimde eylem araştırması* içinde (s.35-63). Nobel Yayınevi.
- Schunk, D. H., & Dibenedetto, M. K. (2016). Self-efficacy theory in education. *Handbook of motivation at school*, 2, 34-54. *Handbook of Motivation at School - Google Books*

- Segarra, J., & Julià, C. (2022). Mathematics teaching efficacy belief and attitude of pre-service teachers and academic achievement. *European Journal of Science and Mathematics Education*, 10(1), 1-14. <https://doi.org/10.30935/scimath/11381>
- Seitzer, H., Niemann, D., & Martens, K. (2021). Placing PISA in perspective: The OECD's multi-centric view on education. *Globalisation, Societies and Education*, 19(2), 198-212. <https://doi.org/10.1080/14767724.2021.1878017>
- Sekerák, J. (2010). Phases of mathematical modelling and competence of high school students. *The teaching of Mathematics*, 13(2), 105-112. <http://teaching.math.rs/vol/tm1323.pdf>
- Sellar, S. and Lingard, B. (2014). The OECD and the expansion of PISA: New global modes of governance in education. *British Educational Research Journal* 40(6), 917-936. <https://bera-journals.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/berj.3120>
- Sembiring, R. K., Hadi, S., & Dolk, M. (2008). Reforming mathematics learning in Indonesian classrooms through RME. *ZDM*, 40(6), 927-939. <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/s11858-008-0125-9.pdf>
- Sembiring, R. K., Hadi, S., & Dolk, M. (2008). Reforming mathematics learning in Indonesian classrooms through RME. *ZDM*, 40(6), 927-939. <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/s11858-008-0125-9.pdf>
- Septiadi, D. D. (2022). The mathematical literacy ability of level 3 students in solving PISA-like Problems at Mathematics-Class Program of MAN 1 Jember. *Mathema: Jurnal Pendidikan Matematika*, 4(1), 13-27. <https://ejurnal.teknokrat.ac.id/index.php/jurnalmathema/article/view/1519>
- Serçe, F., & Acar, F. (2021). A comparative study of secondary mathematics curricula of Turkey, Estonia, Canada, and Singapore. *Journal of Pedagogical Research*, 5(1), 216-242. <http://dx.doi.org/10.33902/JPR.2021167798>
- Setiadi, N. (2020). The implementation of realistic mathematics education (RME) to support Indonesian 5th-grade students to learn multiplication and division. *Southeast Asian Mathematics Education Journal*, 10(1), 41-53. <https://journal.qitepinmath.org/index.php/seamej/article/view/98/pdf>
- Sevinç, S. (2022). Toward a reconceptualization of model development from models-and-modeling perspective in mathematics education. *Educational Studies in Mathematics*, 109(3), 611-638. <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/s10649-021-10096-3.pdf>
- Shaumiwaty, S., Lubis, M. A., Lubis, T., Purba, A., Nasution, T., & Hasrul, S. (2020, October). Teacher performance toward students' mathematical literacy in teaching linear program mathematical models. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1663, No. 1, p. 012066). IOP Publishing. <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1663/1/012066/pdf>
- She, H. C., Stacey, K., & Schmidt, W. H. (2018). Science and mathematics literacy: PISA for better school education. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 16(1), 1-5. <https://doi.org/10.1007/s10763-018-9911-1>
- Sırma, E. (2020). *Öğrenci, öğretmen, veli açısından anadolu liseleri ile mesleki ve teknik liselerinin sosyolojik değerlendirmesi*. (Tez No.667810) [Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi-Denizli]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.

- Simamora, E. W. (2019). The Effect of student team achievement division cooperative learning on the concept understanding ability of mathematic. *Advances in Social Science, Education and Humanities Research*, 104, 407-411. <https://doi.org/10.2991/aisteel-17.2017.87>
- Sirait, A. R., & Azis, Z. (2017). The realistic of mathematic educational approach (RME) toward the ability of the mathematic connection of junior high school in Bukhari Muslim Medan. *American Journal of Educational Research*, 5(9), 984-989. <https://doi.org/10.12691/education-5-9-10>
- Siregar, R. N., & Prabawanto, S. (2021). Increasing students' self-efficacy through a realistic mathematical education. *(JIML) Journal of Innovative Mathematics Learning*, 4(2), 63-74. <https://dx.doi.org/10.22460/jiml.v4i2.p63-74>
- Sitorus, J., & Masrayati, (2016). Students' creative thinking process stages: Implementation of realistic mathematics education. *Thinking Skills and Creativity*, 22, 111-120. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2016.09.007>
- Smirnov, I. (2018, June). *Predicting PISA scores from students' digital traces*. In Twelfth International AAAI Conference on Web and Social Media. <https://www.aaai.org/ocs/index.php/ICWSM/ICWSM18/paper/viewPaper/17798>
- Solomon, Y., Hough, S., & Gough, S. (2021). The role of appropriation in guided reinvention: establishing and preserving devolved authority with low-attaining students. *Educational Studies in Mathematics*, 106(2), 171-188. <https://link.springer.com/article/10.1007/s10649-020-09998-5>
- Somuncu, A. (2020). Türkiye'de mesleki eğitim ve istihdam-Hayaller beyaz olsa da gerçekler mavi yaka. *Türkiye Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 24(1), 177-194. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/1037932>
- Sönmez, A. (2019). *Mesleki ve teknik ortaöğretim okulu öğrencilerinin devamsızlık nedenlerinin incelenmesi (Kastamonu ili örneği)* (Tez No.535241) [Doktora Tezi, Kastamonu Üniversitesi- Kastamonu]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Sönmez, D., Kaleli Yılmaz, G., & Altun, M. (2022). Matematik okuryazarlığı üzerine yapılmış ve ulusal tez merkezinde yayınlanmış olan tezlerin doküman analizi. *Temel Eğitim Dergisi*, 13, 13-31. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/2060138>
- Söylemez, Ş. (2022). *Matematik okuryazarlığı eğitiminin ortaokul öğrencilerinin matematik başarılarına, matematiksel motivasyonlarına ve problem çözme becerilerine etkisinin incelenmesi*. (Tez No. 715406) [Yüksek Lisans Tezi, Bartın Üniversitesi-Bartın]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Stevens, T., Olivárez, A., Jr., & Hamman, D. (2006). The role of cognition, motivation, and emotion in explaining the mathematics achievement gap between Hispanic and White students. *Hispanic Journal of Behavioral Sciences*, 28, 161-186. <https://doi.org/10.1177/0739986305286103>
- Straehler-Pohl, H. (2017). Demathematisation and ideology in times of capitalism: Recovering critical distance. In H. Straehler-Pohl, N. Bohlmann & A. Pais (Eds.) *The Disorder of Mathematics Education*. Springer. https://scihub.se/https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-34006-7_3

- Streefland, L. (1991). *Fractions in realistic mathematics education: A paradigm of developmental research* (Vol. 8). Springer Science & Business Media. https://books.google.com.tr/books?hl=tr&lr=&id=Y5Skj-EA2_AC&oi=fnd&pg=PA4&dq=realistic+mathematics+education++intertwinement&ots=addl8agtAt&sig=UWqFUTxlD8HV5HRz2yaw1EzXO8E&redir_esc=y#v=onepage&q=realistic%20mathematics%20education%20%20intertwinement&f=false
- Suaebah, E., Mardiyana, M., & Saputro, D. R. S. (2020). *How to analyze the students' mathematization competencies in solving geometrical problems?*. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1469, No. 1, p. 012169). IOP Publishing. <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1469/1/012169/pdf>
- Suárez-López, R., & Eugenio-Gozalbo, M. (2021). How is sustainability addressed in primary and secondary education curricula? Assessing the cases of Spain and Portugal. *International Research in Geographical and Environmental Education*, 1-17. <https://doi.org/10.1080/10382046.2021.1924498>
- Sumirattana, S., Mekanong, A., & Thipkong, S. (2017). Using realistic mathematics education and the DAPIC problem-solving process to enhance secondary school students' mathematical literacy. *Kasetsart Journal of Social Sciences*, 38(3), 307-315. <https://doi.org/10.1016/j.kjss.2016.06.001>
- Suna, H. E., Tanberkan, H., & Özer, M. (2020). Türkiye'de öğrencilerin okuryazarlık becerilerinin yıllara ve okul türlerine göre değişimi: Öğrencilerin PISA uygulamalarındaki performansı. *Journal of Measurement and Evaluation in Education and Psychology*, 11(1), 76-97. <https://doi.org/10.21031/epod.702191>
- Suna, H.E., Ozer, M., Sensoy, S., Gur, B.S., Gelbal, S., & Askar, P. (2021). Türkiye'de akademik başarının belirleyicileri. *Journal of Economy Culture and Society*, 64, 1-20. <https://doi.org/10.26650/JECS2021-934211>
- Susilowaty, N., & Risamasu, M. (2022). Increasing student's mathematical creative thinking ability through realistic mathematics education (RME) and connecting, organizing, reflecting, extending (CORE) learning models. *8ISC Proceedings: Arts and Education*, 150-159. <http://ejournal.unklab.ac.id/index.php/8iscared/article/view/641/597>
- Sutisna, A. P., Budi, A. S., & Noornia, A. (2019). *The influence of the realistic mathematics education approach and early mathematical ability to mathematical literacy*. *Int. J. Multidiscip. Curr. Res*, 6, 798-801. <http://ijmcr.com/wp-content/uploads/2018/07/Paper18798-801.pdf>
- Suwanto, F. R., & Wijaya, A. (2021). The Enhancement of students mathematical communication ability through RME-textbook. *SJME (Supremum Journal of Mathematics Education)*, 5(1), 43-52. <https://doi.org/10.35706/sjme.v5i1.4412>
- Sürücü, A., & Ünal, A. (2018). Öğrenci motivasyonunu artıran ve azaltan öğretmen davranışlarının incelenmesi. *OPUS Uluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi*, 8(14), 253-295. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/455011>
- Swanson, D. (2019). Case studies in inter-disciplinarity: Mathematics as tool and mathematics as (conscious) generalisation. *interdisciplinary mathematics education: The state of the art and beyond*, 156-165. <https://library.oapen.org/bitstream/handle/20.500.12657/23020/1007141.pdf?sequence=1#page=155>
- Syafriandi, S., Fauzan, A., Lufri, L., & Armianti, A. (2020, May). Designing hypothetical learning trajectory for learning the importance of hypothesis testing. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1554, No. 1, p. 012045). IOP Publishing. <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1554/1/012045/pdf>

- Syyeda, F. (2016). Understanding Attitudes Towards Mathematics (ATM) using a Multimodal modal Model: An Exploratory Case Study with Secondary School Children in England. *Cambridge Open-Review Educational Research e-Journal*, 3, 32-62. http://corerj.soc.srcf.net/?page_id=224
- Şenol, S. V. (2022). *İlkokul matematik öğretiminde matematik okuryazarlığı sorularının kullanılmasının matematik okuryazarlığı başarısı üzerine etkilerinin incelenmesi*. (Tez No. 716999) [Doktora Tezi, Uludağ Üniversitesi-Bursa]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Tabachnick, B. G. & Fidell, L. S. (2007). *Using multivariate statistics* (5th ed.). Boston, MA: Allyn & Bacon/Pearson.
- Tambunan, H. (2018). The dominant factor of teacher's role as a motivator of students' interest and motivation in mathematics achievement. *International Education Studies*, 11(4), 144-151. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1175276.pdf>
- Tan, C. (2019). PISA and education reform in Shanghai. *Critical Studies in Education*, 60(3), 391-406. <https://doi.org/10.1080/17508487.2017.1285336>
- Tanner, H., & Jones, S. (2013). Developing mathematical literacy in welsh secondary schools. *Cylchgrawn Addysg Prifysgol Cymru/University of Wales Journal of Education*, 16(1), 21-36. https://www.researchgate.net/profile/Howard-Tanner-2/publication/263600692_Developing_Mathematical_Literacy_in_Welsh_Secondary_Schools/links/5486efe80cf2ef34478e9307/Developing-Mathematical-Literacy-in-Welsh-Secondary-Schools.pdf
- Tanrıverdi, M. (2017). *Mesleki ve teknik anadolu liselerinin örtük program kapsamının belirlenmesi*. (Tez No.464639) [Doktora Tezi, Balıkesir Üniversitesi-Balıkesir]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Tan-Şişman, G. & Karsantik, Y. (2021). Curriculum development in Singapore and Turkey: Reflections of administrative structure and educational reforms. *Bartın University Journal of Faculty of Education*, 10(1), 109-130. <https://doi.org/10.1016/buefad.704869>
- Tariq, V. N., Qualter, P., Roberts, S., Appleby, Y., & Barnes, L. (2013). Mathematical literacy in undergraduates: Role of gender, emotional intelligence and emotional self-efficacy. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 44(8), 1143-1159. <https://doi.org/10.1080/0020739X.2013.770087>
- Taşkın, E. (2017). *Altıncı sınıf öğrencilerine verilen matematik okuryazarlığı eğitiminin öğrencilerin matematik okuryazarlığı başarısına etkisi*. (Tez No. 501568) [Yüksek Lisans Tezi, Uludağ Üniversitesi-Bursa]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Taşkın, E., Ezentaş, R., & Altun, M. (2018). Altıncı sınıf öğrencilerine verilen matematik okuryazarlığı eğitiminin öğrencilerin matematik okuryazarlığı başarısına etkisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 26(6), 2069-2079. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/571620>
- Taufina, T., Chandra, C., Fauzan, A., & Syarif, M. I. (2019, December). Development of statistics in elementary school based rme approach with problem solving for revolution industry 4.0. In *5th International Conference on Education and Technology (ICET 2019)* (pp. 716-721). Atlantis Press. <https://www.atlantis-press.com/proceedings/icet-19/125926608>
- TEDMEM, (2018b). *Okullar dezavantajlı öğrenciler için fark yaratabilir mi?* <https://tedmem.org/mem-notlari/degerlendirme/okullar-dezavantajli-ogrenciler-icin-fark-yaratabilir-mi>

