



**PROBLEM KURMA BECERİSİNİ GELİŞTİRMEK
İÇİN TASARLANAN PROBLEM KURMA
ÖĞRENME MODELİ'NİN DEĞERLENDİRİLMESİ**

Tuğba ÖRNEK

Doktora Tezi

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı

2020

(Her hakkı saklıdır.)

T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANA BİLİM DALI
MATEMATİK EĞİTİMİ BİLİM DALI

**PROBLEM KURMA BECERİSİNİ GELİŞTİRMEK İÇİN TASARLANAN PROBLEM
KURMA ÖĞRENME MODELİ'NİN DEĞERLENDİRİLMESİ**

(The Assessment of Problem Posing Learning Model Designed for the Development of
Problem Posing Skill)

DOKTORA TEZİ

Tuğba ÖRNEK

Danışman: Prof. Dr. Yasin SOYLU

Erzurum
Şubat, 2020

KABUL VE ONAY TUTANAĞI

Tuğba ÖRNEK tarafından hazırlanan “Problem Kurma Becerisini Geliştirmek İçin Tasarlanan Problem Kurma Öğrenme Modeli’nin Değerlendirilmesi” başlıklı çalışması 04 / 02 / 2020 tarihinde yapılan tez savunma sınavı sonucunda başarılı bulunarak jürimiz tarafından Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı, Matematik Eğitimi Bilim Dalında doktora tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı: Prof. Dr. Mehmet BEKDEMİR
Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi

Danışman: Prof. Dr. Yasin SOYLU
Atatürk Üniversitesi

Jüri Üyesi: Doç. Dr. Alper ÇILTAŞ
Atatürk Üniversitesi

Jüri Üyesi: Doç. Dr. M. Fatih ÖÇAL
Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi

Jüri Üyesi: Dr. Öğr. Üyesi M. Hanifi ERCOŞKUN
Atatürk Üniversitesi


.....

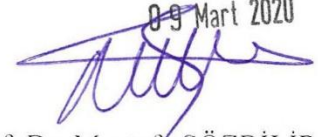

.....


.....


.....


.....

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

09 Mart 2020

Prof. Dr. Mustafa SÖZBİLİR
Enstitü Müdürü

ETİK VE BİLDİRİM SAYFASI

Doktora Tezi olarak sunduğum “Problem Kurma Becerisini Geliştirmek İçin Tasarlanan Problem Kurma Öğrenme Modeli’nin Değerlendirilmesi” başlıklı çalışmanın tarafımdan bilimsel etik ilkelere uyularak yazıldığını ve yararlandığım eserleri kaynakçada gösterdiğimi beyan ederim.

04 / 02 / 2020



Tuğba ÖRNEK

☐ 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

Yüksek lisans ve doktora eğitimimin her aşamasında değerli bilgisi ve deneyimiyle bana yol gösteren, desteğini ve anlayışını esirgemeyen, bu çalışmanın ortaya çıkmasında büyük emekleri olan öğrencisi olmaktan onur duyduğum değerli danışman hocam Prof. Dr. Yasin SOYLU'ya en içten teşekkürlerimi ve saygılarımı sunarım.

Tezimin öneri aşamasından itibaren kendisine her danıştığım da değerli vaktini bana ayıran, akademik ve manevi anlamda desteğini hep hissettiğim kıymetli hocam Dr. Öğr. Üyesi Merve ÖZKAYA'ya; çok değerli görüşlerini benden esirgemeyen, bilgisi ve yorumlarıyla çalışmama ışık tutan Doç. Dr. Levent AKGÜN'e teşekkürlerimi sunarım. Jürimde bulunarak çalışmama destek sağlayan Prof. Dr. Mehmet Bekdemir, Doç. Dr. Alper ÇİLTAS, Doç. Dr. Mehmet Fatih ÖÇAL ve Dr. Öğr. Üyesi Muhammet Hanifi ERÇOŞKUN'a çok teşekkür ederim.

Tezimin uygulama sürecini kolaylaştıran saygıdeğer hocam Doç. Dr. Tamer KUTLUCA'ya çok teşekkür ederim. Tez sürecime fikirleri ve emekleriyle destek olan Dr. Öğr. Üyesi Ali İhsan MUT'a en içten teşekkürlerimi sunarım. Puanlama yönergesinin geliştirilmesi ve istatistiksel analiz sürecinde bilgi ve deneyimlerini benimle paylaşan Dr. Öğr. Üyesi Mustafa İLHAN'a desteklerinden dolayı sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Dil bilgisi alt boyutu analiz sürecinde yardımlarını gördüğüm Türk Dili ve Edebiyatı Öğretmeni Ümit Seval ÖZDEMİR'e teşekkür ederim.

Çalışmama katılmayı kabul eden ve bu çalışmanın ortaya çıkmasını sağlayan öğretmen adayı arkadaşlara teşekkürü borç bilirim.

Lisansüstü eğitimim boyunca bana destek veren Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu'na [TÜBİTAK] teşekkür ederim.

Tuğba ÖRNEK

ÖZ

DOKTORA TEZİ

PROBLEM KURMA BECERİSİNİ GELİŞTİRMEK İÇİN TASARLANAN PROBLEM KURMA ÖĞRENME MODELİ'NİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Tuğba ÖRNEK

Şubat 2020, 340 Sayfa

Amaç: Bu araştırmada problem kurma becerisini geliştirmek için tasarlanan Problem Kurma Öğrenme Modeli'nin (PKÖM) kesirlerle toplama ve çıkarma işlemine yönelik problem kurma etkinlikleri üzerinden ilköğretim matematik öğretmeni adayları ile değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

Yöntem: Karma yöntem araştırması olarak tasarlanan bu araştırmanın deseni, müdahale desenidir. Bu araştırmanın çalışma grubunu deney grubunda 33, karşılaştırma grubunda 30 ilköğretim matematik öğretmeni adayı olmak üzere toplam 63 öğretmen adayı oluşturmaktadır. Deney grubuna PKÖM'ye göre, karşılaştırma grubuna Problem Çözme Temelli Problem Kurma Öğretimi'ne (PÇTPKÖ-Polya'nın problem çözme basamakları ve problem kurma basamağına) göre problem kurma eğitimi verilmiştir. Nicel veriler Problem Kurma Testi (PKT), nitel veriler çalışma kâğıtları ve video kayıtları ile toplanmıştır. PKT'ye kurulan problemleri analiz etmek için bir puanlama yönergesi geliştirilmiştir. Nicel verilerin analizi için bağımsız (ilişkisiz) örneklem t testi, bağımlı (ilişkili) örneklem t testi ve etki büyüklüğü (eta kare) değerinden yararlanılmıştır. Nitel veriler PKÖM'nin her basamağında beklenen davranışlar ve kurulan problemlerde yer alan hatalar doğrultusunda analiz edilmiştir.

Bulgular: Müdahale öncesinde deney ve karşılaştırma grubunda yer alan öğretmen adaylarının problem kurma becerilerinin yeterli seviyede olmadığı belirlenmiştir. Müdahale sonrasında deney ve karşılaştırma grubunda bulunan öğretmen adaylarının problem kurma becerisinin geliştiği tespit edilmiştir. Ancak problem kurma becerisinin gelişmesinde PKÖM'nin, PÇTPKÖ'ye göre daha etkili olduğu görülmüştür. Hesaplanan etki büyüklüğü değerine göre bu etkinin yüksek düzeyde olduğu tespit edilmiştir. PKÖM'ye göre tasarlanan öğrenme ortamında sürecin başından sonuna doğru kurulan problemlerin niteliğinin genel olarak gelişme gösterdiği ve PKÖM'nin kavramsal anlamaya fayda sağladığı belirlenmiştir.

Sonuç: Tasarlanan modelin problem kurma becerisini geliştirdiği, kavramsal öğrenmeye fayda sağladığı, matematiksel dil becerisini geliştirdiği, problemlerin çözülebilirliğine olumlu bir etkisinin olduğu tespit edildiği için PKÖM'nin problem kurma öğretiminde kullanılabileceği sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: problem kurma, Problem Kurma Öğrenme Modeli, ilköğretim matematik öğretmeni adayları, kesirlerle toplama ve çıkarma işlemi.

ABSTRACT

DOCTORAL DISSERTATION

THE ASSESSMENT OF PROBLEM POSING LEARNING MODEL DESIGNED FOR THE DEVELOPMENT OF PROBLEM POSING SKILL

Tuğba ÖRNEK

February 2020, 340 Pages

Purpose: The purpose of this study is to evaluate the Problem Posing Learning Model (PPLM), which is designed to develop problem posing skill, with prospective elementary mathematics teachers through problem posing activities for addition and subtraction operations with fractions.

Method: The research design of this study is the mixed methods intervention design. The sample of the current study consisted of 63 prospective elementary mathematics teachers, 33 prospective teachers in the experimental group and 30 prospective teachers in the comparison group. While the experimental group was presented problem posing treatment according to the PPLM, the comparison group was presented problem posing treatment according to Problem Solving Based Problem Posing Teaching (PSBPPT-Polya's problem solving stages and problem posing stage). Quantitative data were collected by means of Problem Posing Test (PPT) and, qualitative data were collected by worksheets and video recordings. A scoring rubric was developed to analyze the problems posed in the PPT. For the analysis of quantitative data, independent samples t-test, dependent samples t-test and effect size (eta square) were used. Qualitative data were analyzed in accordance with the expected behaviors at each stage of the PPLM, errors in the posed problems.

Findings: Before the intervention, it was determined that the problem posing skills of the prospective teachers in the experimental and comparison group were not sufficient. After the intervention, it was found out that problem posing skills of the prospective teachers in the experimental and comparison group developed. However, it was found that PPLM is more effective than PSBPPT for the development of problem posing skills. It was determined that this effect was at a high level according to the calculated effect size value. Besides, it was determined that the quality of the problems posed from the beginning to the end of the process improved in the learning environment designed in accordance with PPLM. In addition, PPLM was determined as beneficial for conceptual understanding.

Result: Since, it was found out that the designed model developed problem posing skills, was useful for conceptual learning, improved mathematical language skills, and had a positive effect on the solvability of the problems, it was concluded that PPLM could be used in problem posing teaching.

Keywords: problem posing, Problem Posing Learning Model, prospective elementary mathematics teachers, addition and subtraction operations with fractions.

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY TUTANAĞI.....	i
ETİK VE BİLDİRİM SAYFASI.....	ii
TEŞEKKÜR	iii
ÖZ.....	iv
ABSTRACT	v
İÇİNDEKİLER.....	vi
TABLolar DİZİNİ.....	x
ŞEKİLLER DİZİNİ	xiii
KISALTMALAR VE SİMGELER DİZİNİ.....	xvii
BİRİNCİ BÖLÜM.....	1
Giriş	1
Araştırmanın Amacı	5
Araştırmanın Önemi ve Gerekçesi	6
Araştırmanın Sınırlılıkları	10
Varsayımlar	10
Terim ve Tanımlar.....	11
İKİNCİ BÖLÜM	12
Kuramsal Çerçeve ve İlgili Araştırmalar.....	12
Araştırmanın Kuramsal Çerçevesi	12
Problem kurma.	12
Kesir kavramı.	48
Sarmal programlama yaklaşımı.....	50
İlgili Araştırmalar.....	51
Kesirlerle problem kurmaya yönelik araştırmalar.....	51
Problem kurma becerisini geliştirmeye yönelik araştırmalar.....	53
ÜÇÜNCÜ BÖLÜM.....	56
Yöntem	56
Araştırma Yöntemi.....	56
Araştırmanın nicel boyutu.....	57
Araştırmanın nitel boyutu.	58
Çalışma Grubu	60

Veri Toplama Araçları	61
Problem Kurma Testi (PKT).....	62
Çalışma kâğıtları.	64
Video kayıtları.....	69
Süreç.....	69
Pilot uygulama süreci.	69
Asıl uygulama süreci.....	72
Veri Analizi	85
PKT'nin analizi.	85
Çalışma kâğıtlarının analizi.....	104
Video kayıtlarının analizi.....	109
Araştırmacı Rolü	109
Geçerlik ve Güvenirlik.....	110
Araştırmanın nicel boyutu ile ilgili geçerlik ve güvenilirlik çalışmaları.....	110
Araştırmanın nitel boyutu ile ilgili geçerlik ve güvenilirlik çalışmaları.	111
DÖRDÜNCÜ BÖLÜM	112
Bulgular	112
PKÖM'nin Öğretmen Adaylarının Problem Kurma Becerileri Üzerindeki Etkisine	
Yönelik Bulgular.....	112
Deneysel müdahale öncesi öğretmen adaylarının problem kurma becerilerine yönelik	
bulgular.....	112
Deneysel müdahale sonrası öğretmen adaylarının problem kurma becerilerine yönelik	
bulgular.....	115
PKÖM'ye Göre Öğretmen Adaylarının Problem Kurma Becerilerine Yönelik	
Bulgular.....	125
Problem kurulması istenen durumu anlama basamağına yönelik bulgular.....	125
Problem kurulması istenen durumu anlama ve hikâye tasarlama basamağına yönelik	
bulgular.....	132
Problem kurulması istenen durumu anlama, hikâye tasarlama ve problem cümlesi	
oluşturma basamağına yönelik bulgular.	137
Problem kurulması istenen durumu anlama, hikâye tasarlama, problem cümlesi	
oluşturma ve oluşturulan problemi çözme basamağına yönelik bulgular.	150
Problem kurulması istenen durumu anlama, hikâye tasarlama, problem cümlesi	
oluşturma, oluşturulan problemi çözme ve değerlendirme basamağına yönelik bulgular.	168

Problem kurulması istenen durumu anlama, hikâye tasarlama, problem cümlesi oluşturma, oluşturulan problemi çözme, değerlendirme ve oluşturulan probleme son şeklini verme basamağına yönelik bulgular.	181
Bütün basamakları kullanarak genel problem kurma çalışmaları-1'e yönelik bulgular.	193
Bütün basamakları kullanarak genel problem kurma çalışmaları-2'ye yönelik bulgular.	204
PKÖM'ye Göre Tasarlanan Öğrenme Ortamında Süreç İçerisinde Kurulan Problemlerin Değişimine Yönelik Bulgular.....	213
BEŞİNCİ BÖLÜM	227
Tartışma ve Sonuç	227
PKÖM'nin Öğretmen Adaylarının Problem Kurma Becerileri Üzerindeki Etkisine İlişkin Tartışma ve Sonuçlar	227
PKÖM'nin anlamlılık boyutu üzerindeki etkisine ilişkin tartışma ve sonuçlar.	230
PKÖM'nin çözülebilirlik boyutu üzerindeki etkisine ilişkin tartışma ve sonuçlar.	231
PKÖM'nin dil boyutu üzerindeki etkisine ilişkin tartışma ve sonuçlar.	233
PKÖM'nin gerçekçilik boyutu üzerindeki etkisine ilişkin tartışma ve sonuçlar.	234
PKÖM'ye Göre Öğretmen Adaylarının Problem Kurma Becerilerine İlişkin Tartışma ve Sonuçlar.....	235
Problem kurulması istenen durumu anlama basamağına ilişkin tartışma ve sonuçlar.	235
Hikâye tasarlama basamağına ilişkin tartışma ve sonuçlar.	238
Problem cümlesi oluşturma basamağına ilişkin tartışma ve sonuçlar.	240
Oluşturulan problemi çözme basamağına ilişkin tartışma ve sonuçlar.	242
Değerlendirme basamağına ilişkin tartışma ve sonuçlar.	243
Oluşturulan probleme son şeklini verme basamağına ilişkin tartışma ve sonuçlar.	246
PKÖM'ye Göre Tasarlanan Öğrenme Ortamında Süreç İçerisinde Kurulan Problemlerin Değişimine İlişkin Tartışma ve Sonuçlar	247
Öneriler	252
KAYNAKÇA	254
EKLER	269
Ek-1. Deney Grubuna Ait Ayrıntılı Çalışma Süreci	269
Ek-2. Karşılaştırma Grubuna Ait Ayrıntılı Çalışma Süreci	271
Ek-3. Problem Kurma Testi	273
Ek-4. Deney Grubuna Ait Çalışma Kâğıtlarından Bazıları.....	276
Ek-5. Karşılaştırma Grubuna Ait Çalışma Kâğıtlarından Bazıları	293

Ek-6. Tez Çalışması Dekanlık Onay Yazısı.....	311
Ek-7. Etik Kurul Kararı.....	312
Ek-8. Gönüllülük Sözleşmesi.....	315
Ek-9. Uzman Görüş Formu	316
ÖZ GEÇMİŞ.....	320



TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo 1. <i>Literatürde Yer Alan Problem Değerlendirme Ölçütleri</i>	21
Tablo 2. <i>Grundmeier (2003) tarafından kullanılan “Problem Üretme Puanlaması”</i>	26
Tablo 3. <i>Ergün (2010) tarafından geliştirilen “Problem Tasarımını Değerlendirme Rubriği”</i>	28
Tablo 4. <i>PKT’de Yer Alan Maddeler ve Özellikleri</i>	63
Tablo 5. <i>Pilot Uygulama Süreci</i>	69
Tablo 6. <i>Deney ve Karşılaştırma Grubuna Ait Genel Çalışma Süreci</i>	73
Tablo 7. <i>Puanlama Yönergesine Ait Puanlama Tablosunun Pilot Uygulama Öncesi Son Hali</i>	86
Tablo 8. <i>Puanlama Yönergesine Ait Puanlama Tablosunun Pilot Uygulama Sonrası Hali</i>	90
Tablo 9. <i>Puanlama Yönergesine Ait Puanlama Tablosunun Son Hali</i>	91
Tablo 10. <i>Kesirlerle Toplama ve Çıkarma İşlemine İlişkin Kurulan Problemlerin Değerlendirilmesinde Kullanılan Boyutlara Yönelik Örnek Problemler</i>	98
Tablo 11. <i>"$1/2 + 2/3 = ?$" İşlemine Yönelik Yazılan Örnek Probleme Ait Ayrıntılı Puanlama Tablosu</i>	102
Tablo 12. <i>PKT’den Elde Edilen Verilerin Dağılımın Normalliğine İlişkin Analiz Sonuçları</i>	103
Tablo 13. <i>Problem Kurulması İstenen Durumu Anlama Basamağının Analizine Yönelik Sembolik Kesir İşlemleri İçin Oluşturulan Kodlar</i>	105
Tablo 14. <i>Problem Kurulması İstenen Durumu Anlama Basamağının Analizine Yönelik Görsel Temsiller İçin Oluşturulan Kodlar</i>	105
Tablo 15. <i>Hikâye Tasarlama Basamağının Analizine Yönelik Oluşturulan Kodlar</i>	106
Tablo 16. <i>Problem Cümlesi Oluşturma Basamağının Analizine Yönelik Oluşturulan Kodlar</i>	107
Tablo 17. <i>Oluşturulan Problem Çözme Basamağının Analizine Yönelik Oluşturulan Kodlar</i>	107
Tablo 18. <i>Değerlendirme Basamağının Analizine Yönelik Oluşturulan Kodlar</i>	108
Tablo 19. <i>Oluşturulan Probleme Son Şeklini Verme Basamağının Analizine Yönelik Oluşturulan Kodlar</i>	108
Tablo 20. <i>Araştırmanın Nicel Süreci İçin Geçerlik ve Güvenirlikle İlgili Alınan Önlemler</i> ..	110
Tablo 21. <i>Araştırmanın Nitel Süreci İçin Geçerlik ve Güvenirlikle İlgili Alınan Önlemler</i> ..	111
Tablo 22. <i>Deney ve Karşılaştırma Grubunda Yer Alan Öğretmen Adaylarının PKT Ön Test Bağımsız Örneklem t Testi Sonuçları</i>	112

Tablo 23. <i>Deney ve Karşılaştırma Grubunda Yer Alan Öğretmen Adaylarının Boyut Bazında PKT Ön Test Bağımsız Örneklem t Testi Sonuçları</i>	113
Tablo 24. <i>Karşılaştırma Grubunda Yer Öğretmen Adaylarının PKT Ön Test ve Son Test Bağımlı Örneklem t Testi Sonuçları</i>	116
Tablo 25. <i>Karşılaştırma Grubunda Yer Alan Öğretmen Adaylarının Boyut Bazında PKT Ön Test ve Son Test Bağımlı Örneklem t Testi Sonuçları</i>	116
Tablo 26. <i>Deney Grubunda Yer Öğretmen Adaylarının PKT Ön Test ve Son Test Bağımlı Örneklem t Testi Sonuçları</i>	119
Tablo 27. <i>Deney Grubunda Yer Alan Öğretmen Adaylarının Boyut Bazında PKT Ön Test ve Son Test Bağımlı Örneklem t Testi Sonuçları</i>	119
Tablo 28. <i>Deney ve Karşılaştırma Grubunda Yer Alan Öğretmen Adaylarının PKT Son Test Bağımsız Örneklem t Testi Sonuçları</i>	122
Tablo 29. <i>Deney ve Karşılaştırma Grubunda Yer Alan Öğretmen Adaylarının Boyut Bazında PKT Son Test Bağımsız Örneklem t Testi Sonuçları</i>	122
Tablo 30. <i>Çalışma Kâğıdı-2 İçin Yapılan Kavramsal Analize Yönelik Dağılım</i>	125
Tablo 31. <i>Çalışma Kâğıdı-3 İçin Yapılan Kavramsal Analize Yönelik Dağılım</i>	132
Tablo 32. <i>Çalışma Kâğıdı-3 İçin Seçilen Hikâyelere Yönelik Dağılım</i>	133
Tablo 33. <i>Çalışma Kâğıdı-4 İçin Yapılan Kavramsal Analize Yönelik Dağılım</i>	137
Tablo 34. <i>Çalışma Kâğıdı-4 İçin Seçilen Hikâyelere Yönelik Dağılım</i>	138
Tablo 35. <i>Çalışma Kâğıdı-4 İçin Oluşturulan Problemlere Yönelik Dağılım</i>	139
Tablo 36. <i>Çalışma Kâğıdı-5 İçin Yapılan Kavramsal Analize Yönelik Dağılım</i>	150
Tablo 37. <i>Çalışma Kâğıdı-5 İçin Seçilen Hikâyelere Yönelik Dağılım</i>	151
Tablo 38. <i>Çalışma Kâğıdı-5 İçin Oluşturulan Problemlere Yönelik Dağılım</i>	152
Tablo 39. <i>Çalışma Kâğıdı-5 İçin Yapılan Çözümlere Yönelik Dağılım</i>	154
Tablo 40. <i>Çalışma Kâğıdı-6 İçin Yapılan Kavramsal Analize Yönelik Dağılım</i>	168
Tablo 41. <i>Çalışma Kâğıdı-6 İçin Seçilen Hikâyelere Yönelik Dağılım</i>	169
Tablo 42. <i>Çalışma Kâğıdı-6 İçin Oluşturulan Problemlere Yönelik Dağılım</i>	169
Tablo 43. <i>Çalışma Kâğıdı-6 İçin Yapılan Çözümlere Yönelik Dağılım</i>	170
Tablo 44. <i>Çalışma Kâğıdı-6 İçin Yapılan Değerlendirmelere Yönelik Dağılım</i>	171
Tablo 45. <i>Çalışma Kâğıdı-7 İçin Yapılan Kavramsal Analize Yönelik Dağılım</i>	182
Tablo 46. <i>Çalışma Kâğıdı-7 İçin Seçilen Hikâyelere Yönelik Dağılım</i>	182
Tablo 47. <i>Çalışma Kâğıdı-7 İçin Oluşturulan Problemlere Yönelik Dağılım</i>	183
Tablo 48. <i>Çalışma Kâğıdı-7 İçin Yapılan Çözümlere Yönelik Dağılım</i>	184
Tablo 49. <i>Çalışma Kâğıdı-7 İçin Yapılan Değerlendirmelere Yönelik Dağılım</i>	185

Tablo 50. <i>Çalışma Kâğıdı-7'ye Kurulan Problemler İçin Yapılan Düzenlemelere Yönelik Dağılım</i>	187
Tablo 51. <i>Çalışma Kâğıdı-8 İçin Yapılan Kavramsal Analize Yönelik Dağılım</i>	194
Tablo 52. <i>Çalışma Kâğıdı-8 İçin Seçilen Hikâyelere Yönelik Dağılım</i>	194
Tablo 53. <i>Çalışma Kâğıdı-8 İçin Oluşturulan Problemlere Yönelik Dağılım</i>	195
Tablo 54. <i>Çalışma Kâğıdı-8 İçin Yapılan Çözümlere Yönelik Dağılım</i>	196
Tablo 55. <i>Çalışma Kâğıdı-8 İçin Yapılan Değerlendirmelere Yönelik Dağılım</i>	197
Tablo 56. <i>Çalışma Kâğıdı-8'e Kurulan Problemler İçin Yapılan Düzenlemelere Yönelik Dağılım</i>	199
Tablo 57. <i>Çalışma Kâğıdı-9 İçin Yapılan Kavramsal Analize Yönelik Dağılım</i>	204
Tablo 58. <i>Çalışma Kâğıdı-9 İçin Seçilen Hikâyelere Yönelik Dağılım</i>	205
Tablo 59. <i>Çalışma Kâğıdı-9 İçin Oluşturulan Problemlere Yönelik Dağılım</i>	206
Tablo 60. <i>Çalışma Kâğıdı-9 İçin Yapılan Çözümlere Yönelik Dağılım</i>	207
Tablo 61. <i>Çalışma Kâğıdı-9 İçin Yapılan Değerlendirmelere Yönelik Dağılım</i>	208
Tablo 62. <i>Çalışma Kâğıdı-9'a Kurulan Problemler İçin Yapılan Düzenlemelere Yönelik Dağılım</i>	210
Tablo 63. <i>Çalışma Kâğıdı-4 İçin Kurulan Problemlerde Yer Alan Hatalara Ait Dağılım</i>	214
Tablo 64. <i>Çalışma Kâğıdı-6 İçin Kurulan Problemlerde Yer Alan Hatalara Ait Dağılım</i>	216
Tablo 65. <i>Çalışma Kâğıdı-9 İçin Kurulan Problemlerde Yer Alan Hatalara Ait Dağılım</i>	217
Tablo 66. <i>Süreç İçerisinde Kurulan Problemlerde Yer Alan Hatalara Ait Genel Dağılım</i> ...	218
Tablo 67. <i>Nicel ve Nitel Verilerinin Analizinden Elde Edilen Sonuçların Birleştirilmesi</i>	250

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. Leung ve Silver'in (1997) çok adımlı veri analiz şeması.	22
Şekil 2. Silver ve Cai'nin (1996) çok adımlı veri analiz şeması.....	23
Şekil 3. Örnek ve Soylu'nun (2017) öğretmen adaylarının kurdukları problemlerin analizinde kullandıkları şema.	24
Şekil 4. Turhan Türkkkan (2018) tarafından kullanılan puanlama yönergesi.	27
Şekil 5. Katrancı (2014) tarafından kullanılan puanlama yönergesi.....	30
Şekil 6. Problem Kurma Öğrenme Modeli (PKÖM).	36
Şekil 7. Araştırmada kullanılan müdahale deseni (Creswell ve Creswell'den (2018) uyarlanmıştır.).	57
Şekil 8. Bu çalışmada kullanılmış olan eş değer olmayan ön test-son test karşılaştırma gruplu desen (McMillan ve Schumacher'dan (2014) uyarlanmıştır.).....	58
Şekil 9. Bu çalışmada kullanılan araştırma desenleri.	59
Şekil 10. Araştırmada kullanılan veri toplama araçları.....	61
Şekil 11. Puanlama yönergesinin pilot uygulama öncesi son hali.	85
Şekil 12. Puanlama yönergesinin pilot uygulama sonrası hali.....	89
Şekil 13. D ₃₀ öğretmen adayının " $2/6 + 4/9 = ?$ " işlemi için oluşturduğu problem cümlesi.....	140
Şekil 14. D ₈ öğretmen adayının " $2/6 + 4/9 = ?$ " işlemi için oluşturduğu problem cümlesi.....	141
Şekil 15. D ₂ öğretmen adayının " $2/6 + 4/9 = ?$ " işlemi için oluşturduğu problem cümlesi.....	141
Şekil 16. D ₃ öğretmen adayının " $2/6 + 4/9 = ?$ " işlemi için oluşturduğu problem cümlesi.....	142
Şekil 17. D ₂₁ öğretmen adayının " $2/6 + 4/9 = ?$ " işlemi için oluşturduğu problem cümlesi.....	142
Şekil 18. D ₂₅ öğretmen adayının " $2/6 + 4/9 = ?$ " işlemi için oluşturduğu problem cümlesi.....	143
Şekil 19. D ₅ öğretmen adayının " $2/6 + 4/9 = ?$ " işlemi için oluşturduğu problem cümlesi.....	143
Şekil 20. D ₂₂ öğretmen adayının " $7/8 - 5/6 = ?$ " işlemi için oluşturduğu problem cümlesi.....	145
Şekil 21. D ₂₇ öğretmen adayının " $7/8 - 5/6 = ?$ " işlemi için oluşturduğu problem cümlesi.....	145

Şekil 22. D ₁₀ öğretmen adayının " $7/8 - 5/6 = ?$ " işlemi için oluşturduğu problem cümlesi.	147
Şekil 23. D ₁₅ öğretmen adayının " $7/8 - 5/6 = ?$ " işlemi için oluşturduğu problem cümlesi.	147
Şekil 24. D ₂₅ öğretmen adayının " $7/8 - 5/6 = ?$ " işlemi için oluşturduğu problem cümlesi.	148
Şekil 25. D ₂₈ öğretmen adayının " $7/8 - 5/6 = ?$ " işlemi için oluşturduğu problem cümlesi.	148
Şekil 26. D ₅ öğretmen adayının " $7/8 - 5/6 = ?$ " işlemi için oluşturduğu problem cümlesi.	149
Şekil 27. D ₁ öğretmen adayının " $7/8 - 5/6 = ?$ " işlemi için oluşturduğu problem cümlesi.	149
Şekil 28. D ₂₈ öğretmen adayının " $1/2 + 2/3 = ?$ " işlemi için oluşturduğu problem cümlesi.	155
Şekil 29. D ₂₈ öğretmen adayının " $1/2 + 2/3 = ?$ " işlemine kurduğu problem için yaptığı çözüm.	156
Şekil 30. D ₃ öğretmen adayının " $1/2 + 2/3 = ?$ " işlemi için oluşturduğu problem cümlesi.	156
Şekil 31. D ₃ öğretmen adayının " $1/2 + 2/3 = ?$ " işlemine kurduğu problem için yaptığı çözüm.	157
Şekil 32. D ₆ öğretmen adayının " $1/2 + 2/3 = ?$ " işlemi için oluşturduğu problem cümlesi.	157
Şekil 33. D ₆ öğretmen adayının " $1/2 + 2/3 = ?$ " işlemine kurduğu problem için yaptığı çözüm.	158
Şekil 34. D ₆ öğretmen adayının " $1/2 + 2/3 = ?$ " işlemi için yaptığı kavramsal analiz.	159
Şekil 35. D ₁₀ öğretmen adayının " $1/2 + 2/3 = ?$ " işlemi için oluşturduğu problem cümlesi.	159
Şekil 36. D ₁₀ öğretmen adayının " $1/2 + 2/3 = ?$ " işlemine kurduğu problem için yaptığı çözüm.	160
Şekil 37. D ₁₄ öğretmen adayının " $1/2 + 2/3 = ?$ " işlemi için oluşturduğu problem cümlesi.	160
Şekil 38. D ₁₄ öğretmen adayının " $1/2 + 2/3 = ?$ " işlemine kurduğu problem için yaptığı çözüm.	160
Şekil 39. D ₁₇ öğretmen adayının " $1(tam)2/7 - 3/7 = ?$ " işlemi için oluşturduğu problem cümlesi.	161
Şekil 40. D ₁₇ öğretmen adayının " $1(tam)2/7 - 3/7 = ?$ " işlemine kurduğu problem için yaptığı çözüm.	162
Şekil 41. D ₂₇ öğretmen adayının " $1(tam)2/7 - 3/7 = ?$ " işlemi için oluşturduğu problem cümlesi.	162

Şekil 42. D ₂₇ öğretmen adayının " $1(tam)2/7 - 3/7 = ?$ " işlemine kurduğu problem için yaptığı çözüm.	163
Şekil 43. D ₁₄ öğretmen adayının " $1(tam)2/7 - 3/7 = ?$ " işlemi için oluşturduğu problem cümlesi.	164
Şekil 44. D ₁₄ öğretmen adayının " $1(tam)2/7 - 3/7 = ?$ " işlemine kurduğu problem için yaptığı çözüm.	164
Şekil 45. D ₁₅ öğretmen adayının " $1(tam)2/7 - 3/7 = ?$ " işlemi için oluşturduğu problem cümlesi.	164
Şekil 46. D ₁₅ öğretmen adayının " $1(tam)2/7 - 3/7 = ?$ " işlemine kurduğu problem için yaptığı çözüm.	165
Şekil 47. D ₃₃ öğretmen adayının " $1(tam)2/7 - 3/7 = ?$ " işlemi için oluşturduğu problem cümlesi.	165
Şekil 48. D ₃₃ öğretmen adayının " $1(tam)2/7 - 3/7 = ?$ " işlemine kurduğu problem için yaptığı çözüm.	166
Şekil 49. D ₂₉ öğretmen adayının " $1(tam)2/7 - 3/7 = ?$ " işlemi için oluşturduğu problem cümlesi.	166
Şekil 50. D ₂₉ öğretmen adayının " $1(tam)2/7 - 3/7 = ?$ " işlemine kurduğu problem için yaptığı çözüm.	167
Şekil 51. D ₂₁ öğretmen adayının " $1(tam) 4/6 + 5/6 = ?$ " işlemi için oluşturduğu problem cümlesi.	176
Şekil 52. D ₂₅ öğretmen adayının " $1(tam)4/6 + 5/6 = ?$ " işlemi için oluşturduğu problem cümlesi.	176
Şekil 53. D ₂₂ öğretmen adayının " $1(tam)4/6 + 5/6 = ?$ " işlemi için oluşturduğu problem cümlesi.	177
Şekil 54. D ₂₈ öğretmen adayının " $1(tam)4/6 + 5/6 = ?$ " işlemi için oluşturduğu problem cümlesi.	178
Şekil 55. D ₂₈ öğretmen adayının " $1(tam)4/6 + 5/6 = ?$ " işlemine kurduğu problem için yaptığı çözüm.	178
Şekil 56. D ₃₂ öğretmen adayının " $1(tam)4/6 + 5/6 = ?$ " işlemi için oluşturduğu problem cümlesi.	179
Şekil 57. D ₃₂ öğretmen adayının " $1(tam)4/6 + 5/6 = ?$ " işlemine kurduğu problem için yaptığı çözüm.	179
Şekil 58. D ₂₉ öğretmen adayının " $1(tam)4/6 + 5/6 = ?$ " işlemi için oluşturduğu problem cümlesi.	180

Şekil 59. D ₂₉ öğretmen adayının "1(tam)4/6 + 5/6 =?" işlemine kurduğu problem için yaptığı çözüm.	180
Şekil 60. D ₁₄ öğretmen adayının Çalışma Kâğıdı-7 için oluşturduğu problem cümlesi.	188
Şekil 61. D ₁₄ öğretmen adayının Çalışma Kâğıdı-7'ye kurduğu problem için yaptığı çözüm.	189
Şekil 62. D ₁₄ öğretmen adayının Çalışma Kâğıdı-7 için oluşturulan probleme son şeklini verme basamağında kurduğu problem.	189
Şekil 63. D ₁₀ öğretmen adayının Çalışma Kâğıdı-7 için oluşturduğu problem cümlesi.	190
Şekil 64. D ₁₆ öğretmen adayının Çalışma Kâğıdı-7 için oluşturduğu problem cümlesi.	191
Şekil 65. D ₁₆ öğretmen adayının Çalışma Kâğıdı-7'ye kurduğu problem için yaptığı çözüm.	191
Şekil 66. D ₁₇ öğretmen adayının Çalışma Kâğıdı-7 için oluşturduğu problem cümlesi.	193
Şekil 67. D ₇ öğretmen adayının Çalışma Kâğıdı-8 için oluşturduğu problem cümlesi.	200
Şekil 68. D ₇ öğretmen adayının Çalışma Kâğıdı-8'e kurduğu problem için yaptığı çözüm.	200
Şekil 69. D ₂₄ öğretmen adayının Çalışma Kâğıdı-8 için oluşturduğu problem cümlesi.	202
Şekil 70. D ₂₄ öğretmen adayının Çalışma Kâğıdı-8'e kurduğu problem için yaptığı çözüm.	202
Şekil 71. D ₅ öğretmen adayının Çalışma Kâğıdı-9 için oluşturduğu problem cümlesi.	211
Şekil 72. D ₅ öğretmen adayının Çalışma Kâğıdı-9'a kurduğu problem için yaptığı çözüm.	211
Şekil 73. D ₃₀ öğretmen adayının Çalışma Kâğıdı-9 için oluşturduğu problem cümlesi.	212
Şekil 74. D ₃₀ öğretmen adayının Çalışma Kâğıdı-9'a kurduğu problem için yaptığı çözüm.	213
Şekil 75. D ₃₃ öğretmen adayının Çalışma Kâğıdı-4 için oluşturduğu problem cümlesi.	219
Şekil 76. D ₃₃ öğretmen adayının Çalışma Kâğıdı-6 için oluşturduğu problem cümlesi.	219
Şekil 77. D ₃₃ öğretmen adayının Çalışma Kâğıdı-9 için oluşturduğu problem cümlesi.	220
Şekil 78. D ₁₁ öğretmen adayının Çalışma Kâğıdı-4 için oluşturduğu problem cümlesi.	221
Şekil 79. D ₁₁ öğretmen adayının Çalışma Kâğıdı-6 için oluşturduğu problem cümlesi.	221
Şekil 80. D ₁₁ öğretmen adayının Çalışma Kâğıdı-9 için oluşturduğu problem cümlesi.	222
Şekil 81. D ₁₅ öğretmen adayının Çalışma Kâğıdı-4 için oluşturduğu problem cümlesi.	222
Şekil 82. D ₁₅ öğretmen adayının Çalışma Kâğıdı-6 için oluşturduğu problem cümlesi.	223
Şekil 83. D ₁₅ öğretmen adayının Çalışma Kâğıdı-9 için oluşturduğu problem cümlesi.	223
Şekil 84. D ₁₂ öğretmen adayının Çalışma Kâğıdı-4 için oluşturduğu problem cümlesi.	224
Şekil 85. D ₁₂ öğretmen adayının Çalışma Kâğıdı-6 için oluşturduğu problem cümlesi.	224
Şekil 86. D ₁₂ öğretmen adayının Çalışma Kâğıdı-9 için oluşturduğu problem cümlesi.	224
Şekil 87. D ₂₆ öğretmen adayının Çalışma Kâğıdı-4 için oluşturduğu problem cümlesi.	225
Şekil 88. D ₂₆ öğretmen adayının Çalışma Kâğıdı-6 için oluşturduğu problem cümlesi.	225
Şekil 89. D ₂₆ öğretmen adayının Çalışma Kâğıdı-9 için oluşturduğu problem cümlesi.	226

KISALTMALAR VE SİMGELER DİZİNİ

PKÖM: Problem Kurma Öğrenme Modeli

PÇTPKÖ: Problem Çözme Temelli Problem Kurma Öğretimi

PKT: Problem Kurma Testi

DG: Deney Grubu

KG: Karşılaştırma Grubu

A: Anlamlılık

va: Verilerin anlamlılığı

sa: Sonucun anlamlılığı

Ç: Çözülebilirlik

D: Dil

md: Matematiksel dil

db: Dil bilgisi

G: Gerçekçilik

BİRİNCİ BÖLÜM

Giriş

Bilim ve teknolojiye yaşanan hızlı değişim, bireyin ve toplumun değişen ihtiyaçları, öğrenme, öğretme, teori ve yaklaşımlarındaki yenilik ve gelişmeler bireylerden beklenen rolleri doğrudan etkilemiştir. Bu nedenle günümüzde bilgiyi üreten, bu bilgiyi hayatta işlevsel olarak kullanabilen, doğru kararlar veren, problem çözebilen, hızlı ve eleştirel düşünen bireyler yetiştirmeye önem verilmektedir (Işık, Çiltaş & Bekdemir, 2008; Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2018). Bir düşünme yolu olan matematik (Stoyanova, 2003), düşünmeyi geliştiren en önemli araçlardan biridir (Umay, 2003). Matematik eğitiminde problem kurma yaklaşımı düşünmeyi geliştiren etkili bir yoldur (Abu-Elwan, 2002). Çünkü problem kurma bireylerin yaratıcılık, problem çözme, kavramsal anlama, akıl yürütme gibi üst düzey becerilerini geliştirir (Cankoy & Darbaz, 2010; Lowrie, 1999; Silver & Cai, 2005; Toluk-Uçar, 2009).

Problem kurma hem bilimsel araştırmalarda çok önemli zihinsel bir aktivite olarak kabul edilmekte hem de matematik etkinliklerinin merkezinde yer almaktadır (Brown & Walter, 2005; Cai, Hwang, Jiang & Silber, 2015). Matematik eğitiminin de önemli bir parçası olan problem kurma (Crespo & Sinclair, 2008); öğretim programlarında hem kendi başına bir amaç hem de öğretim proramlarında yer alan amaçlara ulaşmak için kullanılabilecek bir araçtır (Kilpatrick, 1987; Silver, 1994). Bu doğrultuda problem kurma matematik öğretim ortamlarında öğrenme, öğretme ve değerlendirme aracı olarak kullanılabilir (Crespo, 2003; Kinach, 2002; Knott, 2010; Lowrie, 1999; Silver, 1994; Silver & Cai, 2005; Stoyanova, 2003).

Öğrenme aracı olarak problem kurma matematiksel kavramların, konuların ve becerilerin öğrenilmesine yardımcı olur (Crespo, 2003; Demirci, 2018; Katrancı, 2014; Knott, 2010; Lowrie, 1999; Toluk-Uçar, 2009). Öğretmenlerin sınıfta kurdukları problemler, öğrencilerin matematiği öğrenmelerini ve anlamalarını sağlar (Crespo, 2003; Knott, 2010). Katrancı (2014) problem kurma çalışmalarının öğrencilerin matematiksel anlamalarını ve problem çözme becerilerini geliştirdiğini tespit etmiştir. Benzer şekilde Lowrie (1999), sınıf ortamında problem kurma etkinliklerine yer verilmesinin öğrencilerin problem çözme sürecini daha iyi anlamalarına yardımcı olduğunu dile getirmiştir. Demirci (2018) problem kurmaya dayalı olarak tasarlanan öğrenme ortamlarının öğretmen adaylarının olasılık başarılarını ve

olasılık konusundaki kavramsal bilgilerini önemli ölçüde geliştirdiğini; Toluk-Uçar (2009) problem kurmanın öğretmen adaylarının kesir kavramını anlamalarını sağladığını belirtmiştir. Öğretme aracı olarak problem kurma matematiksel kavramların, konuların ve becerilerin öğretilmesine yardımcı olur (Silver, 1994, 2013; Stoyanova, 2003). Silver (1994) problem kurmanın müfredat veya öğretim amaçlarına ulaşmak için kullanılabilecek bir öğretim aracı olduğunu belirtmiştir. Bu doğrultuda problem kurma; problem çözme, akıl yürütme gibi matematiksel hedeflere ulaşmada kullanılabilecek bir araçtır (Silver, 2013). Stoyanova (2003) ise problem kurmanın öğrencilerin matematik anlayışını geliştirmek için kullanılan bir öğretim aracı olduğunu ifade etmiştir. Değerlendirme aracı olarak problem kurma önemli kavram ve becerilerin doğru kazanılıp kazanılmadığının belirlenmesine (Kinach, 2002; Lowrie, 1999; Silver & Cai, 2005; Stoyanova, 2003; Xie & Masingila, 2017), matematiğe yönelik duyuşsal becerilerin tespit edilmesine (Lowrie, 1999; Silver, 1994) ve öğretim programlarının kalitesinin incelemesine yardımcı olur (Lin & Leng, 2008; Silver, 1994). Sınıf ortamında problem kurma etkinliklerine yer verilmesi öğretmenin, öğrencilerin matematiksel yetenekleri hakkında fikir edinmesine yardımcı olduğundan (Lowrie, 1999), problem kurma öğrencilerin matematik anlamalarını araştırmak için kullanılabilecek bir araçtır (Stoyanova, 2003). Çünkü öğrenci problem kurma aktivitesinin içindeyken, öğretmen öğrencinin sahip olduğu kavramların doğru ya da yanlış olduğunu tespit edebilir (Kurt, 2015). Silver ve Cai (2005) öğrencilerin önemli kavram ve becerileri öğrenmelerinin ve problem çözme gibi önemli yetkinliklerinin belirlenmesi için problem kurmanın sınıf değerlendirmesinin bir parçası olarak kullanılabileceğini belirtmiştir. Benzer şekilde Kinach (2002) problem kurmanın matematik başarısının değerlendirilmesinde kullanılabilecek bir araç olduğunu ifade etmiştir. Xie ve Masingila (2017) ise problem kurmanın öğretmen yetiştiren eğitimcilere, öğretmen adaylarının ne bildiklerini ve ne bilmediklerini anlamalarına yardımcı olabileceğini ifade etmiştir. Problem kurma bilişsel becerilerin yanında matematiğe yönelik duyuşsal becerilerin tespit edilmesinde de değerlendirme aracı olarak kullanılabilir. Bu doğrultuda Silver (1994) problem kurmanın öğrencilerin matematiğe yönelik tutum ve eğilimlerini görmek için bir fırsat sunduğunu; Lowrie (1999) öğrencilerin kurduğu problemlerin matematiğe yönelik inançlarına veya tutumlarına ilişkin görüş sağlayabileceğini ifade etmiştir. Problem kurma aynı zamanda okul matematik deneyimlerinin içeriğini ve karakterini yansıtan bir ayna görevi de görmektedir (Silver, 1994). Çünkü problem kurma hem öğretmenlerin hem de öğrencilerin ne kadar öğrenmenin gerçekleştiğini değerlendirmelerine yardımcı olur ve yapılan değerlendirmelerin sonucu öğrenim sürecini göstermek için kullanılır (Lin & Leng, 2008). Diğer taraftan problem kurma öğrencilerin ve öğretmen adaylarının kendi matematik anlayışlarını görebilmelerini sağladığı (Silver, 1994; Xie & Masingila, 2017) için,

problem kuran kişinin kendisi için güçlü bir değerlendirme aracıdır (Kar, 2014). Bu doğrultuda problem kurmanın hem problemi kuran kişi için, hem problemi değerlendiren kişi için hem de öğretim programlarının kalitesini belirlemek için kullanılabilecek bir değerlendirme aracı olduğu söylenebilir.

Matematik öğretim ortamlarında hem bir amaç hem de bir araç olan problem kurma (Kilpatrick, 1987), matematik eğitiminde önemli bir yere sahip olmasına rağmen literatürde öğrencilerin (Gökkurt, Örnek, Hayat & Soylu, 2015; Işık & Kar, 2012a; Kar & Işık, 2014; Öçal, İpek, Özdemir & Kar, 2018; Özgen, Aydın, Geçici & Bayram, 2017; Tertemiz & Sulak, 2013; Turhan Türkan, 2018; Van Harpen & Presmeg, 2015), öğretmen adaylarının (Akbaba Dağ & Kılıç Şahin, 2019; Doğan-Coşkun, 2019; Ellerton, 2013; Örnek & Soylu, 2017; Tichá & Hošpesová, 2009; Zehir, 2013) ve öğretmenlerin (Kar, 2014) problem kurarken güçlükler yaşadığı ve problem kurma becerilerinin yeterli seviyede olmadığı belirtilmiştir.

Gökkurt vd. (2015) öğrencilere sözel problemler sunmuş ve verilen problemlerden yola çıkarak öğrencilerden yeni problemler oluşturmalarını istemiştir. Araştırmacılar öğrencilerin çoğunun ya verilen problemde sayısal değerleri değiştirerek problem cümlesini aynen yazdıklarını ya da çözümü olmayan mantıksız problemler kurduklarını tespit etmiştir. Bu doğrultuda araştırmacılar öğrencilerin problem kurma becerilerinin istenilen düzeyde olmadığını ifade etmiştir. Benzer şekilde Tertemiz ve Sulak (2013) öğrencilerin verilen sözel problemlere ilişkin problem kurarken üst düzey zihinsel beceri gerektiren problem kurma tekniklerine daha az yer verdiklerini tespit etmiştir. Van Harpen ve Presmeg (2015) ise öğrencilerin yeni problemler kurma konusunda belirli bir stratejisinin olmadığını ve problemleri nasıl kurduklarını açıklamakta zorluk çektiklerini ifade etmiştir. Araştırmacılar aynı zamanda öğrencilerin önemli sayıda sıradan ve uygun olmayan problemler kurduklarını tespit etmiştir. Özgen vd. (2017) öğrencilerin farklı problem kurma etkinliklerinde yetersiz olduklarını, bu etkinlikler için problem kurarken zorlandıklarını belirtmiştir. Öğrencilerin kurdukları problemlerdeki kavramsal hataların analiz edildiği araştırmalarda da (Işık & Kar, 2012a; Kar & Işık, 2014) öğrencilerin problem kurma becerilerinin yeterli seviyede olmadığı tespit edilmiştir.

Problem kurmaya yönelik öğrencilerde görülen bu sıkıntılar öğretmen adayları ve öğretmenlerde de tespit edilmiştir. Tichá ve Hošpesová (2009) sürecin başında öğretmen adaylarının çözümü olmayan, matematiksel açıdan uygun ve ilginç olmayan problemler kurduklarını tespit etmiştir. Ellerton (2013) ise öğretmen adayları tarafından kurulan problemlerin ifadesinde ve mantığında sorun olduğunu dile getirmiştir. Araştırmacı aynı zamanda problem kurulması istenen durum ile öğretmen adayları tarafından kurulan

problemin çözümünün uygun olmadığını ifade etmiştir. Benzer şekilde Zehir (2013) tarafından yapılan çalışmada öğretmen adaylarının problem kurulması istenen işlemi soru köküne yansıtamadığı; Dede ve Yaman (2005) tarafından yapılan çalışmada öğretmen adaylarının genellikle verilen problemleri çözdükleri, ancak verilen problemler ve çözümlerden hareketle yeni problemler kuramadıkları belirlenmiştir. Örnek ve Soylu (2017) öğretmen adaylarının problem kurma becerilerinin yeterli düzeyde olmadığını tespit etmiştir. Işık ve Kar (2012b) öğretmen adaylarının kesirlerle bölme işlemine yönelik problem kurma becerilerinin geliştirilmesinin gerektiğini; Doğan-Çoşkun (2019) öğretmen adaylarının kesirlerle toplama işlemine yönelik problem kurmada zorluk yaşadıklarını belirtmiştir. Kar (2014) ise öğretmenler tarafından kurulan problemlerin basit, iyi yapılandırılmamış, çözülemez ve tahmin edilebilir problemler olduğunu ifade etmiştir. Araştırmacı aynı zamanda öğretmenlerin problem kurma etkinliklerine yönelik bilgilerinin sınırlı olduğunu tespit etmiştir.

Diğer taraftan literatürde öğrencilerin (Bonotto & Dal Santo, 2015; Cai, 2003; Cai & Hwang, 2002; Silver & Cai, 1996), öğretmen adaylarının (Crespo & Sinclair, 2008; Kılıç, 2013a; Leavy & Hourigan, 2019; Leung & Silver, 1997) ve öğretmenlerin (Cai vd., baskıda; Çomarlı, 2018) problem kurabildiğini gösteren çalışmalar da mevcuttur. Ancak bu çalışmalarda bazı öğrencilerin, öğretmen adaylarının ve öğretmenlerin basit, tek adımlı, matematiksel olmayan, çözülemez, mantıksız veya yetersiz bilgi içeren problemler kurdukları belirlenmiştir. Dolayısıyla öğrenciler, öğretmen adayları ve öğretmenler problem kurabilseler bile problem kurma konusunda eksiklerinin olduğu görülmüştür. Bu doğrultuda problem kurma ile ilgili bu eksikliklerin giderilerek öğrencilerin, öğretmen adaylarının ve öğretmenlerin kurdukları problemlerin daha nitelikli olması sağlanabilir.

İlgili literatürde öğrencilerin, öğretmen adaylarının ve öğretmenlerin problem kurarken güçlükler yaşadığı, problem kurma becerilerinin yeterli seviyede olmadığı (Akbaba Dağ & Kılıç Şahin, 2019; Crespo & Sinclair, 2008; Doğan-Coşkun, 2019; Ellerton, 2013; Gökkurt vd., 2015; Işık & Kar, 2012a; Kar, 2014; Öçal vd., 2018; Özgen vd., 2017; Tertemiz & Sulak, 2013; Tichá & Hošpesová, 2009; Turhan Türkkan, 2018; Van Harpen & Presmeg, 2015); öğrenciler, öğretmen adayları ve öğretmenler problem kurabilseler bile problem kurma konusunda eksiklerinin olduğu (Bonotto & Dal Santo, 2015; Cai, 2003; Cai vd., baskıda; Cai & Hwang, 2002; Crespo & Sinclair, 2008; Çomarlı, 2018; Kılıç, 2013a; Leavy & Hourigan, 2019; Leung & Silver, 1997; Silver & Cai, 1996) tespit edilmiştir. Bu nedenle öğrencilere, öğretmen adaylarına ve öğretmenlere problem kurmayı öğretmek problem kurma becerilerinin geliştirilmesi gerektiği söylenebilir.

Problem kurma becerisini geliştirmenin yollarından biri problem kurma öğretiminde kullanılan aşamalı yaklaşımlardır. Literatürde problem kurma öğretimi için önerilen farklı aşamalı yaklaşımlar (Brown & Walter, 2005; Chen, Van Dooren & Verschaffel, 2015; Ellerton; 2013; Gonzales, 1994; Grundmeier, 2003; Leung, 2009) bulunmaktadır. Ancak problem kurma becerisini geliştirme sürecinde gerçekleştirilecek sınıf içi etkinliklerde benimsenen ortak bir yaklaşım yoktur (Özgen, Aparı & Zengin, 2019). Bu doğrultuda Polya'nın problem çözme sürecinde olduğu gibi problem kurma sürecinde de kullanılabilecek ortak bir yaklaşımın geliştirilmesinin ve bu yaklaşımın değerlendirilmesinin önemli olduğu söylenebilir. Diğer taraftan öğrencilerin, öğretmen adaylarının ve öğretmenlerin problem kurma becerilerini geliştirmenin yollarından biri de öğretmen adaylarının problem kurma becerilerini geliştirmektir (Demirci, 2018; Işık, Kar, Yalçın & Zehir, 2011; Lavy & Shriki, 2007; Xia, Lü & Wang, 2008). Çünkü öğretmen adaylarının problem kurma becerilerinin gelişimi öğretmen olarak mesleğe başladıklarında öğretmenlerin, dolayısıyla öğrencilerin problem kurma becerilerini geliştirebilir. Dolayısıyla problem kurma öğretiminde kullanılabilecek aşamalı bir yaklaşımın geliştirilmesi ve geliştirilen bu yaklaşımın öğretmen adayları üzerinde değerlendirilmesi literatürde görülen ihtiyaca katkı sağlayabilir.

Bu doğrultuda problem kurma becerisini geliştirmek için araştırmacı tarafından literatürden faydalanılarak problem kurma öğretiminde kullanılabilecek bir model tasarlanmış ve bu modele Problem Kurma Öğrenme Modeli (PKÖM) adı verilmiştir. Tasarlanan PKÖM kesirlerle toplama ve çıkarma işlemine yönelik problem kurma etkinlikleri üzerinden ilköğretim matematik öğretmeni adayları ile değerlendirilmiştir. Ayrıca bu araştırmada öğretmen adaylarına problem kurma eğitimi verebilmek için Bruner'in (1977) sarmal programlama yaklaşımı çerçevesinde öğrenme ortamı tasarlanmıştır.

Araştırmanın Amacı

Bu araştırmada problem kurma becerisini geliştirmek için tasarlanan Problem Kurma Öğrenme Modeli'nin (PKÖM) kesirlerle toplama ve çıkarma işlemine yönelik problem kurma etkinlikleri üzerinden ilköğretim matematik öğretmeni adayları ile değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Bu amacı gerçekleştirebilmek için cevap bulunması gereken araştırma soruları şu şekildedir:

1. PKÖM'nin ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının kesirlerle toplama ve çıkarma işlemine yönelik problem kurma becerileri üzerinde etkisi var mıdır?
2. PKÖM'ye göre ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının kesirlerle toplama ve çıkarma işlemine yönelik problem kurma becerileri nasıldır?

3. PKÖM'ye göre tasarlanan öğrenme ortamında problem kurma eğitimi alan öğretmen adaylarının kesirlerle toplama ve çıkarma işlemine yönelik kurduğu problemlerin süreç içerisindeki değişimi nasıldır?

Araştırmanın Önemi ve Gerekçesi

Matematiksel aktivitelerin merkezinde yer alan problem kurma, matematik programlarının önemli bileşenlerinden biri olarak görülmektedir (Akay, 2006; Crespo & Sinclair, 2008; English, 1997b). Bu nedenle matematik eğitiminde problem kurmanın ve problem kurma öğretiminin önemli bir yeri vardır (Crespo & Sinclair, 2008). Ancak literatür incelendiğinde eğitimin önemli unsurları olan öğrencilerin, öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının problem kurma konusunda güçlükler yaşadığı, problem kurma becerilerinin yeterli seviyede olmadığı ve problem kurma becerilerinin geliştirilmesi gerektiğini gösteren çalışmalar (Güveli, 2015; Işık & Kar, 2012b; Kar, 2014; Van Harpen & Sriraman, 2013) bulunmaktadır. Diğer taraftan literatürde öğrencilerin, öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının problem kurabildiğini gösteren çalışmalar da (Bonotto & Dal Santo, 2015; Cai, 2003; Cai & Hwang, 2002; Çomarlı, 2018; Leung & Silver, 1997; Silver & Cai, 1996; Silver, Mamona-Downs, Leung & Kenney, 1996) mevcuttur. Ancak bu çalışmalarda bazı öğrencilerin, öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının matematiksel olmayan, çözülemez veya ilgisiz problemler kurdukları belirlenmiştir. Dolayısıyla öğrenciler, öğretmenler ve öğretmen adayları problem kurabilseler bile problem kurma konusunda eksiklerinin olduğu görülmektedir. Bu doğrultuda problem kurma ile ilgili bu eksikliklerin giderilerek öğrencilerin, öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının kurdukları problemlerin daha nitelikli olması sağlanabilir.

Bu doğrultuda bazı araştırmacılar (Christou, Mousoulides, Pittalis, Pitta-Pantazi & Sriraman, 2005; Silver, 1993; Stoyanova & Ellerton, 1996) problem kurmak için kullanabilecek genel etkinlikler belirlemişlerdir. Bazı araştırmacılar (Abu-Elwan, 1999; Grundmeier, 2003; Kopparla vd., 2019) ise problem kurma üzerinde etkili olabilecek bazı değişkenleri incelemişlerdir. Diğer taraftan bazı araştırmacılar (Brown & Walter, 2005; Ekici, 2016; Ellerton, 2013; Gonzales, 1998; Güveli, 2015; Leung, 2009; Xie & Masingila, 2017) problem kurma eğitimi için problem kurmayı aşamalı bir süreç olarak açıklamışlardır. Bazı araştırmacılar (Gonzales, 1994; Seo, 1998) aşamalı problem kurma yaklaşımlarını sadece teorik olarak sunmuş; bazıları (Cankoy & Darbaz, 2010; Chen vd., 2015; Grundmeier, 2003; Ramirez, 2006; Zehir, 2013) sunduğu aşamalı sürecin uygulamasını da yapmıştır. Ancak bu yaklaşımların hiçbiri Polya'nın (1957) problem çözme basamakları gibi problem kurma sürecinde etkin bir şekilde kullanılmamaktadır. Bu durum Cai vd. (2015) tarafından da

belirtilmiştir. Araştırmacılar problem kurmanın temel süreçleri ve stratejileri hakkında geniş çapta uygulanabilir bir anlayış geliştirmek için daha fazla araştırmaya ihtiyaç duyulduğunu ifade etmiştir. Bu doğrultuda bu araştırma kapsamında altı basamaktan meydana gelen PKÖM geliştirilmiştir. PKÖM, problem kurmayı öğretmek ve problem kurma becerisini geliştirmek için öğrenme ortamlarında kullanılması amacıyla tasarlanmıştır. PKÖM'nin bu amaçları gerçekleştirebilme noktasında ne kadar etkili olduğunun incelenmesinin gerekli olduğu düşünüldüğü için, bu çalışmada PKÖM değerlendirilmiştir. Bu yönüyle problem kurma öğretimi için tasarlanan bu modelin literatürde görülen ihtiyaca katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Diğer taraftan nicel boyutu yarı deneysel desen olan bu çalışmada PKÖM değerlendirilirken kontrol grubu yerine karşılaştırma grubu kullanılmıştır. Teknik olarak bir kontrol grubuna hiçbir müdahale uygulanmazken, karşılaştırma grubuna farklı bir müdahale uygulanır. Ancak çoğu eğitim araştırmasında müdahale uygulanan bir grubun özel bir müdahale uygulanmayan bir grupla karşılaştırılması verimsizdir. Bu nedenle deneysel araştırmalarda kontrol grubu yerine karşılaştırma grubu kullanmak daha uygun bir yaklaşımdır (McMillan & Schumacher, 2014). Bu çalışmada PKÖM'nin, daha önce kullanılan bir metotla karşılaştırılması sağlanmıştır. Bu doğrultuda çalışmada karşılaştırma grubuna problem kurma öğretiminde kullanılan yaklaşımlardan biri olan Polya'nın problem çözme basamakları ve problem kurma basamağına (Abu-Elwan, 2002; Fidan, 2008; Gonzales, 1998; Grundmeier, 2003) göre problem kurma eğitimi verilmiştir. Polya'nın problem çözme basamakları ve problem kurma basamağına göre verilen eğitimin öğretmen adaylarının problem kurma becerilerini geliştirmesinden (Abu-Elwan, 2002; Grundmeier, 2003) ve Ortaokul Matematik Dersi (5, 6, 7 ve 8. Sınıflar) Öğretim Programı'nda da (MEB, 2013) problem kurmanın Polya'nın problem çözme basamaklarının son basamağı olarak ele alınmasından dolayı bu çalışmada karşılaştırma grubuna verilen problem kurma eğitimi bu yaklaşım tercih edilmiştir.

Bu çalışmada deney ve karşılaştırma grubuna sadece problem kurma eğitimi için verilen yöntem dışında benzer uygulamalar yapılmıştır. Bu doğrultuda süreç içerisinde her iki grupta da çalışma kâğıtları ve video kayıtları kullanılmıştır. Aynı zamanda her iki gruba problem kurma eğitimi verebilmek için iki farklı öğrenme ortamı tasarlanmıştır. Bu doğrultuda deney grubu için PKÖM'ye göre, karşılaştırma grubu için de Polya'nın problem çözme basamakları ve problem kurma basamağına göre öğrenme ortamı tasarlanmıştır. Her iki grup için de tasarlanan öğrenme ortamı Bruner'in (1977) sarmal programlama yaklaşımı çerçevesinde düzenlenmiştir. Sarmal bir program, ders boyunca konuları veya temaları

gözden geçiren yinelemeli bir programdır. Sarmal bir program sadece öğretilen bir konunun tekrarı değildir. Birbiri ardına gelen her karşılaşmanın bir önceki üzerine inşa edilerek derinleştirilmesini de gerektirir (Harden & Stamper, 1999). Bu doğrultuda bu araştırmada deney ve karşılaştırma grubuna verilen problem kurma eğitimi bir önceki hafta/larda tanıtılan basamakların hepsini içerecek şekildedir. Bu yönüyle PKÖM'nin daha ayrıntılı bir şekilde değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Ayrıca literatürde problem kurma öğretimi için öğrenme ortamı tasarlanan çalışmalar mevcuttur (Demirci, 2018; Karaaslan, 2018). Ancak problem kurma öğretimi için Bruner'in (1977) sarmal programlama yaklaşımı çerçevesinde tasarlanan bir öğrenme ortamına rastlanmamıştır.

Bu araştırmada PKÖM ilköğretim matematik öğretmeni adayları üzerinde değerlendirilmiştir. Öğrencilerin problem kurma konusunda sorun yaşamalarının nedenlerinden biri de öğretmenlerin bu konudaki yetersizlikleri olduğu söylenebilir. Öğretmenlerin kurdukları problemlerde görülen eksiklikler, öğretimin kalitesini dolayısıyla öğrenci başarısını olumsuz yönde etkiler (Kar, 2014; Kar & Işık, 2015). Kar (2014), öğretmenlere hizmet öncesi dönemde gerekli görülmesi halinde hizmet içi dönemde problem kurmaya yönelik öğrenme fırsatlarının sunulmasını, edinilen bilgi ve deneyimlerin yansımalarının bizzat sınıf ortamlarında gözlemlenmesini ve varsa eksikliklerin giderilmesini gerekli olduğunu ifade etmiştir. Öğretmenlerin, problem kurma etkinliklerini sınıflarına dâhil etme konusunda gerekli bilgi ve güveni kazanmaları için önce onu deneyimlemeleri gerekir. Dolayısıyla böyle bir deneyim, öğretmenlerin mesleğine doğru nitelikli oldukları zamana kadar başlamalıdır (Lavy & Shriki, 2007). Bu doğrultuda Xia vd. (2008), matematik öğretmenlerinin problem kurmaya yönelik becerilerinin geliştirilmesinin öğretmen eğitiminin sorumluluğunda olduğunu vurgulamıştır. Çünkü öğretmen adaylarının problem kurma etkinlikleri ile ilgili deneyimler kazanması, bu etkinlikleri hizmet içi dönemde etkin bir biçimde kullanmalarına yardımcı olabilir (Demirci, 2018). Aynı zamanda öğretmen adaylarının yeterliliklerini geliştirmenin önemli yollarından biri problem kurmayla ilişkili becerilerini geliştirmek olduğundan (Ticha & Hošpesová, 2009); matematik öğretmeni adaylarının lisans programı derslerinde problem kurma etkinliklerine yer verilmesi ile öğretmenlik mesleğine yönelik becerilerinin gelişmesi sağlanır (Dede & Yaman, 2005). Geleceğin öğretmenlerinin, ileride kendi öğrencilerinin kurdukları problemleri değerlendireceği ve onlara bu konu hakkında geri dönütler verip rehberlik edeceği düşünüldüğünde (Işık vd., 2011), öğretmen adaylarının problem kurma becerilerinin geliştirilmesinin önemli olduğu görülmektedir. Sonuç olarak öğretmen adaylarının problem kurma becerilerinin gelişimi öğretmen olarak mesleğe başladıklarında öğretmenlerin, dolayısıyla öğrencilerin problem kurma becerileri üzerinde olumlu bir etkiye sahip olacağı söylenebilir. Bu nedenle PKÖM'nin

değerlendirilmesi öğretmen adayları ile gerçekleştirilmiştir.

Bu araştırmada PKÖM kesirlerle toplama ve çıkarma işlemine yönelik problem kurma etkinlikleri üzerinden değerlendirilmiştir. Çünkü kesirler ve kesirlerle işlemler ondalık sayılar, yüzdeler, cebir, ölçme, oran orantı, olasılık gibi pek çok konuyla ilişkilidir (Van de Valle, Karp & Bay-Williams, 2016). Ancak öğrencilerin, öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının kesirler ve kesirlerle işlemleri anlamlandırmada sıkıntı yaşadıkları birçok araştırmacı (Brown & Quinn, 2006; Biber, Tuna & Aktaş, 2013; Işık, 2011; Işıksal, 2006; Kocaoğlu & Yenilmez, 2010; Mack, 1990; Lortie-Forgues, Tian & Siegler, 2015; Önal & Yorulmaz, 2017; Soylu & Soylu, 2005; Şahin, Gökkurt & Soylu, 2016; Tian & Siegler, 2017; Van Steenbrugge, Lesage, Valcke & Desoete, 2014; Vula & Kingji-Kastrati, 2018) tarafından ifade edilmiştir. Problem kurma kavramsal öğrenmenin gelişmesini sağlayan (Cankoy & Darbaz 2010; Toluk-Uçar, 2009) bir araç olduğundan bu araştırmada tasarlanan PKÖM pek çok konunun temelini oluşturan kesirlerle toplama ve çıkarma işlemi üzerinde değerlendirilmiştir.

Diğer taraftan kesirler ve kesirlerle işlemlerin günlük yaşam durumları ile ilişkilendirilmesinde sözel problemler önemli yere sahiptir (Alacaci, 2014; Van de Walle, 2004). Problem kurma ise günlük yaşam durumları ile matematiksel kavramlar arasındaki ilişkinin kurulmasını sağlayan araçlardan biridir (Abu-Elwan, 2002; English, 1998; Rizvi, 2004). Bu doğrultuda Türkiye'deki matematik öğretim programları incelendiğinde kesirlerle toplama ve çıkarma işlemine yönelik problem kurma kazanımlarına yer verildiği görülmektedir (MEB, 2013, 2015, 2017, 2018). Dolayısıyla derslerde bu kazanımlar kapsamında problem kuran öğrencilerin ve bu kazanımlara yönelik problem kurma çalışmaları yapan öğretmenlerin yeterli olması gerekmektedir. Ancak yapılan çalışmalar (Doğan-Coşkun, 2019; Işık & Kar, 2012a; Kar, 2014; Kar & Işık, 2014; Zehir, 2013) öğrencilerin, öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının kesirlerle toplama ve çıkarma işlemine yönelik problem kurma becerilerinin kurulan problemlerde tespit edilen kavramsal hatalar açısından yeterli olmadığını göstermiştir. Bu nedenle tasarlanan PKÖM kesirlerle toplama ve çıkarma işlemine yönelik problem kurma etkinlikleri ile değerlendirilmiştir. Böylelikle bu araştırmada hem var olan bir sorun çözülmeye çalışılmış hem de PKÖM'nin öğrenme ortamlarında kullanılabilirliği ve öğretmen adaylarının problem kurma becerileri üzerindeki etkisi incelenmiştir.

Bu araştırmada öğretmen adaylarının kesirlerle toplama ve çıkarma işlemine yönelik problem kurma becerilerini belirlemek amacıyla bir puanlama yönergesi geliştirilmiştir. Geliştirilen bu puanlama yönergesinde yer alan boyutlar oluşturulurken hem literatürden faydalanılmış hem de PKÖM'nin basamakları dikkate alınmıştır. Bir başka ifadeyle bu

araştırmada öğretmen adaylarının kesirlerle toplama ve çıkarma işlemine yönelik kurduğu problemlerin değerlendirmesinde kullanılan puanlama yönergesi geliştirilirken, hem problem kurma için kullanılan analiz yöntemleri hem kesir işlemlerine yönelik kurulan problemlerde tespit edilen kavramsal hatalar hem de PKÖM'nin basamakları dikkate alınmıştır. Birçok araştırmada da (Chen vd., 2015; Grundmeier, 2003; Kaba & Şengül, 2016; Karaaslan, 2018; Kopparla vd., 2019; Rosli, Goldsby & Capraro, 2013; Yıldız, 2014) kurulan problemleri değerlendirmek için bir puanlama yönergesi kullanılmıştır. Ancak bu araştırmada kullanılan puanlama yönergesi pek çok unsuru içinde barındırdığı için diğer puanlama yönergelerinden farklı olduğu düşünülmektedir. Daha açıkça ifade etmek gerekirse bu araştırmada kullanılan puanlama yönergesine göre değerlendirilen problemler çok aşamalı bir şekilde analiz edilmiştir. İlk aşamada kurulan problemlerin genel bir sınıflaması yapılmıştır. İkinci aşamada kesir işlemlerine yönelik kurulan problemlerde görülen hatalar ve PKÖM'nin basamakları doğrultusunda boyutlar belirlenerek problem niteliğindeki yanıtlar bu boyutlar bağlamında analiz edilmiştir. Ayrıca belirlenen boyutlar arasında bir hiyerarşi gözetilerek her boyut için bir ağırlık belirlenmiştir. Diğer taraftan bu araştırmada PKÖM'nin değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Bu araştırmada kullanılan puanlama yönergesinde yer alan boyutların PKÖM'nin basamaklarını da kapsayacak şekilde oluşturulması bu amaca ulaşma noktasında önemli olduğu düşünülmektedir.

Araştırmanın Sınırlılıkları

Bu araştırmanın içerdiği sınırlılıklar şu şekildedir:

1. Araştırma 2017-2018 eğitim-öğretim yılı güz dönemi boyunca Güneydoğu Anadolu Bölgesi'ndeki bir devlet üniversitesinin eğitim fakültesi İlköğretim Matematik Öğretmenliği Lisans Programı 3. sınıfında öğrenim gören 63 öğretmen adayı ile sınırlıdır.
2. Araştırma kesirlerle toplama ve çıkarma işlemine yönelik yarı-yapılandırılmış problem kurma etkinlikleri ile sınırlıdır.
3. Araştırmadan elde edilen veriler PKT, çalışma kâğıtları ve video kayıtları ile sınırlıdır.

Varsayımlar

Bu araştırmanın varsayımlar şu şekildedir:

1. Araştırmaya katılan öğretmen adaylarının uygulanan veri toplama araçlarına verdikleri yanıtları içtenlikle cevapladıkları varsayılmıştır.
2. Araştırmaya katılan öğretmen adaylarının araştırma sürecinde öğrenmeye karşı

ilgilerinin aynı düzeyde olduğu varsayılmıştır.

3. Araştırma süreci boyunca gruplar arasında etkileşim olmadığı varsayılmıştır.
4. Öğretmen adaylarının uygulama dışı etkenlerden etkilenmediği varsayılmıştır.

Terim ve Tanımlar

Problem: Bu araştırmada soru kökü içeren, günlük yaşam durumlarına uygun sözel ifadeler problem olarak tanımlanmıştır.

Problem kurma: Bu araştırmada problem kurma, kesirlerle toplama ve çıkarma işlemine yönelik gerçek yaşam durumlarına uygun sözel problemlerin oluşturulması şeklinde tanımlanmıştır.

Anlamlılık: Bu araştırmada anlamlılık, kurulan problemde kullanılan kavramlara yüklenen (kavramsal) anlam olarak tanımlanmıştır.

Gerçekçilik: Bu araştırmada gerçekçilik, kurulan problemin hikayesinin ve kurulan problemde yer alan verilerin günlük yaşam durumlarına uygun olması şeklinde tanımlanmıştır.