- TEDMEM, (2021). *2020 eğitim değerlendirme raporu. (TEDMEM Değerlendirme Dizisi 7)*. Ankara: Türk Eğitim Derneği Yayınları. <https://tedmem.org/yayinlar>
- TEDMEM. (2018a). *2017 Eğitim değerlendirme raporu (TEDMEM Değerlendirme Dizisi 4)*. Ankara: Türk Eğitim Derneği Yayınları. <https://tedmem.org/yayin/2017-egitim-degerlendirme-raporu>
- TEDMEM. (2019). *TALIS 2018 sonuçları ve Türkiye üzerine değerlendirmeler (TEDMEM Analiz Dizisi 6)*. Ankara: Türk Eğitim Derneği Yayınları. <https://www.raporlar.org/wp-content/uploads/2019/12/TALIS-2018.pdf>
- Tekalmaz, G. (2019). Revize edilen ortaöğretim matematik öğretim programı hakkında öğretmen görüşleri. *Kocaeli Üniversitesi Eğitim Dergisi*, 2(1), 35-47. <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/721045>
- Tekin, A. K., & Kotaman, H. (2013). The epistemological perspectives on action research. *Journal of Educational and Social Research*, 3(1), 81-91. <https://10.5901/jesr.2013.v3n1p81>
- Tekindal, S. (1995). Okul seviyesi ve türüne göre bazı derslere karşı tutumlarda görülen değişimler. *Eğitim Yönetimi* 1(4), 657-665. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/kuey/issue/10391/127146>
- Theodora, F. R. N., & Hidayat, D. (2018). The use of realistic mathematics education in teaching the concept of equality. *JOHME: Journal of Holistic Mathematics Education*, 1(2), 104-113. <http://dx.doi.org/10.19166/johme.v1i2.913>
- Tınaztepe, G., Kemali, S. & Sezer-Evcı, S. (2021). Meslek liseleri zorunlu matematik dersi öğretim programlarının karşılaştırılması: Türkiye ve Finlandiya. *Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21(4), 1245-1258. <https://dx.doi.org/10.17240/aibuefd.2021..-610192>
- Tomul, E., & Çelik, K. (2009). The relationship between the students' academics achievement and their socioeconomic level: Cross regional comparison. *Procedia Social and Behavioral Sciences* 1(2009), 1199–1204. <https://www.semanticscholar.org/paper/The-relationship-between-the-students%E2%80%99-academics-Tomul-%C3%87elik/1eb0a603994cc52f52a0a70af5d38ac7eac131e8>
- Tong, D. H., Nguyen, T. T., Uyen, B. P., Ngan, L. K., Khanh, L. T., & Tinh, P. T. (2022). Realistic mathematics education's effect on students' performance and attitudes: Case of ellipse topics learning. *European Journal of Educational Research*, 11(1), 403-421. <https://doi.org/10.12973/eu-jer.11.1.403>
- Topan, B. (2013). *Matematik öğretiminde öğrenci merkezli yöntemlerin akademik başarı ve derse yönelik tutum üzerindeki etkililiği: bir meta-analiz çalışması*. (Tez No: 345556). [Yüksek Lisans Tezi, Kocaeli Üniversitesi, Kocaeli]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Toraman, M. (2013). *İnternet bağımlılığı ve sosyal ağ kullanım düzeylerinin ortaöğretim öğrencilerinin akademik başarıları ile ilişkisinin incelenmesi*. (Tez No: 356159). [Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi, Elazığ]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Treffers, A. (1993). Treffers, A. (1993). Wiskobas and Freudenthal realistic mathematics education. *Educational Studies in Mathematics*, 25, 89-108. <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/BF01274104.pdf>

- Trisnawati, T., Pratiwi, R., & Waziana, W. (2018). The effect of realistic mathematics education on student's mathematical communication ability. *Malikussaleh Journal of Mathematics Learning (MJML)*, 1(1), 31-35. <https://doi.org/10.29103/mjml.v1i1.741>
- Trondsen, M. & Sandaunet, A. G. (2009). The dual role of the action researcher. *Evaluation and program planning*, 32(1), 13-20. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0149718908000797>
- Trung, N. T., Thao, T. P., & Trung, T. (2019, October). Realistic mathematics education (RME) and didactical situations in mathematics (DSM) in the context of education reform in Vietnam. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1340, No. 1, p. 012032). IOP Publishing. <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1340/1/012032/pdf>
- Tshabalala, T., & Ncube, A. C. (2013). Causes of poor performance of ordinary level pupils in mathematics in rural secondary schools in Nkayi district: Learner's attributions. *Nova Journal of Medical and Biological Sciences*, 1(1), 4-14. <https://doi.org/10.20286/NOVA-JMBS-010113>
- Türkiye Yayıncılar Birliği. (TÜYAP). (2017). *PISA 2015 sonuçları ışığında eğitim yayıncılığının önemi: Singapur, Finlandiya ve Estonya örnekleri*. 36. Uluslararası Kitap Fuarı. <http://turkyaybir.org.tr/wp-content/uploads/2021/03/PISA-2015-SONUCLARI-ISIGINDA-EGITIM-YAYINCILIGININ-ONEMI.pdf>
- Uçar, C., & Özerbaş, M. A. (2013). Mesleki ve teknik eğitimin dünyadaki ve Türkiye'deki konumu. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 2(2), 242-253. http://jret.org/FileUpload/ks281142/File/28._canan_ucar_mehmet_arif_ozerbasm.pdf
- Ulandari, L., Amry, Z., & Saragih, S. (2019). Development of Learning Materials Based on Realistic Mathematics Education Approach to Improve Students' Mathematical Problem Solving Ability and Self-Efficacy. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 14(2), 375-383. <https://doi.org/10.29333/iejme/5721>
- Ulusoy, K., & Erkuş, B. (2017). Türk eğitim tarihinin mihenk taşlarından meslek liselerine karşı öğrencilerin ilkokuldan itibaren yönelimleri ve okula aidiyet duyguları. *Electronic Journal of Social Sciences*, 16(61), 676-685. <https://eds.s.ebscohost.com/eds/pdfviewer/pdfviewer?vid=0&sid=704fe071-83d3-42c9-96f7-5c039234257a%40redis>
- Umay, A. (2002). Öteki matematik. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25, 275-281. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/87941>
- Umbara, U., & Nuraeni, Z. (2019). Implementation of realistic mathematics education based on adobe flash professional CS6 to improve mathematical literacy. *Infinity Journal*, 8(2), 167-178. <https://doi.org/10.22460/infinity.v8i2.p167-178>
- Ural, A., Umay, A. & Argün, Z. (2008). Öğrenci takımları başarı bölümleri tekniği temelli eğitimin matematikte akademik başarı ve öz yeterliğe etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi (H. U. Journal of Education)*, 35, 307-318. <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/87589>
- Usher, E. L. (2009). Sources of middle school students' self-efficacy in mathematics: A qualitative investigation. *American Educational Research Journal*, 46(1), 275-314. <https://www.jstor.org/stable/pdf/27667179.pdf>
- Usher, E. L., & Pajares, F. (2009). Sources of self-efficacy in mathematics: A validation study. *Contemporary Educational Psychology*, 34(1), 89-101. <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2008.09.002>

- Uyen, B. P., Tong, D. H., Loc, N. P., & Thanh, L. N. P. (2021). The effectiveness of applying realistic mathematics education approach in teaching statistics in grade 7 to students' mathematical skills. *Journal of Education and e-Learning Research*, 8(2), 185-197. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1300468.pdf>
- Uysal, F., & Çelik, A. (2018). 11. sınıf öğrencilerinin elips, parabol ve hiperbol kavramlarını oluşturma sürecinin araştırılması. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(3), 526-544. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/481685>
- Uysal, H., & Sönmez, I. (2021). Gerçekçi Matematik Eğitime Göre İşlenen “Tam Sayılar” Temasının Öğrencilerin Erişi ve Derse Yönelik Görüşlerine Etkisi. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 19(1), 97-122. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/1260873>
- Uysal, R., & İncikabı, L. (2018). Son dönem matematik dersi öğretim programlarının genel amaçları üzerine bir araştırma. *Ondokuz Mayıs University Journal of Education Faculty*, 37(1), 223-247. <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/489114>
- Uzuner, Y. (2005). Baş makale: Özel eğitimden örneklerle eylem araştırmaları. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Özel Eğitim Dergisi*, 6(2), 1-12. https://doi.org/10.1501/Ozlegt_00000000092
- Ünver, G. B., Dikbayır, A., & Yurdakul, B. (2015). Kesintili zorunlu eğitim ilköğretim birinci sınıf uygulamalarının incelenmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 23(4), 1647-1664. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/209791>
- Üzel, D., & Uyangor, S. M. (2006). *Attitudes of 7th class students toward mathematics in realistic mathematics education*. In International Mathematical Forum (Vol. 1, No. 39, pp. 1951-1959). <http://www.m-hikari.com/imf-password/37-40-2006/uzelIMF37-40-2006.pdf>
- Van den Heuvel-Panhuizen, M. & Wijers, M. (2005). Mathematics standards and curriculum in the Netherlands. *ZDM*, 37(4), 287-307. <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/BF02655816.pdf>
- Van den Heuvel-Panhuizen, M. (1996). *Assessment and realistic mathematics education*. Utrecht University. <https://dspace.library.uu.nl/handle/1874/1705>
- Van Den Heuvel-Panhuizen, M. (2003). The didactical use of models in realistic mathematics education: An example from a longitudinal trajectory on percentage. *Educational studies in Mathematics*, 54(1), 9-35. https://www.researchgate.net/publication/226251698_The_didactical_use_of_models_in_realistic_mathematics_education_An_example_from_a_longitudinal_trajectory_on_percentage
- Van den Heuvel-Panhuizen, M. (2019). Didactics of mathematics in the Netherlands. In *European Traditions in Didactics of Mathematics* (pp. 57-94). Springer, Cham. <https://library.oapen.org/bitstream/handle/20.500.12657/23021/1007140.pdf?sequence=1#page=63>
- Van den Heuvel-Panhuizen, M. (2020). Seen through other eyes—opening up new vistas in realistic mathematics education through visions and experiences from other countries. In *International Reflections on the Netherlands Didactics of Mathematics* (pp. 1-20). Springer, Cham. https://scholar.google.com/scholar?hl=tr&as_sdt=0%2C5&q=Seen+Through+Other+Eyes%E2%80%94Opening+Up+New+Vistas+in+Realistic+Mathematics+Education+Through+Visions+and+Experiences+from+Other+Countries&btnG=

- Van den Heuvel-Panhuizen, M., & Drijvers, P. (2014). Realistic mathematics education. In S. Lerman (Ed.), *Encyclopedia of Mathematics Education* (pp. 521–525). Dordrecht: Springer.
https://www.icrme.net/uploads/1/0/9/8/109819470/rme_encyclopaediamathed.pdf
- Van der Sandt, S. (2007). Research framework on mathematics teacher behaviour: Koehler and Grouws' framework revisited. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 3(4), 343-350. <https://www.ejmste.com/download/research-framework-onmathematics-teacher-behaviourkoehler-and-grouws-frameworkrevisited-4081.pdf>
- Van Zanten, M. (2019). Didactics of mathematics in the Netherlands. In *European traditions in didactics of mathematics* (pp. 57-94). Springer, Cham.
<https://library.oapen.org/bitstream/handle/20.500.12657/23021/1007140.pdf?sequence=1#page=63>
- Van Zanten, M., & den Heuvel-Panhuizen, V. (2021). Mathematics curriculum reform and its implementation in textbooks: Early addition and subtraction in Realistic Mathematics Education. *Mathematics*, 9(7), 2-21. <https://doi.org/10.3390/math9070752>
- Vandecandelaere, M., Speybroeck, S., Vanlaar, G., De Fraine, B., & Van Damme, J. (2012). Learning environment and students' mathematics attitude. *Studies in Educational Evaluation*, 38(3-4), 107-120. <https://doi.org/10.1016/j.stueduc.2012.09.001>
- Vázquez-Cano, E., Gómez-Galán, J., Infante-Moro, A., & López-Meneses, E. (2020). Incidence of a non-sustainability use of technology on students' reading performance in Pisa. *Sustainability*, 12(2), 749-764. <https://doi.org/10.3390/su12020749>
- Verhage, H., & de Lange, J. (1997). Mathematics education and assessment. *Pythagoras*, 42, 14-20. <http://www.fisme.science.uu.nl/publicaties/literatuur/1872.pdf>
- Volante, L., & Klinger, D. A. (2021). PISA and education reform in Europe: Cases of policy inertia, avoidance, and refraction. *European Education*, 53(1), 45-56. <https://doi.org/10.1080/10564934.2021.198783>
- Vuranok, T.T., Özcan, M., & Çelebi, N. (2017). Mesleki ve genel lise öğrencilerinin sosyoekonomik statüsü. (İstanbul Avrupa Yakası örneği). E. Babaoğlu, E. Kırıl, A. Çilek, F. G. Yılmaz (Ed.). *Eğitime Farklı Bakış içinde* (1. Baskı, ss. 177-189). Eyuder Yayınları.
- Waluya, S. B., & Mariani, S. (2016). Mathematics literacy on problem based learning with indonesian realistic mathematics education approach assisted e-learning Edmodo. In *Journal of Physics: Conference Series*, 693(1), 1-10.
<https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/693/1/012014/pdf>
- Wang, L. Y., Chen Victor, D. T., & Neo, W. L. (2019). Studying the enactment of school-based curriculum development (SBCD) in Singapore. *Educational Research*, 61(3), 337-355. <https://doi.org/10.1080/00131881.2019.1642120>
- Wardano, Mariani, S., & Kurniati, C. N. (2021, June). Mathematics literacy abilities and responsibility with realistic mathematics education learning based ethnomathematics. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1918, No. 4, p. 042059). IOP Publishing.
<https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1918/4/042059/pdf>
- Warsito, Darhim, D., & Herman, T. (2018, October) *Improving students' mathematical representational ability through RME-based progressive mathematization*. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 948, p. 12038). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/948/1/012038>