İKİNCİ BÖLÜM

Kuramsal Çerçeve ve İlgili Araştırmalar

Araştırmanın Kuramsal Çerçevesi

Bu bölümde öncelikle problem kurmaya ilişkin kuramsal çerçeve sunulmuştur. Problem kurma; problem kurmanın tanımı, problem kurma etkinliklerinin sınıflandırılması, kurulan problemlerin değerlendirilmesinde kullanılan analiz yöntemleri, kurulan problemlerin değerlendirilmesinde kullanılan puanlama yönergeleri ve aşamalı problem kurma yaklaşımları başlıkları altında açıklanmıştır. Aşamalı problem kurma yaklaşımları altında bu araştırmada kullanılan Problem Çözme Temelli Problem Kurma Öğretimi (PÇTPKÖ-Polya'nın problem çözme basamakları ve problem kurma basamağı) ve PKÖM açıklanmıştır. Sonrasında kesir kavramı ve sarmal programlama yaklaşımına ait kuramsal çerçeve sunulmuştur.

Problem kurma.

Problem kurmanın tanımı.

Literatürde problem kurma üzerine araştırmacılar tarafından yapılan farklı tanımlamalar yer almaktadır. Silver'a (1994) göre problem kurma hem yeni problemlerin oluşturulması hem de verilen problemlerin yeniden düzenlenmesi anlamına gelir. Benzer şekilde Tichá ve Hošpesová (2009) problem kurmayı yeni problemlerin oluşturulması veya verilen bir problemin (problemin verilerini değiştirerek, “Ya değilse?” sorusu temelinde genelleştirerek vb.) yeniden düzenlenmesi şeklinde ifade etmiştir. Akay'a (2006) göre problem kurma veya oluşturma, verilen bir durum hakkında incelenecek veya keşfedilecek sorular ve yeni problemler üretmeyi içerir. Ulusal Matematik Öğretmenleri Konseyi (National Council of Teachers of Mathematics [NCTM], 2000) problem kurmayı bir problem durumundan yeni sorular oluşturma; Zehir (2013) bir durum ya da bir problemden yeni bir problem oluşturma şeklinde tanımlamıştır. İlkokul Matematik Dersi (1, 2, 3 ve 4. Sınıflar) Öğretim Programı'na (MEB, 2015) göre problem kurma, yeni bir problem durumu kurgulamayı ya da verilen bir problem durumunu yeniden düzenlemeyi gerektiren bir beceridir. Problem kurmanın bir şekilde yaratıcılık içerdiğini belirten Singer ve Voica (2015) problem kurmayı yeni bir şey üretmek ya da bir veri kümesinden yeni bir şey açığa çıkarmak şeklinde tanımlamıştır. Kopparla vd. (2019) problem kurmayı başkalarının oluşturduğu

problemleri çözmeye uygulamasından farklı olarak, kişinin kendi problemlerini yaratma eylemi olarak tarif etmiştir.

Bazı araştırmacılar problem kurmayı problem çözme süreci içinde tanımlamışlardır. Silver (1993) genellikle problemin düzenlenmesi veya yeniden düzenlenmesi olarak belirtilen problem kurma türünün problem çözme süreci içinde ortaya çıktığını ifade etmiştir. Bu bağlamda problem kurma, verilen problemi çözüme ulaştırmak için problemi yeniden oluşturma şeklinde tanımlanmıştır. Tichá ve Hošpesová (2009) ise kurulan problemin çözülmenden önce, çözme sürecinde ya da çözüm sonrasında yeniden ifade edilebileceğini belirtmiştir. Gonzales (1994) problem kurmayı, Polya'nın problem çözme basamaklarının beşinci adımı olarak tanımlamıştır. Benzer şekilde Ortaokul Matematik Dersi (5, 6, 7 ve 8. Sınıflar) Öğretim Programı'nda da (MEB, 2013) problem kurma problem çözme basamaklarının beşinci adımında vurgulanmıştır. Bu bağlamda program problem çözmeyi (1) *problemi anlama*, (2) *çözümü planlama*, (3) *planı uygulama*, (4) *çözümün doğruluğunu ve geçerliğini kontrol etme* ve (5) *çözümü genelleme ve benzer/özgün problem kurma* süreçleri içerisinde açıklamıştır.

Bazı araştırmacılar ise problem kurmayı matematik ile bağdaştırarak tanımlamışlardır. Stoyanova ve Ellerton'a (1996) göre problem kurma; matematiksel deneyimlere dayanan somut durumların yorumlanarak anlamlı matematiksel problemler haline getirildiği bir süreçtir. Chen ve Cai (baskıda) problem kurmayı verilen matematiksel ifadelerden problemler oluşturulması şeklinde tanımlamıştır. Cai ve Hwang'a (baskıda) göre matematiksel problem kurma, bir problemi matematik alanı içinde formüle etme ve ifade etme işlemidir. Bu tanımlardan hareketle matematiksel olarak problem kurma; matematiksel olarak verilen bir problem, durum, şekil, tablo, açık uçlu hikâye, işlem, denklem vb. ile ilgili günlük yaşam durumlarına uygun sözel problemlerin oluşturulması şeklinde ifade edilebilir. Bu çalışmada da problem kurma ile kesirlerle toplama ve çıkarma işlemine yönelik günlük yaşam durumlarına uygun sözel problemlerin oluşturulması kastedilmiştir.

Problem kurma etkinliklerinin sınıflandırılması.

Literatürde problem kurma etkinliklerinin sınıflandırılmasına ilişkin benimsenen çeşitli yaklaşımlar bulunmaktadır (Cankoy & Darbaz, 2010; Christou vd., 2005; Pittalis, Christou, Mousoulides & Pitta-Pantazi, 2004; Silver, 1993; Stoyanova & Ellerton, 1996).

Silver (1993) problem kurma etkinliğini çözüm öncesi problem kurma, çözüm içinde problem kurma ve çözüm sonrası problem kurma olarak sınıflandırmıştır. Çözüm öncesi problem kurma, verilen durumlardan özgün (orijinal) problemler üretilmesidir. Çözüm içinde

problem kurma, daha önceden çözülmüş bir problemin yeniden oluşturulmasıdır. Çözüm sonrası problem kurma, yeni problemler üretmek için daha önceden çözülmüş bir problemin amaçlarının ya da koşullarının değiştirilmesidir. Bu problem kurma etkinliği, Polya'nın (1957) problem çözme basamaklarının son basamağı olan "Değerlendirme" basamağı ile ilişkilidir (Silver, 1993; Silver & Cai, 1996).

Stoyanova ve Ellerton (1996) tarafından problem kurma etkinliklerinin sınıflandırılması için sunulan yaklaşım en çok tercih edilen sınıflamadır. Stoyanova ve Ellerton (1996) problem kurma etkinliklerini serbest problem kurma (*free problem posing*), yarı yapılandırılmış problem kurma (*semi-structured problem posing*) ve yapılandırılmış problem kurma (*structured problem posing*) etkinliği olarak sınıflandırmıştır.

Serbest problem kurma etkinliğinde herhangi bir problem verilmeyip (Stoyanova, 2003) yapay ya da doğal bir durumdan basitçe bir problem kurulması istenir (Stoyanova, 1997). Bu nedenle problem kurulması istenen durumun yapısı açıktır ve öğrencilerin bir dizi unsur seçmesi, bu unsurların arasındaki ilişkileri tanımlaması ve bu bilgiyi iyi yapılandırılmış bir matematik problemi olarak sunması gerekmektedir. (Stoyanova, 1997). Yani serbest problem kurma etkinliğinde herhangi bir sınırlama olmadan problem kurma çalışmaları yapılmaktadır (Kılıç, 2013b). “*Zor bir problem kurun.*” ya da “*Matematik yarışması için uygun bir problem oluşturun.*” gibi genel talimatları içeren ifadeler serbest problem kurma etkinliğine örnek olarak verilebilir (Stoyanova, 2003).

Yarı yapılandırılmış problem kurma etkinliğinde, öğrencilere önceki matematik deneyimlerinden edindiği bilgi, beceri, kavram, yapı ve ilişkilerden yararlanarak bir problem oluşturmaları için açık uçlu bir durum verilir (Stoyanova, 1997, 1998, 2003). Yarı yapılandırılmış problem kurma etkinliğinde hem sınırlama, hem de esneklik söz konusudur (Kılıç, 2013b). Belirli bir çözüm yöntemine uygun problem kurma, belirli bir kavram (veya kavramlar) ile ilgili birbirine bağlı problemler dizisi oluşturarak problem kurma, verilen resimlerden, denklemlerden, eşitsizliklerden faydalanarak problem kurma gibi durumlar yarı yapılandırılmış problem kurma etkinlikleri içinde yer almaktadır (Stoyanova, 2003). “ $\frac{3}{4} - \frac{1}{2} = ?$ işlemine uygun problem kurunuz.” şeklindeki problem kurma durumu yarı yapılandırılmış problem kurma etkinliğine örnek verilebilir (Xie & Masingila, 2017).

Verilen bir problemin yeniden düzenlenmesi ve yeniden yapılandırılması anlamında da kullanabilen yapılandırılmış problem kurma etkinliğinde (Ergün, 2010), iyi yapılandırılmış bir problem verilerek verilen probleme ilişkin yeni problemler oluşturulması istenir (Stoyanova, 1997, 2003). Yapılandırılmış problem kurma etkinliğinde, belirli bir problemin sayıları veya nitelikleri değiştirilerek problem kurulur (Kopparla vd., 2019). Dickerson'a

(1999) göre bu etkinlik belirli bir problem çözme stratejisinin kullanılmasını ve bu stratejiyi kullanarak çözümü bulunabilecek bir problem kurmayı gerektirir. Bir başka ifadeyle bu tür problem kurma etkinliklerinde öğrenciler, öğretmenlerinin sınırladığı stratejiler çerçevesinde problemler kurduklarından (Kar, 2014) dolayı yapılandırılmış problem kurma etkinliğinde sınırlandırma söz konusudur (Kılıç, 2013b). “*Dün gece kuzeninin evinde bir parti vardı ve kapı zili 10 kez çaldı. Kapı zili ilk çaldığında sadece bir konuk geldi. Kapı zili her çaldığında, önceki zil sesine göre üç konuk daha geldi. Bu problemle ilgili olabildiğince çok problem oluşturun.*” şeklindeki problem kurma durumu yapılandırılmış problem kurma etkinliğine örnek verilebilir (Van Harpen & Presmeg, 2013).

Sonuç olarak serbest problem kurma etkinliğinde problem kuran kişinin/lerin yönlendirilmeden veya dolaylı bir şekilde yönlendirilerek, yarı yapılandırılmış problem kurma etkinliğinde kısmen yönlendirilerek, yapılandırılmış problem kurma etkinliğinde ise tamamen yönlendirilerek problem kurmalarının istendiği söylenebilir.

Araştırmacılar (Christou vd., 2005; Pittalis vd., 2004) literatürden yararlanarak problem kurma bilişsel süreçleri için bir sınıflandırma geliştirmişlerdir. Bu sınıflandırma ile problemde kullanılan düşünme süreçleriyle birlikte problem kurmanın nicel bilgisi incelenmiştir. Bu bağlamda problem kurma; nicel bilgiyi düzenleme (*editing quantitative information*), nicel bilgiyi seçme (*selecting/filtering quantitative information*), nicel bilgiyi kavrama (*comprehending quantitative information*) ve nicel bilgiyi dönüştürme (*translating quantitative information*) şeklinde sınıflandırılmıştır. Nicel bilgiyi düzenleme, çoğunlukla verilen bilgilerden veya hikâyelerden (örneğin; verilen resme uygun bir problem kurunuz.) herhangi bir kısıtlama olmadan bir problem kurulmasını gerektirir. Nicel bilgiyi seçme, cevabı verilen belirli bir durum için (örneğin; “Zehra’nın bilyelerinin sayısı Ferit’inkilerden 25 fazladır. Ferit’in 180 bilyesi vardır.” durumu için cevabı 385 bilye olan bir problem kurunuz.) problem kurulmasını içerir. Nicel bilgiyi kavrama, verilen matematiksel denklemlerden veya hesaplamalardan (örneğin; $120 \div 40 = ?$ işlemine uygun bir problem kurunuz.) problem kurulmasını ifade eder. Nicel bilgiyi dönüştürme, verilen grafikler, diyagramlar veya tablolar ile ilgili (örneğin; verilen tabloya göre çözümü toplama ve çıkarma işlemini gerektiren bir problem kurunuz.) uygun problemler kurulmasını gerektirir (Christou vd., 2005). Bu sınıflamada, verilen durum/lara yönelik problem kurulması istenmiştir. Dolayısıyla bu sınıflamanın, Silver’ın (1993) “çözüm öncesi problem kurma” aşamasına uygun bir içerikte olduğu söylenebilir. Benzer şekilde bu sınıflamanın Stoyanova ve Ellerton (1996) tarafından önerilen yapılandırılmış (nicel bilgiyi seçme) ve yarı yapılandırılmış (nicel bilgiyi düzenleme, nicel bilgiyi kavrama ve nicel bilgiyi dönüştürme) durumlara uygun formları bulunduğu ifade

edilebilir.

Cankoy ve Darbaz (2010) tarafından yapılan çalışmada yapboz şeklinde problem kurma etkinliği, verilen yönergeler doğrultusunda problem kurma etkinliği, sözcük ekleyerek problem kurma etkinliği ve somut nesne veya resimlerden yararlanarak problem kurma etkinliği şeklinde dört adet problem kurma etkinliği geliştirilmiştir. Yapboz şeklinde problem kurma etkinliğinde, büyükçe kâğıt levhaların üzerine etkinlik öncesinde bir matematik problemini oluşturan sözcük veya sayılar yazılır. Daha sonra bu levhalar herhangi bir yere gelişigüzel bir şekilde asılır ve öğrencilerden sınıfça tartışıp levhaları uygun biçimde sıraya dizerek bir problem cümlesi oluşturmaları istenir. Öğrenciler bu etkinlik içindeyken dil bilgisi kurallarından yararlanabilecekleri ifade edilir. Verilen yönergeler doğrultusunda problem kurma etkinliğinde, öğrenciler öncelikle gruplara ayrılarak her gruptan verilen sayısal ve sözel yönergeler doğrultusunda birer matematik problemi oluşturmaları (örneğin; “doğal sayıların kullanıldığı toplama ve çıkarma işlemini içeren bir alışveriş problemi yazınız” gibi) istenir. Her grup kendi problemini sırayla tahtaya yazar ve gruplar problemlerde yönergelere uyulup uyulmadığı dikkatle eleştirirler. Sözcük ekleyerek problem kurma etkinliğinde, tahtaya bir problemin başlangıcı olabilecek bir veya iki sözcük yazılarak bir problem oluşabilecek şekilde tamamlanması istenir. Sözcükler eklendikçe problemin çözülebilecek bir duruma gelip gelmediği ile ilgili sınıf tartışması yürütülür. Fikir birliği sağlanması durumunda kurulan problem sınıfça çözülür. Somut nesne veya resimlerden yararlanarak problem kurma etkinliğinde, öğrenciler gruplara ayrılır ve her gruba dağıtılan nesne veya resimlerden yararlanarak ortak bir problem oluşturmaları belirtilir. Grupların kurdukları problemler sınıfa sunularak problemlerle ilgili eleştirilerde bulunulur.

Bu araştırmada öğretmen adaylarının problem kurma becerilerini belirlemek için kullanılan Problem Kurma Testi’nde (PKT) ve süreç içerisinde kullanılan çalışma kâğıtlarında yer alan maddeler Stoyanova ve Ellerton (1996) tarafından önerilen yarı yapılandırılmış problem kurma etkinliklerine göre hazırlanmıştır. Bu durumla ilgili ayrıntılı açıklama “Üçüncü Bölüm”de yer almaktadır.

Kurulan problemlerin değerlendirilmesinde kullanılan analiz yöntemleri.

Problem kurma etkinliklerinin açık uçlu doğası nedeniyle problem kuran kişi/kişilerin kurdukları problemlerde önemli ölçüde farklılıklar görülmektedir (Silver & Cai, 2005). Bu durumda araştırmacıların kurulan problemleri farklı şekillerde analiz etmesine neden olmuştur.

Bazı araştırmacılar (Cai & Hwang, 2002; Leung, 2013; Leung & Silver, 1997; Kar,

2015; Silver & Cai, 1996) kurulan problemleri genel bir sınıflama ile analiz etmiştir. Bir başka ifadeyle kurulan problemler genel kategoriler (boş, problem değil, problem şeklindeki sınıflama gibi) altında sınıflandırılmıştır. Örneğin; Leung (2013) kurulan problemleri problem değil, matematiksel olmayan, imkânsız, yetersiz ve yeterli bilgili şeklinde beş kategoride değerlendirmiştir. Problem değil kategorisi sadece bir betimlemenin yapıldığı veya bir ifadenin yer aldığı yanıtları içermektedir. Matematiksel olmayan kategorisinde matematiksel olmayan problemler yer almaktadır. İmkânsız kategorisinde bulunan yanıtlar daha fazla bilgi eklense bile verilen bilgiler ile çözümün bulunamayacağı durumları içermektedir. Yetersiz matematik problemi kategorisinde, kurulan problemde eksik bilgiler vardır. Bu kategoride imkânsız kategorisinden farklı olarak eksik bilgi eklendiğinde problem çözülebilir. Son olarak yeterli kategorisinde ise problemlerin çözümü için verilen bilgilerin yeterli olduğu yanıtlar yer almaktadır. Bu kategoriye fazla bilgi içeren problemler de dâhildir.

Bazı araştırmacılar (Akbaba Dağ & Kılıç Şahin, 2019; Işık, 2011; Işık & Kar, 2012a, 2012b; Kar & Işık, 2014; McAllister & Beaver, 2012; Zehir, 2013) kurulan problemlerde görülen kavramsal hataları analiz etmişlerdir. Bu çalışmalarda kurulan problemlerde yer alan kavramsal hatalar sınıflandırılmıştır. Örneğin; Işık ve Kar (2012a) kesirlerle toplama işlemine yönelik kurulan problemleri 1) *Toplanan ikinci kesri bütünün kalanı üzerinden ifade etme*, 2) *Parça-bütün ilişkisini kuramama*, 3) *İşlem sonucuna doğal sayı anlamı yükleme*, 4) *Birim kargaşası*, 5) *Toplanan kesir sayılarına doğal sayı anlamı yükleme*, 6) *İşlemi soru köküne yansıtamama* ve 7) *Tamsayılı kesirlerin tam kısımlarına anlam yükleyememe* şeklindeki yedi hata türüne göre sınıflandırmıştır. Benzer şekilde Kar ve Işık (2014) kesirlerle çıkarma işlemine yönelik kurulan problemleri Işık ve Kar'ın (2012a) çalışmasındaki kesirlerde toplama işlemine yönelik kurulan problemlerde görülen hata türlerine ek olarak; 8) *İşlem sonucunda oluşan tamsayılı kesrin kaçta kaç ifadesi ile açıklanması*, 9) *Bütüne değer atama*, 10) *Çıkan kesri, eksilen kesrin belli bir miktarı anlamıyla ele alma*, 11) *Mantık hatası* ve 12) *Kesir sayılarını farklı bütünler üzerinden ifade etme* hata türlerine göre sınıflandırmıştır.

Bazı çalışmalarda (Silver & Cai, 2005; Karaaslan, 2018; Yıldız, 2014) kurulan problemler ölçütler belirlenerek analiz edilmiştir. Silver ve Cai (2005) birçok problem kurma etkinliğinin değerlendirilmesinde kullanılabilecek nicelik, özgünlük ve karmaşıklık şeklinde üç ölçüt önermiştir. Nicelik, problem kurulması istenen duruma yönelik oluşturulan farklı problemlerin sayısını ifade etmektedir. Özgünlük, kurulan problemler arasında daha az tercih edilen problem çeşitlerinin varlığıdır. Kurulan problemlerin karmaşıklığı birkaç farklı şekilde incelenebilir (Silver & Cai, 2005). Araştırmacılar karmaşıklığı belirlemenin ölçütü olarak matematiksel ve dilsel karmaşıklığı ölçüt olarak almışlardır.

Matematiksel karmaşıklık, kurulan problemlerde bulunan matematiksel yapılarla ilgilidir. Kurulan problemler bazı aritmetik işlemlerin bir kombinasyonu kullanılarak çözülebildiği için, matematiksel karmaşıklığı belirlemenin makul (olası) bir ölçütü işlem sayısı veya çözüm için gereken hesaplama adımlarının sayısıdır (Silver & Cai, 1996). Bu doğrultuda bazı araştırmacılar (Leung, 1993; Leung & Silver, 1997) aritmetik problemlere yönelik kurulan problemlerin karmaşıklığını, kurulan problemlerin çözümünde yer alan işlem sayısını belirleyerek analiz etmiştir. Kurulan problemlerin çözümünde içerdiği işlem sayısının hesaplanması Silver ve Cai (1996) tarafından yetersiz bulunmuştur. Araştırmacılara göre, problemin varsayılan çözümünde yer alan adım sayısının hesaplanması matematiksel karmaşıklığı basit ve makul bir şekilde değerlendirebilir, ama bu durum aynı zamanda göreceli olarak basit aritmetik hikâye problemlerinin oldukça karmaşık görünmesine neden olabilir. Örneğin; bir problemin çözümü beş sayının toplanmasını içeriyorsa, bu problemin çözümü için dört işlem adımının sayılmasını gerektirir. Diğer taraftan başka bir problemin çözümü çarpma işleminin ardından çıkarma işlemini gerektiriyorsa, bu problemin çözümü sadece iki işlemden oluşmaktadır. Eğer kurulan problemlerin matematiksel karmaşıklığı farklı anlamsal (semantik) ilişkilerin tanımlanması ile yapılırsa, ikinci problem örneği birinci problem örneğinden daha karmaşık olduğu görülür. Çünkü ikinci problem iki farklı anlamsal ilişki içerirken, birinci problemde bir tane vardır. Sonuç olarak Silver ve Cai (1996) kurulan problemlerin matematiksel karmaşıklığını problemde bulunan farklı semantik ilişkilerin varlığına göre analiz etmiştir. Araştırmacılar bu analizi Marshall'ın (1995) aritmetik sözel problemlerin içindeki ilişkileri tanımlamak için önerdiği *değişim*, *gruplama*, *kıyaslama*, *yeniden oluşturma* ve *çeşitleme* şeklindeki beş farklı durumunu kullanarak gerçekleştirmiştir. Bu doğrultuda daha fazla sayıda anlamsal ilişki içeren problemlerin, daha az sayıda ilişki içerenlere göre anlamsal olarak daha karmaşık olduğu kabul edilmiştir.

Dilsel karmaşıklık, matematiksel sözel problemleri problem ifadelerinde yer alan *ödev* (görev), *ilişkisel* ve *koşullu* önermelerin varlığına odaklanarak incelemektir (Silver & Cai, 1996). *Ödev*, bazı değişkenler için tek bir sayısal değer verirken; *ilişki*, iki değişken arasında tek bir sayısal ilişki verir (Mayer, Lewis & Hegarty, 1992). Literatürde farklı araştırmacılar (Crespo & Sinclair, 2008; Işık, Işık & Kar, 2011; Silver & Cai, 1996, 2005) tarafından kullanılan bu analiz yöntemine göre; “*Jerome, Eliot ve Arturo bir geziden araba ile eve dönmektedirler. Arturo, Eliot’tan 80 mil fazla, Elliot ise Jerome’nin iki katı kadar yol almıştır. Jerome 50 mil yol almıştır.*” şeklindeki sözel duruma yönelik kurulan “Toplamda kaç mil araba sürmüşlerdir?” şeklindeki problem *ödev önerme*, “Arturo, Jerome’dan kaç mil fazla araba sürmüştür?”, şeklindeki problem *ilişkisel önerme* ve “Arturo, Elliot’dan 80 mil fazla araba sürmüş ise Arturo kaç mil araba sürmüştür?” şeklindeki problem ise *koşullu*

önermedir. Kurulan problemlerde koşullu veya ilişkisel önermelerin varlığı, problemin karmaşıklığının göstergesi olarak kabul edilir (Silver & Cai, 1996, 2005). Bir başka ifadeyle ödev önermeli problemler dilsel karmaşıklık yönünden en düşük seviyede yer almaktadır.

Bazı araştırmacılar (Bonotto & Dal Santo, 2015; Van Harpen & Sriraman, 2013; Yuan 2009) kurulan (mantıklı) problemlerin yaratıcılığını; akıcılık (fluency), esneklik (flexibility) ve özgünlük (originality) ölçütlerini kullanarak değerlendirmiştir. Akıcılık, bir öğrenci tarafından kurulan toplam geçerli problem sayısıdır. Esneklik, bir öğrencinin kurduğu geçerli problemlerin içerdiği toplam kategori sayısıdır (Van Harpen & Sriraman, 2013). Bir başka ifadeyle esneklik belirli bir zaman diliminde yaratılan farklı ve uygun fikirlerin sayısını ifade eder (Bonotto & Dal Santo, 2015). Özgünlük ise kurulan problemlerin nadir (az rastlanır) olmasıyla ilgilidir (Van Harpen & Sriraman, 2013; Yuan 2009). Yani kurulan problemlerin özgünlüğü için kurulan toplam problemden ziyade problemin benzersizliği göz önüne alınmıştır (Bonotto & Dal Santo, 2015). Bu doğrultuda Yuan (2009) toplam kurulan problem sayısının %10'undan daha az olan problemleri özgün olarak değerlendirmiştir.

Anlamlılık, kurulan problemleri değerlendirmede kullanılan başka bir ölçüttür. Anlamlılık ölçütü kurulan problemde yer alan kavramların matematiksel olarak doğru kullanılıp kullanılmaması ile ilgilidir (Chen, Van Dooren, Chen & Verschaffel, 2007, 2011; Rosli vd., 2013; Karaaslan, 2018; Şengül & Katrancı, 2015; Yıldız, 2014). Benzer şekilde bu araştırmada da öğretmen adayları tarafından kurulan problemlerde kullanılan kavramların matematiksel olarak doğru kullanılıp kullanılmaması değerlendirilmiştir. Ayrıca bu ölçüt bazı çalışmalarda farklı şekilde isimlendirilmiştir. Örneğin; Rosli vd. (2013) “kavramı anlama” ölçütü altında kurulan problemlerde kullanılan kavramların anlaşılmasının değerlendirilmesini önermiştir.

Çözülebilirlik, kurulan problemleri analiz etmede kullanılan başka bir ölçüttür. Bazı araştırmacılar (Cankoy, 2014; Silber & Cai, 2017; Silver & Cai, 1996; Turhan Türkkan, 2018) kurulan problemlerin çözülebilirliğini, çözülemez ve çözülebilir problemler şeklinde analiz etmişlerdir. Yeterli bilgiye sahip olmayan veya verilen bilgilerle uyuşmayan bir amaç ortaya koyan problemler çözülmez olarak değerlendirilmiştir (Cankoy, 2014; Silver & Cai, 1996). Bazı araştırmacılar (Örnek & Soylu, 2017; Şengül & Katrancı, 2015; Turhan Türkkan, 2017; Yıldız, 2014) kurulan problemlerin çözülebilirliğini, çözülemez ve çözülebilir şeklindeki analizden daha detaylı bir şekilde analiz etmiştir. Bazı araştırmacılar (Özgen vd., 2017; Turhan Türkkan, 2018) ise hem kurulan problemlerin çözülebilirliğini hem de problem kuran kişi tarafından kurulan problem için yapılan çözümü analiz etmişlerdir. Bu araştırmada öğretmen adaylarının PKT için kurdukları problemlerin çözülebilirliği; çalışma kâğıtları için

kurdukları problemlerin hem çözülebilirliği hem de kurulan problemin öğretmen adayları tarafından çözülme durumu analiz edilmiştir. Öğretmen adaylarının PKT için kurdukları problemleri çözmeleri istenmediği için kurulan problemlerin öğretmen adayları tarafından çözülme durumu analiz edilmemiştir.

Matematiksel dil, kurulan problemleri analiz etmede kullanılan diğer ölçüttür. Bu doğrultuda matematiksel dil ölçütü için kurulan problemlerde matematiksel tanımların, kavramların ve matematik sembollerinin kullanımı incelenmiştir (Karaaslan, 2018; Özgen vd., 2017; Rosli vd., 2015; Yıldız, 2014). Benzer şekilde bu araştırmada da öğretmen adayları tarafından kurulan problemlerde kullanılan matematiksel dil incelenmiştir. Ayrıca matematiksel dil ölçütü, bazı çalışmalarda farklı şekilde isimlendirilmiştir. Örneğin; Yıldız (2014) “matematiksellik” ölçütü altında kurulan problemlerde kullanılan matematiksel dili incelemiştir.

Dil bilgisi, kurulan problemleri analiz etmede kullanılan bir diğer ölçüttür. Bu ölçüt için problem metninin dil bilgisi kurallarına uygunluğu, anlatım bozukluğu ya da yazım yanlışları içerip içermemesi, problem metninde yer alan sözcüklerin doğru veya yanlış anlamda kullanılması, eklerin düzgün kullanılıp kullanılmaması, cümlelerin öğelerinin eksik olup olmaması ve problem ifadesinin anlaşılabilirliği (Ergün, 2010; Karaaslan, 2018; Katrancı, 2014; Özgen vd., 2017; Rosli vd., 2015; Şengül & Katrancı, 2015; Turhan Türkkan, 2017; Yıldız, 2014) incelenmiştir. Bu araştırmada da kurulan problem cümlesinde kullanılan dil bilgisi kuralları benzer bir yaklaşımla incelenmiştir. Dil bilgisi ölçütü de, bazı çalışmalarda farklı şekilde isimlendirilmiştir. Örneğin; Turhan Türkkan (2017) “dil ve anlatım” ölçütü altında kurulan problem metninin dil ve anlatım kurallarına uygunluğunu incelemiştir.

Gerçekçilik, kurulan problemleri analiz etmede kullanılan bir başka ölçüttür. Bu kapsamda gerçekçilik ölçütü için kurulan problemde verilen bilgilerin ve problemin cevabının gerçekçi ve gerçek yaşamda uygulanabilir olup olmamasını incelemiştir (Cankoy, 2014; Chen vd., 2007, 2011; Chen vd., 2015; Kopparla vd., 2019). Ayrıca gerçekçilik ölçütünün de literatürde farklı şekillerde isimlendirildiği görülmüştür. Örneğin; Cankoy (2014) “mantıklılık” ölçütü altında kurulan problemde verilen bilgilerin ve problemin cevabının gerçekçi ve gerçek yaşamda uygulanabilir olup olmamasını incelemiştir.

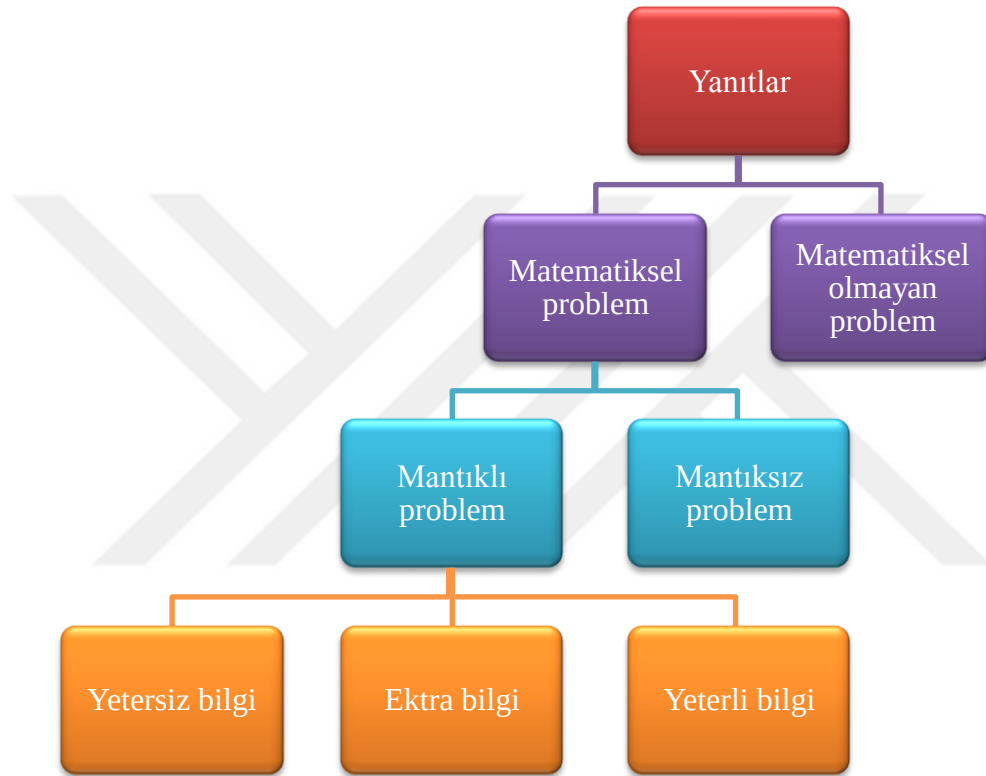
Literatürde kurulan problemlerin değerlendirilmesinde kullanılan ölçütlerin bazıları Tablo 1’de özetlenmiştir.

Tablo 1. *Literatürde Yer Alan Problem Değerlendirme Ölçütleri*

Araştırma	Kriter
Bonotto ve Dal Santo (2015) Van Harpen ve Sriraman (2013) Yuan (2009)	Akıcılık Esneklik Özgünlük
Canköy (2014)	Çözülebilirlik Mantıklılık Matematiksel yapı
Chen vd. (2015)	Uygunluk Karmaşıklık Özgünlük Çeşitlilik
Ergün (2010)	Problem anlaşılabilirliği (dil ve anlatım) Problem fizik ilkeleriyle uyumu Problem yapısı, sorulan soru sayısı Problem türü Problem çözülebilirliği
Katrancı (2014) Şengül ve Katrancı (2015)	Problem metni (dil ve anlatım) Problem matematik ilkeleriyle uyumu Problem türü (yapısı) Problem çözülebilirliği
Karaaslan (2018)	Problem anlaşılabilirliği Matematiksel açıdan doğruluğu Bağlamsal özgünlük Matematiksel ilişkiler açısından özgünlük Problem karmaşıklık düzeyi Problem koşullara uygunluğu
Silver ve Cai (2005)	Nicelik Özgünlük Karmaşıklık
Turhan Türkkan (2017)	Zorluk düzeyi İstenilenleri kullanma durumu Çözülebilirlik Özgünlük Dil ve anlatım
Yıldız (2014)	Matematiksellik Veri niteliği Dil bilgisi ve ifade Seviyeye uygunluk Kurulan problemdeki yönergeler ve veri miktarı Çözülebilirlik Genel değerlendirme

Bazı çalışmalarda ise kurulan problemler çok aşamalı olarak analiz edilmiştir. Bu doğrultuda bazı araştırmacılar (Cai & Hwang, 2002; Leung & Silver, 1997) kurulan problemleri genel kategoriler altında çok aşamalı olarak analiz etmiştir. Leung ve Silver (1997) kurulan problemlerin niteliğini incelemek için üç aşamalı bir süreç kullanmıştır. İlk

olarak, her cevap ya matematiksel problem ya da matematiksel olmayan problem şeklinde kodlanmıştır. Daha sonra, matematiksel problem olarak değerlendirilen her yanıt, ya mantıklı ya da mantıksız problem olarak sınıflandırılmıştır. Kurulan problem başlangıçta verilen duruma uygun görünüyorsa ve kurulan problemde tutarsız bilgi yoksa cevap, mantıklı olarak değerlendirilmiştir. Kodlama sürecinin son aşamasında ise mantıklı matematiksel problemler, kurulan problemin çözümü için sağlanan bilgilerin yeterliliği açısından analiz edilmiştir. Bu doğrultuda Leung ve Silver (1997) tarafından kullanılan analiz şeması Şekil 1’de sunulmuştur.

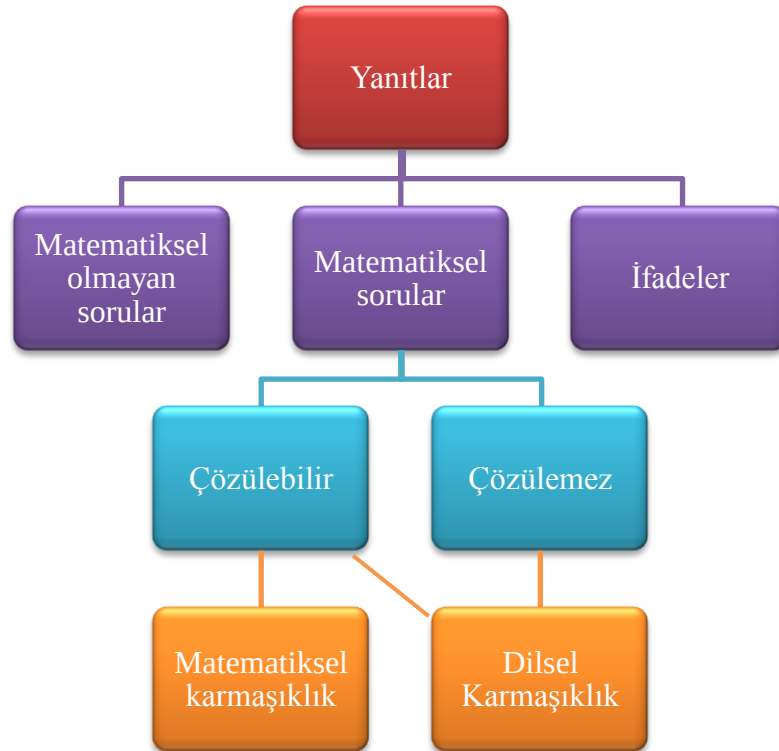


Şekil 1. Leung ve Silver’ın (1997) çok adımlı veri analiz şeması.