- Webb, D. C., Boswinkel, N., & Dekker, T. (2008). Beneath the tip of the Iceberg: Using representations to support student understanding. *Mathematics Teaching in the Middle School*, 14(2), 110–113. http://www.fi.uu.nl/publicaties/literatuur/2008_mtms_iceberg.pdf
- Webb, D. C., Van der Kooij, H., & Geist, M. R. (2011). Design research in the Netherlands: Introducing logarithms using realistic mathematics education. *Journal of Mathematics Education at Teachers College*, 2(1), 47-52. https://scholar.google.com/scholar?hl=tr&as_sdt=0%2C5&q=Design+Research+in+the+Netherlands%3A+Introducing+Logarithms++Using+Realistic+Mathematics+Education+&btnG=
- Whicker, K. M., Bol, L., & Nunnery, J. A. (1997). Cooperative learning in the secondary mathematics classroom. *The Journal of Educational Research*, 91(1), 42-48. <https://doi.org/10.1080/00220679709597519>
- Widada, W., Herawaty, D., Beka, Y., Sari, R. M., Riyani, R., & Nugroho, K. U. Z. (2020, February). The mathematization process of students to understand the concept of vectors through learning realistic mathematics and ethnomathematics. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1470, No. 1, p. 012071). IOP Publishing. <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1470/1/012071/pdf>
- Wijaya, R. P., Budiarto, M. T., & Wijayanti, P. (2021). A development of realistic mathematics learning tools to improve students' mathematical literacy ability. *MEJ (Mathematics Education Journal)*, 5(2), 124-131. <http://ejournal.umm.ac.id/index.php/MEJ>
- Wubbels, T., Korthagen, F., & Broekman, H. (1997). Preparing teachers for realistic mathematics education. *Educational Studies in Mathematics*, 32(1), 1-28. <https://link.springer.com/content/pdf/10.1023/A:1002900522457.pdf>
- Yalçın, D. (2017). Ücretli öğretmenlik uygulamasının öğrencilerin matematik dersine karşı tutumuna etkisinin incelenmesi. *Eğitim Kuram ve Uygulama Araştırmaları Dergisi*, 3(1), 1-11. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/ekuat/issue/28620/311125>
- Yalçınkaya, Y. (2018). Yenilenen 9. Sınıf matematik dersi öğretim programı hakkında öğretmen görüşleri. *Eğitimde Kuram ve Uygulama Araştırmaları Dergisi*, 4(3), 100-110. <https://www.idealonline.com.tr/IdealOnline/pdfViewer/index.xhtml?uId=83191&ioM=Paper&preview=true&isViewer=true#pagemode=bookmarks>
- Yamani, A. (2019). Build an attitude scale measuring attitude toward mathematics. *The Online Journal of New Horizons in Education*, 9(4), 247-267. <https://www.tojned.net/journals/tojned/volumes/tojned-volume09-i04.pdf#page=8>
- Yang, D. C. (2018). Study of fractions in elementary mathematics textbooks from Finland and Taiwan. *Educational Studies*, 44(2), 190-211. <https://doi.org/10.1080/03055698.2017.1347493>
- Yavuz, S. (2018, Kasım). Ortalamalar arasındaki farkın büyüklüğü için kullanılan etki büyüklüğünün hesaplanması ve yorumlanması. Iğdır International Conference On Multidisciplinary Study'de sunulan sözlü bildiri <http://earsiv.erkincan.edu.tr/xmlui/bitstream/handle/20.500.12432/4294/Etki%20B%3%bcy%3%bckl%3%bc%4%9f%3%bc.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Yazıcılar, Ü., & Bumen, N. T. (2017). 2005, 2011 ve 2013 yıllarında uygulamaya koyulan lise matematik dersi öğretim programları üzerine bir analiz. *Pegem Atıf İndeksi*, 139-166. https://www.researchgate.net/profile/Nilay-Buemen-2/publication/320983850_2005_2011_ve_2013_yillarinda_uygulamaya_koyulan_lise_matematik_dersi_ogretim_programlari_uzerine_bir_analiz/links/5a59c133aca2727d60823c58/2005-2011-ve-2013-yillarinda-uygulamaya-koyulan-lise-matematik-dersi-ogretim-programlari-uezerine-bir-analiz.pdf
- Yelken, E. (2016). *Eğitimi uluslararası sınavlarla yeniden düzenlemek: Bağlamı, kapsamı ve dönüştürücü gücüyle PISA*. (Tez No. 431270) [Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi-Ankara]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Yeşilpınar Uyar, M., & Doğanay, A. (2018). Öğrenci merkezli strateji, yöntem ve tekniklerin akademik başarıya etkisi: Bir meta-analiz çalışması. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14(1), 186-209. <https://doi.org/10.17860/mersinefd.334542>
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2011). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (8. baskı). Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yıldırım, S. & Yıldırım, H.H. (2019). Predicting mathematics achievement: The role of perceived feedback, teacher support and self-beliefs. *Turkish Journal of Education*, 8(2), 71-85. <https://dx.doi.org/10.19128/turje.435345>
- Yıldız, P., & Özdemir, I. (2019). Mathematics self-efficacy beliefs and sources of self-efficacy: A descriptive study with two elementary school students. *International Journal of Progressive Education*, 15(3), 194-206. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1219167.pdf>
- Yılman, M. A. (2020). *Lise öğrencilerinde sosyal medya bağımlılığının çeşitli değişkenler açısından incelenmesi*. (Tez No: 638317). [Yüksek Lisans Tezi, Çağ Üniversitesi, Mersin]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Yildiz, B. (2016). *İlkokul öğrencilerinin akademik başarılarının arttırılmasında öğretmen, okul yönetimi ve öğrenci veli görüşlerinin incelenmesi*. (Tez No. 439272) [Yüksek Lisans Tezi, Mersin Üniversitesi-Mersin]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Yilmaz, K. (2013). Comparison of quantitative and qualitative research traditions: Epistemological, theoretical, and methodological differences. *European Journal of Education*, 48(2), 311-325. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1111/ejed.12014>
- Yin, H., Shi, L., Tam, W. W. Y., & Lu, G. (2020). Linking university mathematics classroom environments to student achievement: The mediation of mathematics beliefs. *Studies in Educational Evaluation*, 66, 1-10. <https://doi.org/10.1016/j.stueduc.2020.100905>
- Yonca, Z. D. (2018). Finlandiya'nın PISA başarısına etki eden faktörler ve Türkiye açısından karşılaştırılması. *Uluslararası Eğitim Bilimleri Dergisi*, 14, 136-146. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/563495>
- Yuen, S., Boulton, H., & Byrom, T. (2018). School-based curriculum development as reflective practice: A case study in Hong Kong. *Curriculum Perspectives*, 38(1), 15-25. <https://doi.org/10.1007/s41297-017-0032-8>
- Yulia, Y., Kustati, M., & Afriadi, J. (2021). Mathematical Literacy: A case study on Padang students' mathematical ability. *Al-Jabar: Jurnal Pendidikan Matematika*, 12(1), 109-120. <http://ejournal.radenintan.ac.id/index.php/al-jabar/article/viewFile/8538/4353>
- Yurt, E. (2014). Öz-yeterlik kaynaklarının matematik başarısını yordama gücü. *Eğitim ve Bilim*, 39(176), 156-169. <http://egitimvebilim.ted.org.tr/index.php/EB/article/view/3443/899>

- Zakaria, E., & Syamaun, M. (2017). The effect of realistic mathematics education approach on students' achievement and attitudes towards mathematics. *Mathematics Education Trends and Research*, 1(1), 32-40. <https://doi.org/10.5899/2017/metr-00093>
- Zan, R., Brown, L., Evans, J., & Hannula, M. S. (2006). Affect in mathematics education: An introduction. *Educational Studies in Mathematics*, 63(2), 113-121. <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs10649-006-9028-2>.
- Zhu, G. (2020). A prism of the educational utopia: the East Asian Educational Model, reference society, and reciprocal learning. *Discourse: Studies in the Cultural Politics of Education*. 1-15. <https://doi.org/10.1080/01596306.2020.1714547>
- Zientek, L. R., Fong, C. J., & Phelps, J. M. (2019). Sources of self-efficacy of community college students enrolled in developmental mathematics. *Journal of Further and Higher Education*, 43(2), 183-200. <https://doi.org/10.1080/0309877X.2017.1357071>
- Zimmerman, B. J. (2000a). Attaining self-regulation: A social cognitive perspective. In M. Boekaerts, P. R. Pintrich and M. Zeidner (Eds.). *Handbook of self-regulation* (pp. 13-39). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-012109890-2/50031-7>
- Zimmerman, B. J. (2000b). Self-efficacy: An essential motive to learn. *Contemporary educational psychology*, 25(1), 82-91. <https://acmd615.pbworks.com/f/SelfEfficacyMotivation.pdf>
- Zulkardi, Z. (1999). *How to design mathematics lessons based on the realistic approach*. <https://repository.unsri.ac.id/6362/1/rme.html>
- Zulkardi, Z. (2002). *Developing a learning environment on realistic mathematics education for Indonesian student teachers*. (Doctoral dissertation, Univesity of Twente, Enschede). Retrieved from https://ris.utwente.nl/ws/portalfiles/portal/6073266/thesis_Zulkardi.pdf.
- Zulkardi, Z., & Kohar, A. W. (2018, January). *Designing PISA-Like Mathematics Tasks In Indonesia: Experiences and Challenges*. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 947, No. 1, p. 012015). IOP Publishing.
- Zulkarnaen, R. (2018, October). Why is mathematical modeling so difficult for students?. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 2021, No. 1, p. 060026). AIP Publishing LLC. <https://aip.scitation.org/doi/pdf/10.1063/1.5062790>

EKLER

EK-1. Milli Eğitim Bakanlığı Araştırma İzni

B-G
G-öf


T.C.
ERZURUM VALİLİĞİ
İl Milli Eğitim Müdürlüğü

Sayı : 36648235-605.01-E.22970030
Konu : Uygulama İzni

29.11.2018

ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜNE
(Öğrenci İşleri Daire Başkanlığı)

İlgi: a) 21/11/2018 tarihli ve 1800333585 sayılı yazınız,
b) 21/11/2018 tarihli ve 1800334427 sayılı yazınız.

İlgi yazılar gereği, Üniversitesiniz Araştırmacılarından Eğitim Bilimleri Enstitüsü Fizik Eğitimi Bilim Dalı yüksek lisan öğrencisi Rabia YILDIZ'ın, Prof. Dr. Ümit TURGUT'un danışmanlığında yürüttüğü; "Fizik Öğretiminde Farklaştırılmış Öğretim Kullanılmasının Öğrencilerin Bilimsel Süreç Becerilerine Etkisi ve Öğretmen Görüşleri" konulu tez çalışması ile Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Eğitim Programları ve Öğretim Bilim Dalı doktora öğrencisi Nilay ÇELİK ERCOŞKUN'un, Prof. Dr. Remzi Y.KINCAL'ın Danışmanlığında yürüttüğü; "15 Yaş Grubu Öğrencilerinin Matematik Okur yazarlıklarının Gerçekçi Matematik Eğitimi Yaklaşımı İle Geliştirilmesi" konulu uygulama ve tez çalışmalarının kabulüne ilişkin, 28/11/2018 tarihli ve 22878108 sayılı Valilik Oluru yazımız ekinde gönderilmiştir.

Bilgilerinize arz ederim.

Mehmet Yaşar YILDIRIM
İl Milli Eğitim Müdür V.

EKLER:
1-İlgi (a) (26 sayfa)
2-İlgi (b) (6 sayfa)

Güvenli Elektronik İmza
Aslı ile Aynıdır
30.11.2018

Yönetim Cad. Valilik Binası Kat:4 Yakutiye ERZURUM
Elektronik Ağ: <http://erzurum.meb.gov.tr>
e-posta: arge25@meb.gov.tr

Ayrıntılı bilgi için: AR-GE Birimi
Tel: (0 442) 234 4800-179
Faks: (0 442) 235 1032

Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. <https://evraksorgu.meb.gov.tr> adresinden 4e31-b9f0-3c92-b6cf-8a6a kodu ile teyit edilebilir.

EK-2. PISA Matematik Okuryazarlık Testi Kullanım İzni



T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI
Ölçme, Değerlendirme ve Sınav Hizmetleri Genel Müdürlüğü

Sayı : 57750415-730.10-E.15629626
Konu : İzin Talebi

06.09.2018

Sayın Arş. Gör. Nilay ÇELİK ERCOŞKUN
Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Bölümü
Yoncalık Yerleşkesi 25100 Yakutiye / ERZURUM

İlgi : 06.08.2018 tarihli dilekçeniz.

"15 Yaş Grubu Öğrencilerinin Matematik Okuryazarlığının Gerçekçi Matematik Eğitimi Yaklaşımı ile Geliştirilmesi" konulu doktora teziniz kapsamında, yayımlanan PISA Matematik Okuryazarlığı sorularını kullanma talebiniz ilgi dilekçe ile Genel Müdürlüğümüze bildirilmiştir.

Söz konusu talebiniz Genel Müdürlüğümüzce incelenmiş olup yayımlanan PISA Matematik Okuryazarlığı sorularının "15 Yaş Grubu Öğrencilerinin Matematik Okuryazarlığının Gerçekçi Matematik Eğitimi Yaklaşımı ile Geliştirilmesi" konulu doktora teziniz kapsamında kullanılması Genel Müdürlüğümüzce uygun görülmektedir.

Bilgilerinize rica ederim.

Kemal BÜLBÜL
Bakan a.
Daire Başkanı

Güvenli Elektronik İmzalı
Aslı İle Aynıdır

07 Eylül 2018

Teknikokullar/ANKARA
Elektronik Ağ: www.meb.gov.tr
e-posta: mustafacengiz@meb.gov.tr

Ayrıntılı bilgi için: Mustafa CENGİZ (Bil. İşl.)
Tel: (0 312) 413 32 76
Faks:

Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. <https://evraksorgu.meb.gov.tr> adresinden 9cf5-c67b-3857-bfeb-cf5d kodu ile teyit edilebilir.

EK-3. Demografik Bilgi Formu

Demografik Bilgi Formu

Değerli öğrenciler,

Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Eğitim Programları ve Öğretim Ana Bilim Dalı'nda doktora yapmaktayım. Doktora tezi kapsamında 15 yaş grubu mesleki ve teknik lise öğrencilerinin matematik okuryazarlıklarının gerçekçi matematik eğitimi ile nasıl gerçekleştirildiğinin incelenmesi amaçlanmaktadır. Aşağıdaki soruları boş bırakmadan özenle ve içtenlikle cevap vermeniz araştırmam açısından oldukça önemlidir. Zaman ayırdığınız ve katkı sağladığınız için teşekkür ederim.

Arş. Gör. Nilay ÇELİK ERCOŞKUN

1. Cinsiyetiniz: Kız () Erkek ()

2. Anne: Sağ () Hayatta değil () Baba: Sağ () Hayatta değil ()

3. Anne Baba Birlikte: () Anne Baba boşanmış: () Anne-Babadan biri vefat etti: ()

4. Anne: Öz () Üvey () Baba: Öz () Üvey ()

4. SOSYO-EKONOMİK DURUM

4.1. Ev Olanakları

Evinizde aşağıdaki olanaklardan hangisine ya da hangilerine sahip olduğunuzu işaretleyiniz.

Çalışma Masası	()
Kendine ait oda	()
Çalışma ortamı	()
Bilgisayar	()
Televizyon	()
Cep Telefonu	()
İnternet	()
Ders kaynakları dışında kitap	()
Okul için ek kaynak kitap	()

4.1.1. Evde tahminen bulunan kitap sayısı:

Hiç yok () 1-10 () 11-25 () 26-100 () 101-200 () 201- 500 () 500'den fazla ()

4.1.2. Ne sıklıkla kitap okursunuz?

Hiç () Her gün () Haftada bir kez () Ayda bir kez () Yılda bir kez () Hiçbir zaman ()

4.1.3. Okuduğunuz kitapları nereden/nerelerden ediniyorsunuz?:

Kütüphane () Okul () Kitapevi ()

4.2. Evde Bilgi ve İletişim Teknolojilerine Erişim Düzeyi

Evinizde bilgi ve iletişim teknolojilerine erişim sağlayan araçlardan hangisinin ya da hangilerinin bulunduğunu işaretleyiniz.

Masaüstü bilgisayar	☐
Dizüstü bilgisayar	☐
Tablet bilgisayar	☐
İnternet bağlantısı	☐
Cep telefonu (İnternet bağlantısı olan)	☐
Mp3/Mp4 çalar	☐
Yazıcı	☐
USB Bellek	☐

4.3. Anne Baba Eğitim Durumu ve Meslekleri

4.3.1. Annenizin Öğrenim Durumu:

Herhangi bir okul mezunu değil ☐ İlkokul ☐ Ortaokul ☐ Lise ☐

Meslek Yüksekokulu ☐ Üniversite ☐ Lisansüstü ☐

4.3.2. Babanızın Öğrenim Durumu:

Herhangi bir okul mezunu değil ☐ İlkokul ☐ Ortaokul ☐ Lise ☐

Meslek Yüksekokulu ☐ Üniversite ☐ Lisansüstü ☐

4.3.3. Annenizin Mesleği : Lütfen yazınız.....

4.3.Babanızın Mesleği: Lütfen yazınız.....

5. Annenizin Aylık Geliri: Lütfen yazınız.....

6. Babanızın Aylık Geliri: Lütfen yazınız.....

7. Eviniz: Kira ☐ Kendi Evimiz ☐ Diğer....

8. Eviniz ne ile ısıtılıyor?: Soba ☐ Kalorifer ☐

9. Okul saatleri dışında bir yerde çalışıyor musunuz? Lütfen yazınız...

10. Mezuniyetiniz sonrası kariyerinize ilişkin planınızı işaretleyiniz.

Üniversitede eğitim almak istiyorum ☐

☐ Alanımla ilgili bir meslek yüksekokuluna devam etmek istiyorum.

☐ 4-6 yıllık bir fakülteye devam etmek istiyorum. Hangi alanda lütfen yazınız.....

Üniversite eğitimi almak istemiyorum ☐

Liseyi bitirdikten sonra mezun olduğum meslek alanı ile ilgili bir işte çalışmak istiyorum ☐

Diğer ☐ Lütfen yazınız.....

EK-4. PISA Matematik Okuryazarlık Testi

SOS

Kendi salata sosunuzu yapmaktasınız.

Bu salata sosunun 100 mililitrelik (ml) tarifi aşağıdaki gibidir.

Salata yağı:	60 ml
Sirke:	30 ml
Soya sosu:	10 ml

Bu salata sosunun 150 ml'si için kaç mililitre (ml) salata yağı gerekir?

Yanıt: ml

HANGİ ARABA

Ceren ehliyetini yeni almıştır ve ilk arabasını satın almak istemektedir.

Aşağıdaki tablo Ceren'in yerel bir araba galerisinde bulunduğu dört arabanın ayrıntılarını göstermektedir.



Model:	Alfa	Beta	Gama	Tetra
Yıl	2003	2000	2001	1999
İstenen fiyat (zed)	4800	4450	4250	3990
Kat ettiği mesafe (kilometre)	105 000	115 000	128 000	109 000
Motor hacmi (litre)	1,79	1,796	1,82	1,783

Ceren, vergi olarak, arabanın istenen fiyatının %2,5'i kadar ekstra ücret ödemek zorunda kalacaktır.

Alfa modeli için bu ekstra vergi ne kadardır?

Ekstra vergi: zed

ARIZALI OYNATICILAR

Bakgör Şirketi iki çeşit elektronik alet üretmektedir: bunlar görüntü ve ses oynatıcılarıdır. Günlük üretimin sonunda, bu oynatıcılar kontrol edilmekte ve arızalı olanlar çıkarılıp onarıma gönderilmektedir.

Aşağıdaki tabloda her çeşide ait günlük üretilen ortalama oynatıcı sayısı ve arızalı oynatıcıların ortalama günlük oranı verilmiştir.

Oynatıcı çeşidi	Günlük üretilen ortalama oynatıcı sayısı	Arızalı oynatıcıların ortalama günlük oranı
Görüntü oynatıcıları	2000	%5
Ses oynatıcıları	6000	%3

Oynatıcıları kontrol edenlerden birisi aşağıdaki iddiada bulunmaktadır:

"Ortalama olarak, günlük onarıma gönderilen görüntü oynatıcısı sayısı, günlük onarıma gönderilen ses oynatıcısı sayısına kıyasla daha fazladır."

Kontrol eden kişinin iddiasının doğru olup olmadığına karar veriniz. Yanıtınızı destekleyen matematiksel bir kanıt gösteriniz.

.....

.....

.....

.....

.....

Takgör Şirketi de görüntü ve ses oynatıcıları yapmaktadır. Günlük üretim sonunda, *Takgör Şirketi*'nin oynatıcıları test edilip, arızalı olanlar çıkarılarak onarıma gönderilmektedir.

Aşağıdaki tablolarda iki şirket için her bir çeşide ait üretilen günlük oynatıcı sayıları ve arızalı oynatıcıların günlük ortalama oranları karşılaştırılmaktadır.

Şirket	Günlük üretilen ortalama <u>görüntü</u> oynatıcı sayısı	Arızalı oynatıcıların ortalama günlük oranı
<i>Bakgör Şirketi</i>	2000	%5
<i>Takgör Şirketi</i>	7000	%4

Şirket	Günlük üretilen ortalama <u>ses</u> oynatıcı sayısı	Arızalı oynatıcıların ortalama günlük oranı
<i>Bakgör Şirketi</i>	6000	%3
<i>Takgör Şirketi</i>	1000	%2

Bakgör ve *Takgör* şirketlerinin hangisindeki toplam arızalı oynatıcı oranı daha azdır? Yukarıdaki tablolarda verilenleri kullanarak hesaplamalarınızı gösteriniz.

MP3 ÇALAR

Müzik Şehri MP3 Aksesuarları		
MP3 çalar  155 zed	Kulaklık  86 zed	Hoparlör  79 zed

Oya hesap makinesi ile MP3 çalar, kulaklık ve hoparlörün fiyatını toplamıştır.

Elde ettiği sonuç 248'dir.



Oya'nın yanıtı yanlıştır. Oya aşağıdaki hatalardan birini yapmıştır. Oya'nın yaptığı hata aşağıdakilerden hangisidir?

- A Fiyatlardan birini iki kere toplamıştır.
- B Üç fiyattan birini eklemeyi unutmuştur.
- C Fiyatlardan birinin son basamağındaki rakamı yazmamıştır.
- D Fiyatlardan birini toplamak yerine çıkarmıştır.

Müzik Şehrinde indirim vardır. **İki ya da daha fazla** ürün aldığınızda, Müzik Şehri, bu ürünlerin normal satış fiyatına **%20** indirim yapmaktadır.

Ceyhun'un harcayabileceği 200 zed'i vardır.

Bu indirimli satışlarda Ceyhun'un parası neye yetmektedir?

Aşağıdaki her bir seçenek için "Evet" ya da "Hayır" ifadelerinden birini yuvarlak içine alınız.

Ürünler	Ceyhun bu ürünleri 200 zed'le alabilir mi?
MP3 çalar ve kulaklık	Evet / Hayır
MP3 çalar ve hoparlör	Evet / Hayır
3 ürünün tümü – MP3 çalar, kulaklık ve hoparlör	Evet / Hayır

PARAŞÜTLÜ GEMİLER

Dizel yakıtın litresinin 0,42 zed olmasından dolayı *Büyük Dalga* gemisinin sahipleri gemilerine paraşüt taktırmayı düşünmektedir.

Böyle bir paraşütün dizel yakıt tüketimini toplamda yaklaşık %20 azaltacağı tahmin edilmektedir.

Ad: *Büyük Dalga*

Tür: Yük gemisi

Uzunluk: 117 metre

Genişlik: 18 metre

Yük kapasitesi: 12 000 ton

Maksimum hız: 19 knot (denizcilikte kullanılan hız birimi)

Paraşütsüz bir yıllık dizel tüketimi: yaklaşık 3 500 000 litre



Büyük Dalga gemisine paraşüt takılmasının maliyeti 2 500 000 zed'dir.

Yapılan dizel yakıtı tasarrufu yaklaşık kaç yıl sonra paraşüt masrafını karşılar? Yanıtınızı destekleyen hesaplamalarınızı gösteriniz.

.....

.....

.....

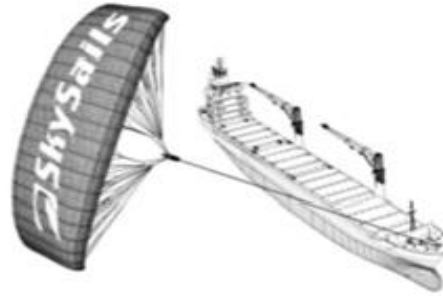
.....

.....

.....

Dünya ticaretinin yüzde doksan beşi yaklaşık olarak 50 000 tanker, yük gemisi ve konteynır aracılığıyla deniz yoluyla yapılmaktadır. Bu gemilerin büyük bir çoğunluğu dizel yakıt kullanmaktadır.

Mühendisler bu gemilerde rüzgâr enerjisinin kullanımını geliştirmeyi planlamaktadır. Mühendisler hem dizel tüketimini hem de yakıtların çevreye olan etkilerini azaltmak için gemilere paraşüt takılmasını önermektedir.



Paraşüt kullanılmasının avantajlarından biri paraşütlerin 150 m yükseklikte açılmasıdır. Bu noktada rüzgârın hızı geminin güvertesindeki rüzgâr hızından %25 oranında daha fazladır.

Bir geminin güvertesinde ölçülen rüzgâr hızı 24 km/h olduğunda paraşüte doğru esen rüzgârın yaklaşık hızı kaç olur?

- A. 6 km/h
- B. 18 km/h
- C. 25 km/h
- D. 30 km/h
- E. 49 km/h

TATİL EVİ

Ceren aşağıdaki satılık tatil evini internette bulmuştur. Tatilcilere kiralamak amacıyla bu tatil evini satın almayı düşünmektedir.

Oda sayısı:	1 x oturma ve yemek odası 1 x yatak odası 1 x banyo	Fiyat: 200 000 zed 
Büyüklik:	60 metrekare (m ²)	
Otopark:	Evet	
Şehir merkezine varış süresi:	10 dakika	
Sahile uzaklık:	Düz bir yol üzerinden 350 metre (m)	
Son 10 yıl içerisinde tatilciler tarafından kullanım ortalaması:	Yılda 315 gün	

Tatil evinin fiyatını belirlemek için Ceren bir uzmana danışmıştır. Tatil evinin değerini belirlemek amacıyla uzman aşağıda verilen ölçütleri kullanmaktadır.

m ² başına fiyat	Taban fiyat:	m ² başına 2500 zed			
Ek değer ölçütleri	Şehir merkezine varış süresi	15 dakikadan fazla: +0 zed	5 ila 15 dakika arası: +10 000 zed	5 dakikadan az: +20 000 zed	
	Sahile uzaklık (düz bir yol üzerinden):	2 km'den fazla: +0 zed	1 ila 2 km arası: +5000 zed	0,5 ila 1 km arası: +10 000 zed	0,5 km'den az: +15 000 zed
	Otopark:	Hayır: +0 zed	Evet: +35 000 zed		

Uzmanın belirlediği değer ilanda verilen satış fiyatından fazla ise, evi satın almak isteyen Ceren için bu fiyat "çok iyi" olarak kabul edilmektedir.