Bazı araştırmacılar (Bonotto & Dal Santo, 2015; Silver & Cai, 1996) kurulan problemleri önce genel bir sınıflama ile daha sonra amaçlarına göre bazı ölçütler belirleyerek çok aşamalı bir şekilde analiz etmiştir. Grundmeier (2003) öğretmen adaylarına uyguladığı müdahale sırasında kullandığı etkinliklerde öğretmen adaylarının kurdukları problemlerde yer alan ifadeleri ilk olarak matematiksel veya matematiksel olmayan olarak sınıflandırmıştır. Eğer ifade matematiksel ise, problem üretme (problem generation) ya da problemin yeniden formülasyonu şeklinde, ifadenin ne tür bir problem kurma etkinliğinden geldiği tespit edilmiştir. Araştırmacı daha sonra ifadenin etkinlikle ilgili olup olmadığını belirlemiştir. Eğer ifade, etkinlikle ilgiliyse problem kurma ürünü (Grundmeier (2003) öğretmen adaylarının müdahale sırasında problemi yeniden oluşturma veya problem üretme yoluyla ortaya koydukları matematiksel ifadeleri problem kurma ürünü olarak ifade etmiştir.) olarak kabul

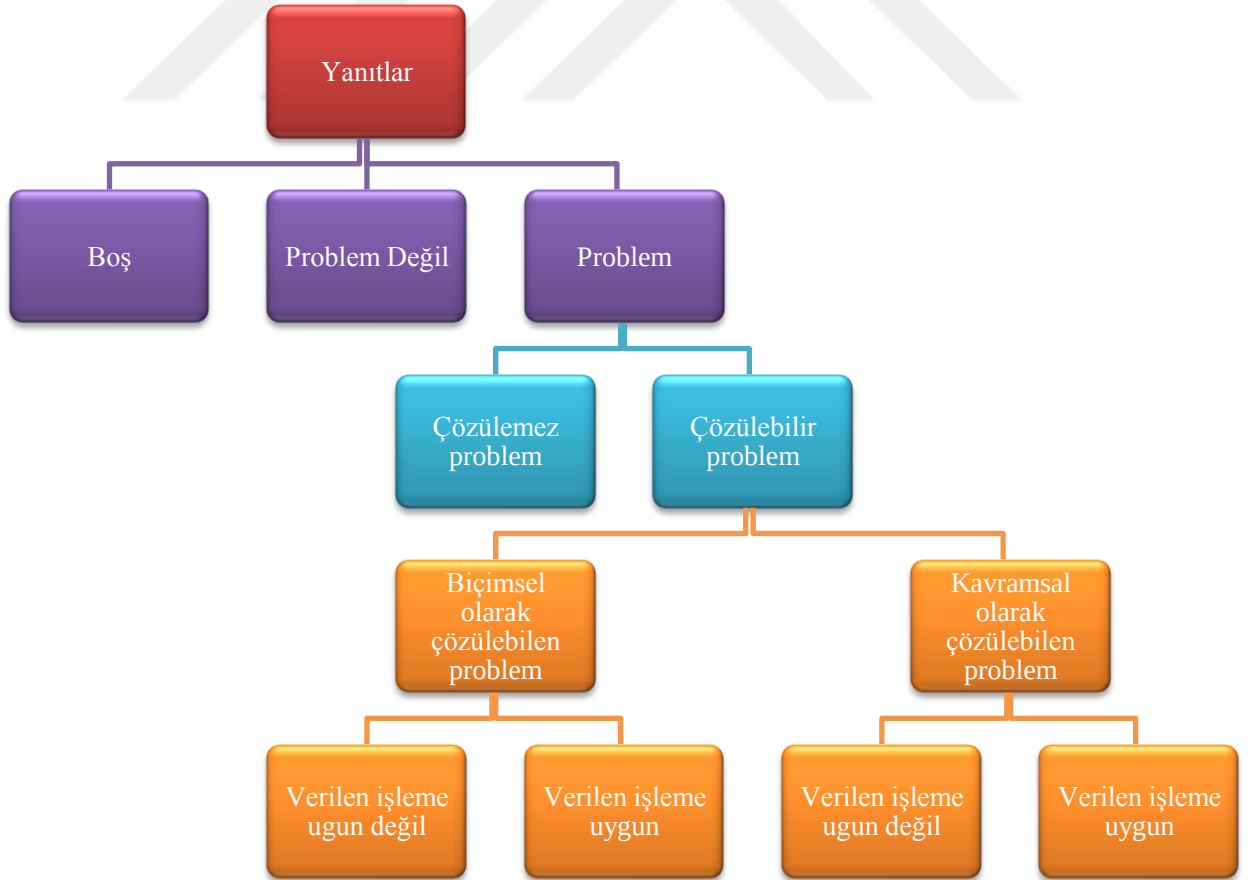
edilmiştir. Eğer ifade, problem kurma ürünü değilse kodlamaya devam edilmemiştir. Problem üretme ürünleri Leung ve Silver (1997)'dan uyarlanan bir şema kullanılarak mantıklılık (plausibility), bilginin yeterliliği (sufficiency of information) ve çözüm için gerekli adımların sayısı (number of steps needed for solution) şeklinde üç boyut ile; problemin yeniden formülasyonu ürünleri orijinal (yani ilk verilen) problemle olan ilişkilerine göre kodlanmıştır. Son olarak da, problemin asıl bilgi grubunda yer almayan ve eklenmiş bilgileri içerip içermediği, problemin açıklama isteyip istemediği ve problemin açık uçlu olup olmadığı belirlenerek analiz edilmiştir.

Silver ve Cai (1996) ortaokul öğrencilerinin kurdukları aritmetik problemleri üç aşamada analiz etmiştir. Araştırmacılar ilk olarak öğrencilerin kurdukları problemleri matematiksel sorular, matematiksel olmayan sorular ve ifadeler şeklinde genel kategorilere ayırmıştır. Daha sonra matematiksel soruların çözülebilirliğini göz önünde bulundurarak kurulan matematiksel problemleri çözülebilir ve çözülemez olarak sınıflamışlardır. Son olarakta kurulan matematiksel problemlerin karmaşıklığına odaklanmışlardır. Araştırmacılar çözülebilir matematiksel soruları matematiksel ve dilsel kompleksliklerine göre; çözülemez matematiksel yanıtları da dilsel kompleksliğine göre analiz etmiştir. Ayrıca bazı araştırmacılar da (Chen vd., 2007; Kwek, 2015; Silber & Cai, 2017; Turhan, 2011) Silver ve Cai'nin (1996) çok adımlı veri analiz şemasından faydalanmıştır. Şekil 2'de Silver ve Cai'nin (1996) çok adımlı veri analiz şeması sunulmuştur.



Şekil 2. Silver ve Cai'nin (1996) çok adımlı veri analiz şeması.

Örnek ve Soylu (2017) öğretmen adaylarının kurdukları problemlerin çözülebilirliğini değerlendirdikleri çalışmalarında, kurulan problemleri ilk olarak boş, problem değil, problem kategorisi altında değerlendirmiştir. Daha sonra problem kategorisi altında bulunan problemlerin çözülebilirliğini ölçüt alınarak, çözülebilir (Ç) problemler ve çözülemez (ÇZ) problemler olarak değerlendirilmiştir. Daha sonra da çözülebilir problemler biçimsel olarak (BO) ve kavramsal olarak (KO) çözülebilen problemler olarak sınıflandırılmıştır. Biçimsel olarak çözülebilen problemler kavramsal hataların bulunduğu ancak şekilsel olarak çözülebilen problemlerdir. Kavramsal olarak çözülebilen problemler ise kavramsal hataların olmadığı çözülebilen problemlerdir. Son olarak da biçimsel olarak ve kavramsal olarak çözülebilen problemler, verilen işleme uygun (VİU) ve verilen işleme uygun değil (VİUD) kategorileri altında değerlendirilmiştir. Problem kurulması istenen işlem ile kurulan problemin çözümü aynı olan yanıtlar verilen işleme uygun kategorisinde değerlendirilmişken, farklı olan yanıtlar verilen işleme uygun değil kategorisinde değerlendirilmiştir. Oluşturulan analiz şemasına göre adaylardan beklenen ideal yanıt kavramsal olarak çözülebilen verilen işleme uygun problemlerdir. Şekil 3'te araştırmacıların kurulan problemleri analiz etmek için kullanılmış olduğu analiz şeması yer almaktadır.



Şekil 3. Örnek ve Soylu'nun (2017) öğretmen adaylarının kurdukları problemlerin analizinde kullandıkları şema.

Sonuç olarak literatürde kurulan problemlerin değerlendirilmesinde kullanılan analiz yöntemleri incelendiğinde genel olarak iki yaklaşım göze çarpmaktadır. Bu doğrultuda bazı araştırmacılar (Leung & Silver, 1997; McAllister & Beaver, 2012; Örnek & Soylu, 2017, Silver & Cai, 1996) kurulan problemleri nitel bir sınıflama yapmak için, bazı araştırmacılar (Chen vd., 2015; Demirci, 2018; Grundmeier, 2003; Ergün, 2010; Kaba & Şengül, 2016; Kar, 2015; Karaaslan, 2018; Katrancı, 2014; Kopparla vd., 2019; Özgen vd., 2017; Rosli vd., 2013; Turhan Türkkkan, 2018; Yıldız, 2014) ise kurulan problemleri nicel bir karşılaştırma yapmak için analiz etmiştir. Dolayısıyla kurulan problemlerin değerlendirilmesinde kullanılan analiz yöntemlerinin bu iki yaklaşıma göre yapıldığı söylenebilir.

Bu araştırmada öğretmen adayları tarafından kurulan problemler hem nicel bir karşılaştırma hem de nitel bir sınıflama yapmak amacıyla değerlendirilmiştir. Nicel bir karşılaştırma yapmak amacıyla değerlendirilen problemler önce genel bir sınıflama ile daha sonra literatürden ve kesirlerle toplama ve çıkarma işlemine yönelik kurulan problemlerde görülen kavramsal hatalardan yola çıkıp bazı boyutlar belirlenerek çok aşamalı bir şekilde analiz edilmiştir. Nitel bir sınıflama yapmak amacıyla değerlendirilen problemler ise PKÖM'nin her basamağında beklenen davranışlar, kurulan problemlerde yer alan hatalar doğrultusunda analiz edilmiştir. Bu durumla ilgili ayrıntılı açıklama “Üçüncü Bölüm”de yer almaktadır.

Kurulan problemlerin değerlendirilmesinde kullanılan puanlama yönergeleri.

Nicel bir karşılaştırma yapmak için analiz edilen problemler, genellikle puanlama yönergeleri doğrultusunda analiz edilmiştir (Grundmeier, 2003; , Kar, 2015; Kopparla vd., 2019; Özgen vd., 2017; Rosli vd., 2013).

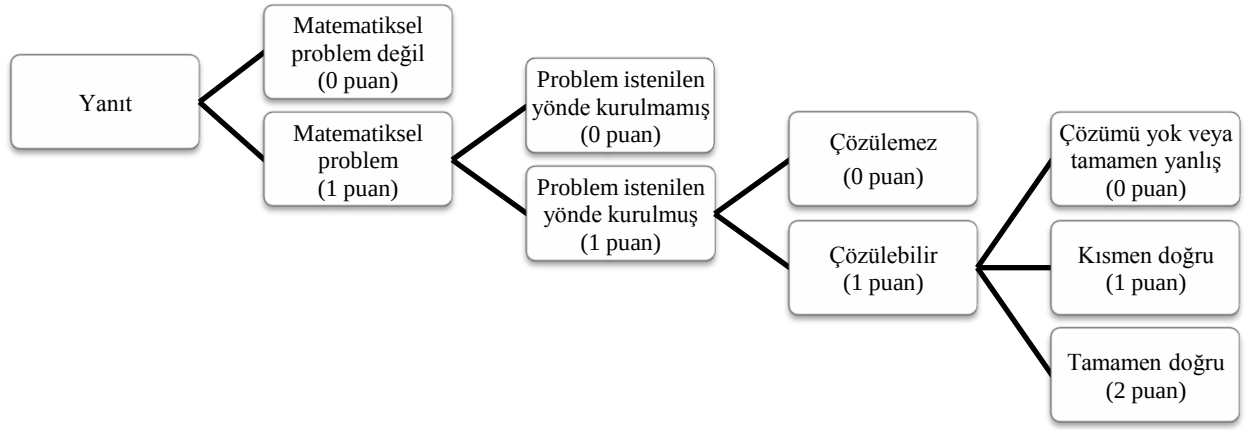
Kurulan problemlerin değerlendirilmesinde kullanılan puanlama yönergelerinin bazılarında (Grundmeier, 2003; Demirci, 2018; Turhan, 2011; Turhan Türkkkan, 2018) kurulan problemler aşamalı bir şekilde puanlandırılmıştır. Grundmeier (2003) problem üretme (problem generation) sonucu kurulan problemleri Leung ve Silver (1997)'dan uyarlanan bir şema kullanılarak mantıklılık (plausibility), bilginin yeterliliği (sufficiency of information) ve çözüm için gerekli adımların sayısı (number of steps needed for solution) şeklinde üç boyut ile aşamalı bir şekilde değerlendirmiştir. Bu doğrultuda problem üretme etkinliklerinden kurulan problemler Tablo 2’de belirtildiği gibi puanlandırılmıştır.

Tablo 2. Grundmeier (2003) tarafından kullanılan “Problem Üretme Puanlaması”

Puan	Kriter
0 puan	Problem kurma ürünü ancak mantıklı değil
1 puan	Yeterli bilgisi olmayan mantıklı problem kurma ürünü
2 puan	Yeterli bilgiye sahip tek adımlı problem kurma ürünü
3 puan	Yeterli bilgiye sahip çok adımlı problem kurma ürünü

Demirci (2018) tarafından yapılan araştırmada ilk olarak matematik öğretmeni adaylarının olasılık konusuna ilişkin kurdukları problemlerde görülen hatalar nitel olarak analiz edilmiştir. Daha sonra elde edilen hata kodlarına dayalı olarak öğretmen adayları tarafından verilen yanıtlar kategoriler altında sınıflandırılmıştır. Son olarak nicel puanlandırmanın temelini nitel analiz sonucunda oluşturan yazar, kurulan problemleri oluşturduğu kategoriler altında aşamalı olarak puanlandırmıştır. Bu doğrultuda *boş* ve *olasılık problemi değil* kategorisi altında sınıflandırılan yanıtlara 0 puan verilmiştir. *Olasılık problemi* kategorisi altında sınıflandırılan yanıtlar ise alt kategoriler bağlamında puanlandırılmıştır. Bu kategorinin alt kategorisi olan *amaca uygun değil* kategorisi altında sınıflandırılan yanıtlara 1 puan verilmiştir. Diğer taraftan *amaca uygun* alt kategorisi altında sınıflanan yanıtlardan *yetersiz problem* olarak değerlendirilen yanıtlara 2 puan ve *yeterli problem* kategorisi altında değerlendirilen yanıtlara ise 3 puan verilmiştir.

Turhan (2011) öğrencilerin ondalık kesirler ile ilgili problem kurma becerilerini Silver ve Cai (1996) tarafından geliştirilen veri analiz şemasından faydalanarak oluşturduğu puanlama yönergesine göre aşamalı bir şekilde puanlamıştır. Bu puanlama yönergesine göre kurulan problem matematiksel bir problem değilse 0 puan, sadece matematiksel bir problem ise 3 puan olarak değerlendirilmiştir. Kurulan problem, matematiksel problem ancak istenilen yönde kurulmamışsa 3 puan, hem matematiksel problem hem de istenilen yönde kurulmuşsa toplam 6 puan olarak değerlendirilmiştir. Kurulan problem istenilen yönde oluşturulmuş bir matematiksel problem ancak çözülemiyorsa 6 puan, çözülebiliyorsa 10 puan olarak değerlendirilmiştir. Benzer şekilde Turhan Türkkan (2018), öğrencilerin kesir işlemlerine yönelik problem becerilerini Silver ve Cai (1996) ve Turhan (2011) tarafından geliştirilen veri kodlama şemalarını kaynak alarak oluşturulan puanlama yönergesine değerlendirmiştir. Öğrencilerin kurdukları problemlerin çözülmesinin istendiği araştırmada, öğrenci yanıtları aşamalı bir şekilde puanlandırılmıştır. Turhan Türkkan (2018) tarafından kullanılan puanlama yönergesi Şekil 4’te sunulmuştur.



Şekil 4. Turhan Türkkan (2018) tarafından kullanılan puanlama yönergesi.

Şekil 4'e göre bir sorudan alınabilecek en yüksek puan 5 olarak belirlenmiştir. Bu bağlamda öğrenci yanıtı matematiksel bir problem değilse 0 puan, matematiksel bir problemse 1 puan olarak değerlendirilmiştir. Kurulan problem matematiksel bir problem istenilen yönde kurulmamışsa 1 puan, istenilen yönde kurulmuşsa 2 puan olarak değerlendirilmiştir. Bununla birlikte istenilen yönde kurulan çözülemez 2 puan olarak değerlendirilmiştir. Kurulan problemlerin çözülebilirliği, öğrencilerin kurdukları problemleri çözmeleriyle ilgilidir. Bu doğrultuda istenilen yönde kurulan ve çözülebilir olan bir problemin çözümü yapılmamış veya çözümü yanlış yapılmışsa 3 puan; çözümü kısmen doğruysa 4 puan ve çözümü tamamen doğruysa 5 puan olarak değerlendirilmiştir.

Kurulan problemlerin değerlendirilmesinde kullanılan puanlama yönergelerinin bazılarında (Chen vd., 2015; Grundmeier, 2003; Ergün, 2010; Kaba & Şengül, 2016; Kar, 2015; Karaslan, 2018; Katrancı, 2014; Kopparla vd., 2019; Özgen vd., 2017; Rosli vd., 2013; Yıldız, 2014) kurulan problemleri değerlendirmek için bazı ölçütler belirlenerek puanlama yapılmıştır.

Kurulan problemleri değerlendirmek için ölçütler belirleyerek puanlama yapan bazı araştırmacılar (Kar, 2015; Karaaslan, 2018; Özgen vd., 2017; Rosli vd., 2013; Xie & Masingila, 2017; Yıldız, 2014) her bir ölçütü eşit bir şekilde puanlandırmışlardır. Özgen vd. (2017) öğrencilerin problem kurma becerilerini değerlendirmek amacıyla literatürden faydalanarak “matematik dilini (sembol, gösterim) kullanma, dil bilgisi ve ifade uygunluğu, kurulan problemin kazanımlara uygunluğu, problemdeki veri miktarı ve niteliği, kurulan problemin çözülebilirliği, problemin özgünlüğü ve öğrenci tarafından çözülme durumu” şeklinde yedi ölçüt belirlemişlerdir. Her bir ölçüt için 1. Düzey (0 puan), 2. Düzey (1 puan), 3. Düzey (2 puan) ve 4. Düzey (3 puan) şeklinde dört düzey belirlenerek, kurulan problemler bu doğrultuda değerlendirilmiştir. Düzey içerikleri, öğrenciler tarafından kurulan problemlerin bir matematiksel problemin sahip olması gereken özellikleri ne kadar sağladığını belirlemeye

yönelik olacak şekilde düzenlenmiştir. Benzer şekilde Turhan Türkkan (2017) öğrencilerin problem kurma becerilerini zorluk düzeyi, istenilenleri kullanma durumu, çözülebilirlik, özgünlük, dil ve anlatım şeklinde beş boyuttan ve üç başarı düzeyinden oluşan bir dereceli puanlama anahtarı ile belirlemiştir. Her bir boyuta yönelik olarak düzenlenen dereceli puanlama anahtarından, başlangıç düzeyinde 1, başarılı düzeyde 2 ve örnek gösterilebilir düzeyde ise 3 puan verilerek puanlama yapılmıştır. Karaaslan (2018) ve Yıldız (2014)'da kurulan problemleri ölçütler belirleyerek değerlendirdikleri araştırmalarında her bir ölçütü 0, 1, 2, 3 puan olacak şekilde puanlamışlardır.

Kurulan problemleri değerlendirmek için ölçütler belirleyerek puanlama yapan bazı araştırmacılar (Ergün, 2010; Katrancı, 2014) ise kullanılan ölçütlere katsayılar vererek kurulan problemleri puanlandırmıştır.

Ergün (2010) fizik dersine yönelik öğrencilerin kurulan problemlerin değerlendirilmesinde kullanılmak üzere bir rubrik geliştirmiştir. Araştırmacı kurulan problemlerin değerlendirilmesinde kullanılan ölçütlere katsayılar vererek kurulan problemleri değerlendirmiştir. Tablo 3'te Ergün (2010) tarafından geliştirilen puanlama yönergesi yer almaktadır.

Tablo 3. *Ergün (2010) tarafından geliştirilen “Problem Tasarımını Değerlendirme Rubriği”*

Ölçütler	Katsayı	Puan
Problem Anlaşılabilirliği (Dil ve Anlatım) Problem açık ve anlaşılır şekilde ifade edilmiş mi? 0: Problem metni açık ve anlaşılır değil. 1: Problem kısmen anlaşılır (şekil ve metin uyumsuz). 2: Problem kısmen anlaşılır (şekille desteklense daha iyi olur). 3: Problem metni anlaşılır ancak ifadeler/şekil özensiz. 4: Problem metni açık ve anlaşılır.	5	20
Problem Fizik İlkeleriyle Uyumu Problemde yer alan bilgi, kavram, kural ve şekiller fizik ilkelerine uygun verilmiş mi? 0: Problem fizik ilkeleriyle uyumlu değil 1: Problem fizik ilkeleriyle kısmen uyumlu (hatalı bilgi, şekil vb.) 2: Problem fizik ilkeleriyle uyumlu ancak gerçek hayatla uyumsuz. 3: Problem fizik ilkeleriyle uyumlu.	6	18
Problem Yapısı Problem çözümünde kaç denklem (bağıntı/formül/yasa) kullanılmaktadır? 1: 1-2 denklem, 2: 3-4 denklem, 3: 5-6 denklem, 4: 7 ve üzeri denklem kullanılmaktadır.	5	20

Tablo 3. (Devamı)

Sorulan Soru Sayısı		
Problem metninden kaç adet soru sorulmaktadır?		
1: Sadece bir soru sorulmuştur.	3	12
2: İki soru sorulmuştur		
3: Üç soru sorulmuştur.		
4: Dört ve daha fazla soru sorulmuştur.		
Problem Türü		
Tasarlanan problemin türü nedir?		
1: Basit alıştırtma türündedir.	5	15
2: Normal problem türündedir.		
3: Görme gerektiren tam problem türünde tasarlanmıştır.		
Problem Çözülebilirliği		
Problem, çözülebilir bir problem olarak mı tasarlanmıştır?		
0: Problemdeki bilgiler ve veriler problemin çözümü için yeterli değil		
1: Problem çok karmaşık olduğundan çözülemez	4	16
2: Problem çözülebilir ancak veriler hatalı,		
3: Problem çözülebilir ancak veriler eksik,		
4: Problem çözülebilir ve veriler tam ve uygun		

Katrancı (2014) ise kurulan problemleri problem metni, problemin matematik ilkeleriyle uyumu, problemin türü (yapısı) ve problemin çözülebilirliği boyutlarıyla değerlendirmiştir. Bu rubriğe göre; problem metni açık ve anlaşılır değilse 1 puan, problem metni kısmen anlaşılırsa 2 puan, problem metni anlaşılır fakat istenen belli değilse 3 puan, problem metni açık ve anlaşılır ise 4 puan olarak değerlendirilmiştir. Problem matematik ilkeleriyle uyumlu değilse 0 puan, problem matematik ilkelerine kısmen uygunsa 1 puan, problem matematik ilkelerine uygun ancak gerçek yaşama uygun değilse 2 puan, problem hem gerçek yaşama hem de matematik ilkelerine uygunsa 3 puanla değerlendirilmiştir. Problem türü boyutunda; eğer basit alıştırtma türündeysen 1 puan, alıştırtma türündeysen 2 puan, basit normal sözel problem türündeysen 3 puan ve normal sözel problem türündeysen 4 puan olarak değerlendirilmiştir. Problemin çözülebilirliği boyutunda ise problemdeki veriler çözüm için yeterli değilse 0 puan, veriler yeterli ancak karmaşık olduğu için çözülemiyor ise 1 puan, problem çözülebilir ancak veriler hatalı/eksik ise 2 puan, veriler yeterli tam ve uygun ise 3 puanla değerlendirilmiştir. Oluşturulan rubrikte problem metni katsayısı 7, problemin matematik ilkeleriyle uyumu boyutunun katsayısı 8, problemin türü boyutunun katsayısı 6, problemin çözülebilirliği boyutunun katsayısı ise 8 olarak belirlenmiştir. Problemin matematik ilkeleriyle uyumu ve problemin çözülebilirliği boyutundan 0 puan alan problemlerin değerlendirmeye alınmayacağı belirtilmiştir. Bu rubriğe göre, her bir boyuttan alınan puanların belirtilen katsayılar ile çarpılıp toplanılmasıyla toplam puan elde edilmektedir. Bu doğrultuda araştırmacı tarafından kullanılan rubrik Şekil 5'te yer almaktadır.

Problem Oluşturmayı Değerlendirme Rubriği (PODER)						
Öğrencinin Adı-Soyadı:				Problem No:	Katsayı	Puan
I Problem Metni (Dil ve Anlatım)	1 Problem metni, açık ve anlaşılır değildir. ☐	2 Problem metni, kısmen anlaşılırdır. ☐	3 Problem metni, anlaşılır fakat istenen belli değildir. ☐	4 Problem metni, açık, net ve anlaşılırdır. ☐	7	
II Problemın Matematik İlkeleriyle Uyumu	0 Problem, matematik ilkelerine uygun değildir. ☐	1 Problem, matematik ilkelerine kısmen uygundur (yanlış kavram kullanımı gibi). ☐	2 Problem, matematik ilkelerine uygun fakat gerçek hayata yönelik değildir. ☐	3 Problem, matematik ilkelerine ve gerçek hayata uygundur. ☐	8	
III Problemın Türü/Yapısı	1 Basit alıştırma türündedir. ☐	2 Alıştırma türündedir. ☐	3 Basit normal/sözel problem türündedir. ☐	4 Normal/sözel problem türündedir. ☐	6	
IV Problemın Çözülebilirliği	0 Problemdeki veriler ve bilgiler, problemin çözümü için yeterli değildir. ☐	1 Problemde veriler yeterli olmasına rağmen çok karmaşık olduğundan çözülemez. ☐	2 Problem çözülebilir fakat veriler hatalıdır/eksiktir. ☐	3 Problemdeki veriler ve bilgiler tam ve uygun olduğundan problem çözülebilir. ☐	8	
NOT: II ve IV numaralı boyutlardan sıfır alan problemler değerlendirmeye alınmayacaktır.					Toplam Puan	

Şekil 5. Katrancı (2014) tarafından kullanılan puanlama yönergesi.

Ergün (2010) ve Katrancı'nın (2014) çalışmalarında puanlama yönergelerindeki ölçütler için atadıkları katsayıları nasıl belirlediklerine yönelik herhangi bir açıklama yer almamaktadır.

Sonuç olarak kurulan problemlerin değerlendirilmesinde kullanılan puanlama yönergeleri incelendiğinde aşamalı veya ölçüt belirlenerek puanlama yapıldığı görülmüştür. Ölçüt belirlenerek puanlama yapılan puanlama yönergelerinde kurulan problemler, her bir ölçüt eşit bir şekilde veya kullanılan ölçütlere katsayılar verilerek puanlandırılmıştır.

Bu araştırmada öğretmen adaylarının PKT için kurdukları problemler nicel bir karşılaştırma yapmak üzere değerlendirilmiştir. Bu doğrultuda öğretmen adayları tarafından kurulan problemleri değerlendirmek için bir puanlama yönergesi geliştirilmiştir. Ayrıca kurulan problemlerin değerlendirilmesinde belirlenen boyutlar arasında bir hiyerarşi gözetilerek her boyut için bir ağırlık belirlenmiştir. Bu durumla ilgili ayrıntılı açıklama “Üçüncü Bölüm”de yer almaktadır.

Aşamalı problem kurma yaklaşımları.

Literatürde problem kurma sürecinde kullanılabilecek farklı aşamalı problem kurma yaklaşımları bulunmaktadır. Bu aşamalı yaklaşımlarda genel olarak iki durum göze çarpmaktadır. Bu durumlardan birincisi önce problemin çözülüp sonra problemin kurulduğu (Abu-Elwan, 2002; Cai & Brook, 2006; Gonzales, 1994, 1998; Grundmeier, 2003); ikincisi ise önce problemin kurulup daha sonra kurulan problemin çözüldüğü yaklaşımlardır (Brown

& Walter, 2005; Güveli, 2015). Ayrıca bazı araştırmacıların (Cankoy & Darbaz, 2010; Ellerton, 2013; Xie & Masingila, 2017) bu genel iki durumu kendi içinde genişlettiği de görülmektedir. Örneğin; Ellerton (2013) matematik öğretiminde yer alan problem kurma için altı aşamadan oluşan Aktif Öğrenme Çerçevesi'ni geliştirmiştir. Bu çerçevenin merkezinde, öğrencilerin problem kurma, kendi problemleri üzerinde düşünme ve geliştirme sürecinde aktif katılımı bulunmaktadır. Aktif Öğrenme Çerçevesi yalnızca öğrencilerin öğrendikleri matematiksel kavramların yapısını anlamalarını göstermekle kalmaz, aynı zamanda öğrencilere başkalarının problemlerini çözme ve eleştirme fırsatı verir (Ellerton, 2015). Öğrencinin pasif durumdan aktif duruma doğru ilerleme gösterdiği, öğretmenin aktif durumdan kolaylaştırıcı duruma geçtiği bu çerçevenin birinci aşamasında, öğretmen yeni bir konu için uygun modelleri örnekler; öğrenci, öğretmenin modellediği örnekleri dinleyerek taklit etmeye ve öğrenmeye çalışır. İkinci aşamada öğretmen ders kitabı veya internet örneklerine dikkat çeker; öğrenci, bu örnekleri inceleyerek meşgul olur. Üçüncü aşama öğrencilerin araştırarak ve anlayarak örnekler bulduğu aşamadır. Dördüncü aşama, öğrencilerin öğrendikleri bilgileri hatırlayarak verilen model problemi çözdüğü ve yardıma ihtiyacı olanlara öğretmenin destek olduğu aşamadır. Beşinci aşamada öğrenciler düşünerek, deneyerek ve fikirlerini birbirleriyle paylaşarak model problem ile aynı yapıda problem kurarlar. Altıncı aşamada ise eleştirerek, sorgulayarak ve açıklayarak kurulan problemler sınıfta tartışılır ve kurulan problemlerin çözümleri yapılır (Ellerton, 2013). Bu yaklaşımda önce problemin çözüldüğü, sonra çözülen probleme benzer problemlerin kurulduğu ve son olarak kurulan problemlerin çözüldüğü görülmektedir.

Diğer taraftan problem kurmayı aşamalı bir süreç olarak açıklayan yaklaşımların genel olarak Polya'nın problem çözme basamakları üzerine inşa edildiği görülmektedir (Abu-Elwan, 2002; Brown & Walter, 2005; Cai & Brook, 2006; Gonzales, 1994, 1998; Grundmeier, 2003; Leung, 2009, 2013). Gonzales (1994) Polya'nın dört aşamalı problem çözme yöntemini "ilişkili bir problem kurma" şeklinde beşinci adıma genişletmiştir. Bu doğrultuda daha önceden çözülmüş olunan problemlerin her birine beşinci adım eklenerek problemlerin çeşitlerinin oluşturulması istenmiştir. Aynı şekilde Abu-Elwan (2002), Cai ve Brook (2006) ve Grundmeier (2003); Polya'nın problem çözme basamaklarını kullanarak çözülmüş bir problemi genişletme veya genelleme süreci yoluyla problem kurma önerisinde bulunmuşlardır. Polya'nın problem çözme basamakları ve "ilişkili bir problem kur" basamağı yaklaşımında önce problemin çözüldüğü sonra kurulduğu görülmektedir. Cankoy ve Darbaz (2010) tarafından geliştirilen "Problem Kurma Temelli Problem Çözme Öğretimi" modelinin ilk aşaması problem kurmadır. Kurulan problemler problemlerin dil bilgisi kurallarına uygunluğu, mantıksallığı, çözülebilirliği, eksik, fazla veya gizli bilgiler içerip içermediği

tartışıldıktan sonra gerekirse düzeltme ve düzenlemeler yapılır. Daha sonra kurulan problemlerin Polya'nın dört aşamalı problem çözme basamaklarına göre çözüldüğü modelde, son olarak problemdeki sayı veya kavramlar (sözcükleri) değiştirilerek yeni bir problem kurulur. Bu yaklaşımda problem kurmanın çözümden önce ve sonra gerçekleştiği görülmektedir. Leung (2009, 2013) problem kurmanın problem çözme ile ilişkili olduğu belirterek problem kurmayı Polya'nın problem çözme basamakları ile açıklamıştır. Leung (2009, 2013), bir kişi verilen bir problemde kendi oluşturduğu problemi çözüyorsa Polya'nın problem çözme basamaklarının ilk aşaması olan "Problemi anlama" aşamasının bir "Problem kurma" aşaması olarak kabul edilebileceğini ifade etmiştir. Bu doğrultuda problem kurma, çözümden önce veya sonra birçok noktada ortaya çıkabilir (Leung, 2009). Brown ve Walter (2005) "*Olmazsa Ne olur-Ya değilse (What-If-Not)*" olarak isimlendirdikleri beş aşamalı bir problem kurma stratejisi geliştirmiştir. Bu strateji Polya'nın problem çözme sürecinin dördüncü aşaması olan "geriye bakma" aşamasına dayanmaktadır (Cai vd., 2015). Brown ve Walter (2005) bu stratejiyi iki tür başlangıç noktası kullanarak (somut bir malzeme ve bir teorem kullanarak) açıklamıştır. Bir başlangıç noktası seçmeden stratejiyi açıklayamadıkları için, stratejinin ilk adımını Seviye 0 olarak adlandırmışlardır. Bir sonraki adım (Seviye 1) verilen başlangıç noktasına ait bazı özelliklerin listelenmesini içermektedir. Daha sonra "Her özellik böyle olmasaydı, ne olurdu?" diye sormuşlardır (Seviye 2). Bir sonraki aşamada bu yeni alternatifleri yeni sorular sormak için temel olarak kullanmışlardır (Seviye 3). Son olarak yeni sorulardan bazılarını seçmiş ve onları analiz etmeye ya da cevaplamaya çalışmışlardır (Seviye 4). "*Ya değilse (What-If-Not)*" stratejisine göre problemin her bileşeni (veriler ve problem sorusu) incelenir ve asıl problemin verileri "Ya değilse?" diye sorma sürecinde ihmal edilerek manipüle edilir (Lavy, 2015; Lavy & Bershadsky, 2003). Bir başka ifadeyle verilenlerdeki değişikliklere dayanan "*Ya değilse (What-If-Not)*" stratejisi, problem çıktıları hakkında varsayımlar oluşturmayı ve yeni fikirler üretmeyi sağlar (Leikin, 2015). Lavy ve Bershadsky (2003) ise matematiksel problem kurma için "*Ya değilse (What-If-Not)*" stratejisini iki aşamaya bölerek kullanılmasını tanımlamıştır. İlk aşamada, asıl sorunun açıklamasına dâhil edilen tüm özellikler listelenir. İkinci aşamada, listelenen özelliklerin her biri "*k özelliği değilse ne olur?*" diye sorularak ihmal edilir ve alternatifler önerilir. Sunulan alternatiflerin her biri yeni bir problem durumu oluşturur.

Bazı çalışmalarda (Aydoğdu, 2019; Ekici, 2016; Koichu & Kontorovich, 2013) ise problem kurma sürecinde belirli basamakların izlendiği tespit edilmiştir. Koichu ve Kontorovich (2013) katılımcıların problem kurarken benzer aşamalardan faydalandığını tespit etmiştir. Ancak Aydoğdu (2019) ve Ekici (2016) ise öğrencilerin problem kurma basamaklarını kullanma biçimlerine göre farklılık gösterdiğini tespit etmişlerdir.

Araştırmacılar bazı öğrencilerin problem kurma sürecinde problem kurma basamaklarının tamamını kullandığını, bazı öğrencilerin bu basamaklardan bir kısmını kullandıklarını belirtmişlerdir. Bu durum da öğrencilerin problem kurma süreçlerinde farklılıklar ortaya çıkmasına neden olmuştur.

Bu araştırmada öğretmen adaylarının problem kurma becerilerini geliştirmek amacıyla karşılaştırma grubunda bulunan ilköğretim matematik öğretmeni adaylarına Polya'nın problem çözme basamakları ve problem kurma basamağına yönelik eğitim¹ (Problem Çözme Temelli Problem Kurma Öğretimi-PÇTPKÖ); deney grubunda bulunan ilköğretim matematik öğretmeni adaylarına Problem Kurma Öğrenme Modeli'ne (PKÖM) yönelik eğitim verilmiştir.

Problem Çözme Temelli Problem Kurma Öğretimi (PÇTPKÖ).