Uzmanın kullandığı ölçütlere bağlı olarak, Ceren için teklif edilen satış fiyatının "çok iyi" olduğunu gösteriniz.

.....

.....

.....

.....

.....

DVD KİRALAMA

Jale, DVD ve bilgisayar oyunu kiralama dükkânında çalışmaktadır.

Bu dükkânda yıllık üyelik ücreti 10 zeddir.

Aşağıdaki tabloda gösterildiği gibi, üye olanlar için DVD kiralama ücreti üye olmayanlara göre daha düşüktür.



Üye olmayanların bir DVD kiralama ücreti	Üye olanların bir DVD kiralama ücreti
3,20 zed	2,50 zed

Turgay geçen yıl DVD kiralama dükkânının bir üyesiydi.

Geçen yıl toplamda, üyelik ücreti de dâhil, 52,50 zed harcadı.

Eğer Turgay üye olmasaydı, fakat aynı sayıda DVD kiralamış olsaydı, kaç zed harcayacaktı?

..... zed

Üyelik ücretini karşılması için bir üyenin en az kaç DVD kiralaması gerekmektedir? İşleminizi gösteriniz.

.....
.....
.....

DVD sayısı:

FUJİ DAĞI TIRMANIŞI

Fuji Dağı Japonya'da bulunan sönmüş bir yanardağdır.



Fuji Dağı, her yıl sadece 1 Temmuz'dan 27 Ağustos'a kadar tırmanma için halka açıktır. Bu süre içerisinde yaklaşık 200 000 kişi Fuji Dağı'na tırmanmaktadır.

Buna göre, Fuji Dağı'na bir günde ortalama kaç kişi tırmanmaktadır?

- A 340
- B 710
- C 3400
- D 7100
- E 7400

Tolga, Gotemba yolu boyunca yaptığı yürüyüşteki adımlarını hesaplamak için adım ölçer kullanmıştır.

Adım ölçer, Tolga'nın bu tırmanışı esnasında 22 500 adım attığını göstermiştir.

Gotemba yolundaki 9 km'lik bu yürüyüşü için Tolga'nın ortalama adım mesafesini tahmin ediniz. Yanıtınızı santimetre (cm) cinsinden veriniz.

Yanıt: cm

BOY

Bir sınıfta 25 kız vardır. Kızların boy ortalaması 130 cm'dir.

Boy ortalamasının nasıl hesaplandığını açıklayınız.

Bir öğrencinin boy ölçüsünde bir hata bulunmuştur. Onun boyu 145 cm yerine 120 cm olmalıydı. Bu düzeltmeye göre sınıftaki kızların boy ortalaması nedir?

- A 126 cm
 - B 127 cm
 - C 128 cm
 - D 129 cm
 - E 144 cm
-

BİSİKLETLER

Jülide, Semiha ve Polat farklı boyutlardaki bisikletleri sürüyorlar. Aşağıdaki tablo tekerleklerin her tam dönüşünde onların bisikletlerinin aldığı yolu göstermektedir.

	Gidilen yol (cm cinsinden)					
	1 dönüş	2 dönüş	3 dönüş	4 dönüş	5 dönüş	6 dönüş
Polat	96	192	288	384	480	...
Semiha	160	320	480	640	800	...
Jülide	190	380	570	760	950	...

Polat, tekeri üç tam dönüş yapana kadar bisikletini sürmüştür. Eğer Jülide aynı şeyi kendi bisikletiyle yaparsa, Jülide'nin bisikleti Polat'ın bisikletinden ne kadar fazla yol almış olur? Yanıtınızı santimetre cinsinden veriniz.

Yanıt cm.

Semiha'nın bisikletinin 1280 cm yol alması için bisikletin tekerleği kaç kez dönmesi gerekir?

Yanıt:kez.

Polat'ın bisikletinin tekerlek çevresi 96 cm (ya da 0,96 m)'dir. Bisikletin, küçük, orta ve büyük vites olmak üzere üç hız seçeneği vardır. Polat'ın bisikletinin vites oranları:

Küçük 3:1

Orta 6:5

Büyük 1:2

Orta vitede 960 m gidebilmek için, Polat kaç kez pedal çevirecektir? İşleminizi gösteriniz.

PENGUENLER



Hayvan fotoğrafçısı Jean Baptiste, bir yıllık bir keşif gezisine çıkmış ve penguenler ile yavrularının çok sayıda fotoğrafını çekmiştir.

Jean Baptiste özellikle farklı penguen kolonilerinin büyüklüklerindeki artışla ilgilenmiştir.

Normal olarak bir penguen çifti her yıl iki yumurta meydana getirir. Genellikle, daha büyük yumurtadan çıkan yavru hayatta kalabilen tek yavru olur.

Güney kaya penguenlerinde ilk yumurta yaklaşık 78 g ağırlığında, ikinci yumurta yaklaşık 110 g ağırlığındadır.

Buna göre ikinci yumurta birinci yumurtanın yaklaşık olarak yüzde kaç kadar daha ağırdır?

- A % 29
- B % 32
- C % 41
- D % 71



PENGUENLER

Jean, penguen kolonisinin büyüklüğünün gelecek bir kaç yılda nasıl değişeceğini merak etmektedir. Bunu belirlemek için aşağıdaki varsayımlarda bulunmaktadır:

- Yılın başında kolonide 10 000 penguen bulunmaktadır (5000 penguen çifti)
- Penguen çiftlerinin her biri her yılın ilkbaharında bir yavru büyötmektedir.
- Yıl sonuna kadar penguenlerin (yetişkin ve yavru) %20'si ölecektir.

Buna göre ilk yılın sonunda kolonideki penguen (yetişkin ve yavru) sayısı kaç olur?

Penguenlerin sayısı:

Jean koloninin aşağıda belirtilen biçimde büyüyeceğini varsaymaktadır:

- Her yılın başında kolonideki çiftleri oluşturan dişi ve erkek penguen sayıları birbirlerine eşittir.
- Her bir penguen çifti her yılın ilkbaharında bir yavru büyötmektedir.
- Her bir yılın sonuna kadar penguenlerin (yetişkin ve yavru) % 20'si ölecektir.
- Bir yaşındaki penguenler de yavru büyüteceklerdir.

Yukarıdaki varsayımlara göre, 7 yıl sonunda toplam penguen sayısı, P_7 yi, veren formöl aşağıdakilerden hangisidir?

- A $P = 10\,000 \times (1,5 \times 0,2)^7$
- B $P = 10\,000 \times (1,5 \times 0,8)^7$
- C $P = 10\,000 \times (1,2 \times 0,2)^7$
- D $P = 10\,000 \times (1,2 \times 0,8)^7$

GAZETE SATMA

Zed ülkesindeki iki gazete işe gazete satıcısı almak istemektedir. Aşağıdaki ilanlar, bu gazetecilerin satıcılara nasıl ödeme yapacağını göstermektedir.

ZED YILDIZ GAZETESİ
EKSTRA GELİRE Mİ İHTİYACINIZ VAR?
GAZETEMİZİ SATIN

Kazanacağınız Ücret: Bir hafta içinde satacağınız her 240 gazetenin her biri için 0.20 zed, bundan daha fazla sattığınız her gazete için 0,40 zed size ödenecektir.

ZED GÜNLÜK GAZETESİ
AZ ZAMANINIZI ALACAK DOLGUN
ÜCRETLİ İŞ

Kazanacağınız Ücret: Zed Günlük gazetesini satın ve haftalık 60 zed + sattığınız her gazete için 0,05 zed kazanın.

Ferdi her hafta *Zed Yıldız* gazetesinden ortalama olarak 350 adet satmaktadır.

Ferdi, ortalama olarak her hafta kaç zed kazanmaktadır?

zed cinsinden tutarı:

Ceyda *Zed Günlük Gazetesi* satmaktadır. Bir haftada 74 zed kazanmıştır.

O hafta Ceyda kaç gazete satmıştır?

Satılan gazete sayısı:

EK-5. Matematik Tutum Ölçeği

Değerli öğrenciler, Aşağıda matematiğe yönelik tutuma ilişkin önermeler bulunmaktadır. Lütfen ifadeleri dikkatle okuduktan sonra 1'den 5'e kadar derecelendirilmiş ölçekte yer alan hiç katılmıyorum (5) kesinlikle katılıyorum, (4) katılıyorum, (3) kararsızım (2) katılmıyorum (1) kesinlikle katılmıyorum cevaplarından size un uygun olanını işaretleyiniz. İçtenlikle cevap vermeniz ve maddeleri boş bırakmamanız araştırma için önem taşımaktadır. Zaman ayırdığınız ve katkı sağladığınız için teşekkür ederim.					
Arş. Gör. Nilay ÇELİK ERCOŞKUN	Kesimlikle	Katılmıyorum	Kısmen Katılıyorum	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum
1. Matematik, çok sevdiğim dersler arasındadır.	1	2	3	4	5
2. Matematik çalışmak beni dinlendirir.	1	2	3	4	5
3. Matematik derslerindeki konular azaltılırsa mutlu olurum.	1	2	3	4	5
4. Matematik çalışırken canım sıkılır.	1	2	3	4	5
5. Matematikle uğraşmak beni eğlendirir.	1	2	3	4	5
6. Boş zamanlarımda matematik çalışmaktan zevk alırım.	1	2	3	4	5
7. Matematik derslerinden korkarım.	1	2	3	4	5
8. Matematik problemi çözmek beni yorar.	1	2	3	4	5
9. Matematik bana korkutucu gelir.	1	2	3	4	5
10. Matematik problemi çözmekten zevk alırım.	1	2	3	4	5
11. Matematik, derslerin en güzelidir.	1	2	3	4	5
12. İleride, matematikle yakından ilgili bir meslek seçmeyi isterim.	1	2	3	4	5
13. Matematikten hiç hoşlanmam.	1	2	3	4	5
14. Programda matematik derslerinin sayısı azaltılırsa mutlu olurum.	1	2	3	4	5
15. İleride, matematikle ilişkisi en az olan bir meslek seçmek isterim.	1	2	3	4	5
16. Elime geçen her matematik problemini çözmek isterim.	1	2	3	4	5
17. Matematik konusunda her şey ilgimi çeker.	1	2	3	4	5
18. Dersler arasında en çok matematikten hoşlanırım.	1	2	3	4	5
19. Matematik oyunlarından hoşlanırım.	1	2	3	4	5
20. Mümkün olsa, matematik yerine başka bir ders alırım.	1	2	3	4	5
21. Matematik ödevlerini sıkılmadan, zevkle yaparım.	1	2	3	4	5
22. Matematik derslerine mecbur olduğum için çalışıyorum.	1	2	3	4	5
23. Boş zamanlarımda matematik problemleri çözmek bana zevk verir.	1	2	3	4	5
24. Bir matematik sorusunun cevabını bulmak için kendi kendime uzun bir zaman harcamaktansa, onu bir bilene sorup öğrenmeyi tercih ederim.	1	2	3	4	5
25. Matematik derslerinde kendimi rahat hissetmem.	1	2	3	4	5
26. Diğer derslere göre, matematiği daha büyük bir zevkle çalışırım.	1	2	3	4	5
27. Bana göre, matematik en çekici derstir.	1	2	3	4	5
28. Matematik derslerindeki konular azaltılırsa sevinirim.	1	2	3	4	5
29. Matematik dersinden çekinirim.	1	2	3	4	5
30. Matematik dersine, sadece sınıf geçmek için çalışıyorum.	1	2	3	4	5

EK-6. Matematik Öz yeterlik Ölçeği

Değerli öğrenciler, Aşağıda matematiğe yönelik öz yeterliğe ilişkin önermeler bulunmaktadır. Lütfen ifadeleri dikkatle okuduktan sonra 1'den 5'e kadar derecelendirilmiş ölçekte yer alan hiçbir zaman (1), çok nadiren (2), bazen (3), çoğu zaman (4), her zaman (5) cevaplarından size un uygun olanını işaretleyiniz. İçtenlikle cevap vermeniz ve maddeleri boş bırakmamanız araştırma için önem taşımaktadır. Zaman ayırdığınız ve katkı sağladığınız için teşekkür ederim. Arş. Gör. Nilay ÇELİK ERCOŞKUN	Hiçbir zaman	Çok nadiren	Bazen	Çoğu zaman	Her zaman
1. Matematiksel sembolleri anlayabilirim.	1	2	3	4	5
2. Matematikteki kavramları anlayabilirim.	1	2	3	4	5
3. Matematikteki konuları diğer derslerden daha kolay öğrenebilirim.	1	2	3	4	5
4. Matematikte zorlandığım konuları belirleyebilirim.	1	2	3	4	5
5. Arkadaşıma matematikle ilgili sorunlarında rahatlıkla yardım edebilirim.	1	2	3	4	5
6. Arkadaşımın problem çözerken yaptığı hatayı kolaylıkla tespit edebilirim.	1	2	3	4	5
7. Matematik ödevlerimi kimseden destek almadan hatasız olarak yapabilirim.	1	2	3	4	5
8. Matematikte öğrendiklerimi günlük hayatımda rahatça kullanabilirim.	1	2	3	4	5
9. Matematikle ilgili bir meslek seçersem başarılı olabilirim.	1	2	3	4	5
10. Gerçek yaşamdaki problemlere bir matematikçi gözüyle bakabilirim.	1	2	3	4	5
11. Matematikte sınıfın en başarılı öğrencilerinden olabilirim.	1	2	3	4	5
12. Günümü/zamanımı nasıl geçireceğimi planlarken matematiksel düşünebilirim.	1	2	3	4	5
13. Matematiği anlamadığım zaman daha fazla çalışırım.	1	2	3	4	5
14. Matematikte ilk seferde doğru çözemediğim problemleri çözünceye kadar uğraşırım.	1	2	3	4	5
15. Yeterince çalışırsam/uğraşırsam bütün matematik problemlerini çözebilirim.	1	2	3	4	5
16. Matematik derslerini dikkatli dinlersem her konuyu anlayabilirim.	1	2	3	4	5
17. Matematik problemlerini kısa zamanda doğru olarak çözebilirim.	1	2	3	4	5
18. Matematik problemlerini işlem hatası yapmadan çözebilirim.	1	2	3	4	5
19. Matematik problemlerini doğru çözdüğüme kendi başıma karar verebilirim.	1	2	3	4	5
20. Sorulan matematik problemini zihinden yapabilirim.	1	2	3	4	5
21. Matematik problemlerinin çözümü çok uzun olsa da sonuna kadar yapabilirim.	1	2	3	4	5
22. Matematik problemlerini hangi işlemlerle çözeceğime karar verebilirim.	1	2	3	4	5
23. Bir matematik sorusunu çözerken gereken işlem basamaklarını uygulayabilirim.	1	2	3	4	5
24. Matematiksel işlemlere uygun problem yazabilirim.	1	2	3	4	5