Problem Çözme Temelli Problem Kurma Öğretimi (PÇTPKÖ), Polya'nın problem çözme basamakları ve problem kurma basamağını içermektedir. Problem kurma öğretiminde kullanılan yöntemlerden biri de Polya'nın problem çözme basamağı ve problem kurma basamağıdır (Abu-Elwan, 2002; Gonzales, 1994, 1998; Grundmeier, 2003). Ortaokul Matematik Dersi (5, 6, 7 ve 8. Sınıflar) Öğretim Programı'nda da (MEB, 2013) problem kurma, problem çözme süreci içerisinde vurgulanmıştır. Programda bu duruma yönelik açıklamalar şu şekildedir: *Öğrencilerin problem çözme becerilerini geliştirmeye yönelik çalışmalarda; (1) problemi anlama, (2) çözümü planlama, (3) planı uygulama, (4) çözümün doğruluğunu ve geçerliğini kontrol etme ve (5) çözümü genelleme ve benzer/özgün problem kurma süreçleri gözetilmelidir.* Bu araştırmada PÇTPKÖ'de kullanılan basamaklara, MEB'in (2013) tanımladığı şekilde yer verilmiştir.

Problemi anlama.

Problemi anlama kısaca problemin ne ile ilgili olduğunu, ne sorulduğunu anlamaktır (Van de Valle vd., 2016). Bu kapsamda problemi anlama basamağında öncelikle problem (yani problemdeki sözel ifadeler) anlaşılmalıdır. Problemi çözen birey problemde yer alan ifadeleri kendi cümleleri ile ifade edebilmelidir. Ayrıca problemi çözen birey bilinmeyenler, verilenler, istenenler gibi problemin temel kısımlarını belirleyebilmelidir. Eğer çözülecek problem bir şekille ilgili ise problemi çözen birey problemle ilişkili şekli çizebilmeli ve şeklin üzerindeki bilinmeyenleri ve verilenleri belirleyebilmelidir (Polya, 1957). Kısacası problemi

¹ Bu araştırmada karşılaştırma grubunda bulunan öğretmen adaylarına Polya'nın problem çözme basamakları ve problem kurma basamağına göre problem kurma eğitim verilmiştir. Bu doğrultuda karşılaştırma grubuna verilen problem kurma eğitimi bu araştırma kapsamında *Problem Çözme Temelli Problem Kurma Öğretimi* (PÇTPKÖ) şeklinde isimlendirilmiştir.

anlama; problemde bilinmeyenlerin, verilenlerin ve istenenlerin saptanmasını, eksik ya da fazla bilgi varsa bunların tayin edilmesini, problemde ne tür bilgilerin elde edileceğinin belirlenmesini ve problemi parçalara (alt problemlere) ayırma sürecini kapsar (Altun, 2015; Erümit, 2014; Polya, 1957). Ortaokul Matematik Dersi (5-8. sınıflar) Programı'nda (MEB, 2013) bu basamağın göstergelerinden bazıları şu şekilde belirtilmiştir:

- Verilenleri ve istenenleri belirleme
- Eksik, fazla ve gerekli bilgileri belirleme
- Problemi alt problemlere (parçalara) ayırma
- Problemi kendi cümleleriyle ifade etme
- Problemde anlatılmak istenen olay ve ilişkilerle ilgili sözel, sembolik, tablo veya grafiksel gösterimleri açıklama ve ilişkilendirme

Çözümü planlama.

Çözümü planlama basamağında problemin nasıl çözüleceği düşünülür (Van de Valle vd., 2016). Bir başka ifadeyle problem anlaşıldıktan sonra çözümde kullanılacak olan strateji bu basamakta seçilir (Erümit, 2014). Bu doğrultuda çözümü planlama basamağında problemde verilenler ile bilinmeyenler arasındaki ilişkiler araştırılır. Eğer bir ilişki bulunamazsa bilinmeyeni aynı veya benzer olan problemler ve onların çözümleri göz önüne alınmalıdır. Bu girişimlerin sonucunda çözüm için bir plan ortaya çıkar (Altun, 2015; Polya, 1957). Ortaokul Matematik Dersi (5-8. sınıflar) Programı'nda (MEB, 2013) bu basamağın göstergelerinden bazıları şu şekilde belirtilmiştir:

- Verilen ilişkileri belirleyerek hipotez oluşturma
- Problemin çözümüne yönelik bir stratejinin uygunluğunu değerlendirme

Planı uygulama.

Planı uygulama basamağı seçilen stratejinin uygulandığı basamaktır (Erümit, 2014; Van de Valle vd., 2016). Bu basamakta seçilen stratejinin kullanılması ile problem adım adım çözülmeye çalışılır ve her adımda yapılan işlemler kontrol edilir (Altun, 2015; Polya, 1957). Kısacası planı uygulama basamağı gerekli aritmetik işlemlerin yapıldığı basamaktır (Erümit, 2014). Ortaokul Matematik Dersi (5-8. sınıflar) Programı'nda (MEB, 2013) bu basamağın göstergelerinden bazıları şu şekilde belirtilmiştir:

- Çözüme yönelik bir stratejinin gerektirdiği işlem ve algoritmaları yürütme

- Sonucu tahmin etme

Çözümün doğruluğunu ve geçerliğini kontrol etme.

Bu basamak tamamlanan çözüm neticesinde ulaşılan sonucun ve sonuca giden yolun yeniden düşünülüp incelenmesini içerir (Polya, 1957). Bu basamakta planı uygulama basamağında ulaşılan cevabın problemi anlama basamağında anlaşıldığı gibi problemin cevabı olup olmadığını belirlenir. Bir başka ifadeyle ulaşılan cevabın mantıklı olup olmadığı incelenir. Eğer cevap mantıklı değilse ikinci adıma yani çözümü planlama basamağına geri dönülür ve problemi çözmek için farklı bir strateji seçilir ya da strateji ile ilgili bazı şeyleri düzeltmek için planı uygulama basamağına geri dönülür (Van de Valle vd., 2016). Ayrıca bu basamakta kullanılan stratejinin neden seçildiği açıklanır. Çözümü yapılan problemin başka bir çözüm yolunun olup olmadığı araştırılır. Problemin çözümüne uygun bir başka strateji var ise, bu stratejilerden hangisinin daha iyi olduğu tartışılır. Çözümü yapılan probleme benzer bir problem ile karşılaşırsa o problemin nasıl çözüleceği düşünülür (Erümit, 2014). Ortaokul Matematik Dersi (5-8. sınıflar) Programı'nda (MEB, 2013) bu basamağın göstergelerinden bazıları şu şekilde belirtilmiştir:

- Problemin çözüm sürecinde elde edilen nihai ve ara sonuçların doğru ve anlamlı (örneğin; insan sayısı 6,5 olamaz) olup olmadığını gerekçeleriyle açıklama
- Problemin farklı çözüm yollarını değerlendirme
- Problemin çözümünden yola çıkarak benzer diğer problemlerin çözümü için fikir ve strateji üretme

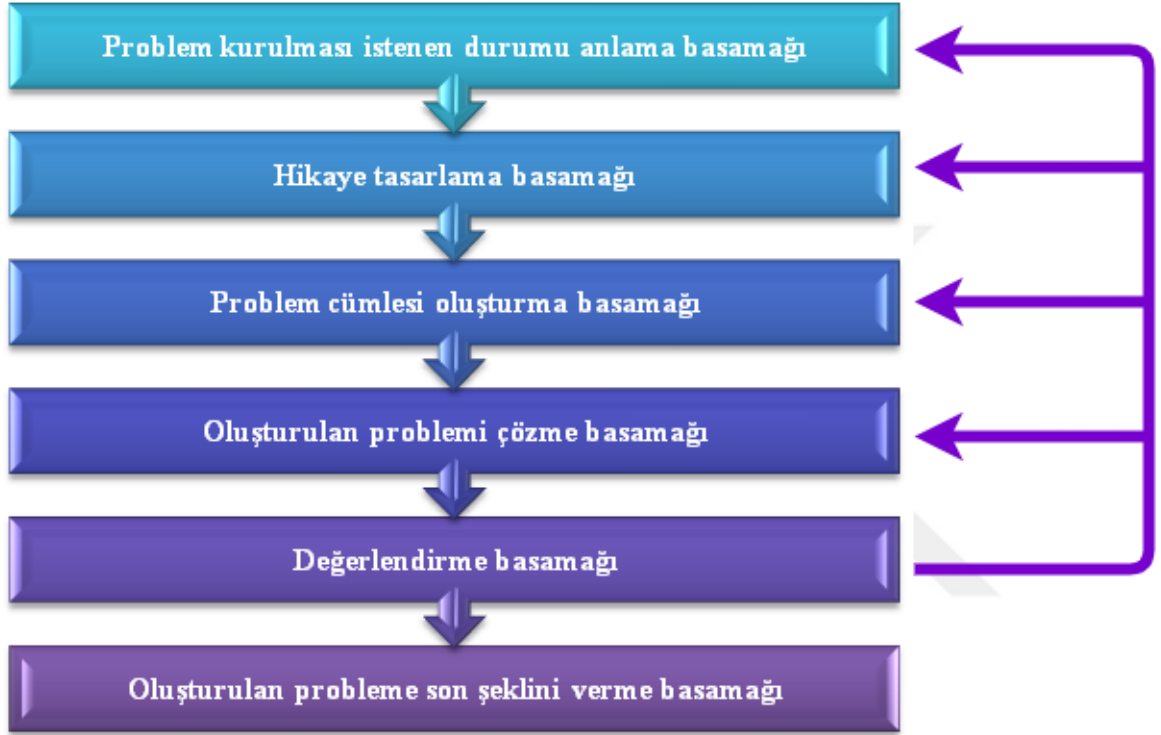
Çözümü genelleme ve benzer/özgün problem kurma.

Bu basamak yapılan çözümün genellenmesini ve yeni bir problem kurmasını içerir. Kurulan problem çözülmesi istenen probleme benzer bir problem olabileceği gibi özgün bir problemde olabilir. Ortaokul Matematik Dersi (5-8. sınıflar) Programı'nda (MEB, 2013) bu basamağın göstergelerinden bazıları şu şekilde belirtilmiştir:

- Problemin çözüm sürecini ve çözümünü genelleme
- Eldeki bilgilere uygun gerçekçi problemler oluşturma

Problem Kurma Öğrenme Modeli (PKÖM).

Problem kurma becerisini geliştirmek için problem kurma öğretiminde kullanılmak üzere literatürden faydalanılarak geliştirilen PKÖM; *problem kurulması istenen durumu anlama basamağı*, *hikâye tasarlama basamağı*, *problem cümlesi oluşturma basamağı*, *oluşturulan problemi çözme basamağı*, *değerlendirme basamağı* ve *oluşturulan probleme son şeklini verme basamağı* olmak üzere altı basamaktan oluşmaktadır. PKÖM'nin şematik gösterimi Şekil 6'da yer almaktadır.



Şekil 6. Problem Kurma Öğrenme Modeli (PKÖM).

Birinci basamak: Problem kurulması istenen durumu anlama.

Problem kurulması istenen durumu anlama basamağı, problem kurulması istenen durumun ne ile ilgili olduğunu ve problem kurulması istenen durumdan ne istendiğinin anlaşılmasıdır. Bu kapsamda *problem kurulması istenen durumu anlama* basamağı, problem kurulması istenen durum ile ilgili matematiksel yapıları anlayıp bu yapılar arasındaki ilişkilerin fark edilmesini ve problem kurulması istenen durumdan ne tür bilgilerin elde edileceğinin belirlenmesini içermektedir. Bir başka ifadeyle *problem kurulması istenen durumu anlama* basamağı, problem kurulması istenen durumun kavramsal analizinin yapıldığı basamaktır.

Problem kurma; öğrencilerin matematiksel durumları keşfetmelerini sağlayan (Akay, Soybaş & Argün, 2006), yani problemin içindeki kavramlar ile bunların arasındaki ilişkilerin

ve problemin amacının bilinmesini gerektiren, bilimsel ve matematiksel sorguyu içeren önemli bir etkinlik (English, 1997b; Silver & Cai, 2005) olduğundan, problem kurmak için gerekli olan en temel unsur; sadece problemin ne olduğunu anlayabilmektir (Brown & Walter, 2005). Benzer şekilde English (1997a, 1997b, 1998) problem yapılarını anlama ve ilgili yapıları tanımanın problem kurmanın anahtar elemanlarından biri olduğunu ifade etmiştir. Çünkü yeni örnekler ve sorular oluşturulurken problem durumlarının matematiksel yapılarını tanımaya ihtiyaç duyulur. Bu durumda da arka plandaki kavramsal özelliklerin iyi anlaşılıp, yapısal elemanların ön planda olması gerekmektedir. Yani problem kurulurken problemin zemininde yer alan yapı tanınabilmeli ve problemle alakalı uygun yapılar keşfedilebilmelidir. (Yıldız, 2014). Problem kurulması istenen durumdaki kavramlar anlaşılmadıkça problem kurulamayacağından (Ellerton, 2013), matematiksel olarak bir problem kurabilmek için öncelikle verilen durumu iyi anlamının önemli ve gerekli olduğu söylenebilir. Bu durumda *problem kurulması istenen durumu anlama* basamağının PKÖM için uygun olduğunu göstermektedir.

Diğer taraftan alan yazında problem kurma temelli öğretimin, kavramsal anlama üzerinde olumlu bir etkisi olduğu birçok araştırmacı tarafından (Cankoy & Darbaz, 2010; Demirci, 2018; Toluk-Uçar, 2009) ifade edilmiştir. Çocuklar kendi problemlerini oluşturduğunda önemli matematiksel kavramların anlaşılması onlar için daha kolay olur (Silver, 1994; Simon, 1993; Akt. English, 1998). Problem kurma etkinlikleri öğrencilerin bir problemi gerçekten anlamaya teşvik ettiğinden (Akay, 2006), çocukların problemin temel yapılarına odaklanmalarını sağlayarak bu yapılardan yeni problemler oluşturmalarına olanak sağlar (English & Halford, 1995). Böylelikle kendi problemlerini kuran öğrenciler, problemin yapısının altında yatan anlamları ve yaklaşımları fark ederler ve sayı ve işlemler arasındaki ilişkileri oluşturabilirler (Dickerson, 1999). O halde öğretim sürecinde problem kurma etkinliklerine yer verilmesi kavramlar ile işlem ve sayılar arasındaki ilişkinin kurulmasında etkili bir yoldur (Bonotto, 2006; Chang, 2007; Nakano, Hirashima & Takeuchi, 2000). Problem kurma etkinliklerinin kavramsal anlama üzerindeki olumlu etkisi olmasından dolayı bu modelde *problem kurulması istenen durumu anlama* basamağına yer verilmiştir.

Bu modelde *problem kurulması istenen durumu anlama* basamağına yer verilmesinin diğer bir nedeni ise problem kurma ile problem çözme arasındaki ilişkidir. Problem kurma çalışmaları, problemdeki temel kavramların belirlenmesi, problemlerdeki değişkenler arasındaki ilişkilerin tespit edilmesi gibi yönleriyle problem çözme çalışmalarıyla benzerlik göstermekte hatta ondan daha fazla bir çaba ve performans gerektirmektedir (English, 1997a). Ayrıca literatürde birçok araştırmacı (Cai & Hwang, 2002 ; Chen vd., 2007 ; Silver & Cai,

1996) tarafından problem kurma ile problem çözme arasında bir ilişki olduğu belirtilmiştir. Silver ve Cai (1996) problem çözmede iyi olan öğrencilerin problem çözmede başarısız olan öğrencilere göre daha çok matematiksel problem oluşturduklarını ve iyi problem çözümlerinin problemlerinin matematiksel olarak daha karmaşık olduğunu ifade etmişlerdir. Bazı araştırmacılar ise (Gonzales, 1994, 1998; Grundmeier, 2003; Silver, 1995) problem kurma ile problem çözme birliktedir. Örneğin; Silver (1995) problem kurmanın problem çözme ile ilişkili olduğu düşünerek problem kurma etkinliklerini çözüm öncesi problem kurma, çözüm içerisinde problem kurma ve çözüm sonrası problem kurma problem kurma şeklinde üçe ayırmıştır. Benzer şekilde Gonzales'te (1994) problem kurmayı, Polya'nın problem çözme basamaklarının beşinci adımı olarak tanımlamıştır.

Polya (1957) dört aşamalı problem çözme modelinin ilk aşamasında problemi anlamaya yer vermiştir. Tatar ve Soylu (2006) bu aşamanın en önemli aşama olduğu ifade etmiştir. Çünkü bir problem anlaşılmadan o problemin çözülebilmesi zordur. Yani bir problemi çözebilmek için ilk önce verilen problemin ne sorduğu hakkında düşünmek gerekmektedir. O halde problemi anlama problem çözme etkileyen en önemli faktörlerden biridir (Karataş & Güven, 2004; Mayer, 1982; Polya, 1957; Stoyanova, 2005; Van Garderen & Montague, 2003). Ayrıca problem kurma temelli olarak gerçekleştirilen problem çözme eğitimi, öğrencinin problemi anlama becerisini olumlu yönde etkilemektedir (Cankoy & Darbaz, 2010). Dolayısıyla problem kurma ile problem çözme arasında bir ilişki olması ve problem kurmanın problem çözme süreciyle birlikte ele alındığı düşünüldüğünde Polya'nın problem çözme modelinin ilk aşaması olan problemi anlama aşamasının bu modelde de yer almasının uygun olduğu düşünülmektedir.

Bu basamağın neden önemli olduğunu belirtmek için literatürde bulunan problem kurma ile ilgili çalışmalara katılan bireyler tarafından kurulmuş bazı örnek problemlere yer verilmiştir.

Işık ve Kar (2012a) tarafından yapılan çalışmada $\frac{1}{2} + \frac{3}{4} = ?$ işlemi için bir öğrenci tarafından kurulan problem şu şekildedir:

“Kumbaramdaki paranın önce $\frac{1}{2}$ 'sini harcadım. Sonra $\frac{3}{4}$ 'ünü harcadım. Buna göre paramın ne kadarını harcamış olurum?”

Bu problem cümlesinde öğrenci, harcadığı paranın kumbarasındaki paradan fazla olduğunu göz ardı ederek problemi kurmuştur. Çünkü $\frac{1}{2} + \frac{3}{4} = ?$ işleminin sonucu bir tam sayılı kesir olup kumbaradaki paradan daha fazla bir miktarı kapsar. Öğrenci burada toplamın bütünden daha büyük bir miktarı gösterdiğini fark edememiş ya da anlayamamış olabilir.

Güveli'nin (2015) çalışmasında $|x + 2| \leq -1$ ifadesi için bir ilköğretim matematik öğretmeni adayı tarafından kurulan problem şu şekildedir:

“Hangi sayının 2 fazlasının 0'a olan uzaklığı -1'den küçük ya da eşittir?”

Burada problemi kuran aday $|x + 2| \leq -1$ ifadesinin bir çözümünün olduğunu ya bilmiyordur ya da sadece verilen durumla ilgili problem kurmaya odaklandığı için bu durumu düşünememiştir.

Işık ve Kar'ın (2012b) çalışmasında $\frac{7}{8} \div \blacksquare = 3\frac{1}{2}$ ve $\frac{3}{4} \div \frac{2}{5} = \blacksquare$ işlemlerine yönelik matematik öğretmeni adayları tarafından kurulan problem cümleleri sırasıyla şu şekildedir:

“ $\frac{7}{8}$ metrelik bir kurdele kaç kişiye eşit olarak paylaştırılırsa kişi başına $3\frac{1}{2}$ metre kurdele düşer?”

“Seda bir pastanın $\frac{3}{4}$ 'ünü ayırmıştır. Ayırdığı bu pastanın $\frac{5}{2}$ 'sini Ayşe'ye vermiştir. Ayşe pastanın ne kadarını almıştır?”

Yukarıdaki birinci problem cümlesinde problemi kuran aday $\frac{7}{8}$ metrelik kurdeleyi eşit olarak paylaştırmış ve her kişiye $3\frac{1}{2}$ metre kurdele düştüğünü ifade etmiştir. Ancak paylaştırma sonunda toplam kurdeleden daha fazla kurdele kişi başına düşmüştür. Yani bütünden daha büyük parçalar oluşmuştur. Dolayısıyla kurulan problemde parça-bütün ilişkisi oluşturulamamıştır. Ayrıca verilen işlemde $\blacksquare$ yerine $\frac{1}{4}$ kesir sayısı gelmektedir. Dolayısıyla problemi kuran aday kişi sayısına kesir anlamı yüklemiştir. Yani süreksiz bir çokluğu sürekli bir çoklukla ifade etmiştir. Bir başka ifadeyle kesir sayısına doğal sayı anlamı yüklenmiştir.

İkinci problem cümlesinde ise problemi kuran aday ayrılan pastadan daha büyük bir miktarı Ayşe'ye vermiştir. Yine bu durum parça-bütün ilişkisi yönünden anlamlı değildir. Ayrıca kurulan problem cümlesinin çözümü $\left(\frac{3}{4} \times \frac{5}{2}\right)$ işlemini gerektirmektedir.

Yukarıda verilen örneklerde görüldüğü gibi, *problem kurulması istenen durumu anlama* basamağının bu durumdaki noktalarda önemli olduğu düşünüldüğü için bu basamağa yer verilmiştir. Çünkü bu aşama problem kurulması istenen durum ile ilgili matematiksel yapıları tanıyıp, bu yapılar arasındaki ilişkileri fark etmeyi odak noktası aldığı için problem kuran kişiler verilen durum ile ilgili hemen problem kurmayacaklardır. Önce o durumu inceleyip, verilen durum ile ilgili bağlantıları kuracaklardır. Bir başka ifadeyle bu basamak problem kurulması istenen durumun altında yatan anlamların fark edilmesini sağlayacak bir

kavramsal analiz süreci içerdiğinden, problem kuran bireylerin sadece problem kurmaya odaklanmalarını engeller.

Sonuç olarak *problem kurulması istenen durumu anlama* basamağı, Polya'nın problem çözme basamaklarının ilk basamağı olan problemi anlama basamağına benzemektedir. Bu kapsamda *problem kurulması istenen durumu anlama* basamağı, problem kurulması istenen durumun ne ile ilgili olduğunu ve ne istendiğinin anlaşılmasıdır. Dolayısıyla bu basamak problem kurulması istenen durum ile ilgili matematiksel yapıları anlayıp bu yapılar arasındaki ilişkilerin fark edilmesini ve problem kurulması istenen durumdan ne tür bilgilerin elde edileceğinin belirlenmesini içermektedir. Bir başka ifadeyle *problem kurulması istenen durumu anlama* basamağı, problem kurulması istenen durumun kavramsal analizinin yapıldığı basamaktır. Böylece problem kuran kişilerde, problem kurulması istenen durum ile ilgili bir farkındalık oluşabilecektir. O halde bu basamağın temel amacı problem kuran kişilerin verilen durumla ilgili sadece problem kurmaya odaklanmalarını engelleyip verilen durumun kavramsal analizini yaparak problem kurulması istenen durum ile ilgili problem kuran kişilerde bir farkındalık oluşturmaktır.

Bu aşamada problem kuran kişi/lerden beklenen davranışlar şu şekildedir:

- Problem kurulması istenen durumu inceleme
- Problem kurulması için verilen durum ile ilgili yapıları tanıma
- Bu yapılar arasındaki ilişkileri belirleme
- Problem kurulması istenen durumdan ne tür bilgilerin elde edileceğini belirleme

Örneğin; bu aşama için $\frac{1}{2} + \frac{3}{4} = ?$ işlemini gerektirecek bir problem kurulması istendiğinde problem kuracak bireylerden; verilen işlemin kesirlerle toplama işlemi olduğu, toplanan sayıların her ikisinin de basit kesir olduğu, toplamın bütünden büyük yani bileşik kesir olduğu, aynı büyüklükteki farklı iki eş bütünü veya sürekli çoklukları (*Bir sürahide $\frac{1}{2}$ litre su vardır. Bu sürahiye $\frac{3}{4}$ litre daha su eklenirse sürahide toplam kaç litre su olur? gibi*) göz önünde bulundurarak problem kurmaları beklenmektedir.

$620 \div 80 = ?$ işlemini gerektirecek bir problem kurulması istendiğinde ise problem kuran kişilerin verilen işlemin iki doğal sayının bölünmesini gerektirdiği, bu sayıların birbirine tam bölünemediği, dolayısıyla kuracakları problemlerde kalanı yorumlayarak uygun problem kurmaları beklenmektedir.

İkinci basamak: Hikâye tasarlama.

Hikâye tasarlama basamağı, problem kurulması istenen matematiksel durum ile ilgili gerçekçi bir günlük yaşam durumunun belirlenmesini veya tasarlanmasını içermektedir.

Öğrencilerin okul dışındaki yaşamları ile okuldaki matematik öğrenimlerini ilişkilendirmesi, matematiği daha iyi anlamalarına yardımcı olabilir (Ma, 2010). Bu nedenle matematik derslerinde seçilen problemler, öğrencilerin günlük yaşamında gereksinim duyduğu konular ile ilgili ve öğrencilerin matematiğin günlük hayattaki kullanımını açık biçimde görmelerine yardımcı olacak şekilde olmalıdır. Ayrıca seçilen problemler için ulaşılan çözümlerin gerçek hayat bakımından yorumlanmasına özellikle önem verilmelidir. Bu durumda öğrencilerin, kazandıkları matematiksel bilgi ve beceriler daha anlamlı olacak ve bu bilgiyi farklı durumlara uygulamaları kolaylaşacaktır (MEB, 2009, 2015). Dolayısıyla derslerde öğretimi yapılan matematiksel işlem ve kavramların, günlük yaşam durumları içerisinde öğrencilere sunulması önemlidir (Kar, 2014). Matematik öğretiminde, matematiksel kavramların gerçek yaşama transfer edilmesinde problem kurma etkinlikleri kullanılabilir (Demirci, 2018; Kopparla vd., 2019). Çünkü problem kurma, öğretilen matematik içeriği ile gerçek hayattaki durumların ilişkilendirilmesinde kullanılabilecek etkili bir araçtır (Abu-Elwan, 2002; English, 1998; Rizvi, 2004). Bu doğrultuda günlük yaşam durumları ve çevreden örnekler ele alınarak problem kurma çalışmalarına yer verilmesi; problem kurma etkinliklerinde verilen bilgilerin ve problemin cevabının gerçekçi ve gerçek yaşamda uygulanabilir olması önemlidir (Cankoy, 2014; Chen vd., 2007, 2011; Kopparla vd., 2019; MEB, 2009, 2013).

Literatürde matematiksel problem kurma ile ilgili çalışmalar incelendiğinde bazı çalışmalarda (Demirci, 2018; Kar, 2014, 2015; Yıldız, 2014; Zehir, 2013) veri toplanılan gruptan günlük yaşam durumlarıyla ilişkili problem kurulması istenmiştir. Bazı çalışmalarda da (Kar, 2014, 2015; Zehir, 2013) kurulan problemlerin analiz aşamasında günlük hayatla ilişkili olmayan problemler, *problem değil* veya *veri setine uygun değil* kategorisi altında sınıflandırılmıştır. Bazı çalışmalarda ise (Cankoy, 2014; Chen vd., 2015) kurulan problemlerde verilen bilgilerin ve problem cevabının gerçekçiliği analiz edilmiştir. Dolayısıyla problem kurma sürecinde problem kurulması istenen duruma uygun günlük hayatla ilişkili gerçekçi problemler oluşturmanın önemli olduğu ifade edilebilir.

Sonuç olarak *hikâye tasarlama* basamağı, *problem kurulması istenen durumu anlama* basamağında yapılan kavramsal analiz neticesinde problem kurulması istenen duruma uygun, günlük yaşamla ilişkili, gerçekçi bir hikâye belirlenmesini veya tasarlanmasını içerir. Bu

doğrultuda *hikâye tasarlama* basamağında problem kuran kişi/lerden beklenen davranışlar şu şekildedir:

- Problem kurulması istenen durum ile ilgili bir günlük yaşam durumu belirleme
- Belirlenen günlük yaşam durumunun gerçekçi olmasına dikkat etme
- Seçilen hikâyenin problem kurulması istenen durumu karşılamasına dikkat etme
- Seçilen hikâyenin açık ve anlaşılır olmasına özen gösterme

Üçüncü basamak: Problem cümlesi oluşturma.

Problem cümlesi oluşturma basamağı, problem kurma eyleminin başladığı basamaktır. Bir başka ifadeyle, *problem cümlesi oluşturma* basamağı problem kurulması istenen durum ile ilgili sözel cümlelerin oluşturulması içermektedir.

Problem kurma, hem yeni problemler oluşturmayı hem de verilen problemlerin yeniden düzenlenerek bu problemlerden yeni problemler oluşturulmasını ifade etmektedir (Silver, 1994). Problem kurma ile ilgili çalışmalar incelendiğinde bazı çalışmalarda (English, 1998; Işık, 2011; Güveli, 2015; Kar, 2015; Koichu, Harel & Manaster, 2013; Nicolaou & Xistouri, 2011; Zehir, 2013) problem kurulması istenen gruptan verilen durum ile ilgili sözel problem kurulması istenmiştir. Örneğin; Kar (2015) ortaokul 6. sınıf öğrencilerine $\frac{1}{3} + \frac{1}{2} = ?$ durumunu sunarak öğrencilerden bu işlemi karşılayan iki sözel problem kurmalarını istemiştir. Problem kurma ile ilgili çalışmaların bazılarında öğretmenlerden, öğretmen adaylarından ve öğrencilerden verilen durum ile ilgili sözel problemlerin oluşturulması istendiği için bu modelde *problem cümlesi oluşturma* basamağına yer verilmiştir. Diğer taraftan bazı çalışmalarda ise (Işık & Kar, 2012a; Kılıç, 2013b, Silver & Cai, 1996) problem kurulması istenen gruptan verilen durum ile ilgili sözel problem kurulmasını özellikle belirtmemesine rağmen problem kuran bireyler verilen duruma yönelik sözel problemler oluşturmuşlardır. Matematik derslerinde problemlerin çoğunlukla sözel formda olmasından dolayı problem denilince ilk akla sözel problemler geldiği (Soylu & Soylu, 2006) için bu araştırmalarda verilen duruma yönelik sözel problem kurulması özellikle belirtilmemesine rağmen, problem kuran bireylerin sözel problemler oluşturduğu söylenebilir. Problem kurma ile ilgili çalışmaların genelinde hem öğretmenlerden, öğretmen adaylarından ve öğrencilerden verilen durum ile ilgili sözel problemlerin oluşturulması istendiği için hem de verilen durum ile ilgili sözel problem kurulması özellikle belirtmemesine rağmen problem kuran bireyler verilen duruma yönelik sözel problemler oluşturduğu için bu modelde *problem cümlesi oluşturma* basamağına yer verilmiştir.

Problem kurulurken oluşturulan (yazılan) problem cümlelerinin soru kökü içermesi, açık ve anlaşılır olması önemlidir. Bu doğrultuda bazı araştırmacılar (Işık & Kar, 2015; Kar, 2014, 2015; Leung, 2013; Leung & Silver, 1997) kurulan problemlerde soru kökü içermeyen problemleri *veri setine uygun değil* veya *problem değil* kategorisi altında değerlendirmiştir. Bazı araştırmacılar ise (Işık, 2011; Işık & Kar, 2012c) oluşturulan problemlerde açık ve anlaşılır olmayan problem cümlelerini *yanlış ifadeler* veya *veri setine uygun değil* kategorisinde değerlendirmiştir. Dolayısıyla problem cümlesi oluşturulurken oluşturulan problemin soru kökü içermesi, açık ve anlaşılır olmasının önemli olduğu söylenebilir.

Diğer taraftan oluşturulan problem cümlesinde kullanılan matematiksel dilin doğru olması ve oluşturulan problem cümlesinin dil bilgisi kurallarına uygun olması önemlidir (Yıldız, 2014). Bu doğrultuda problem kurma ile bazı çalışmalar (Ergün, 2010; Karaaslan, 2018; Özgen vd., 2017; Rosli vd., 2015; Şengül & Katrancı, 2015; Yıldız, 2014) incelendiğinde kurulan problemlerde matematiksel dil bilgisi kurallarının kullanımı analiz edilmiştir. Aynı zamanda Matematik Dersi (İlkokul ve Ortaokul 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar) Öğretim Programı'na (MEB, 2017) göre; matematiğin sembol ve terimlerinin etkili ve doğru bir şekilde kullanılmasına önem verilmektedir. Ayrıca programda kelime bilgisi, işlevsel dil bilgisi ve dilin görevleri hakkında bilgi sahibi olunması gerektiği de belirtilmiştir. Programda problem kurmaya yönelik çalışmalara yer verildiği göz önünde bulundurulduğunda, problem cümlesi oluşturulurken kullanılan matematiksel dil ve dil bilgisi kurallarının doğru olmasının önemli olduğu söylenebilir.

Sonuç olarak *problem cümlesi oluşturma* basamağı, *hikâye tasarlama* basamağında seçilen hikâyeyi içeren sözel cümlelerin oluşturulduğu basamaktır. Bu doğrultuda *problem cümlesi oluşturma* basamağında problem kuran kişi/lerden beklenen davranışlar şu şekildedir:

- Problem kurulması istenen durum ile ilgili sözel cümleler oluşturma
- *Hikâye tasarlama* basamağında seçilen hikâye ile oluşturulan problem cümlesinde yer alan hikâyenin aynı olmasına dikkat etme
- Oluşturulan problem cümlesinin açık ve anlaşılır olmasına özen gösterme
- Oluşturulan problem cümlesinin soru kökü içermesine dikkat etme
- Oluşturulan problem cümlesinde kullanılan matematiksel dili doğru kullanma
- Oluşturulan problem cümlesinde dil bilgisi kurallarını doğru kullanma

Dördüncü basamak: Oluşturulan problemi çözme.

Oluşturulan problemi çözme basamağı, oluşturulan problem cümlesinin çözülmesini içermektedir.

Problem kurma, problem çözmenin ayrılmaz bir parçasıdır (Kilpatrick, 1987; Leung, 2016). Bu nedenle öğretim ortamlarında problem kurma ve problem çözme etkinliklerinin birlikte kullanılması önemlidir. Bu doğrultuda pek çok araştırmada problem kurma ve problem çözme (Abu-Elwan, 2002; Ellerton, 2013; Gonzales, 1994; Leung, 2009; Lowrie, 1999) birlikte ele alınmıştır.

Lowrie (1999) çözülmesi amacıyla problem kurulduğunda, problemi oluşturan kişinin çözüm için gerekli olan süreci de araştırdığını ifade etmiştir. Örnek ve Soylu (2017) öğretmen adaylarına sembolik temsillere yönelik problem etkinliği sunmuş ve adaylardan verilen duruma uygun sözel problem oluşturmalarını istemiştir. Araştırmacılar daha sonra adaylardan kurdukları problem üzerinde herhangi bir değişiklik yapmadan sadece oluşturdıkları problemi çözmelerini istemiştir. Son olarak adaylardan kurdukları problem ile çözümlerini kontrol etmeleri ve eğer gerek duyuyorlarsa kurdukları problemi düzenlemeleri veya yeni bir problem kurmaları istenmiştir. Araştırmacılar öğretmen adaylarından bazılarının oluşturdıkları problemi çözdükten sonra problemlerinde sorun olduğunu tespit edebildiklerini ifade etmiştir. Bu doğrultuda kurulan problemlerin çözülmesi kurulan problemin değerlendirilmesine katkı sağladığı söylenebilir.

Diğer taraftan kurulan problemlerin çözülmesinin istenmediği çalışmalarda problem kuran bireyler problemin çözüm sürecini göz ardı ederek problem kurmuşlardır. Bu durumla ilgili olarak araştırmacılar (Crespo, 2003; Ellerton, 2013) öğretmen adaylarının kurdukları problemlerin çözülebilirliğini araştırmadıklarını ifade etmiştir. Bu doğrultuda bazı çalışmalarda (Işık & Kar, 2012a; Kar & Işık, 2014; Örnek & Soylu, 2017) kurulan problemlerin problem kurulması istenen işlem ile kurulan problemin çözümünün uygun olmadığı tespit edilmiştir. Bazı çalışmalarda (Leung, 2013; Silver & Cai, 1996; Turhan Türkkan, 2018) ise kurulan problemlerin çözümünün olmadığı tespit edilmiştir.

Dolayısıyla problem kurma sürecinde kurulan problemin çözülmesi problemin çözülebilirliğinin araştırılması, oluşturulan problemin çözümü ile yapılan çözümün uygun olup olmadığını kontrol edilmesini ve problem kurulması istenen duruma uygun olduğunu belirlenmesini sağladığı için tasarlanan modelde *oluşturulan problemi çözme* basamağına yer verilmiştir.

Sonuç olarak *oluşturulan problemi çözme* basamağı, oluşturulan problemin çözülmesini içermektedir. Bu basamaktaki temel amaç problem kuran kişi tarafından oluşturulan problemin çözülebilirliğinin, oluşturulan problemin çözümü ile problem kurulması istenen durumun ve kurulan problemin çözümü ile yapılan çözümün uygun olup olmadığının kontrol edilmesidir. Bu doğrultuda *oluşturulan problemi çözme* basamağında problem kuran kişi/lerden beklenen davranışlar şu şekildedir:

- Oluşturulan problemi çözme
- Oluşturulan problemin çözülebilirliğini kontrol etme
- Oluşturulan problemin çözümü ile yapılan çözümün uygun olup olmadığını kontrol etme
- Problem kurulması istenen durum ile oluşturulan probleme ait çözümün olup olmadığını kontrol etme

Beşinci basamak: Değerlendirme.

Öğrenme ortamlarında değerlendirme, kazandırılmak istenilen bilgi, beceri ve yetkinliklere öğrencilerin ne oranda ulaştıklarının tespit edilmesi ve tespit edilen eksik veya yanlış öğrenmelerin giderilmesi için önlemler alınmasının sağlanması açısından önemlidir (MEB, 2017). Bu nedenle değerlendirme öğrenme ve öğretme sürecinin bir parçası olarak düşünülmelidir (Başol, 2018; MEB, 2013, 2017).

Değerlendirme matematik öğretiminin de ayrılmaz bir parçasıdır (Silver & Cai, 2005). Matematik öğretim ortamlarında kullanılabilen değerlendirme araçlarından biri de problem kurmadır. Problem kurma öğrencilerin önemli kavram ve becerileri öğrenmelerinin ve problem çözme gibi önemli yetkinliklerinin belirlenmesi için sınıf değerlendirmesinin bir parçası olarak kullanılabilir (Silver & Cai, 2005). Çünkü problem kurma öğrencilerin verilen bir duruma yönelik beceri, tutum ve kavramsal öğrenmeleri hakkında öğretmenlere fikir vermektedir (Işık & Kar, 2012a, 2012b, 2012c; Lavy & Shriki, 2007). Ayrıca problem kurma, problem kuranın matematiksel bilgi ve becerisini yorumlayan kişi için güçlü bir değerlendirme aracı olduğu kadar problem kuran kişinin kendisi için de bir değerlendirme aracıdır (Kar, 2014). Dolayısıyla problem kuran kişi veya kişilerin kendi oluşturdukları problemleri değerlendirmesinin önemli olduğu söylenebilir. Bu nedenle modelde *değerlendirme* basamağına yer verilmiştir.

Bu modelde *değerlendirme* basamağına yer verilmesinin diğer bir nedeni ise problem kurma ile problem çözme arasındaki ilişkidir. Problem kurma sürecinin problem çözme

sürecinden ayrı tutulamamasından dolayı Polya'nın problem çözme basamaklarının son basamağı olan değerlendirme basamağının bu modelde de yer almasının uygun olduğu düşünülmektedir. Benzer şekilde Leung (2009, 2013) problem kurmanın problem çözme ile ilişkili olduğu belirterek problem kurmayı Polya'nın problem çözme basamaklarına uyarlayarak açıkladığı çalışmalarında problem kurma için değerlendirme basamağına yer vermiştir. Ayrıca öğrenme amaçlarının değerlendirilmesinde kullanılan ve soru düzeylerinin sınıflandırılmasında en çok faydalanan Bloom Taksonomisi, yapılandırmacı yaklaşıma bağlı olan 5E öğrenme modeli gibi matematik öğretim ortamlarında sıklıkla kullanılan bu yöntemlerin her birinde değerlendirme basamağı yer almaktadır.

Bu modelde yer alan *değerlendirme* basamağı oluşturulan probleme yönelik değerlendirmenin/kontrolün yapıldığı basamaktır. Daha açıkça ifade etmek gerekirse, *değerlendirme* basamağı *problem kurulması istenen durumu anlama, hikâye tasarlama, problem cümlesi oluşturma* ve *oluşturulan problemi çözme* basamaklarının her birini bu basamaklarda beklenen davranışlar doğrultusunda yeniden gözden geçirerek oluşturulan problemin değerlendirildiği basamaktır. Yani bu basamak oluşturulan problemde *değerlendirme* basamağından önceki her basamağın kontrol edilmesini gerektirir.

Bu basamakta problem kuran kişi/lerden beklenen davranışlar şu şekildedir:

- *Problem kurulması istenen durumu* anlama basamağının değerlendirilmesi
- *Hikâye tasarlama* basamağının değerlendirilmesi
- *Problem cümlesi oluşturma* basamağının değerlendirilmesi
- *Oluşturulan problemi çözme* basamağının değerlendirilmesi

Altıncı basamak: Oluşturulan probleme son şeklini verme.

Oluşturulan probleme son şeklini verme basamağı, *değerlendirme* basamağının bir adım ileri ötelenmiş halidir. Çünkü bu basamak, kurulan problemi *değerlendirme* basamağında kontrol ettikten sonra eğer varsa gerekli düzenlemelerin yapıp problem kurma eyleminin bitirilmesini içerir. Kısacası bu basamak kurulan probleme son halini vererek problem kurmanın sonlandırıldığı basamaktır.

Bu basamakta problem kuran kişi/lerden beklenen davranışlar şu şekildedir:

- *Değerlendirme* basamağında yapılan değerlendirmeleri göz önünde bulundurarak gerek varsa oluşturulan problem cümlesini revize etme ya da yeni bir problem cümlesi oluşturma

- Problem kurma eylemini sonlandırma

PKÖM için örnek bir uygulama.

Bu araştırmada PKÖM kesirlerle toplama ve çıkarma işlemi üzerinden değerlendirilmiştir. Ancak tasarlanan PKÖM sadece kesirlerle toplama ve çıkarma işlemine yönelik değildir. Bu nedenle PKÖM'nin uygulaması $620 \div 80 = ?$ işlemine uygun problem kurma etkinliği üzerinde örneklendirilmiştir. Bu doğrultuda problem kurulması istenen $620 \div 80 = ?$ işleminin PKÖM'nin basamaklarına göre açıklaması aşağıdaki gibidir.

Problem kurulması istenen durumu anlama: Verilen işlem doğal sayılarda bölme işlemidir. Bu nedenle bölme işleminin anlamları göz önünde bulundurulmalıdır. Ayrıca bölme işleminde verilen doğal sayılar birbirine tam bölünmediği için kalanın nasıl yorumlanacağı önemlidir.

Hikâye tasarlama: Kalemelerin çocuklara eşit dağıtılması

Problem cümlesi oluşturma: 620 kalem 80 çocuğa eşit olarak dağıtılsa her çocuk en fazla kaç tane kalem alır?

Oluşturulan problemi çözme: 620 kalem 80 çocuğa eşit olarak dağıtılmak istendiği için bölme işlemi yapılması gerekmektedir. 620'nin 8'e bölünmesi bu problemin cevabını verir. Bu durumda her çocuk en fazla 7 kalem alır.

Değerlendirme: Problem kurulması istenen durum iki doğal sayının birbirine bölünmesini gerektiren bir işlem olduğundan kalemelerin çocuklar arasında eşit olarak dağıtılması hikâyesi seçilmiştir. Bu doğrultuda oluşturulan problem cümlesinde bölme işleminin eşit paylaşım anlamı kullanılmıştır. Diğer taraftan kurulan problem cümlesinde süreksiz çokluk olan kalemelerin çocuklar arasında eşit dağıtılması hikâyesine yer verildiği için kalan ihmal edilerek problem kurulmuştur. Ayrıca aynı problem cümlesi için kalan sorulabilir (Yani, “620 kalem 80 çocuğa eşit olarak dağıtılsa geriye kaç kalem kalır?” şeklinde de problem cümlesi oluşturulabilir). Problem kurulması istenen işlem için seçilen hikâyeye göre bölme işleminin ve kalanın anlamının değiştiği fark edilmiştir. Oluşturulan problem cümlesinde matematiksel dil ve dil bilgisi kuralları doğru kullanılmıştır. Ayrıca kurulan problem için yapılan çözüm hem kurulan probleme hem de problem kurulması istenen işleme uygundur.

Oluşturulan probleme son şeklini verme: Oluşturulan problem cümlesinde bir sorun tespit edilmediği için değişiklik yapılmamıştır.

Kesir kavramı.

Kesir kelimesi iki farklı şekilde kullanılır. Bunlardan birincisi bir sayıyı temsil eden $\frac{a}{b}$ şeklinde bir işaret veya semboldür. Bu doğrultuda kesirler, sayıları belirli bir formda yazmak için kullanılan iki parçalı sembollerdir. Kesir kelimesinin bu anlamı, sayıları yazmak için bir form, bir gösterim sistemi, bir sembol, aralarında bir çizgi ile yazılmış iki tam sayı anlamına gelir. İkincisi, kesirler negatif olmayan rasyonel sayılardır. Kesir kelimesinin ikinci anlamı daha soyut bir anlamda bir sayıyı ifade eder (Lamon, 2007, 2012).

$\frac{a}{b}$ şeklinde ifade edilen bir sayı farklı problem durumlarına göre farklı şekillerde yorumlanabilir. Bu doğrultuda $\frac{a}{b}$ şeklinde ifade edilen bir sayının parça-bütün, bölüm, oran, ölçme (ölçü) ve işlemci (operatör) olmak üzere beş farklı anlamı vardır (Behr, Lesh, Post & Silver, 1983; Behr, Harel, Post & Lesh, 1993; Charalambous & Pitta-Pantazi, 2007; Kieren, 1976; Lamon, 2012).

Parça-bütün: $\frac{a}{b}$ sayının parça-bütün anlamı bir bütünü eşit büyüklükteki parçalara ayırma işlemini içerir. $\frac{a}{b}$ ifadesinde, genellikle b eşit parçalardan oluşan bütünü, a ise eşit parçaların oluşturduğu bütünün bir kısmını temsil eder (Alacaci, 2014). Bir başka ifadeyle $\frac{a}{b}$ sayının parça-bütün anlamı sürekli bir miktarı veya bir dizi ayrık nesneyi eşit büyüklükteki alt bölümlere veya kümelere bölmek olarak ifade edilmektedir (Behr vd., 1983). Yani parça-bütün anlamında *bütün* bir alanı, bir uzunluğu, bir hacmi ya da nesneler topluluğunu temsil edebilir. Bunun yanında *bütünün* doğası (örneğin; alan ya da nesneler topluluğundan oluşması) parçalara ayırma işlemini etkiler. Örneğin; bütün olarak bir karenin içerdiği düzlem parçasını ele aldığımızda bu kare parçalara ayrılırken her bir parçanın şekillerinden ziyade büyüklüklerinin eş olması (başka bir ifadeyle alanlarının eşit olması) gerekir. Ancak nesnelerden oluşan bir *bütün* gruplara ayrılırken her bir gruptaki nesnelerin sayısının eşit olması gerekir; nesnelerin büyüklüklerinin aynı olması gerekmez. Yani bir sepette 8 elma varsa bunun yarısı 4 elma yapar. Burada elmaların büyüklüklerinin eş olması gerekmez (Sowder, 1995). Ayrıca parça ve bütün arasında şu ilişkiler vardır:

- Parçalar bir araya geldiğinde bütünü oluşturur.
- Bütün ne kadar çok parçaya bölünürse oluşan parçalar küçülür.
- Parça ve bütün arasındaki ilişki eş parçaların büyüklüğü, şekli, dizilimi ve yönüne bakılmazsızın korunur (Charalambous & Pitta-Pantazi, 2007).

$\frac{a}{b}$ sayının parça-bütün anlamı bölünme süreciyle birlikte, diğer dört anlamın

geliştirilmesi için temel kabul edilir (Behr vd., 1983; Kieren, 1976; Charalambous & Pitta-Pantazi, 2005).

Bölüm: $\frac{a}{b}$ sayısının bu anlamı bir bölme işleminin sonucunu gösterip a sayısının b sayısına bölündüğünde elde edilen sayısal değeri, yani bölümü ifade eder (Kieren, 1976; Lamon, 2012). Doğal sayılarla bölme işlemi ile yakından ilgili olan bölüm anlamı (Toluk, 2002) daha çok eşit paylaşma durumlarında ortaya çıkar (Alacaci, 2014; Lamon 2012; Marshall, 1993). Diğer taraftan bölüm anlamı parça-bütün anlamının aksine iki farklı ölçme uzayını gerektirir (Charalambous & Pitta-Pantazi, 2007). Örneğin; 3 pizza 4 kişi arasında eşit olarak paylaştırıldığında her bir kişi bir pizzanın $\frac{3}{4}$ 'ünü alır. Burada pay pizza sayısını (3) gösterirken, payda kişi sayısını (4) gösterir. $\frac{3}{4}$ ise her kişiye düşen pizza miktarını gösterir.

Oran: $\frac{a}{b}$ sayısının oran anlamı, iki nicelik veya iki ölçüm arasındaki bir karşılaştırma kavramını ifade eder (Carraher, 1996; Lamon, 2012; Van de Walle vd., 2016). Bu doğrultuda $\frac{a}{b}$ sayısının bu anlamı a niceliğinin b niceliğine kıyaslanmasıdır (Toluk, 2002).

Oran anlamını içeren durumlarda bir bütünün parçalarının birbirine oranı (parça-parça) ile karşılaşılabileceği gibi parçanın bütüne oranını (parça-bütün) içeren durumlarla da karşılaşmak mümkündür. Parça-parça oranı, bir kümenin bir kısmının ölçüsünü tüm kümenin ölçüsü ile karşılaştırır. Parça-bütün oranı, kümenin bir bölümünün ölçüsünü kümenin başka bir bölümünün ölçüsü ile karşılaştırır (Lamon, 2012; Van de Walle vd., 2016). Örneğin; bir sınıftaki kız öğrencilerin sayısının erkek öğrencilerin sayısına oranı $\left(\frac{20}{23}\right)$ parça-parça ilişkisini gösterirken, kız öğrencilerin sayısının sınıf mevcuduna oranı $\left(\frac{20}{43}\right)$ parça-bütün ilişkisini gösterir.

Oranı oluşturan parçalar birlikte bütünü oluşturmak zorunda değildir. Mesela sınıftaki kız öğrencilerin sayısının erkek öğrencilerin sayısına oranı sorusunda kız ve erkek öğrencilerin sayısı bütünü yani sınıf mevcudunu oluştururken, sınıftaki Fenerbahçeli öğrenci sayısının Beşiktaşlı öğrenci sayısına oranında Fenerbahçeli ve Beşiktaşlı öğrenci sayısı bütünü oluşturmak zorunda değildir (Alacaci, 2014).

Oran anlamını içeren durumlar sadece aynı bütünün parçalarının birbirine oranı ile sınırlı değildir. Thompson (1994) farklı ölçme uzaylarına ait iki çokluğun çarpımsal olarak karşılaştırılmasına vurgu yaparak *birimli oran* olgusuna dikkat çekmiştir. Bu duruma örnek olarak bir çözeltilerin yoğunluğu verilebilir. Örneğin; 1 ölçek şeker ile 2 ölçek su

karıştırıldığında $\frac{1}{2}$ şeker/su oranı çözeltinin yoğunluğunu verip oranın birimi şeker/su olur. Burada şeker bir ölçme uzayını su da diğer ölçme uzayını temsil etmektedir.

Ölçme (Ölçü): $\frac{a}{b}$ sayının ölçme anlamı, parça-bütün anlamının yeniden kavramsallaştırılmasını temsil eder. Ölçme anlamı miktarın belirli bir birime göre miktarın ne kadar olduğu sorusunu ele alır (Behr vd., 1983). Yani ölçme anlamı uzunluk gibi sabit bir ölçü birimi tanımlamayı ve daha sonra bu miktarı tekrarlı kullanmayı ve bu birimi daha küçük parçalara bölmeyi içerir. Bu anlamda $\frac{a}{b}$ ifadesi “ a tane $\frac{1}{b}$ ” birimlik bir ölçüyü temsil eder. Örneğin; $\frac{3}{8}$ kesri göz önüne alındığında öncelikle $\frac{1}{8}$ birim kesri tanımlanır, daha sonra bu birim kesir tekrarlı olarak kullanılarak $\frac{3}{8}$ kesrine ulaşılır (Lamon, 2012; Martinie, 2007). Ölçme anlamı genellikle “ne kadar” sorusuna tam sayılarla cevap verilemeyen durumlar için kullanılır (Alacaci, 2014).

İşlemci (Operatör): İşlemci anlamı çarpma işleminin kuralını belirtir (Toluk, 2002). Bu anlamda $\frac{a}{b}$ şeklindeki sayılar bir kümeye, nesneye ya da bir sayıya etki eden bir fonksiyon olarak düşünülüp bir dönüşüm olarak da nitelendirilmiştir (Behr vd., 1983; Kieren, 1976; Marshall, 1993, Lamon, 2012). $\frac{a}{b}$ sayısının işlemci anlamı küçültme ve büyütme, azaltma ve çoğaltma, daraltma ve genişletme veya çarpma ve bölme ile ilgilidir (Behr vd., 1993; Lamon, 2012). Bir geometrik şeklin $\frac{a}{b}$ oranında büyütülmesi ya da küçültülmesi, bu duruma örnek olarak verilebilir. Ayrıca işlemci anlamı, kesirlerin denkliği ve çarpma işleminin çalışılmasında özellikle yararlıdır (Behr vd., 1983).

Sarmal programlama yaklaşımı.

Sarmal programlama ilk olarak 1960 yılında Jerome Bruner tarafından önerilmiştir. Sarmal bir program, ders boyunca konuları veya temaları tekrardan ele alan yinelemeli bir derstir. Ancak sarmal bir program sadece öğretilen bir konunun tekrarı değildir. Birbiri ardına gelen her konunun önceki konular üzerine inşa ederek derinleşmesini de gerektirir (Harden & Stamper, 1999).

Sarmal bir müfredatın özellikleri şunlardır:

- Konular tekrar gözden geçirilir: Bir ders sırasında konular birçok kez tekrar ele alınır (Bruner, 1977; Demirel, 2008; Harden & Stamper, 1999; Uçuş Güldalı & Demirbaş, 2017).
- Artan zorluk seviyesi vardır: Konular ardışık zorluk seviyelerinde ele alınmaktadır

(Harden & Stamper, 1999; Uçuş Güldalı & Demirbaş, 2017).

- Yeni öğrenme önceki öğrenmeyle ilgilidir: Sunulan yeni bilgi veya beceriler öncekilerle ilişkilidir ve doğrudan sarmalın önceki aşamalarındaki öğrenmeye bağlıdır. Önceki öğrenme, sonraki öğrenme için bir ön koşuldur (Demirel, 2008; Harden & Stamper, 1999).
- Öğrencilerin yeterliliği artar: Öğrencinin yeterliliği, her ziyarette, nihai hedeflere ulaşılan kadar artar. Yetkinlikteki bu ilerleme değerlendirme prosedürleriyle test edilebilir (Harden & Stamper, 1999).

İlgili Araştırmalar

Bu araştırmada problem kurma becerisini geliştirmek için problem kurma öğretiminde kullanılmak üzere tasarlanan PKÖM kesirlerle toplama ve çıkarma işlemine yönelik problem kurma etkinlikleri üzerinden ilköğretim matematik öğretmen adayları ile değerlendirilmiştir. Bu doğrultuda araştırmayla farklı yönlerden benzerlik gösteren kesirlerle problem kurmaya yönelik araştırmalar ve problem kurma becerisini geliştirmeye yönelik araştırmalar literatür çerçevesinde verilmiştir.

Kesirlerle problem kurmaya yönelik araştırmalar.

Işık ve Kar (2012a, 2012b), Işık vd. (2011), Kar (2014), Kar ve Işık (2014), Kavuncu (2019), Kılıç (2013a), Ma (2010), Turhan Türkkan (2018) ve Xie ve Masingila (2017) kesirlere yönelik problem kurma becerisinin incelendiği çalışmalardır. Turhan Türkkan (2018) kesir işlemlerine (toplama, çıkarma, çarpma ve bölme) yönelik öğrenciler tarafından kurulan problemleri Silver ve Cai (1996) ve Turhan (2011) tarafından geliştirilen veri kodlama şemaları kaynak alınarak oluşturulan puanlama yönergesine göre değerlendirmiş ve öğrencilerin problem kurma becerilerinin düşük düzeyde olduğu tespit etmiştir. Diğer taraftan yapılandırılmış, yarı-yapılandırılmış ve serbest problem kurma etkinliklerinin hepsine yer verilen bu çalışmada, öğrencilerin en fazla yapılandırılmış problem kurma etkinliklerinde başarılı oldukları, en az ise yarı-yapılandırılmış problem kurma etkinliklerinde başarılı oldukları belirlenmiştir. Benzer şekilde Işık ve Kar (2012a) öğrencilerin kesirlerle toplama işlemine, Kar ve Işık (2014) öğrencilerin kesirlerle çıkarma işlemine, Işık ve Kar (2012b) öğretmen adaylarının kesirlere bölme işlemine, Kar (2014) öğretmenlerin kesirlerle toplama işlemine, Ma (2010) öğretmenlerin kesirlerle bölme işlemine yönelik yarı-yapılandırılmış problem kurma etkinliklerinde problem kurma becerilerinin düşük olduğunu tespit etmiştir. Işık vd. (2011) ise öğretmen adaylarının kesirlerle toplama işlemi ve bölme işlemine yönelik problem kurma becerilerini Christou vd. (2005) tarafından geliştirilen modele göre

inceledikleri çalışmalarında öğretmen adaylarının problem kurma becerisinin düşük olduğunu belirtmiştir. Diğer taraftan Kavuncu (2019), Kılıç (2013a) ve Xie ve Masingila (2017) öğrencilerin ve öğretmen adaylarının bazı sorunlar yaşasalar bile genel olarak kesirlere yönelik problem kurabildiğini gösteren çalışmalardır.

Akbaba Dağ ve Kılıç Şahin (2019), Doğan-Coşkun (2019), Işık (2011), Işık ve Kar (2012a, 2012b), Kar (2014), Kar ve Işık (2014), McAllister ve Beaver (2012), Osana ve Royea (2011), Ticha ve Hošpesová (2009), Zehir (2013) ve Zembat (2007) tarafından yapılan çalışmalarda kesir işlemlerine yönelik kurulan problemlerde görülen kavramsal hatalar analiz edilmiştir. Bu çalışmalardan Doğan-Coşkun (2019), Işık ve Kar (2012a) ve Kar (2014) sadece kesirlerle toplama işlemi; Akbaba Dağ ve Kılıç Şahin (2019), Kar ve Işık (2014) sadece kesirlerle çıkarma işlemi; Ticha ve Hošpesová (2009) sadece kesirlerle çarpma işlemi; Işık ve Kar (2012b) ve Zembat (2007) sadece kesirlerle bölme işlemi için kurulan problemlerde görülen hataları tespit etmeye yöneliktir. McAllister ve Beaver (2012), Osana ve Royea (2011) ve Zehir (2013) tarafından yapılan çalışmalarda kesirlerle toplama işlemi, çıkarma işlemi, çarpma işlemi ve bölme işlemine yönelik kurulan problemlerde görülen hatalar analiz edilmiştir. Işık ve Kar (2012a) ve Kar ve Işık (2014) öğrencilerin; Akbaba Dağ ve Kılıç Şahin (2019), Doğan-Coşkun (2019), Işık ve Kar (2012b) McAllister ve Beaver (2012), Osana ve Royea (2011), Ticha ve Hošpesová (2009), Zehir (2013) ve Zembat (2007) öğretmen adaylarının; Kar (2014) öğretmenlerin kesir işlemlerine yönelik kurdukları problemlerde görülen hataları analiz etmişlerdir. Sözü geçen çalışmaların hepsinde yarı-yapılandırılmış problem kurma etkinlikleri içerisinde yer alan sembolik kesir işlemlerine yönelik problem kurma etkinliklerine yer verilmiştir. Bu çalışmalardan elde edilen sonuçlara bakıldığında öğrencilerin, öğretmen adaylarının ve öğretmenlerin kesirlere yönelik kavramsal düzeyde sıkıntılarının olduğu ve kesir işlemlerine yönelik kurdukları problemlerde benzer hatalar yaptıkları söylenebilir.

Xie ve Masingila (2017) ise problem kurma ile problem çözme arasındaki etkileşimi yani karşılıklı etkileri ve destekleri keşfetmeye odaklanmıştır. Daha açıkça ifade etmek gerekirse bu çalışmada, problem kurma ile problem çözme arasında gerçekleşen etkileşimlerin formları, bu etkileşimlerin öğretmen adaylarının kavramsal anlayışını destekleme biçimleri ve öğretmen adaylarının problem kurma ve problem çözme etkinliklerini değiştirirken karşılaştığı zorluklar incelenmiştir. Bu bağlamda bu etkileşimi incelemek için temel durum olarak kesirler tercih edilmiştir. Araştırma öğretmen adaylarının kesirlerle matematiksel problemleri kurarken ve çözerken zorluklar yaşadıklarını, problem kurmanın problem çözme

etkinliğine katkıda bulunduğunu ve problem çözmenin katılımcıların daha mantıklı problemler kurmalarını desteklediğini göstermiştir.

Toluk-Uçar (2009), problem kurma temelli öğretimin öğretmen adaylarının kesirlere yönelik kavramsal anlama becerilerinin gelişimi üzerindeki etkisini araştırmıştır. Çalışmasında yarı-yapılandırılmış problem kurma etkinlikleri içerisinde yer alan sembolik kesir işlemlerine (toplama, çıkarma, çarpma ve bölme) yönelik problem kurma etkinliklerine de yer vermiştir. Araştırmacı bu tür problem kurma etkinlikleri ile öğretmen adaylarının verilen işlemlere yükledikleri anlamlara yönelik fikir sahibi olunabileceğini ifade etmiştir. Çalışmanın öncesinde adayların verilen kesir işlemlerine yönelik problemler kurmada güçlük yaşadıkları, buna karşın çalışmanın sonunda ise problem kurmada daha başarılı oldukları belirtilmiştir.

Kesirlere yönelik problem kurma çalışmaları incelendiğinde genel olarak yarı yapılandırılmış problem kurma etkinlikleri içerisinde yer alan sembolik kesir işlemlerine yönelik problem kurma etkinliklerine yer verilmiştir. Ayrıca bu çalışmalarda öğrencilerin, öğretmen adaylarının ve öğretmenlerin problem kurma becerilerinin düşük olduğu ve kesirlere yönelik kavramsal düzeyde sıkıntılarının olduğu görülmüştür.

Problem kurma becerisini geliştirmeye yönelik araştırmalar.

Abu-Elwan (1999), Crespo (2003), Crespo ve Sinclair (2008), Demirci (2018), Grundmeier (2003), Toluk-Uçar (2009) ve Zehir (2013) öğretmen adaylarının; Chen vd. (2015), Kopparla vd. (2019) ve Turhan (2011) öğrencilerin problem kurma becerini geliştirmeye yönelik çalışmalardır.

Bu çalışmalardan Abu-Elwan (1999), Chen vd. (2015), Kopparla vd. (2019), Toluk-Uçar (2009) ve Turhan (2011) problem kurma gelişimini nicel bir puanlama sonucu incelemiştir. Abu-Elwan (1999), öğretmen adaylarının problem kurma becerilerinin gelişimi üzerine odaklandığı deneysel çalışmada, iki farklı deneysel müdahale kullanmıştır. Bu müdahalelerden biri verilen problemlerden hareketle farklı problemler kurma, diğeri yarı-yapılandırılmış durumlardan hareketle problemler kurma şeklindedir. Çalışmanın sonunda deney gruplarına problem kurmaya dayalı yapılan öğretimin, öğretmen adayların problem kurma becerilerinin gelişiminde etkili olduğu belirtilmiştir. Benzer şekilde Kopparla vd. (2019) öğrencilere problem çözme ve problem kurma şeklinde iki farklı müdahale uygulamıştır. Her hafta, problem çözme ve problem kurma dersleri aynı içeriği ve işlemleri kapsamıştır. Hem problem çözme hem de problem kurma gruplarına, problem çözerken veya problem kurarken kullanabilecekleri gerçek yaşam resimleri veya nesneler sunulmuştur.

Problem çözme grubundaki öğrenciler gerçek yaşam problemlerini Polya'nın dört basamaklı problem çözme yaklaşımına göre çözmüşlerdir. Problem kurma grubundaki öğrenciler ise yeni problemlerini çözülebilir, gerçekçi ve belirli bir problem senaryosuna uygun şekilde formüle edilip edilmediğini belirleyerek değerlendirmiştir. Çalışmanın sonucunda her iki grubun problem kurma becerilerinin geliştiği tespit edilmiştir. Abu-Elwan (1999) çalışmasında kontrol grubuna yer vermişken, Kopparla vd. (2019) yer vermemiştir.

Chen vd. (2015) öğrencilerin kurma becerilerini geliştirmeyi amaçlayan bir eğitim programı tasarlamıştır. Bu doğrultuda araştırmacılar öğrencilerin verilen bir durumdan veya verilen bir problemten problem kurmaları için dört adımdan oluşan bir problem kurma eğitimi tasarlamışlardır. Öğrencilerin kurdukları problemleri uygunluk, karmaşıklık, özgünlük ve çeşitlilik boyutlarına göre değerlendiren araştırmacılar; kontrol grubundaki öğrencilerle karşılaştırıldığında, problem kurma eğitim programının öğrencilerin kurduğu problemlerin sadece özgünlüğü üzerinde önemli bir olumlu etkisi olduğunu tespit etmişlerdir. Toluk-Uçar (2009), problem kurma temelli öğretimin sonunda öğretmen adayların verilen kesir işlemlerine yönelik problem kurmada daha başarılı olduklarını tespit etmiştir. Turhan (2011) tarafından yapılan çalışmada, problem kurma yaklaşımı ile gerçekleştirilen matematik öğretiminin öğrencilerinin problem kurma becerisine olan etkisi incelenmiştir. Deney grubunda bulunan öğrencilerin yapılandırılmış, yarı yapılandırılmış ve serbest problem kurma etkinliklerine göre problem kurma çalışmaları yapması sağlanmıştır. Kontrol grubunda ise ders kitabına bağlı kalınarak süregelen öğretim süreçleri devam ettirilmiştir. Araştırma sonucunda problem kurma yaklaşımı ile gerçekleştirilen matematik öğretiminin problem kurma becerisini geliştirdiği tespit edilmiştir. Chen vd. (2015), Toluk-Uçar (2009) ve Turhan (2011) tarafından yapılan çalışmalarda deney ve kontrol grubu olmak üzere iki grup kullanılmıştır.

Crespo (2003), Crespo ve Sinclair (2008) ve Zehir (2013) öğretmen adayları tarafından kurulan problemlerin niteliklerinin değişimini incelemiştir. Crespo (2003) sınıf öğretmeni adaylarının, öğrenciler için kurdukları problemlerin niteliklerinin değişimi üzerine odaklanan bir çalışma yürütmüştür. Çalışmanın uygulama süreci; matematik yapma ve pedagojik keşifler üzerine kurulmuştur. Araştırmacı çalışmanın öncesinde adayların kurdukları problemlerin tek adımlı, basit hesaplamaları gerektiren problemler olduğunu, buna karşın çalışmanın sonunda kurdukları problemlerin niteliklerinin önemli derecede değişim gösterdiğini belirtmiştir. Ayrıca bu çalışma ile adayların öğrenci hatalarına yönelik farkındalıklarının da geliştirildiği belirtilmiştir. Crespo ve Sinclair (2008), öğretmen adaylarının verilen bir etkinliği keşfetmeleri veya analiz etmelerinin problem kurma başarıları ve kurdukları problemlerin niteliği üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. Çalışmada, çözüm yapılması veya cevabın söylenmesi yerine, verilen

durumdan hareketle problem kurulmasını gerektiren etkinliklere yer verilmiştir. Bu süreçte adaylardan sunulan açık uçlu etkinlikleri analiz etmeleri ve bu analizlerden hareketle problemler kurmaları istenmiştir. Çalışma sonunda yapılan öğretimin, öğretmen adaylarının problem kurma becerilerinin gelişimine ve matematiksel olarak problemi nitelikli yapan durumlar üzerine bakış açısı geliştirmelerine katkı sağladığını belirtmişlerdir. Zehir (2013) ise kesir işlemlerine yönelik yapılan problem kurma temelli öğretimin öğretmen adaylarının problem kurma becerilerine olan etkisini kurulan problemlerde tespit edilen hatalar bağlamında incelemiştir. Problem kurma temelli öğretiminin sonucunda öğretmen adaylarının problem cümlelerindeki hata sayılarının önemli ölçüde azaldığı görülmüştür.

Tek grup ile çalışmalarını yürüten Demirci (2018) ve Grundmeier (2003) öğretmen adayları tarafından kurulan problemlerin gelişimini hem nicel hem de nitel olarak incelemiştir. Demirci (2018) matematik öğretmeni adaylarının olasılık başarılarının ve problem kurma becerilerinin geliştirilmesi için öğrenme ortamı tasarlanmıştır. Tasarlanan öğrenme ortamında öğretmen adaylarının kurdukları problemler ve devlet okullarındaki dört matematik öğretmenin olasılık öğretimine yönelik derslerinde problem kurmaya yer verdikleri video kesitleri tartışmaya açılmıştır. Yapılan tartışmalarda kurulan problemlerin kavramsal yönden geçerli olup olmamasına odaklanılmıştır. Tasarlanan öğrenme ortamının adayların olasılığa yönelik kavramsal anlamalarına katkıda bulunarak problem kurma becerilerini geliştirdiği ve öğretmen adaylarının kurdukları problemlerde hata sayılarının önemli ölçüde azaldığı tespit edilmiştir. Grundmeier (2003), 19 öğretmen adayı ile yürüttüğü çalışmanın öğretim sürecini problem üretme ve problemi revize etme şeklindeki etkinlikler üzerine inşa etmiştir. Problemin revize edilmesi etkinliğinde verilen problem Polya'nın problem çözme basamaklarına göre çözülmüş ve daha sonra adaylardan bu problemten hareketle farklı problemler kurmaları istenmiştir. Problemin revize edilmesi etkinliğinde orijinal problemin genişletilmesi, orijinal problemin içeriğinin değiştirilmesi, verilen ve istenen bilgilerin değiştirilmesi, verilenlerin değiştirilmesi ve istenenlerin değiştirilmesi yer almaktadır. Problem üretme etkinliklerinde ise adaylara soru kökü bulundurmeyen ve matematiksel problemler kurmaya izin veren bilgi setleri sunulmuştur. Daha sonra adaylardan verilen bilgi grubundan problem oluşturmaları istenmiştir. Çalışmada öğretmen adaylarının problem üretme etkinliklerinde artış olduğunu, çok adımlı problemler kurabildikleri ve daha yüksek seviyeli problemi revize etme tekniklerini kullandıkları sonucuna ulaşılmıştır.

Problem kurma becerisini geliştirmeye yönelik çalışmalar incelendiğinde uygulanan müdahalelerin ve verilen eğitimlerin problem kurma becerisini geliştirdiği görülmüştür.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

Yöntem

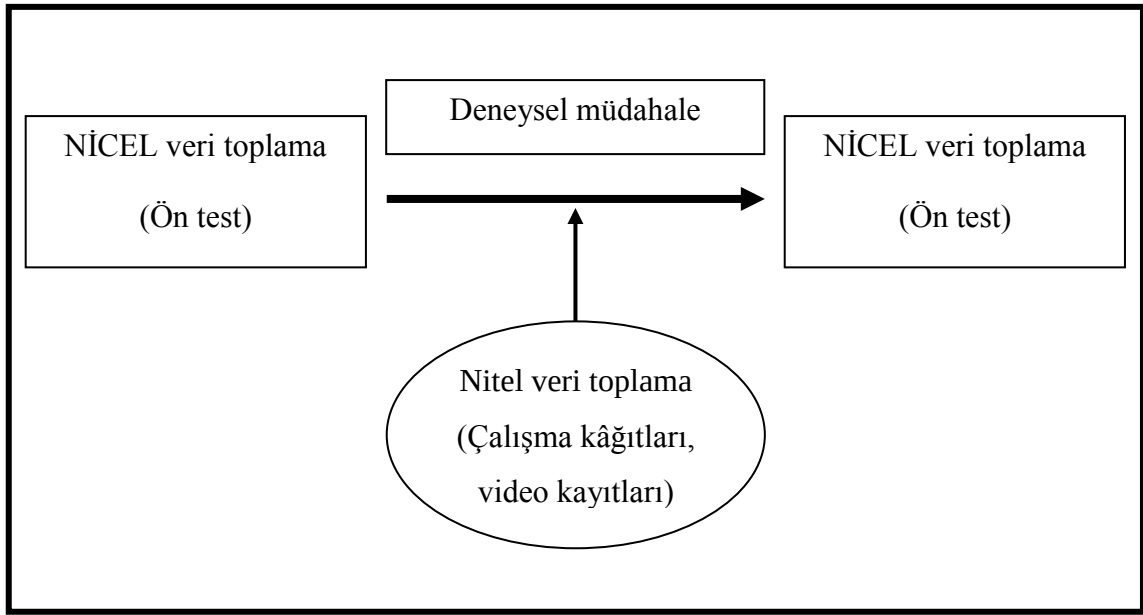
Araştırma Yöntemi

Bu çalışmada, araştırma deseninin güçlendirilmesi için kullanılan yöntemlerden biri olan karma yöntem araştırması kullanılmıştır. Karma yöntem araştırması, tek bir çalışmada nicel ve nitel araştırma yönteminin birlikte kullanılmasını içeren bir yöntemdir (Fraenkel, Wallen & Hyun, 2012). Nicel ve nitel araştırma yönteminin bir arada kullanılması, araştırma problemlerinin tek başına kullanılan herhangi bir yöntemden çok daha iyi bir şekilde anlaşılmasını sağlamaktadır (Creswell, 2012). Bu çalışmada problem kurma becerisini geliştirmek için problem kurma öğretiminde kullanılmak üzere tasarlanan PKÖM, nicel ve nitel araştırma yöntemi birlikte kullanılarak değerlendirildiği için karma yöntem araştırması tercih edilmiştir.