EK-7. Eylem Süreci Öncesi Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu (Öğrenci)

Görüşme Tarihi ve saati:

Görüşme Yeri:

Merhaba,

Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Eğitim Programları ve Öğretim Ana Bilim Dalı'nda doktora yapmaktayım. Doktora tezi kapsamında 15 yaş grubu mesleki ve teknik lise öğrencilerinin matematik okuryazarlıklarının gerçekçi matematik eğitimi ile nasıl gerçekleştirilebileceğinin incelenmesi amaçlanmaktadır. Bu doğrultuda bu okulda eğitimine devam eden bir öğrenci olarak aşağıdaki sorulara içtenlikle cevap vermenin araştırma için büyük bir öneme sahiptir. Zaman ayırdığınız ve katkı sağladığınız için teşekkür ederim.

1. Matematik dersi hakkındaki düşüncelerinizi paylaşır mısınız?

- Matematik dersine ilgi duyuyor musunuz? Düşüncelerinizi paylaşır mısınız?
- Matematik dersini eğlenceli buluyor musunuz? Düşüncelerinizi paylaşır mısınız?
- Matematik dersine çalışmaktan zevk alıyor musunuz? Düşüncelerinizi paylaşır mısınız?

2. Matematik dersinde kendinizi ne ölçüde başarılı buluyorsunuz? Düşüncelerinizi nedenleriyle birlikte açıkla mısınız?

3. Matematik dersinde kendinizi yeterli hissediyor musunuz? Düşüncelerinizi paylaşır mısınız?

4. Bir matematik problemini çözemediğinizde çözüme ulaşmak için ne ölçüde çaba gösterirsiniz? Düşüncelerinizi paylaşır mısınız?

5. Daha önce hiç karşılaşmadığınız türden bir matematik problemi ile karşılaştığınızda kendinizi nasıl hissediyor musunuz?

6. Matematik dersinde beklediğiniz başarıyı elde edemediğiniz zaman nasıl davranırsınız? Düşüncelerinizi paylaşır mısınız?

- Çalıştığınız bir sınavdan beklentinizin altında puan aldığınızda nasıl davranırsınız?

7. Matematik dersinde elde ettiğiniz bilgi ve becerilerin yararlılık düzeyine ilişkin düşüncelerinizi nedenleriyle birlikte paylaşır mısınız?

- Edindiğiniz bilgilerin günlük hayattaki işlevi açısından
- Edindiğiniz bilgilerin eğitim/iş kariyerinizdeki işlevi açısından

EK-8. Öğrenci Tanıma Formu

Öğrenci Tanıma Formu

1. Öğrenim görmekte olduğunuz okulda öğrenci olmaktan memnun musunuz? Gerekçelerinizi paylaşır mısınız?

- Okul olanakları açısından
- Öğrenme etkinlikleri açısından

2. Kendinizi okulunuzun bir parçası olarak görüyor musunuz? Düşüncelerinizi paylaşır mısınız?

3. Öğrenim hayatınız boyunca dersinize giren matematik öğretmenleri ile ilgili düşüncelerinizi nedenleriyle birlikte açıkla r mısınız?

- Öğretmen mesleki yeterlikleri açısından
 - Öğrenci merkezli bir yol izleme açısından
 - Öğrenci başarısını değerlendirmek için kullanılan ölçme ve değerlendirme yöntemleri açısından
 - Öğrenme etkinlikleri sunma açısından
 - Öğretmen-öğrenci iletişimi açısından
 - Öğretmen desteği açısından

4. Okula devam etme durumunuz hakkında bilgi verir misiniz?

- Okula devam etmediğiniz gün sayısı açısından
- Ders asma açısından
- Derse geç kalma açısından

5. Okul dışında matematik dersine çalışmak için zaman ayırıyor musunuz? Ne kadar süre ayırdığınıza ilişkin bilgileri paylaşır mısınız?

EK-9. Eylem Süreci Sonrası Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu (Öğrenci)

Görüşme Tarihi:

Görüşme Saati:

Görüşme Yeri:

Merhaba,

Doktora tezi kapsamında eylem sürecinde yer alan bir öğrenci olarak aşağıdaki sorulara cevap vermeniz araştırma açısından büyük bir öneme sahiptir. Zaman ayırdığınızı ve katkı sağladığınızı için teşekkür ederim.

1. Matematik okuryazarlığını geliştirmeye yönelik yapılan uygulamalar matematik öğrenmeniz üzerinde etkili oldu mu? Düşüncelerinizi paylaşır mısınız?
 - Matematik problemini okuma açısından
 - Matematik problemini anlama açısından
 - Çözüm planı yapma açısından
 - Gerçek bir problem durumunu matematiksel olarak ifade etme açısından
 - Matematik dili kullanabilme açısından
 - Matematik problemini çözme açısından
 - Matematiksel beceriler edinme açısından
 - Matematik başarısı açısından
2. Matematik okuryazarlığını geliştirmeye yönelik yapılan uygulamalar matematiğe karşı tutumunuzu etkiledi mi? Düşüncelerinizi paylaşır mısınız?
 - Derse ilişkin tutumunuz açısından
3. Matematik okuryazarlığını geliştirmeye yönelik yapılan uygulamalar matematik dersine ilişkin öz yeterlik inancınız üzerinde etkili oldu mu? Düşüncelerinizi paylaşır mısınız?
 - Matematik dersinde başarılı olabileceğine ilişkin inanç açısından
 - Öğrenci çabası açısından
 - Olası problemlerle baş etme açısından
 - Yeni bir problemle karşılaşma açısından
 - Başarısız olma durumunun bıraktığı etki açısından

EK-10. Eylem Süreci Öncesi Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu (Öğretmen)

Görüşme Tarihi ve Saati:

Görüşme Yeri:

Merhaba,

Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi, Eğitim Programları ve Öğretim Ana Bilim Dalı'nda doktora yapmaktayım. Doktora tezi kapsamında 15 yaş grubu mesleki ve teknik lise öğrencilerinin matematik okuryazarlıklarının gerçekçi matematik eğitimi ile nasıl gerçekleştirilebileceğinin incelenmesi amaçlanmaktadır. Bu doğrultuda, gerçekleştireceğimiz görüşme, eylem süreci öncesi öğrencilerinizin matematik okuryazarlıkları düzeylerine ilişkin mevcut durumlarını ve ihtiyaçlarını ortaya koymaya yöneliktir. Demografik bilgileriniz ve kimliğiniz gizli kalacaktır. Zaman ayırdığınız ve katkı sağladığınız için teşekkür ederim.

Arş. Gör. Nilay ÇELİK ERCOŞKUN

1. Kendinizi tanıtabilir misiniz?

- Mezun olunan okul açısından
- Öğretmenlik deneyimi açısından
- Görev yaptığınız okul tür/türleri açısından

2. Görev yapılan okul türü ile öğretmenlerin mesleki performansları arasında ilişki olduğunu düşünüyor musunuz, açıklar mısınız?

3. Görev yapılan okul türü ile öğretmenlerin çalışma motivasyonları arasında ilişki olduğunu düşünüyor musunuz, açıklar mısınız?

4. Görev yaptığınız okul özelinde motivasyon kaynaklarından bahseder misiniz?

5. PISA uygulamasının Türkiye sonuçlarına ilişkin düşüncelerinizi paylaşır mısınız?

- Mesleki ve teknik liseler özelinde durum değerlendirmesi yapar mısınız?

6. Öğrencilerinizin matematik okuryazarlıklarına ilişkin gözlemlerinizi paylaşır mısınız?

7. Sizce bir önceki soruda betimlediğiniz matematik okuryazarlıklarına ilişkin öğrenci performansını açıklayan faktörler nelerdir, bahseder misiniz?

- Öğrenci özellikleri açısından
 - Sosyo-ekonomik durum açısından
 - Matematik dersine ilişkin olası duyuşsal özellikleri açısından
 - Önceki yaşantılar açısından
- Öğretim programı açısından
- Matematik öğretmenin mesleki yeterlikleri açısından
 - Öğrenci merkezli bir yol izleme açısından
 - Öğrenci başarısını değerlendirmek için kullanılan ölçme ve değerlendirme yöntemleri açısından
 - Öğrenme etkinlikleri sunma açısından
 - Öğretmen-öğrenci iletişimi açısından
 - Öğretmen desteği açısından
- Okul Özellikleri açısından
 - Okul olanakları açısından
 - Yönetim anlayışı açısından
 - Öğrenme ortamı açısından

- Öğrenci-öğretmen-yönetim ilişkisi açısından

8. Öğrencilerinizin matematik dersine ilişkin tutumlarına dair gözlemlerinizi paylaşır mısınız? Sizce öğrencilerin matematik dersine ilişkin tutumları üzerinde etkisi olan faktörler nelerdir, bahseder misiniz?

- Öğrencilerin matematik dersine ilişkin algıları açısından
- Öğretmenin mesleki yeterlikleri açısından

9. Öğrencilerinizin matematik dersine ilişkin öz yeterlik inançlarını nasıl değerlendiriyorsunuz? Sizce öğrencilerin matematik dersine ilişkin öz yeterlik inançları üzerinde etkisi olan faktörler nelerdir, bahseder misiniz?

- Matematik dersinde başarılı olabileceğine ilişkin inanç açısından
- Öğrenci çabası açısından
- Olası problemlerle baş etme açısından
- Yeni bir problemle karşılaşma açısından
- Başarısız olma durumunun bıraktığı etki açısından
- Öğretmen mesleki yeterlikleri açısından

10. Okulunuzda öğrenim gören öğrencilerin matematik okuryazarlıklarının geliştirilmesine yönelik nasıl bir yol izlenebilir? Düşüncelerinizi paylaşır mısınız?

11. Okulunuzda öğrenim gören öğrencilerin matematiğe ilişkin tutumlarının olumlu yönde geliştirilmesi daha iyi olması için neler yapılabilir? Düşüncelerinizi paylaşır mısınız?

12. Okulunuzda öğrenim gören öğrencilerin matematiğe ilişkin öz yeterlik inançlarının artması için ne gibi adımlar atılabilir, bahseder misiniz?

EK-11. Eylem Süreci Sonrası Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu (Öğretmen)

Görüşme Tarihi ve Saati:

Görüşme Yeri:

Merhaba,

Uygulamanın birlikte yürütüldüğü öğrencilerin dersine giren bir matematik öğretmeni olarak doktora tez kapsamında gerçekçi matematik eğitimi yaklaşımına göre yapılan eylem sürecinin öğrenciler üzerindeki etkilerine ilişkin görüşleriniz araştırma açısından büyük bir öneme sahiptir. Zaman ayırdığınız ve katkı sağladığınız için teşekkür ederim.

1. Öğrencilerin matematik okuryazarlığını iyileştirmeye yönelik gerçekleştirilen uygulamaların etkililiği üzerine düşüncelerinizi paylaşır mısınız? Sizce alınan sonuçta etkili olan faktörler nelerdir, açıklar mısınız?
 - Matematik başarısı açısından
 - Matematik okuryazarlığı açısından
2. Matematik okuryazarlığını iyileştirmeye yönelik gerçekleştirilen uygulamaların öğrencilerin matematik dersine karşı tutumları üzerindeki etkililiğine ilişkin gözlemlerinizi paylaşır mısınız?
 - Matematik dersine ilişkin tutum açısından
3. Matematik okuryazarlığını iyileştirmeye yönelik gerçekleştirilen uygulamaların öğrencilerin matematik dersine ilişkin öz yeterlik inançları üzerindeki etkililiğine ilişkin gözlemlerinizi paylaşır mısınız?
 - Matematik dersinde başarılı olabileceğine ilişkin inanç açısından
 - Öğrenci çabası açısından
 - Olası problemlerle baş etme açısından
 - Yeni bir problemle karşılaşma açısından
 - Başarısız olma durumunun bıraktığı etki açısından

EK-12. Yapılandırılmış Gözlem Formu

YAPILANDIRILMIŞ GÖZLEM FORMU

Bu gözlemin amacı eylem sürecinde öğrencilerin matematik okuryazarlıklarının gelişimine ve sürecin gerçekçi matematik eğitime uygun yürütüldüğüne ilişkin bilgi edinmektir.