Karma yöntem araştırmalarının tamamının temelini oluşturan ve tüm karma yöntem araştırmaları için bir yapı işlevi gören temel desenler, karma yöntem araştırmalarında desenin belirlenmesinde kullanılan başlangıç noktasıdır. Bu araştırmada kullanılan temel karma yöntem deseni birleştirme desendir (*the convergent design*). Nicel ve nitel verilerinin analizinden elde edilen sonuçların birleştirilmesinin amaçlandığı birleştirme deseni, ayrı bir şekilde toplanan nicel ve nitel verilerin ayrı bir şekilde analiz edilmesini içermektedir (Cresswell, 2014/2017). Bu araştırmada toplanan nicel ve nitel veriler ayrı ayrı analiz edilip sonra bu verilerin analizinden elde edilen sonuçlar birleştirildiğinden, birleştirme deseni tercih edilmiştir.

Karma yöntem araştırmalarında temel desenlere yerleştirilebilen daha karmaşık desenlerde bulunmaktadır (Creswell & Creswell, 2018). Karmaşık desenler, ek özelliklerin veya uygulamaların temel desenlere eklenmesiyle oluşur (Cresswell, 2014/2017; Creswell & Plano Clark, 2018). Bu araştırmada kullanılan karmaşık desen ise müdahale desendir (*the mixed methods intervention design*). Müdahale deseni, hem nicel hem de nitel verilerin toplanıp analiz edilmesini ve bilginin bir deney veya müdahale ile birleştirilmesini içerir (Creswell & Creswell, 2018; Creswell & Plano Clark, 2018). Bu tür bir çalışmada birincil tasarım, nicel bir deney veya müdahaledir. Deney sonuçlarını zenginleştirmek için deney öncesinde, sırasında veya sonrasında bu desene ikincil bir bileşen olarak nitel veriler eklenir (Creswell & Plano Clark, 2018). İkincil veri biçimini toplamanın nedeni, birincil veri biçimini

artırması veya desteklemesidir (Creswell, 2012). Destekleyici aşama (yani nitel aşama), genel deseni (yani deney veya müdahale) bir şekilde geliştirmek amacıyla eklenir (Creswell & Plano Clark, 2011/2014). Bu araştırmada deneysel müdahalenin öğretmen adaylarının problem kurma becerileri üzerindeki etkisi nicel veriler, müdahale sırasında PKÖM'ye göre problem kurma becerilerinin incelenmesi ve süreç içerisinde öğretmen adayları tarafından kurulan problemlerin değişimi nitel veriler ile değerlendirildiğinden müdahale deseni tercih edilmiştir. Ayrıca araştırmada nitel veriler, nicel deney devam ederken sürece dâhil edildiğinden, bu çalışmanın temel karma yöntem deseni için birleştirme deseni kullanılmıştır. Şekil 7'de bu araştırmada kullanılan müdahale deseni için izlenen yol belirtilmiştir.



Şekil 7. Araştırmada kullanılan müdahale deseni (Creswell ve Creswell'den (2018) uyarlanmıştır.).

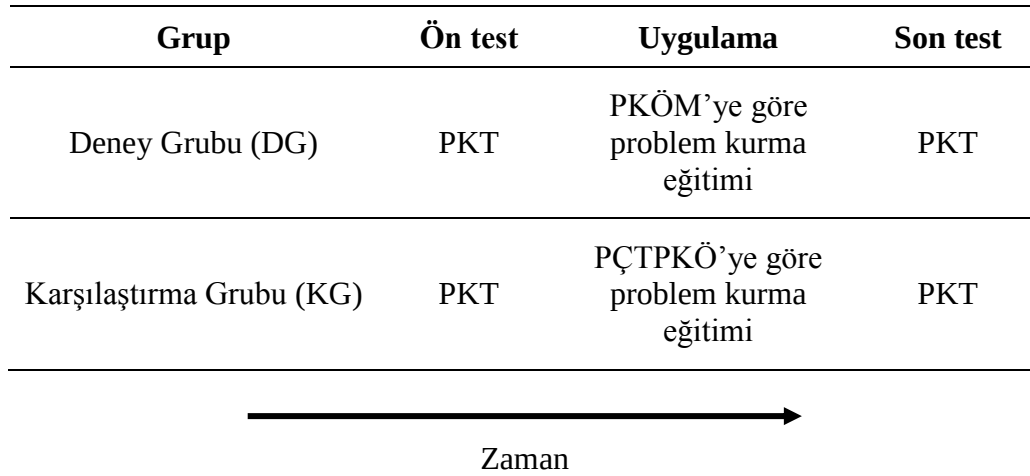
Şekil 7'de de görüldüğü gibi bu araştırmada nicel veriler sürecin en başında ve sonunda, nitel veriler deneysel müdahale devam ederken nicel verileri destekleyici olarak, ayrı bir şekilde toplanmıştır.

Araştırmanın nicel boyutu.

Araştırmanın nicel boyutu için yarı deneysel desenlerden biri olan eş değer olmayan ön test-son test karşılaştırma gruplu (*nonequivalent groups pretest-posttest comparison group desing*) desen kullanılmıştır. Eğitimde, araştırmacıların rastgele atama yapamadığı durumları içeren birçok deneysel durum ortaya çıkar. Bu durum, katılımcıların mevcudiyeti nedeniyle veya ortamda yeni grupların oluşturulması mümkün olmadığı için olabilir. Dolayısıyla katılımcıları rastgele atamanın mümkün olmayacağı durumlarda araştırmacı çalışması için yeni gruplar oluşturamaz. Böyle durumlarda yarı deneysel desenler tercih edilir (Creswell, 2012). Yarı deneysel desenlerden biri de eş değer olmayan ön test-son test karşılaştırma

gruplu desendir (McMillan & Schumacher, 2014). Bir karşılaştırma deseni, bağımsız değişkenin iki veya daha fazla varyasyonunu kullanır. Bu yüzden bir karşılaştırma deseninde iki ya da daha fazla grup kullanılabilir. Ön test-son test karşılaştırma gruplu desende gruplara sürecin başında ön test uygulanır. Daha sonra her bir gruba farklı metot uygulanır. Bu metotlardan biri yeni bir metotken, diğeri önceden var olan bir metottur. Son olarak gruplara son test uygulanır (Gliner, Morgan & Harmon, 2003; McMillan & Schumacher, 2014). Bu desenin amacı, yeni metodun daha önce kullanılan metoda göre değerlendirilmesini sağlamaktır (Gliner vd., 2003).

Bu araştırmaya dâhil edilen öğretmen adayları bir devlet üniversitenin iki farklı şubesinde eğitim almaktadır. Çalışmaya dâhil edilen öğretmen adaylarını rastgele bir şekilde atayıp iki farklı yeni grup oluşturmak mümkün olmadığı için, bu araştırmada yarı deneysel desen tercih edilmiştir. Öğretmen adaylarının eğitim aldığı şubelerden biri deney, diğeri karşılaştırma grubu olacak şekilde yansız atama ile belirlenmiştir. Deney grubuna araştırmacı tarafından geliştirilen PKÖM'ye göre, karşılaştırma grubuna PÇTPKÖ'ye göre problem kurma eğitimi verilmiştir. Dolayısıyla deney grubun bağımsız değişkeni “Problem Kurma Öğrenme Modeli”, karşılaştırma grubunun bağımsız değişkeni “Problem Çözme Temelli Problem Kurma Öğretimi”dir. Bu çalışmada araştırmacı tarafından geliştirilen PKÖM, Polya'nın problem çözme basamakları ve problem kurma basamağına göre değerlendirildiğinden, bu araştırmada eş değer olmayan ön test-son test karşılaştırma gruplu desen kullanılmıştır. Araştırmada kullanılan desenin şeması Şekil 8'de sunulmuştur.



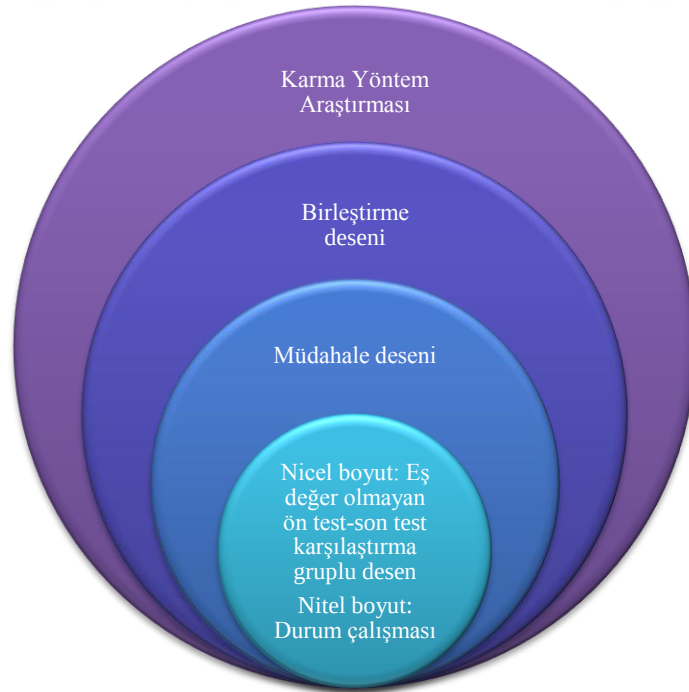
Şekil 8. Bu çalışmada kullanılmış olan eş değer olmayan ön test-son test karşılaştırma gruplu desen (McMillan ve Schumacher'dan (2014) uyarlanmıştır.).

Araştırmanın nitel boyutu.

Araştırmanın nitel boyutu için durum çalışması deseni kullanılmıştır. Durum çalışması deseni, en genel haliyle güncel bir ya da birkaç durumun derinlemesine ve gerçek yaşam

bağlamında araştırılmasını içerir (Yin, 2009). Daha açıkça ifade etmek gerekirse durum çalışması deseninde sınırların tam anlamıyla belli olmadığı bir ya da birkaç olaya, olguya ya da analiz birimlerine odaklanılır. (Given, 2008). Sonuç olarak durum çalışması gerçek hayattan, güncel sınırlı bir durumu veya birkaç durumu; kendi zamanı içinde birden fazla veri kaynağı (örneğin; gözlemler, görüşmeler, belgeler, raporlar) kullanarak derinlemesine ve detaylı bir şekilde inceleyen nitel bir yaklaşımdır (Creswell & Poth, 2018). Bu nedenle durum çalışmasında bir durum hakkında detaylı betimlemeler yapmak ve o durumu var olduğu şekliyle anlatmak amaçlanır (Büyüköztürk, Kılıç Çakmak, Akgün, Karadeniz & Demirel; 2011). Bu çalışmada PKÖM'ye göre öğretmen adaylarının problem kurma becerisinin ve süreç içerisinde öğretmen adayları tarafından kurulan problemlerin değişiminin derinlemesine incelenmesi amaçlandığından nitel araştırma yöntemlerinden biri olan durum çalışması deseni tercih edilmiştir.

Sonuç olarak bu araştırmanın yöntemini karma yöntem araştırması oluşturmaktadır. Araştırmanın temel karma yöntem deseni birleştirme deseni, karmaşık karma yöntem deseni ise müdahale desendir. Araştırmanın nicel deseni, yarı deneysel desenlerden biri olan eş değer olmayan ön test-son test karşılaştırma gruplu desen; nitel deseni, durum çalışması desendir. Şekil 9'da bu araştırmanın yönteminde kullanılan araştırma desenlerinin şematik gösterimi yer almaktadır.



Şekil 9. Bu çalışmada kullanılan araştırma desenleri.

Çalışma Grubu

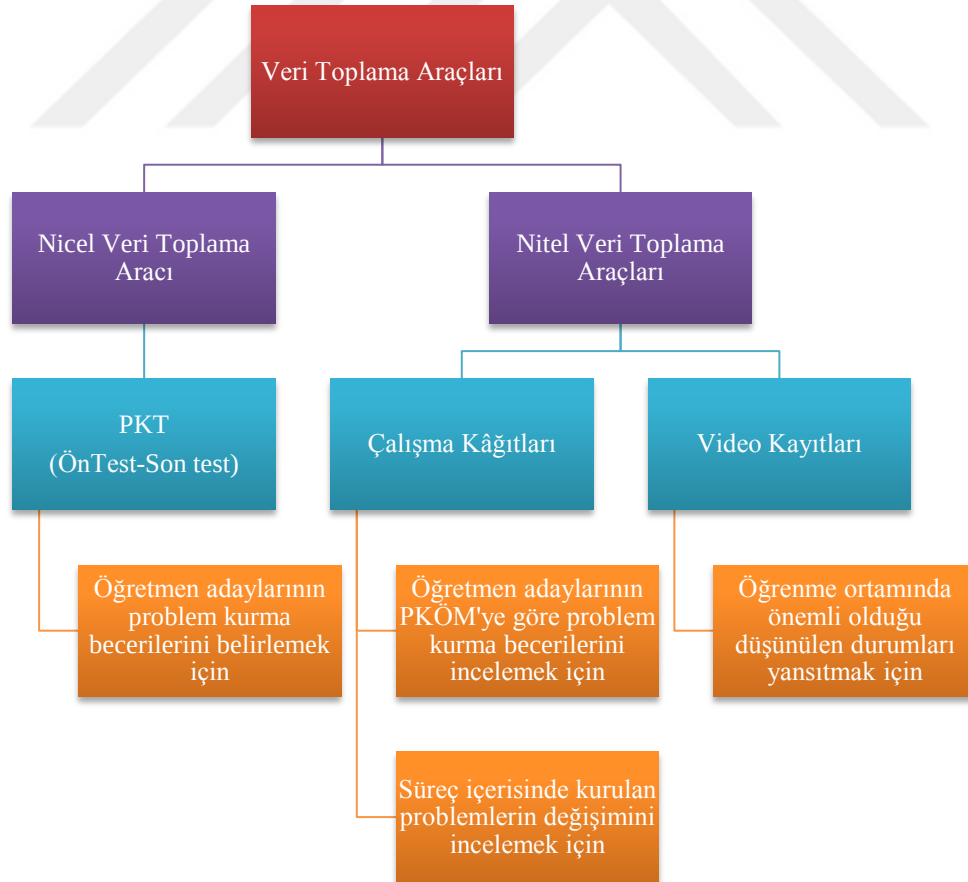
Nicel ve nitel verilerin aynı grup üzerinden toplandığı bu araştırmanın çalışma grubunu 2017-2018 eğitim-öğretim yılı güz döneminde Güneydoğu Anadolu Bölgesi'ndeki bir devlet üniversitesinin eğitim fakültesi İlköğretim Matematik Öğretmenliği Lisans Programı 3. sınıfında öğrenim gören öğretmen adayları oluşturmaktadır. Bu üniversitenin 3. sınıfında öğrenim gören iki şube bulunmaktadır. Bu şubelerden biri deney, diğeri karşılaştırma grubu olarak yansız bir şekilde belirlenmiştir. Araştırma etiği gereği deney grubunda bulunan öğretmen adaylarına $D_1, D_2, D_3, \dots$ şeklinde; karşılaştırma grubunda bulunan öğretmen adaylarına ise $K_1, K_2, K_3, \dots$ şeklinde devam eden kodlar verilmiştir. Araştırma süreci boyunca deney grubunda yapılan uygulamalara 33 öğretmen adayı katılmıştır. Ancak sürecin başında 31 öğretmen adayının katıldığı karşılaştırma grubunda, bir öğretmen adayı çalışma grubundan çıkarılmak durumunda kalmıştır. K_{26} öğretmen adayı çok ciddi bir sağlık problemi nedeniyle altıncı uygulamadan itibaren çalışmaya katılamamıştır. Ayrıca deney grubuna ait ayrıntılı çalışma süreci (Ek-1) ve karşılaştırma grubuna ait ayrıntılı çalışma sürecinde (Ek-2) hangi uygulamalara hangi öğretmen adaylarının katılmadığı belirtilmiştir.

Sonuç olarak bu araştırma deney grubunda 33, karşılaştırma grubunda 30 ilköğretim matematik öğretmeni adayı olmak üzere toplam 63 öğretmen adayı ile yürütülmüştür. Araştırmanın çalışma grubu seçkisiz (olasılıklı) olmayan örnekleme yöntemlerinden biri olan amaçlı örnekleme yöntemi ile belirlenmiştir. Amaçlı örnekleme, araştırmanın amacına bağlı olarak zengin bilgi sunan durumların derinlemesine incelenmesini sağlamaktadır (Büyüköztürk vd., 2011). Ayrıca araştırılan durum ile ilgili detaylı bilgi toplayabilmek amacıyla birden fazla örnekleme yöntemi kullanılabilir (Yıldırım & Şimşek, 2018). Bu doğrultuda bu çalışmada çalışma grubunun belirlenmesinde amaçlı örnekleme yöntemlerinden olan kolay ulaşılabilir durum örnekleme ve ölçüt örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Kolay ulaşılabilir durum örnekleme yöntemi mevcut, yakın ve ulaşılması kolay olan öğelerin örnekleme seçilmesine dayanır (Güler, Halıcıoğlu & Taşgın, 2013; Yıldırım & Şimşek, 2018). Bu araştırmaya dâhil edilen öğretmen adayları araştırmacının çalıştığı kurumda eğitim almaktadırlar. Araştırmacının farklı bir yerde bu araştırmayı yapmasına imkân olmadığı için araştırmaya dâhil edilen öğretmen adayları kolay ulaşılabilir durum örnekleme yöntemi ile belirlenmiştir. Ölçüt örnekleme yönteminde ise önceden belirlenmiş ölçüt veya ölçütlerin karşılandığı bütün durumların çalışılması vardır (Creswell & Poth, 2018; Yıldırım & Şimşek, 2018). Ölçüt veya ölçütler araştırmacı tarafından oluşturulabildiği gibi daha önceden hazırlanmış ölçütler listesi kullanılabilir (Marshall & Rossman, 2016; Yıldırım & Şimşek, 2018). Ayrıca araştırmanın konusu olan herhangi bir

durumda ölçüt olarak belirlenebilir (Grix, 2010). Bu araştırmada ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının problem kurma becerilerinin geliştirilmesi amaçlandığından, çalışma grubunun belirlenmesinde öğretmen adaylarının önceki yaşantılarında problem çözme ve problem kurma ile ilgili deneyimlerinin olmaması ölçüt olarak belirlenmiştir. Bazı çalışmalarda (Kopparla vd., 2019; Silver & Cai, 1996) problem çözmenin problem kurma üzerinde olumlu bir etkisi olduğu belirtilmiştir. Problem çözmeye yönelik deneyim problem kurma becerisini geliştirebileceğinden, bu çalışmaya dâhil edilen öğretmen adaylarının problem çözme ile ilgili özel bir eğitim almamaları ölçüt olarak belirlenmiştir. Benzer şekilde problem kurmaya yönelik deneyim problem kurma becerisini geliştirebileceğinden dolayı (Demirci, 2018; Turhan & Güven, 2014) bu çalışmaya dâhil edilen öğretmen adaylarının problem kurma ile ilgili özel bir eğitim almamaları ölçüt olarak belirlenmiştir.

Veri Toplama Araçları

Bu araştırmanın nicel veri toplama aracı Problem Kurma Testi (PKT), nitel veri toplama araçları çalışma kâğıtları ve video kayıtlarıdır. Araştırmada kullanılan veri toplama araçları Şekil 10'da özetlenmiştir.



Şekil 10. Araştırmada kullanılan veri toplama araçları.

Problem Kurma Testi (PKT).

Araştırmada öğretmen adaylarının problem kurma becerilerini belirlemek için Problem Kurma Testi (PKT) kullanılmıştır. PKT 10 maddeden oluşmaktadır. Bu maddelerin 5 tanesi kesirlerle toplama işlemine, 5 tanesi kesirlerle çıkarma işlemine yöneliktir. PKT’de yer alan maddeler kesirlerle toplama ve çıkarma işlemine yönelik farklı durumları içerecek şekilde hazırlanmıştır. Testte yer alan maddeler yarı yapılandırılmış problem kurma etkinlikleri içerisinde yer alan sembolik temsillere yönelik (Örneğin; “ $\frac{1}{2} + \frac{1}{4} = ?$ işlemine yönelik problem kurunuz.”) problem kurma etkinliğidir.

PKT deney ve karşılaştırma grubuna hem ön test hem de son test olarak uygulanmıştır. PKT’nin ön test ve son test olarak uygulanması sürecinde her iki grupta bulunan öğretmen adaylarından iki ders saatinde testte yer alan her bir maddeye yönelik birer problem kurmaları istenmiştir. Ayrıca adaylara diledikleri soruyu boş bırakabilecekleri ifade edilmiştir. PKT’nin öğretmen adaylarına uygulandığı hali Ek-3’te yer almaktadır.

PKT’yi geliştirme süreci.

Bu araştırmada PKÖM kesirlerle toplama ve çıkarma işlemine yönelik problem kurma etkinlikleri üzerinden değerlendirildiğinden öğretmen adaylarının problem kurma becerilerini belirlememek amacıyla kullanılan PKT kesirlerle toplama ve çıkarma işlemine yönelik hazırlanmıştır. Test hazırlanmadan önce kesirlerle toplama ve çıkarma işlemine yönelik problem kurma ile ilgili literatür araştırması yapılmış ve ortaokul matematik ders kitapları incelenmiştir. Yapılan çalışmalarda (Akbaba Dağ & Kılıç Şahin, 2019; Doğan-Coşkun, 2019; Işık & Kar, 2012a; Kar & Işık, 2014; Kar, 2014; McAllister & Beaver, 2012; Örnek & Soylu, 2017; Tichá & Hošpesová, 2009; Toluk-Uçar, 2009; Zehir, 2013), Matematik Dersi (İlkokul ve Ortaokul 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, ve 8. Sınıflar) Öğretim Programı’na (MEB,2017) göre hazırlanan ders kitapları ve öğrenci çalışma kitaplarında genel olarak sembolik kesir işlemlerine yönelik problem kurma etkinliklerine yer verildiği görülmüştür. Ayrıca sembolik kesir işlemlerine yönelik problem kurma ile ilgili çalışmalarda (Işık & Kar, 2012a; Kar, 2014; Kar & Işık, 2014; Örnek & Soylu, 2017) öğretmenlerin, öğretmen adaylarının ve öğrencilerin problem kurma becerilerinin düşük olduğu tespit edilmiştir. Bu araştırmada PKÖM’nin öğretmen adaylarının problem kurma becerileri üzerindeki etkisinin incelenmesi amaçlandığından, testte yer alan maddelerin sembolik temsillere yönelik problem kurma etkinliğine göre hazırlanmasına karar verilmiştir. İlk olarak araştırmacı tarafından 4 tane kesirlerle toplama işlemine, 4 tane kesirlerle çıkarma işlemine yönelik 8 madde oluşturulmuştur. Bu şekliyle PKT matematik eğitimi alanında uzman üç kişi tarafından

incelenmiştir. PKT'yi inceleyen iki uzman testin bu haliyle yeterli olduğunu belirtmişken; bir uzman testte yer alan maddelerin sadece basit kesir ve tam sayılı kesirler üzerinden oluşturulduğunu, öğretmen adaylarının bileşik kesirlere yönelik problem kurma becerilerinin de incelenmesi gerektiğini dolayısıyla bileşik kesirlere yönelik maddelere de yer verilmesi gerektiğini ifade etmiştir. Bu görüş doğrultusunda PKT'ye bir tane bileşik kesirlerle toplama işlemi ve bir tane bileşik kesirlerle çıkarma işlemi olmak üzere 2 madde daha eklenmiştir. PKT'ye 5 tane kesirlerle toplama işlemine, 5 tane kesirlerle çıkarma işlemine yönelik olmak üzere toplam 10 madde ile son şekli verilmiştir. PKT'de yer alan maddeler ve bu maddelerin özellikleri Tablo 4'te sunulmuştur.

Tablo 4. PKT'de Yer Alan Maddeler ve Özellikleri

Maddeler	Maddelerin Özellikleri
1) $\frac{1}{3} + \frac{1}{6} = ?$	Basit Kesir + Basit Kesir = Basit Kesir (Paydalardan biri diğerinin katı)
2) $\frac{1}{2} + \frac{3}{4} = ?$	Basit Kesir + Basit Kesir = Tam Sayılı/Bileşik Kesir (Paydalardan biri diğerinin katı)
3) $1\frac{7}{8} + \frac{5}{6} = ?$	Tam Sayılı Kesir + Basit Kesir = Tam Sayılı/Bileşik Kesir (Paydaların ortak böleni var)
4) $3\frac{4}{7} + 2\frac{2}{5} = ?$	Tam Sayılı Kesir + Tam Sayılı Kesir = Tam Sayılı/Bileşik Kesir (Paydalar birbirinin katı değil)
5) $\frac{9}{2} + \frac{6}{5} = ?$	Bileşik Kesir + Bileşik Kesir = Tam Sayılı/Bileşik Kesir (Paydalar birbirinin katı değil)
6) $\frac{1}{2} - \frac{1}{4} = ?$	Basit Kesir – Basit Kesir = Basit Kesir (Paydalardan biri diğerinin katı)
7) $1\frac{2}{9} - \frac{4}{6} = ?$	Tam Sayılı Kesir – Basit Kesir = Basit Kesir (Paydaların ortak böleni var)
8) $2\frac{2}{6} - \frac{2}{4} = ?$	Tam Sayılı Kesir – Basit Kesir = Tam Sayılı/Bileşik Kesir (Paydaların ortak böleni var)
9) $3\frac{6}{8} - 1\frac{3}{5} = ?$	Tam Sayılı Kesir – Tam Sayılı Kesir = Tam Sayılı/Bileşik Kesir (Paydalar birbirinin katı değil)
10) $\frac{5}{3} - \frac{3}{2} = ?$	Bileşik Kesir – Bileşik Kesir = Basit Kesir (Paydalar birbirinin katı değil)

Çalışma kâğıtları.

PKÖM'nin değerlendirilmesinin amaçlandığı bu araştırmada, deney grubunda yer alan her bir öğretmen adayının PKÖM'nin basamaklarına ait beklenen davranışları yerine getirip getirmediğini ve süreç içerisinde kurdukları problemlerdeki değişimi detaylı bir şekilde inceleyebilmek için çalışma kâğıtları kullanılmıştır. Deney ve karşılaştırma grubuna sadece problem kurma eğitimi için verilen yöntem dışında benzer uygulamalar yapabilmek adına süreç içerisinde karşılaştırma grubunda da çalışma kâğıtları kullanılmıştır. Bu doğrultuda her iki gruba bazı uygulamalardan sonra çalışma kâğıtları dağıtılmış ve öğretmen adayları tarafından yanıtlanan çalışma kâğıtları dersin sonunda alınmıştır. Öğretmen adaylarına ilgili basamak veya konu teorik olarak sunulduktan sonra adaylar basamağa veya konuya yönelik çalışma kâğıdı üzerinde bireysel olarak çalışmış; böylelikle tüm sınıfın verilen etkinliğe aynı anda katılımı sağlanmıştır. Ayrıca deney grubuna ait ayrıntılı çalışma süreci (Ek-1) ve karşılaştırma grubuna ait ayrıntılı çalışma sürecinde (Ek-2) hangi uygulamada hangi çalışma kâğıdının kullanıldığı belirtilmiştir.

Deney ve karşılaştırma grubuna $\frac{a}{b}$ sayısının anlamlarına yönelik anlatılan uygulamanın sonunda kullanılan Çalışma Kâğıdı-1 her iki grupta ortaktır. Ayrıca Çalışma Kâğıdı-1 dışındaki bütün çalışma kâğıtları basamaklara yöneliktir. Hazırlanan çalışma kâğıtları matematik eğitimi alanında uzman üç kişinin görüşüne sunulmuştur. Uzmanlar, çalışma kâğıtlarında yer alan bazı problemlerin öğretmen adaylarını farklı şekilde yönlendirebileceğini ve çalışmanın amacının dışında olduğunu belirtmişlerdir. Örneğin; karşılaştırma grubunda Çalışma Kâğıdı-4 için araştırmacı tarafından yazılan problem cümlesi şu şekildedir:

“Bir damacanada 12 l su bulunmaktadır. Bu suyun $\frac{1}{4}$ l'si bir bardağa, $\frac{2}{3}$ l'si ise başka bir bardağa boşaltılıyor. Son durumda damacanada kaç l su kalmıştır?”

Görüşleri alınan üç uzman bu şekliyle problem cümlesinin öğretmen adaylarını farklı yönlendirebileceğini ifade etmiştir. Bu yönüyle kurulan problemin “Bir damacanada 12 litre su bulunmaktadır. Bu suyun $\frac{1}{4}$ 'i bir bardağa, $\frac{2}{3}$ 'si ise başka bir bardağa boşaltılıyor. Son durumda damacanada kaç litre su kalmıştır?” şeklinde de anlaşılabileceğini, bu araştırmanın amacının okuduğunu anlama olmadığını; bu nedenle yazılan problemin öğretmen adaylarını yanlış yönlendirebileceğini belirtmişlerdir. Bu görüşler doğrultusunda problem “12 litre su bulunan bir damacanadan $\frac{1}{4}$ litre bir bardağa, $\frac{2}{3}$ litre ise başka bir bardağa boşaltılıyor. Son durumda damacanada kaç litre su kalmıştır?” şeklinde düzenlenmiştir.

Uzmanlar bazı çalışma kâğıtlarında ise madde sayısının fazla olduğunu ifade

etmişlerdir. Örneğin; PKÖM'nin beşinci basamağı olan *değerlendirme* basamağına yönelik Çalışma Kâğıdı-6 için ilk olarak 2 madde hazırlanmıştır. Uzmanlar, bu haliyle öğretmen adaylarının 10 farklı duruma yanıt vermesinin çok zaman alacağını ifade etmişlerdir. Ayrıca *değerlendirme* basamağında öğretmen adaylarının kendi kurdukları problemi değerlendirecekleri de göz önüne alındığında bir ders saatinde iki farklı problemi değerlendirmelerinin zor olacağı belirtilmiştir. Bu doğrultuda Çalışma Kâğıdı-6'da yer alan madde sayısının düşürülmesine karar verilmiştir.

Deney grubuna ait çalışma kâğıtları.

Deney grubunda PKÖM'ye göre tasarlanan öğrenme ortamı için hazırlanan 9 çalışma kâğıdı kullanılmıştır. Çalışma Kâğıdı-1 dışındaki bütün çalışma kâğıtları hem PKÖM'nin basamaklarına hem de kesirlerle toplama ve çıkarma işlemine yöneliktir. Çalışma Kâğıdı-1 ve Çalışma Kâğıdı-7 dışındaki çalışma kâğıtları araştırmacı tarafından hazırlanmıştır. Çalışma Kâğıdı-1 $\frac{a}{b}$ sayısının anlamları anlatıldıktan sonra uygulanmıştır. Benzer şekilde basamaklara yönelik olan çalışma kâğıtları da PKÖM'nin ilgili basamağı teorik olarak anlatıldıktan sonra uygulanmıştır. Bu çalışmada PKÖM'ye göre tasarlanan öğrenme ortamı Bruner'in (1977) sarmal programlama yaklaşımı çerçevesinde oluşturulduğundan basamaklar için kullanılan çalışma kâğıtları, bir önceki hafta/larda tanıtılan basamakların hepsini içerecek şekilde hazırlanmıştır. Örneğin; bu çalışmada PKÖM'nin üçüncü basamağı olan *problem cümlesi oluşturma* basamağına yönelik uygulamanın yapıldığı hafta Çalışma Kâğıdı-4 kullanılmıştır. Çalışma Kâğıdı-4 *problem cümlesi oluşturma* basamağından önce tanıtılan *problem kurulması istenen durumu anlama* ve *hikâye tasarlama* basamağına yönelik yanıtlar da verilecek şekilde hazırlanmıştır. Yani öğretmen adayları Çalışma Kâğıdı-4'te ilk olarak problem kurulması istenen durumun kavramsal analizini yapmışlardır (*problem kurulması istenen durumu anlama*). Sonra problem kurulması istenen duruma uygun günlük yaşamla ilişkili bir hikâye seçmişlerdir (*hikâye tasarlama*). Son olarak seçtikleri hikâyeye yer verdikleri bir problem cümlesi oluşturmuşlardır (*problem cümlesi oluşturma*). Bunun yanında deney grubuna ait çalışma kâğıtlarında kesir kavramının öğretiminde takip edilen basitten karmaşığa ilkesine dikkat edilmeye çalışılmıştır. Deney grubunda kullanılan çalışma kâğıtları aşağıda açıklanmıştır.

Akbaba Dağ'ın (2014) doktora çalışmasından alınan Çalışma Kâğıdı-1, bir kesir sayısının farklı anlamları ve bu anlamlara ilişkin örnek durumların eşleştirilmesine yöneliktir. Çalışma Kâğıdı-1 ile öğretmen adaylarının $\frac{a}{b}$ sayısının farklı anlamlarını pekiştirmeleri amaçlanmıştır.

Çalışma Kâğıdı-2, PKÖM'nin birinci basamağı olan *problem kurulması istenen durumu anlama* basamağı için hazırlanmıştır. Çalışma Kâğıdı-2'de sembolik kesir işlemlerine yönelik üç madde bulunmaktadır. Bu maddelerden birincisi paydaları eşit iki basit kesrin toplamına yöneliktir. Bu maddenin işlem sonucu basit kesirdir. Paydaları eşit iki basit kesrin farkına yönelik olan ikinci maddenin de işlem sonucu basit kesirdir. Üçüncü madde ise paydaları eşit iki basit kesrin toplamına yöneliktir. Bu maddenin işlem sonucu ise tam sayılı kesirdir.

PKÖM'nin *problem kurulması istenen durumu anlama* ve *hikâye tasarlama* basamağına yönelik çalışmaların olduğu Çalışma Kâğıdı-3'te sembolik kesir işlemlerine yönelik iki madde bulunmaktadır. Bu maddelerden birincisi kesir sayılarından birinin paydasının diğer kesir sayısının paydasının katı olduğu iki basit kesrin farkına yöneliktir. Benzer şekilde ikinci madde de kesir sayılarından birinin paydasının diğer kesir sayısının paydasının katı olduğu iki basit kesrin toplamına yöneliktir. Her iki maddenin işlem sonucu basit kesirdir.

PKÖM'nin *problem kurulması istenen durumu anlama*, *hikâye tasarlama* ve *problem cümlesi oluşturma* basamağına yönelik çalışmaların olduğu Çalışma Kâğıdı-4'te sembolik kesir işlemlerine yönelik iki madde bulunmaktadır. Bu maddelerden birincisi iki basit kesrin toplamına, ikincisi iki basit kesrin farkına yöneliktir. Her iki maddede yer alan kesir sayılarının paydalarının ortak bir böleni vardır. Ayrıca her iki maddede yer alan işlemin sonucu basit kesirdir.

Benzer şekilde PKÖM'nin *problem kurulması istenen durumu anlama*, *hikâye tasarlama*, *problem cümlesi oluşturma* ve *oluşturulan problemi çözme* basamağına yönelik çalışmaların olduğu Çalışma Kâğıdı-5'te de sembolik kesir işlemlerine yönelik iki madde bulunmaktadır. Birinci madde her iki kesir sayısının paydalarının birbirinin katı olmadığı iki basit kesrin toplamına yöneliktir. Bu maddenin işlem sonucu tam sayılı kesirdir. İkinci madde ise paydaları eşit olan bir tam sayılı kesir ile bir basit kesrin farkına yöneliktir. Bu maddenin işlem sonucu ise basit kesirdir.

PKÖM'nin *problem kurulması istenen durumu anlama*, *hikâye tasarlama*, *problem cümlesi oluşturma*, *oluşturulan problemi çözme* ve *değerlendirme* basamağına yönelik çalışmaların olduğu Çalışma Kâğıdı-6'da sembolik kesir işlemlerine yönelik tek madde bulunmaktadır. Bu madde paydaları eşit bir tam sayılı kesir ile bir basit kesrin toplamına yöneliktir.

Problem kurulması istenen durumu anlama, *hikâye tasarlama*, *problem cümlesi oluşturma*, *oluşturulan problemi çözme*, *değerlendirme* ve *oluşturulan probleme son şeklini*

verme basamağına yönelik çalışmaların olduğu Çalışma Kâğıdı-7’de görsel temsillere yönelik tek madde bulunmaktadır. 4 tam sayılı kesrin yer aldığı bu madde, bütün verileri kullanarak kesirlerle çıkarma işlemi gerektiren bir problem kurma etkinliğidir. Çalışma Kâğıdı-7 Posamantier ve Krulik’ten (2009/2016) uyarlanmıştır.

Bütün basamakları kullanarak genel problem kurma çalışmalarının yapıldığı Çalışma Kâğıdı-8’de de görsel temsillere yönelik tek madde bulunmaktadır. Bir lunaparktaki ücretlendirme tarifesine ait olan ve birbirinden farklı 5 tam sayılı kesrin yer aldığı bu madde, kesirlerle hem toplama hem de çıkarma işlemini gerektiren bir problem kurma etkinliğidir. Bu çalışma kâğıdında verilen tam sayılı kesirlerden birinin gerçek hayatta karşılığı yoktur. Yani verilen veri gerçekçi bir veri değildir. Gerçekçi olmayan bir veri verilmesinin amacı, gerçekçi problem oluşturmaya dikkat çekmektir.

Benzer şekilde Çalışma Kâğıdı-9’da da görsel temsillere yönelik tek madde bulunmaktadır. Dikdörtgensel bir bölgenin farklı alanlara ayrılıp bazı bölümlerinin tarandığı bu madde, verilen taralı alanları kullanarak kesirlerle hem toplama hem de çıkarma işlemini gerektiren bir problem kurma etkinliğidir.

Deney grubunda kullanılan çalışma kâğıtlarından bazıları Ek-4’te sunulmuştur.

Karşılaştırma grubuna ait çalışma kâğıtları.