	Gözlenme Durumu
Yatay Matematikleştirme	Problemde verilmiş olan bilgileri ifade etme
	Problemde istenen bilgileri ifade etme
	Verilen bilgi ve istenen bilgiler arasında ilişki kurarak çözüm planı yapma
	Çözüm planında kullanılan işlem/işlemlerin gerekçesini açıklama
	Problemde verilen ve istenen bilgileri kendine özgü bir şekilde model, şema, tablo gibi bilişsel araçlarla ifade etme
	Problemde yer alan bilgileri ilişkilendirerek ve akıl yürüterek formal öncesi informal bilgiye ulaşma
	Problemde verilen tablodan matematiksel bilgi çıkarma/tabloya matematiksel bilgi yerleştirme
Dikey Matematikleştirme	Problemde yer alan matematiksel bilgileri, sembolleri ve işlemleri fark etme/kullanma
	Problemde yer alan matematiksel dil kullanma
	Formal matematik bilgisine ulaşma
	Ulaşılan matematiksel bilgiye ilişkin genelleme yapma
	Matematiksel olarak ifade edilen farklı gösterimlerin/ifadelerin/işlemlerin aynı işleve sahip olduğunu fark etme/bilme
	Problem çözümüne ilişkin alternatif çözüm yolları kullanma
	Problemde doğru sonucuna ulaşmak için hesap makinesi kullanma
	Önceki döngülerde elde edilen kazanımları diğer döngülerde kullanma
Transfer ve Yorumlama	Döngü içinde kazanıma ilişkin ulaşılan formal matematik bilgisini diğer problemlerde kullanma
	Problemde yer alan bilgiyi/Ulaşılan formal matematik bilgisini gerçek dünya içeriği ile ilişkilendirerek yorumlama
	Problemde yer alan/elde edilen bilginin gerçek hayat için uygun olup olmadığını değerlendirme
	Problemde yer alan bilgiyi/ulaşılan sonucu yorumlama/sorgulama
	Eylem planlarında gerçek yaşam problemlerinin kullanılması
	Eylem planlarında yer alan gerçek problem durumlarının öğrencilerin matematiksel bilgiye ulaşmaları ve kendi bilgi yapılarını oluşturabilmeleri için anlamlı ve uygun olması
	Eylem planlarında yer alan problemlerin kapsadığı kazanımlar birbiri ile ilişkili ve önkoşul kazanımı olacak şekilde hazırlanması
	Eylem planlarında yer alan problemlerin daha önce edinilmiş olan bilgilerin kullanılmasını sağlayacak şekilde hazırlanması
Örüntü	Öğrencilerin öğrenme sürecine aktif bir şekilde katılmaları
	Öğrencilerin problem çözümünün bireysel olarak yapılması istendiğinde öğrenme-öğretme sürecinde tek başlarına aktif olmaları
	Öğrencilerin döngü sonunda döngüye ilişkin deneyimlerini ve görüşlerini yapılandırılmış günlük aracılığıyla yazılı bir şekilde ifade etmeleri
	Öğrencilerin problem çözümü esnasında ve/veya sonunda sorun yaşadıkları noktalar hakkında araştırmacıya soru sormaları/görüş ifade etmeleri.
	Öğrencilerin bireysel olarak çalışmaları gereken çalışma yapraklarında sorun yaşadıklarında araştırmacıdan yardım istemeleri
	Öğrencilerin döngülere yönelik eylemlerini ve/veya görüşlerini ifade etmeleri
Aktivite ve Öğrenci Ürünleri	

Etkileşim	Öğrencilerin problem çözme sürecinde işbirliği içinde çalışabilmeleri
	Öğrencilerin problem çözümü için grup çalışması yaparak problemin çözümü hakkında yardımlaşmaları
	Öğrencilerin probleme ilişkin ulaştıkları sonuç hakkında tartışmaları
	Öğrencilerin öğrenme-öğretme sürecinde yapılan sınıf tartışmasına katılmaları
	Öğrencilerin problem çözme sürecinde işbirliği içinde çalışabilmeleri
	Öğrencilerin problem çözümü için grup çalışması yaparak problemin çözümü hakkında yardımlaşmaları
Rehberlik	Döngü başlamadan önce önceki döngüde neler yapıldığının öğrenciye sorulması ve edinilmiş olan bilgilerin öğrencilere hatırlatılması
	Döngü hakkında bilgi verme
	Problem çözme sürecinin akışını sağlama/yönlendirme
	Öğrencileri problem metinlerini okumaları ve analiz etmeleri için motive etme ve yönlendirme
	Öğrencilere problemin çözümünde neler yapılabileceği ve hangi işlemlerin kullanılabileceği konusunda yönlendirici sorular sorma
	Öğrencilerin informal bilgidan formal matematiksel bilgiye ulaşmaları için yönlendirici sorular sorma/yönlendirme
	Araştırmacı problem çözme işlemi sonunda öğrencilerin konuya ilişkin genelleme yapmaları için yönlendirici sorular sorma
	Problem çözme işlemi sonunda öğrencilerle birlikte ulaştıkları formal matematiksel bilgiyi, işlemleri ve/veya sembolleri vurgulama
	Öğrencilerin çalışmalarına dönüt verme ve/veya gerekli düzeltmelerin yapılmasında rehberlik yapma
	Öğrencileri işbirliği içinde çalışmaya ve bu doğrultuda birbirleriyle çözüm hakkında yardımlaşmaları ve tartışmaları için teşvik etme
	Süreçte verilen dönüt ve düzeltme işlemine ek olarak, öğrenme sürecinde sorun yaşayan öğrencilerle uygun zamanlarda bireysel olarak ilgilenme
	Öğrencilere döngüye ilişkin görüşlerini ifade etmeleri için günlük tutmalarına teşvik etme
	Problem çözme süreci esnasında ve/veya sonunda yaşanan olumlu ya da olumsuz durumlar hakkında öğrencilerle tartışma

EK-13. Araştırmacı Günlüğü Örneği (4. Döngü Araştırmacı Günlüğü)

Öğrenciler 3. döngüde bileşik kesirleri modelleme açısından bazı zorluklar yaşamışlardı. Uygulama süresi uzun olduğu için öğrencilerle gerek birebir gerekse toplu halde ilgilenerek bu zorlukların üstesinden gelmeyi başardık ve sonuç olarak çalışma yapraklarında sorun yaşamadılar. Zorluklar aşılmış olsa da açıkçası öğrencilerin basit durumlarda bile sıkıntı yaşamaları beni hüsrana uğrattı. Çünkü döngüler gitgide zorlaşacak ve kavramlar iç içe geçecekti. Aslında bu durumu öncesinde tahmin ediyordum çünkü daha öncesinde mesleki ve teknik lisede öğretmenlik yaptım. Ama yine de uygulama sürecinde bu durumla karşılaşmak motivasyonumun düşmesine neden oluyor. Bu nedenle 4. döngü için giderken yol boyunca kendimi motive etmeye çalıştım ve öğrencilerin bu zorlukların üstesinden geleceklerine inanmak istedim ki zaten araştırmanın amacı da tam olarak buydu ve eylem araştırması yöntemi bu problemenden dolayı seçilmişti. Araştırma okuluna gittim ve sınıfa girdim. Öğrencilerin döngü için hazır olduklarını ve oldukça odaklandıklarını bu yüzden de önceki haftalarda yaşanmış olan problemlerin yaşanmadığını gözlemledim. Öğrenciler 3. döngüde bileşik kesrin modellenmesinde sorun yaşamışlardı. Bileşik kesirleri her ne kadar yapılan döngüyle kavramış olsalar da model olarak kafalarına oturtmakta zorlanan birkaç öğrenci oldu. Bunun üzerine önceki döngülerde yaşadıkları bir deneyimi hatırlatarak “Mandalina etkinliğini düşünün mandalınanın 10/7 kadarlık kısmını yemeniz ne demek?” sorusunu yönelttim ve anlamakta zorluk çeken öğrenciler de dâhil olmak üzere öğrenciler “7 dilimden oluşan mandalınanın birini yiyip diğerinden 3 dilim yememiz demek” cevabını verdiler. Dolayısıyla gerçek yaşam problemlerinin yetersiz kaldığı durumlarda gerçek modellerle edinilen deneyimlerin öğrenme ve öğrenmenin kalıcılığı üzerinde etkisi olduğunu çok açık bir şekilde görmüş oldum. Bu yüzden bu döngüde de gerek önceki bilgilerini ve deneyimlerini hatırlatmak gerekse gerçek bir modelle derse giriş yapmak amacıyla yine bir mandalina etkinliği düzenleyerek ve öğrencilere eşit ya da eşit olmayacak şekilde paylaşarak bir mandalinayı yanındaki arkadaşlarıyla istediği gibi yemesini söyledim. Bunun üzerine tek tek yedikleri kısmı ve toplamda yedikleri kısmın bütünün kaçta kaç olduğunu modelle ve kesirler göstermelerini istedim. Döngü sonunda öğrenciler farklı farklı sonuçlara ulaştılar. Bazı öğrenciler çikolata etkinliği ile yapılan birim kesir etkinliğinde olduğu gibi birer dilim yerken bazıları iki kişi arasında eşit ya da eşit olmayacak şekilde paylaşmış ve model ve kesir gösterimi ile yenilen kısımları göstermişlerdir. Daha sonra öğrencilere gerçek bir yaşam problemi sundum ve öğrencilerden problemi öncelikle okumalarını, problemde hangi bilgilerin verildiği ve ne istendiğine ilişkin ne anladıklarını ifade etmelerini istedim. Bu işlemler gerek öğrencilerin soruları doğru bir şekilde okumamaları nedeniyle gerekse daha sonraki döngülerde karşılaşacakları karmaşık problem durumlarını analiz etmeleri ve çözmelerine hazırlık olarak yapılmaktadır. Öğrenciler daha önceki

döngülerde de problemleri okumadıklarından hatta bu yüzden yanlış cevaplar verdiklerinden kendileri de şikâyet etmektedirler. Daha sonra öğrenciler soruda istenen bilgiyi gerek model gerekse kesir gösterimi ile gösterebildiler. İkinci verilen problemde ise öğrencilerin önceki problem durumlarında öğrendikleri bilgileri kullanmaları ve problemi çözmeleri beklenmektedir. Öğrenciler problemi anlama ve çözme için gerekli işlemleri yaparak problemi çözebildiler. Daha sonra öğrencilere uzun metinli bir problem sunuldu. Problem öğrencilerin daha önceki çözdüğü kısa metinli problemlerin zorluk derecesi ile aynı olacak şekilde hazırlanmıştır. Öğrenciler bu problem durumunu çözmek için yeni bir bilgiye ihtiyaç duymamakta olup gerçekçi matematik eğitiminin ders tasarımına da uygun olarak döngüde verilmiş olan önceki problemlerde gerekli formal matematik bilgisine ulaşabildiler. Dolayısıyla uzun metinli bir problem sunularak öğrencilerin “Uzun soru zor sorudur.” düşüncelerinin değişmesi amaçlanmıştır. Öğrenciler önce metnin uzun olduğunu söyleyerek okumak istememişlerdir. Öğrenciler problem durumunu okumaları ve çözmeleri için desteklenmişlerdir. Öğrencilere problem metnini okumaları için 1 dk verilmiş ve sessiz bir şekilde problemi okumaları istenmiştir. Öğrencilerden problemde hangi bilgilerin verildiğini ve ne istendiğini ifade etmelerini istenmiştir. Ayrıca çözüm için hangi işlemleri kullanmaları gerektiğini söylemeleri istenmiştir. Öğrenciler bu adımları yerine getirdikten sonra öğrencilerle problem durumu hakkında konuşulmuş ve öğrenciler problem durumunun okununca anlaşılır olduğunu ve uzun soruların aslında zor almayabileceğini ifade etmişlerdir. Daha sonra edindikleri matematiksel bilgileri kullanarak problemi çözmüşlerdir. Ölçme ve değerlendirme kapsamında ise PISA tarzı hazırlanmış bir problem durumu sunulmuştur. Öğrenciler bir önceki uzun metinli sorudan cesaretlenerek bu soruyu okumada problem yaşamamış ve durumdan şikâyet etmemişlerdir. Problem durumunu doğru bir şekilde anlayarak gerekli işlemleri yapmışlardır. Daha sonra öğrencilere çalışma yaprakları dağıtılmış ve çalışma kâğıdında yer alan soruların çözülmesi için öğrencilere süre verilmiştir. Öğrenciler soruların çözümünde problem yaşamamakla birlikte sadece birkaç öğrenci 6. Sorunun b şıkında tereddüt yaşamış ve öğrenciyle birlikte soru incelenmiş olup gerekli yönlendirmeler yapılarak sorunun çözümü sağlanmıştır. Genel olarak oldukça verimli geçen bir döngüydü. Öğrenciler bu döngüde takılmadan ilerledikleri için öğrenmeye ilişkin motivasyonlarının oldukça iyi olduğu gözlemlendi. Öğrencilerin döngüdeki adımları doğru bir şekilde yerine getirmeleri ve döngüyü memnun bir şekilde bitirmeleri beni de oldukça mutlu etti. Bir sonraki döngüye ilişkin motivasyonum arttı.

EK-14. Öğrenci Günlüğü

1. Döngü sırasında kendinizi nasıl hissettiniz? Açıklar mısınız?

2. Döngüler öğrenmenize katkı sağladı mı? Açıklar mısınız?

3. Döngüler yapılırken hoşunuza gitmeyen bir durum oldu mu? Açıklar mısınız?

4. Döngülerde zorlandığınız ya da yapamadığınız bir şey oldu mu? Açıklar mısınız?

- Problemleri anlamada sorun yaşadınız mı? Açıklar mısınız?

- Problem çözmede sorun yaşadınız mı? Açıklar mısınız?

5. Bugün 21. döngü uygulandı. Kendinizde bir değişiklik hissediyor musunuz? Düşüncelerinizi paylaşır mısınız?

- Öğrenme açısından

- Matematiğe ilişkin tutum açısından

- Kendinizi matematik dersinde yeterli görmeniz açısından

6. Problem durumunda bir sorun yaşadığınızda çözmek için çaba gösterdiniz mi? Bugün yapılan döngünün gösterdiğiniz çabaya bir katkısı oldu mu? Açıklar mısınız?

7. Bugün yapılan döngüde yeni bir problemle karşılaştınız. Kendinizi nasıl hissettiniz ve problemi çözmek için çaba gösterdiniz mi? Bugün yapılan döngünün gösterdiğiniz çabaya bir katkısı oldu mu? Açıklar mısınız?

EK-13. Eylem Planında Kullanılan Problem Örneği

14. Döngü Problem Örneği (Oran-Orantı Alt Öğrenme Alanı)

Merve ve Emir çifti düşünlerini şehirlerinde bulunan güzel bir otelde misafirlerine yemek vererek yapmak istemektedirler. Otelin aşçısı ile konuştuklarında yemeğin artarak ziyan olması ve misafirlerin bir kısmına eksik yemek verme ihtimallerine karşı kendilerini gelecek misafir sayısını tam olarak bildirmeleri gerektiğini söylemişlerdir. Bunun üzerine Merve ve Emir misafir sayılarının toplamda 200 kişi olduğunu ve menü için istedikleri yemekleri otele bildirmişlerdir. Aşağıdaki bilgileri kullanarak soruları cevaplandırınız.

Dana Tandır (4 kişilik)

2 kilo dana eti
4 çorba kaşığı
tereyağı
2 yemek kaşığı sıvı
yağ
2 tatlı kaşığı kekik
2 tatlı kaşığı tuz
3 tatlı kaşığı pul biber

Pilav (5 kişilik)

4 su bardağı pirinç
5 yemek kaşığı tereyağı
2 yemek kaşığı sıvı yağ
3 tatlı kaşığı tuz

Çoban salata (10 Kişilik)

8 adet domates
4 adet yeşilbiber
5 adet salata
2 adet kuru soğan
1 demet maydanoz
1 adet limon
2 tatlı kaşığı tuz

- 200 kişilik dana tandır için gereken malzemeleri ilişki gösteren bir tablo içinde yazınız.
- 200 kişilik pilav için gereken malzemeleri ilişki gösteren bir tablo içinde yazınız.
- 200 kişilik çoban salata için gereken malzemeleri ilişki gösteren bir tablo içinde yazınız.

21. Döngü Problem Örneği (Yüzdelere Alt Öğrenme Alanı)

Erzurum'da çocukların kitap okuma alışkanlığı edinmesi için emekli bir öğretmen olan Ali Bey, bir kitapevi açarak çeşitli yaş grubundaki çocuklara hizmet vermektedir. Bu kitapevinde çocuklar kitapevinde kitapları okuyabilmekte, satın alabilmekte ve ücret karşılığında ödünç alabilmektedir. Ali Bey kitapevine aylık olarak 20 TL karşılığında üye olunduğu takdirde 10 TL olan kitapların fiyatından % 80 indirim yaparak çocuklara kitap ödünç vermektedir. Üye olmadıkları durumda ise kitap fiyatı üzerinden % 60 indirim yaparak ödünç vermektedir. Bu bilgilere göre bir çocuğun verdiği üyelik ücretini karşılaması için kaç kere kitap kiralaması gerekmektedir?

Bilişim sınıfında 14 kız öğrenci, 17 erkek öğrenci bulunmaktadır. Buna göre,

- Kız öğrencilerin sayısı, erkek öğrencilerin sayısının yüzde kaçtır?
- Erkek öğrencilerin sayısı kız öğrencilerin sayısının yüzde kaçtır?
- Erkek öğrencilerin sayısı kız öğrencilerin sayısının yüzde kaç kadar fazladır?

ÖZGEÇMİŞ

1) **Adı Soyadı:** Nilay ÇELİK ERÇOŞKUN

2) **Kişisel Bilgiler**

3) **Öğrenim Durumu**

Derece	Alan	Kurum	Yıl
Lisans	Matematik Öğretmenliği (Almanca)	Hacettepe Üniversitesi	2003-2009
Yüksek Lisans	Ölçme ve Değerlendirme	Hacettepe Üniversitesi	2010 (Güz Dönemi/Yatay Geçiş)
Yüksek Lisans	Eğitim Programları ve Öğretim	Atatürk Üniversitesi	2010-2012
Doktora	Eğitim Programları ve Öğretim	Atatürk Üniversitesi	2012-2022

4) **İş Deneyimi**

2009-2010: Milli Eğitim Bakanlığı, Matematik Öğretmeni

2011- 2022: Atatürk Üniversitesi KKEF Eğitim Programları ve Öğretim ABD, Araştırma Görevlisi

5) **Tezler**

Yüksek Lisans Tezi: Matematik Öğretmen Adaylarının ve Öğretmenlerinin Öz Düzenleme Becerilerinin ve Öz Yeterlik Algılarının İncelenmesi

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Kerim GÜNDOĞDU

Doktora Tezi: 15 Yaş Grubu Mesleki ve Teknik Lise Öğrencilerinin Matematik Okuryazarlıklarının Gerçekçi Matematik Eğitimi ile Geliştirilmesi

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Remzi Y. KINCAL

6) **Sertifika, Kurs ve Eğitimler**

1) Torrance Yaratıcı Düşünme Testi Eğitimi (Şekilsel Test), Üstün Zekâlılar Enstitüsü, 2013

2) Torrance Hareket ve Faaliyette Yaratıcı Düşünce Testi, Üstün Zekâlılar Enstitüsü, 2014

7) **Eserler**

Ulusal/Uluslararası Hakemli Dergilerde Yayımlanan Makaleler

1) Celik, N., & Gundogdu, K. (2020). Matematik öğretmen adaylarının öz düzenleme ve öz yeterlik algılarının incelenmesi. *Uluslararası Bilim ve Eğitim Dergisi*, 3(2), 101-118.

2) Çelik Ercoşkun, N., Ozan, C., & Kincal, R. Y. (2019). Investigation of affinity towards social media and expectations for success of university students. *Journal of Educational Issues*, 5(2), 73-96.

- 3) Çelik Ercoşkun, N., Ozan, C., & Kincal, R. Y. (2019). Turkish adaptation of generalized expectancy for success scale: reliability and validity studies. *Asian Journal of Education and Training*, 5(3), 416-421.
- 4) Çelik Ercoşkun, N., & Gündoğdu, K. (2017). Öz düzenleyici öğrenmeyi teşvik ölçeği geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Uluslararası Eğitim Programları ve Öğretim Çalışmaları Dergisi*, 7(13), 131-146.
- 5) İleritürk, D., Çelik Ercoşkun, N., & Kincal, R. (2017). Farklı ülkelerin pısa 2012 problem çözme becerileri sonuçlarının karşılaştırılması. *Akademik Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 5, 406-422.
- 6) Erdoğan, K., Ercoşkun, N. Ç., & Balcı, A. (2016). Okul öncesi ve sınıf öğretmeni adaylarının yaratıcı düşünme ve problem çözme becerilerinin incelenmesi. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, (40), 153-170.
- 7) Ozan, C., Çelik Ercoşkun, N., & Kincal R. Y. (2015). The Turkish adaptation of self regulated learning teacher belief scale. *Anthropologist*, 22(2), 405-411.
- 8) Çelik Ercoşkun, N., & Köse, E. (2014). Investigation of self-regulation and problem solving skills of prospective elementary teachers. *International Online Journal of Educational Sciences*, 6(2), 413-428.
- 9) Küçükoğlu, A., Taşgın, A., & Çelik, N. (2013). Öğretmen adaylarının bilimsel araştırma sürecine ilişkin görüşleri üzerine bir inceleme. *Türkiye Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 173, 11-24.
- 10) Gündoğdu, K., Albayrak, M., Ozan, C., & Çelik, N. (2012). Müfettişlerin ilköğretim matematik öğretim programı hakkındaki görüşleri. *Adnan Menderes Üniversitesi Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 3(2), 21-37.
- 11) Balcı, A., Gündoğdu, K., & Çelik, N. (2012). Okul öncesi eğitim programına ilişkin bir ihtiyaç analizi çalışması. *Adnan Menderes Üniversitesi Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 3(1), 10-24.

Hakemli Kongre / Sempozyum Bildiri Kitaplarında Yer Alan Yayınlar

- 1) Çelik Ercoşkun, N., Ozan, C., & Kincal, R. Y. (2018). Üniversite öğrencilerinin sosyal medyaya karşı ilgileri ve başarı beklentilerinin incelenmesi. 27th International Congress on Educational Sciences (Özet Bildiri/Sözlü Sunum)
- 2) Çelik Ercoşkun, N., Ozan, C., & Kincal, R. Y. (2017). Genel başarı beklentileri ölçeğinin Türkçe'ye uyarlanması: Geçerlik ve güvenirlik çalışması. 5. Uluslararası Eğitim Programları ve Öğretim Kongresi (Özet Bildiri/Sözlü Sunum)
- 3) Çelik Ercoşkun, N., Ozan, C., & Kincal, R. Y. (2017). Sosyal medya ilgi ölçeğinin Türkçe'ye uyarlanması: Geçerlik ve güvenirlik çalışması. 5. Uluslararası Eğitim Programları ve Öğretim Kongresi (Özet Bildiri/Sözlü Sunum)
- 4) Özbey, N., Çelik Ercoşkun, N., & Kincal, R. Y. (2017). Aday öğretmen yetiştirme sürecine yönelik danışman ve aday öğretmenlerin görüşlerinin incelenmesi. IV th International Eurasian Educational (Özet Bildiri/Sözlü Sunum)

- 5) Özbey, N., Çelik Ercoşkun, N., & Kıncal, R. Y. (2017). Ortaokul öğrencilerinin sosyal medyaya ilişkin görüşlerinin incelenmesi. 26. Uluslararası Eğitim Bilimleri Kongresi (Özet Bildiri/Sözlü Sunum)
- 6) İleritürk, D., Çelik Ercoşkun, N., & Kıncal, R. Y. (2016). Farklı ülkelerin PISA 2012 problem çözme becerileri sonuçlarının karşılaştırılması. 4. Uluslararası Eğitim Programları ve Öğretim Kongresi (Özet Bildiri/Sözlü Sunum)
- 7) Kıncal R.Y., Çelik Ercoşkun N., & İleritürk D. (2014). The studies about problem solving skills in Turkey a content analysis. KONGRE (Özet Bildiri/)
- 8) Köse, E., & Çelik Ercoşkun, N. (2015). Assessment of primary 3rd grade natural numbers as sub learning field of mathematics in terms of target based programme assessment approach. The 3rd International Congress on Curriculum and Instruction, 332-333. (Özet Bildiri/Sözlü Sunum)
- 9) Köse, E., Çelik, N., & Balcı, A. (2013). Okul öncesi ve sınıf öğretmen adaylarının yaratıcı düşünme ve problem çözme becerilerinin incelenmesi. Uluslararası Katılımlı 22. Ulusal Eğitim Bilimleri Kongresi (Özet Bildiri/)
- 10) Köse, E., & Çelik, N. (2013). İlköğretim bölümü öğretmen adaylarının öz düzenleme ve problem çözme becerilerinin incelenmesi. 12. Ulusal Sınıf Öğretmenliği Sempozyumu (Özet Bildiri/)
- 11) Çelik, N., & Gündoğdu, K. (2012). Matematik öğretmen adaylarının öz düzenleyici öğrenme becerilerinin ve öz yeterlik algılarının incelenmesi. 2. Ulusal Eğitim Programları ve Öğretim Kongresi (Özet Bildiri/)
- 12) Çelik, N., & Gündoğdu, K. (2012). Matematik öğretmenlerinin öz düzenlemeyi destekleme becerilerinin ve öz yeterlik algılarının incelenmesi. 2. Ulusal Eğitim Programları ve Öğretim Kongresi (Özet Bildiri/)
- 13) Balcı, A., Gündoğdu, K., & Çelik, N. (2012). Okul öncesi programında yer alan öğelere ilişkin öğretmen görüşleri bir ihtiyaç analizi çalışması. 2. Ulusal Eğitim Programları ve Öğretim Kongresi (Özet Bildiri/)
- 14) Gündoğdu, K., & Çelik, N., Balcı, A., Taşgın, A., & Bay, E. (2011). İnsan hakları eğitiminde filmlerin kullanılması öğretmen eğitiminde bir eylem araştırması. I. Uluslararası Eğitim Programları Ve Öğretim Kongresi (Özet Bildiri/)
- 15) Küçüköğlü, A., Taşgın, A., & Çelik, N. (2011). Öğretmen adaylarının bilimsel araştırma sürecine ilişkin görüşleri üzerine bir inceleme. 3rd International Conferences On Educational Sciences (ices'11) (Özet Bildiri/)
- 16) Albayrak, M., Gündoğdu, K., Ozan, C., & Çelik, N. (2011). Müfettişlerin ilköğretim matematik programı hakkındaki görüşleri. 20. Ulusal Eğitim Bilimleri Kongresi (Özet Bildiri/)

Yazılan Ulusal/Uluslararası Kitaplardaki Bölümler

Çelik Ercoşkun, N., & Küçüköğlu, A. (2020). Program dışı etkinliklerin yönetimi. *Kuramdan Uygulamaya Eğitimde Program Dışı Etkinlikler* (Eds. Adnan Küçüköğlu & H. İbrahim Kaya). Pegem Akademi Yayıncılık.

Projelerde Yaptığı Görevler

Öğretmen adaylarının mesleki gelişimlerine farklı bir yaklaşım: Ders araştırması uygulaması, Yüksek Öğretim Kurumları tarafından destekli bilimsel araştırma projesi, Yürütücü: Kıncal R. Y., Araştırmacı:Dönmez B., Araştırmacı:Çelik Ercoşkun N., Araştırmacı: Ozan C., Araştırmacı:İleritürk D., 15/03/2016 - 15/12/20