Karşılaştırma grubunda PÇTPKÖ’ye göre tasarlanan öğrenme ortamı için hazırlanan 8 çalışma kâğıdı kullanılmıştır. Deney grubunda da kullanılan Çalışma Kâğıdı-1 dışındaki bütün çalışma kâğıtları Polya’nın problem çözme basamakları ve problem kurma basamağı içindir. Ayrıca Çalışma Kâğıdı-1 dışındaki bütün çalışma kâğıtlarında yer alan problemlerin çözümü kesirlerle toplama ve çıkarma işlemini gerektirmektedir. PÇTPKÖ’ye göre tasarlanan öğrenme ortamı Bruner’in (1977) sarmal programlama yaklaşımı çerçevesinde oluşturulduğundan basamaklar için kullanılan çalışma kâğıtları, bir önceki hafta/larda tanıtılan basamakların hepsini içerecek şekilde hazırlanmıştır. Bunun yanında karşılaştırma grubuna ait çalışma kâğıtlarında kesir kavramının öğretiminde takip edilen basitten karmaşığa ilkesine dikkat edilmeye çalışılmıştır. Karşılaştırma grubunda kullanılan çalışma kâğıtları aşağıda açıklanmıştır.

Deney grubunda da kullanılan Çalışma Kâğıdı-1, bir kesrin farklı anlamları ve bu anlamlara ilişkin örnek durumların eşleştirilmesine yöneliktir.

Problemi anlama basamağı için hazırlanan Çalışma Kâğıdı-2’de üç sözel problem yer almaktadır. Bu problemlerden birincisi kesirlerle toplamına işlemine yöneliktir. İkinci problemin soru kökü, kesirlerle çıkarma işlemine yönelik olup eksik veri içeren çözülmez bir

problemdir. Üçüncü problem ise fazla veri içeren bir problem cümlesi olup problemin çözümünde kesirlerle toplama ve çıkarma işleminden faydalanılmaktadır.

Problemi anlama ve çözümü planlama basamağı için hazırlanan Çalışma Kâğıdı-3'te iki sözel problem bulunmaktadır. Bu problemlerden birincisinin çözümü iki kesir sayısının farkına yönelik olup bu kesir sayılarından birinin paydası diğer kesir sayısının paydasının katıdır. İkinci problem cümlesinin çözümü ise kesirlerle toplama işlemine yönelik olup problemde yer alan kesir sayılarının paydalarının ortak bir böleni mevcuttur. İkinci problem cümlesi Posamantier ve Krulik'ten (2009/2016) uyarlanmıştır.

Problemi anlama, çözümü planlama ve planı uygulama basamağında kullanılan Çalışma Kâğıdı-4'te iki sözel problem yer almaktadır. Birinci problem Posamantier ve Krulik'ten (2009/2016) uyarlanmış olup problemin çözümü paydaları eşit tam sayılı kesirlerin toplanmasını gerektirmektedir. İkinci problem ise kesirlerle toplama ve çıkarma işlemine yöneliktir. Bu problemin çözümü, paydaları farklı iki basit kesrin toplamını sonrasında bu toplamın bir doğal sayıdan çıkarılmasını gerektirmektedir.

Problemi anlama, çözümü planlama, planı uygulama ve çözümün doğruluğunu ve geçerliğini kontrol etme basamağı için kullanılan Çalışma Kâğıdı-5'te Altun'dan (2014) uyarlanmış olan tek bir problem cümlesi yer almaktadır.

Problemi anlama, çözümü planlama, planı uygulama, çözümün doğruluğunu ve geçerliğini kontrol etme ve çözümü genelleme ve benzer/özgün problem kurma basamağı için kullanılan Çalışma Kâğıdı-6'da Posamantier ve Krulik'ten (2009/2016) uyarlanmış kesirlerle toplama işlemine yönelik tek bir problem bulunmaktadır.

Bütün basamakların yer aldığı Çalışma Kâğıdı-7'de tek bir problem cümlesi yer almaktadır. Bir lunaparktaki ücretlendirme tarifesine ait olan ve birbirinden farklı 5 tam sayılı kesrin yer aldığı bu problemin çözümü, kesirlerle hem toplama hem de çıkarma işlemini gerektirmektedir. Ayrıca kurulan problemlerin gerçekçi olmasına vurgu yapmak için çalışma kâğıdında gerçekçi olmayan bir veri yer almaktadır.

Bütün basamakların yer aldığı Çalışma Kâğıdı-8'de de tek bir problem cümlesi bulunmaktadır. Posamantier ve Krulik'ten (2009/2016) uyarlanan çalışma kâğıdı fazla veri içeren bir problem cümlesi olup kesirlerle toplama ve çıkarma işlemine yöneliktir.

Karşılaştırma grubunda kullanılan çalışma kâğıtlarından bazıları Ek-5'te sunulmuştur.

Video kayıtları.

Deney ve karşılaştırma grubuna sadece problem kurma eğitimi için verilen yöntem dışında benzer uygulamalar yapabilmek adına deney ve karşılaştırma grubuna ait öğrenme ortamları video kayıt cihazı ile kayıt altına alınmıştır. Bu araştırmada PKÖM'nin değerlendirilmesi amaçlandığından deney grubuna ait öğrenme ortamında önemli olduğu düşünülen durumları yansıtmak için video kayıtlarından faydalanılmıştır.

Süreç

Pilot uygulama süreci.

Pilot uygulama, 2016-2017 eğitim-öğretim yılı bahar yarıyılında Doğu Anadolu Bölgesi'ndeki bir devlet üniversitesinin eğitim fakültesi İlköğretim Matematik Öğretmenliği Lisans Programı 4. sınıfta öğrenim gören 10 öğretmen adayı ile yürütülmüştür. Pilot uygulamaya dâhil edilen öğretmen adaylarının belirlenmesinde önceki yaşantılarında problem çözme ve problem kurma ile ilgili deneyimlerinin olmaması ölçütü alınmıştır. Pilot uygulama süreci 5 hafta olup PKÖM'ye göre tasarlanan öğrenme ortamının kesirlerle toplama işlemi bağlamında değerlendirilmesine yöneliktir. Pilot uygulama süreci Tablo 5'te sunulmuştur.

Tablo 5. *Pilot Uygulama Süreci*

Hafta	Uygulama	Süre	Uygulama Katılan Öğretmen Adayı Sayısı
1	PKT (Ön test)	Bir ders saati	10
	Problem kurma nedir?	Bir ders saati	
	Problem kurmanın önemi nedir?		
2	Problem kurma etkinlikleri nelerdir?		10
	Problem kurulması istenen durumu anlama basamağına yönelik çalışmalar	Bir ders saati	
	Problem kurulması istenen durumu anlama ve hikâye tasarlama basamağına yönelik çalışmalar	Bir ders saati	
3	Problem kurulması istenen durumu anlama, hikâye tasarlama ve problem cümlesi oluşturma basamağına yönelik çalışmalar	Bir ders saati	10
	Problem kurulması istenen durumu anlama, hikâye tasarlama, problem cümlesi oluşturma ve oluşturulan problemi çözme basamağına yönelik çalışmalar	Bir ders saati	

Tablo 5. (Devamı)

4	Problem kurulması istenen durumu anlama, hikâye tasarlama, problem cümlesi oluşturma, oluşturulan problemi çözme ve değerlendirme basamağına yönelik çalışmalar	Bir ders saati	10
	Problem kurulması istenen durumu anlama, hikâye tasarlama, problem cümlesi oluşturma, oluşturulan problemi çözme, değerlendirme ve oluşturulan probleme son şeklini verme basamağına yönelik çalışmalar	Bir ders saati	
5	Bütün basamakları kullanarak genel problem kurma çalışmalarının yapılması-1	Bir ders saati	10
	PKT (Son test)	Bir ders saati	

Araştırmacı tarafından yürütülen pilot uygulama süreci PKT'nin ön test olarak uygulanmasıyla başlamıştır. Basamaklara yönelik çalışmaların olduğu uygulamalarda, öğretmen adaylarına ilk önce ilgili basamak teorik olarak anlatılmıştır. Daha sonra adaylara, ilgili basamağa yönelik farklı durumlar için örnekler verilmiştir. Hemen sonrasında adaylara ilgili basamağa yönelik uygulamaların yer aldığı çalışma kâğıdı dağıtılmıştır. Pilot uygulama sürecinde yapılan uygulamalar video kayıt cihazı ile kaydedilmiştir. PKT'nin son test olarak uygulanmasıyla pilot uygulama süreci sonlanmıştır. Süreç bittikten sonra öğretmen adaylarıyla odak grup görüşmeleri² yapılarak süreç ile ilgili fikirleri sorulmuştur. Bu doğrultuda pilot uygulama sürecinde araştırmacının gözlemleri ve süreç sonunda öğretmen adaylarıyla yapılan odak görüşmeleri sonucu adayların görüşleri dikkate alınarak asıl uygulama için yapılan düzenlemeler aşağıda belirtilmiştir.

Pilot uygulama sonrası asıl uygulama için yapılan düzenlemeler.

Pilot uygulama sonrası asıl uygulama için öğretim sürecine, çalışma grubuna, veri toplama araçları ve analizine yönelik düzenleler yapılması gerekliliği ortaya çıkmıştır.

Öğretim sürecine yönelik düzenlemeler.

- PKÖM'ye göre tasarlanan öğrenme ortamı kesirlerle toplama işlemi ile değerlendirilmiştir. Süreç içinde araştırmacının gözlemleri ve süreç sonunda öğretmen adaylarının geri bildirimleri sonucu asıl uygulamaya kesirlerle çıkarma işlemi de dâhil edilmiştir.
- Öğretmen adaylarına basamaklar tanıtıldıktan sonra basamakların öğretmen adayları

² Her öğretmen adayının süreçle ilgili fikrini, yaşadığı sorunu daha ayrıntılı ortaya çıkarabilmek için öğretmen adayları iki gruba ayrılarak her grup için birer tane olmak üzere iki odak grup görüşmesi yapılmıştır.

tarafından yeterince anlaşılmadığı gözlemlenmiştir. Bu nedenle asıl uygulamada basamaklar anlatıldıktan sonra verilen örnek sayısı hem artırılmıştır hem de çeşitlendirilmiştir.

- Öğretmen adaylarının kesir kavramı ile ilgili sınırlı bilgiye sahip olduğu gözlemlenmiştir. Bu nedenle asıl uygulama sürecine “kesirler” ile ilgili iki uygulama eklenmiştir.
- Pilot uygulamada bütün basamakları kullanarak genel problem kurma çalışmalarının olduğu tek uygulama vardır. Asıl uygulamaya kesirlerle çıkarma işlemi de eklendiği için, bütün basamakları kullanarak genel problem kurma çalışmalarının yapıldığı uygulama iki uygulama olarak düzenlenmiştir.

Çalışma grubuna yönelik düzenlemeler.

- Pilot uygulamaya katılan öğretme adayları son sınıfta oldukları için böyle bir çalışmanın 3. sınıfta yapılmasının onlar için daha iyi olacağını ifade etmişlerdir. Bu nedenle asıl uygulama 3. sınıfta eğitim gören ilköğretim matematik öğretmen adayları ile yürütülmüştür. Bu çalışmanın 3. sınıfta eğitim gören matematik öğretmen adayları ile uygulanmasının diğer nedeni, araştırmacı pilot uygulama sürecini tamamladıktan sonra farklı bir üniversitede çalışmaya başlamıştır. Yeni başladığı kurumda eğitim alan 4. sınıf öğrencileri daha önceden problem çözme ile ilgili seçmeli bir ders almışlardır. Bu çalışmaya dâhil edilecek öğretmen adaylarının belirlenmesinde önceki yaşantılarında problem çözme veya kurma ile ilgili bir deneyimlerinin olmaması ölçüt olarak belirlendiğinden bu çalışmanın 3. sınıfta eğitim alan öğretmen adayları ile yürütülmesine karar verilmiştir.

Veri toplama araçlarına, veri toplama araçlarının uygulanmasına ve analizine yönelik düzenlemeler.

- Pilot uygulamanın ilk haftalarında uygulamaların video kayıt cihazı ile kayıt altına alınması öğretmen adaylarının rahat davranamamalarına sebep olmuştur. Ancak süreç ilerledikçe öğretmen adayları bu duruma alışıp kendilerini daha rahat ifade etmişlerdir. Asıl uygulamada da öğrenme ortamının video kayıt cihazı ile kayıt altına alınacak olması öğretmen adaylarını endişelendirebileceğinden, asıl uygulamaya başlamadan önce çalışmaya katılan öğretmen adaylarına bu konu ile ilgili gerekli bilgiler verilerek adayların endişeleri giderilmeye çalışılmıştır.
- PKT’ye kesirlerle çıkarma işlemini gerektiren 5 madde daha eklenmiştir.

- PKT'ye kesirlerle çıkarma işlemini gerektiren maddeler eklendiğinden asıl uygulamada PKT'nin yanıtlanabilmesi için 2 ders saati süre tanınmıştır.
- Çalışma kâğıtlarına kesirlerle çıkarma işlemini gerektiren maddeler eklenmiştir.
- Pilot uygulamada kullanılan çalışma kâğıtları basitten karmaşığa ilkesine dikkat edilmeden hazırlanmıştır. Asıl uygulamada bu duruma dikkat edilerek çalışma kâğıtları revize edilmiştir.
- Pilot uygulamada kullanılan çalışma kâğıtları sembolik kesir işlemlerine yönelik problem kurma etkinliklerine göre hazırlanmıştır. Öğretmen adayları PKÖM'ye göre verilen problem kurma eğitime alışma sürecini geçirdikten sonra çalışma kâğıtlarını yanıtlarken sıkıldıkları, yanıtlamak istemedikleri gözlemlenmiştir. Bu doğrultuda asıl uygulama sürecinde görsel temsillere yönelik maddelere de yer verilmiştir.
- Pilot çalışmada öğretmen adaylarının kurdukları bazı problemlerin gerçekçi olmadığı tespit edilmiştir. Bu doğrultuda oluşturulan puanlama yönergesine gerçekçilik boyutu eklenmiştir.
- Oluşturulan puanlama yönergesinde çözülebilirlik boyutu için belirlenen alt boyutlar öğretmen adaylarının kurduğu problemlerin çözülebilirliğini değerlendirme noktasında yeterli olmadığından, bu boyuta yeni alt boyutlar eklenmiştir.
- Pilot uygulamadan önce puanlama yönergesindeki her boyutun eşit bir puanla değerlendirilmesi planlanmıştır. Pilot uygulamadan sonra puanlama yönergesindeki boyutlara ağırlık verilerek kurulan problemlerin analiz edilmesine karar verilmiştir.

Asıl uygulama süreci.

Bu araştırmada deney ve karşılaştırma grubuna 13 hafta boyunca uygulama yapılmıştır. Her iki grupta PKT'nin ön test olarak uygulandığı birinci hafta, kesir kavramına yönelik genel bilgilerin verildiği ikinci hafta, kesirlerin modellenmesi ve $\frac{a}{b}$ sayısının anlamlarının anlatıldığı üçüncü hafta, problem kurmaya yönelik bilgilendirmenin yapıldığı dördüncü hafta ve PKT'nin son test olarak uygulandığı on üçüncü haftada aynı plan uygulanmıştır. PKT'nin ön test ve son test olarak uygulandığı birinci ve on üçüncü uygulamalarda dâhil olmak üzere, bütün uygulamalar haftada iki ders saati olacak şekilde yürütülmüştür. Tablo 6'da deney ve karşılaştırma grubuna ait genel çalışma süreci verilmiştir.

Tablo 6. Deney ve Karşılaştırma Grubuna Ait Genel Çalışma Süreci

Uygulama	Deney Grubu	Karşılaştırma Grubu
1	PKT (Ön test)	PKT (Ön test)
2	Kesir, kesir sayısı Bütün, yarım ve çeyrek kavramları Birim kesir	Kesir, kesir sayısı Bütün, yarım ve çeyrek kavramları Birim kesir
3	Kesirlerin modellenmesi $\frac{a}{b}$ sayısının anlamları	Kesirlerin modellenmesi $\frac{a}{b}$ sayısının anlamları
4	Problem kurma nedir? Problem kurmanın önemi nedir? Problem kurma etkinlikleri nelerdir?	Problem kurma nedir? Problem kurmanın önemi nedir? Problem kurma etkinlikleri nelerdir?
5	Problem kurulması istenen durumu anlama basamağına yönelik çalışmalar	Problem çözme nedir? Problem çözmenin önemi nedir? Problem çözme stratejileri nelerdir? Polya'nın problem çözme basamaklarını genel olarak ifade etme
6	Problem kurulması istenen durumu anlama ve hikâye tasarlama basamağına yönelik çalışmalar	Problemi anlama basamağına yönelik çalışmalar
7	Problem kurulması istenen durumu anlama, hikâye tasarlama ve problem cümlesi oluşturma basamağına yönelik çalışmalar	Problemi anlama ve çözümü planlama basamağına yönelik çalışmalar
8	Problem kurulması istenen durumu anlama, hikâye tasarlama, problem cümlesi oluşturma ve oluşturulan problemi çözme basamağına yönelik çalışmalar	Problemi anlama, çözümü planlama ve planı uygulama basamağına yönelik çalışmalar
9	Problem kurulması istenen durumu anlama, hikâye tasarlama, problem cümlesi oluşturma, oluşturulan problemi çözme ve değerlendirme basamağına yönelik çalışmalar	Problemi anlama, çözümü planlama, planı uygulama ve çözümün doğruluğunu ve geçerliğini kontrol etme basamağına yönelik çalışmalar
10	Problem kurulması istenen durumu anlama, hikâye tasarlama, problem cümlesi oluşturma, oluşturulan problemi çözme, değerlendirme ve oluşturulan probleme son şeklini verme basamağına yönelik çalışmalar	Problemi anlama, çözümü planlama, planı uygulama, çözümün doğruluğunu ve geçerliğini kontrol etme ve çözümü genelleme ve benzer/özgün problem kurma basamağına yönelik çalışmalar

Tablo 6. (Devamı)

11	Bütün basamakları kullanarak genel problem kurma çalışmalarının yapılması-1	Bütün basamakları kullanarak genel problem kurma çalışmalarının yapılması-1
12	Bütün basamakları kullanarak genel problem kurma çalışmalarının yapılması-2	Bütün basamakları kullanarak genel problem kurma çalışmalarının yapılması-2
13	PKT (Son test)	PKT (Son Test)

Ön hazırlık (bilgilendirme).

Uygulamaya başlamadan önceki hafta çalışma grubuna dâhil edilmek istenen öğretmen adaylarına çalışmanın amacı anlatılmıştır. Bu çalışmayı yapabilmek için fakültenin dekanlığından izin belgesi (Ek-6) alındığı belirtilmiştir. Ayrıca bu araştırma için etik kurul kararı (Ek-7) olduğu ifade edilmiştir. Öğrenme ortamının video kayıt cihazı ile kayıt altına alınacak olması 3-B şubesinde bulunan öğretmen adaylarını endişelendirmiştir. Bunun üzerine araştırmacı kayıtların araştırmanın amacı dışında kullanılmayacağını, çalışmaya katılan adaylarının yüzlerinin başka biri tarafından görülmeyeceğini ve araştırma raporunda adayların gerçek isimlerinin kullanılmayacağını ifade ederek öğretmen adaylarını rahatlatmaya çalışmıştır. Bütün bu açıklamalardan sonra 3-B şubesinde bulunan bütün öğretmen adayları çalışmaya katılmak istediklerini belirtmişlerdir. Diğer taraftan öğrenme ortamının video kayıt cihazı ile kayıt altına alınacak olması 3-A şubesinde bulunan öğretmen adaylarını endişelendirmemiştir. Araştırmacı yine de araştırmacı kayıtların araştırmanın amacı dışında kullanılmayacağını, çalışmaya katılan adaylarının yüzlerinin başka biri tarafından görülmeyeceğini ve araştırma raporunda adayların gerçek isimlerinin kullanılmayacağını bu şubede bulunan adaylara da ifade etmiştir. Bütün bu açıklamalardan sonra 3-A şubesinde bulunan bir öğretmen adayı dışında bütün öğretmen adayları çalışmaya katılmak istediklerini belirtmişlerdir. Şubelerden biri deney grubu, diğeri karşılaştırma grubu olarak yansız bir şekilde belirlenerek çalışmaya katılmaya gönüllü öğretmen adayları ile asıl uygulama süreci başlatılmıştır.

Deney grubuna ait asıl uygulama süreci.

Deney grubunda bulunan ilköğretim matematik öğretmeni adaylarına PKÖM kullanılarak araştırmacının kendisi tarafından problem kurma eğitimi verilmiştir. Ayrıca deney grubuna ait ayrıntılı çalışma süreci Ek-1’de sunulmuştur.

Birinci hafta: Problem Kurma Testi (Ön test).

Bu hafta öncelikli olarak, bir önceki hafta çalışma ile bilgilendirilen deney grubunda bulunan öğretmen adaylarına fakültenin dekanlığından alınan izin belgesi (Ek-6) ve etik kurul kararı (Ek-7) gösterilmiştir. Daha sonra adaylara Gönüllülük Sözleşmesi (Ek-8) dağıtılmıştır. Deney grubunda bulunan 33 öğretmen adayının tamamı sözleşmeyi okuyup imzalamıştır. Gönüllülük Sözleşmesi toplandıktan sonra PKT ön test olarak öğretmen adaylarına uygulanmıştır. Öğretmen adaylarından iki ders saatinde PKT’de yer alan her bir maddeye yönelik birer problem kurlmaları istenmiştir. Ayrıca adaylara diledikleri soruyu boş bırakabilecekleri belirtilmiştir. Öğretmen adayları PKT’yi doldururken hiçbir şekilde yönlendirilmemiştir. Adaylar PKT’yi diledikleri gibi cevaplamışlardır.

İkinci hafta: Kesir, kesir sayısı; Tam/bütün, yarım ve çeyrek kavramları; Birim kesir.

Pilot çalışma sonucunda son sınıf olan öğretmen adaylarının kesir kavramı ile ilgili sınırlı bilgiye sahip olduğu gözlemlenmiştir. Bu çalışma Özel Öğretim Yöntemleri-I dersi kapsamında yapıldığı için asıl uygulamaya dâhil edilen öğretmen adayları daha önce kesir kavramı ilgili kavramsal düzeyde bir eğitim almamışlardır. Bu nedenle sürecin ikinci ve üçüncü haftalarında öğretmen adaylarına kesirler ile ilgili temel kavramlar tanıtılmıştır. Bu hafta öncelikli olarak öğretmen adaylarına kesir ve kesir sayısı kavramı anlatılarak, bu iki kavram arasındaki fark üzerinde durulmuştur. Ayrıca kesir sayılarının nasıl öğretilmesi, okunması ve yazılması gerektiğine değinilmiştir. Sonrasında kısaca bütün, yarım ve çeyrek kavramları üzerinde durulmuştur. Problemin durumuna göre tam/bütün kavramının değiştiği vurgulanarak, bu duruma yönelik örnekler sunulmuştur. Son olarak birim kesir kavramı öğretmen adaylarına tanıtılmış ve birim kesirlerin öneminden bahsedilerek ders sonlandırılmıştır.

Üçüncü hafta: Kesirlerin modellenmesi; $\frac{a}{b}$ sayısının anlamları.

Bu hafta ilk olarak öğretmen adaylarına kesirler konusunun öğretiminde kullanabilecek literatürde yer alan farklı modeller anlatılmıştır. Tanıtılan her model için örnekler gösterilmiştir. Daha sonra ise $\frac{a}{b}$ şeklinde ifade edilen sayıların farklı anlamları detaylı bir şekilde anlatılmıştır. $\frac{a}{b}$ sayısının anlamları adaylara anlatıldıktan sonra Akbaba Dağ’ın (2014) çalışmasından alınan Çalışma Kâğıt-1 öğretmen adaylarına dağıtılmıştır. Adaylar önce çalışma kâğıdı üzerinde bireysel olarak çalışmışlardır. Bütün adaylar çalışma kâğıdını tamamladıktan sonra araştırmacı rastgele seçtiği adayların çalışma kâğıdına yaptıkları eşleştirmeleri ifade etmelerini istemiştir. Öğretmen adayları Çalışma Kâğıdı-1’i yaparken çok

büyük sıkıntı yaşamamışlardır. Genel olarak adayların yaptıkları eşleştirmeler doğru olduğu görülmüştür. Son olarak araştırmacı her anlama karşılık gelen örnek durumu ifade ederek dersi sonlandırmıştır.

Dördüncü hafta: Problem kurma nedir?; Problem kurmanın önemi nedir?; Problem kurma etkinlikleri nelerdir?.

Deney grubunda yer alan öğretmen adaylarının tamamı problem kurma konusunda daha önceki yaşantılarında herhangi bir eğitim almadığı için bu hafta öğretmen adayları problem kurma konusunda bilgilendirilmiştir. Öncelikle adaylara literatürde var olan problem kurma tanımları sunulmuştur. Daha sonra problem kurmanın matematik eğitim ortamlarındaki öneminden bahsedilmiştir. Son olarak da literatürde var olan farklı problem kurma etkinlikleri adaylara tanıtılmıştır. Öğretmen adaylarının problem kurma etkinliklerini daha iyi anlamaları için her bir etkinlik için farklı örnekler gösterilmiştir.

Beşinci hafta: Problem kurulması istenen durumu anlama basamağına yönelik çalışmalar.

Bu hafta PKÖM'nin ilk basamağı olan *problem kurulması istenen durumu anlama* basamağına yönelik çalışmalar yapılmıştır. İlk ders saatinde öğretmen adaylarına *problem kurulması istenen durumu anlama* basamağının neden bu modelde yer aldığı, bu basamağın problem kurma için neden önemli olduğu literatürden faydalanılarak anlatılmıştır. Daha sonra adaylarının basamağı daha iyi anlamalarını sağlamak amacıyla, bu basamağa yönelik farklı durumlar için örnekler verilmiştir. İkinci ders saatinde ise öğretmen adaylarına birinci basamağa yönelik uygulamaların yer aldığı Çalışma Kâğıdı-2 dağıtılmıştır. Öncelikle öğretmen adayları çalışma kâğıdını bireysel olarak cevaplamışlardır. Bütün adaylar çalışma kâğıdını tamamladıktan sonra araştırmacı rastgele seçtiği öğretmen adaylarının çalışma kâğıdına yazdığı cevapları okumasını istemiştir. Öğretmen adaylarının cevaplarına karşılık araştırmacı tarafından gerekli görülen yerlerde dönüt verilmiştir. Çalışma kâğıdında yer alan maddeler için bu basamağa yönelik beklenen cevaplar araştırmacı tarafından ifade edilerek ders sonlandırılmıştır.

Altıncı hafta: Problem kurulması istenen durumu anlama ve hikâye tasarlama basamağına yönelik çalışmalar.

Bu hafta PKÖM'nin birinci ve ikinci basamağı olan *problem kurulması istenen durumu anlama* ve *hikâye tasarlama* basamağına yönelik çalışmalar yapılmıştır. Dersin başlangıcında öğretmen adaylarına bir önceki uygulamada anlatılan *problem kurulması istenen durumu anlama* basamağına yönelik hatırlatmada bulunulmuştur. Sonrasında öğretmen adaylarına *hikâye tasarlama* basamağının neden bu modelde yer aldığı, bu

basamağın problem kurma için neden önemli olduğu literatürden faydalanılarak anlatılmıştır. Öğretmen adaylarının basamağı daha iyi anlamalarını sağlamak amacıyla, bu basamağa yönelik farklı durumlar için örnekler verilmiştir. İkinci ders saatinde ise öğretmen adaylarına birinci ve ikinci basamağa yönelik uygulamaların yer aldığı Çalışma Kâğıdı-3 dağıtılmıştır. Öğretmen adayları öncelikle çalışma kâğıdını bireysel olarak tamamlamışlardır. Bütün adaylar çalışma kâğıdını cevapladıktan sonra araştırmacı rastgele seçtiği öğretmen adaylarından çalışma kâğıdına verdikleri yanıtları okumasını istemiştir. Öğretmen adaylarının cevaplarına karşılık araştırmacı tarafından gerekli görülen yerlerde dönüt verilmiştir. Her iki basamak için çalışma kâğıdında yer alan maddelere yönelik uygun cevaplar araştırmacı tarafından ifade edilerek ders sonlandırılmıştır.

Yedinci hafta: Problem kurulması istenen durumu anlama, hikâye tasarlama ve problem cümlesi oluşturma basamağına yönelik çalışmalar.

Bu hafta PKÖM'nin birinci, ikinci ve üçüncü basamağı olan *problem kurulması istenen durumu anlama, hikâye tasarlama ve problem cümlesi oluşturma* basamağına yönelik çalışmalar yapılmıştır. Dersin başlangıcında öğretmen adaylarına bir önceki uygulamalarda anlatılan *problem kurulması istenen durumu anlama ve hikâye tasarlama* basamağına yönelik hatırlatmalarda bulunulmuştur. Sonrasında öğretmen adaylarına *problem cümlesi oluşturma* basamağının neden bu modelde yer aldığı, bu basamağın problem kurma için neden önemli olduğu literatürden faydalanılarak anlatılmıştır. Daha sonra öğretmen adaylarının basamağı daha iyi anlamalarını sağlamak amacıyla, bu basamağa yönelik farklı durumlar için örnekler verilmiştir. İkinci ders saatinde ise öğretmen adaylarına birinci, ikinci ve üçüncü basamağa yönelik uygulamaların yer aldığı Çalışma Kâğıdı-4 dağıtılmıştır. Öğretmen adayları öncelikle çalışma kâğıdı üzerinde bireysel olarak çalışmışlardır. Bütün öğretmen adayları çalışma kâğıdını bitirdikten sonra araştırmacı rastgele seçtiği adayların çalışma kâğıdına verdiği yanıtları okumasını istemiştir. Öğretmen adaylarının cevaplarına karşılık araştırmacı tarafından gerekli görülen yerlerde dönüt verilmiştir. Her üç basamak için çalışma kâğıdında yer alan maddelere yönelik uygun cevaplar araştırmacı tarafından ifade edilerek ders sonlandırılmıştır.

Sekizinci hafta: Problem kurulması istenen durumu anlama, hikâye tasarlama, problem cümlesi oluşturma ve oluşturulan problemi çözme basamağına yönelik çalışmalar.

Bu hafta PKÖM'nin birinci, ikinci, üçüncü ve dördüncü basamağı olan *problem kurulması istenen durumu anlama, hikâye tasarlama, problem cümlesi oluşturma ve oluşturulan problemi çözme* basamağına yönelik çalışmalar yapılmıştır. Dersin başlangıcında öğretmen adaylarına bir önceki uygulamalarda anlatılan üç basamağa yönelik hatırlatmalarda

bulunulmuştur. Sonrasında öğretmen adaylarına *problem cümlesi oluşturma* basamağının neden bu modelde yer aldığı, bu basamağın problem kurma için neden önemli olduğu literatürden faydalanarak anlatılmıştır. Daha sonra adaylarının basamağı daha iyi anlamalarını sağlamak amacıyla, bu basamağa yönelik farklı durumlar için örnekler verilmiştir. İkinci ders saatinde ise öğretmen adaylarına birinci, ikinci, üçüncü ve dördüncü basamağa yönelik uygulamaların yer aldığı Çalışma Kâğıdı-5 dağıtılmıştır. Öğretmen adayları önce çalışma kâğıdını bireysel olarak tamamlamıştır. Bütün adaylar çalışma kâğıdını tamamladıktan sonra araştırmacı rastgele seçtiği öğretmen adaylarının çalışma kâğıdına yazdığı cevapları okumasını istemiştir. Öğretmen adaylarının cevaplarına karşılık araştırmacı tarafından gerekli görülen yerlerde dönüt verilmiştir. Çalışma kâğıdında yer alan maddeler için her dört basamağa yönelik uygun cevaplar araştırmacı tarafından ifade edilerek ders sonlandırılmıştır.

Dokuzuncu hafta: Problem kurulması istenen durumu anlama, hikâye tasarlama, problem cümlesi oluşturma, oluşturulan problemi çözme ve değerlendirme basamağına yönelik çalışmalar.

Bu hafta PKÖM'nin birinci, ikinci, üçüncü, dördüncü ve beşinci basamağı olan *problem kurulması istenen durumu anlama, hikâye tasarlama, problem cümlesi oluşturma, oluşturulan problemi çözme ve değerlendirme* basamağına yönelik çalışmalar yapılmıştır. Dersin başlangıcında öğretmen adaylarına bir önceki uygulamalarda anlatılan PKÖM'nin dört basamağına yönelik hatırlatmalarda bulunulmuştur. Sonrasında öğretmen adaylarına *değerlendirme* basamağının neden bu modelde yer aldığı, bu basamağın problem kurma için neden önemli olduğu literatürden faydalanılarak anlatılmıştır. Daha sonra adaylarının basamağı daha iyi anlamalarını sağlamak amacıyla, bu basamağa yönelik farklı durumlar için örnekler verilmiştir. İkinci ders saatinde ise öğretmen adaylarına birinci, ikinci, üçüncü, dördüncü ve beşinci basamağa yönelik uygulamaların yer aldığı Çalışma Kâğıdı-6 dağıtılmıştır. Öğretmen adayları önce çalışma kâğıdını bireysel olarak yanıtlamışlardır. Bütün adaylar çalışma kâğıdını tamamladıktan sonra araştırmacı rastgele seçtiği öğretmen adaylarının çalışma kâğıdına yazdığı cevapları okumasını istemiştir. Öğretmen adaylarının cevaplarına karşılık araştırmacı tarafından gerekli görülen yerlerde dönüt verilmiştir. Her beş basamak için çalışma kâğıdında yer alan maddelere yönelik uygun cevaplar araştırmacı tarafından ifade edilerek ders sonlandırılmıştır.

Onuncu hafta: Problem kurulması istenen durumu anlama, hikâye tasarlama, problem cümlesi oluşturma, oluşturulan problemi çözme, değerlendirme ve oluşturulan probleme son şeklini verme basamağına yönelik çalışmalar.

Bu hafta PKÖM'nin birinci, ikinci, üçüncü, dördüncü, beşinci ve altıncı basamağı olan *problem kurulması istenen durumu anlama, hikâye tasarlama, problem cümlesi oluşturma,*

oluşturulan problemi çözme, değerlendirme ve oluşturulan probleme son şeklini verme basamağına yönelik çalışmalar yapılmıştır. Dersin başlangıcında öğretmen adaylarına bir önceki uygulamalarda anlatılan beş basamağa yönelik hatırlatmalarda bulunulmuştur. Sonrasında öğretmen adaylarına *oluşturulan probleme son şeklini verme* basamağı için beklenen davranışların neler olduğu ifade edilmiştir. Daha sonra adaylarının basamağı daha iyi anlamalarını sağlamak amacıyla, bu basamağa yönelik farklı durumlar için örnekler verilmiştir. İkinci ders saatinde ise öğretmen adaylarına birinci, ikinci, üçüncü, dördüncü, beşinci ve altıncı basamağa yönelik uygulamaların yer aldığı Çalışma Kâğıdı-7 dağıtılmıştır. Öğretmen adayları önce çalışma kâğıdını bireysel olarak tamamlamıştır. Sonrasında bütün adaylar çalışma kâğıdını cevapladıktan sonra araştırmacı rastgele seçtiği öğretmen adaylarının çalışma kâğıdına yazdığı cevapları okumasını istemiştir. Öğretmen adaylarının cevaplarına karşılık araştırmacı tarafından gerekli görülen yerlerde dönüt verilmiştir. Her basamak için çalışma kâğıdında yer alan maddelere yönelik uygun cevaplar araştırmacı tarafından ifade edilerek ders sonlandırılmıştır.

On birinci hafta: Bütün basamakları kullanarak genel problem kurma çalışmalarının yapılması-1.

Bu hafta bütün basamakları kullanarak genel problem kurma çalışmaları yapılmıştır. Öğretmen adaylarına PKÖM’de yer alan altı basamağın hepsini içeren Çalışma Kâğıdı-8 dağıtılmıştır. Adaylar önce çalışma kâğıtlarını bireysel olarak yanıtlamıştır. Bütün adaylar çalışma kâğıdını tamamladıktan sonra araştırmacı rastgele seçtiği öğretmen adaylarının çalışma kâğıdına yazdığı cevapları okumasını istemiştir. Araştırmacı tarafından adaylara gerekli görülen yerlerde dönüt verilmiştir. Her basamak için çalışma kâğıdında yer alan maddelere yönelik uygun cevaplar araştırmacı tarafından ifade edilerek ders sonlandırılmıştır.

On ikinci hafta: Bütün basamakları kullanarak genel problem kurma çalışmalarının yapılması-2.

Bu hafta bütün basamakları kullanarak genel problem kurma çalışmaları yapılmıştır. Öğretmen adaylarına PKÖM’de yer alan altı basamağın hepsini içeren Çalışma Kâğıdı-9 dağıtılmıştır. Adaylar önce çalışma kâğıdını bireysel olarak yanıtlamıştır. Bütün herkes çalışma kâğıdını tamamladıktan sonra araştırmacı rastgele seçtiği öğrencilerin yanıtlarını okumasını istemiştir. Araştırmacı tarafından adaylara gerekli görülen yerlerde dönüt verilmiştir. Son olarak da araştırmacı tarafından verilen görsel ile ilgili problem kurularak ders sonlandırılmıştır.

On üçüncü hafta: Problem Kurma Testi (Son test).

Bu hafta ön test olarak kullanılan PKT'nin aynısı öğretmen adaylarına son test olarak uygulanmıştır. Ön testte olduğu gibi öğretmen adaylarından iki ders saatinde PKT'de yer alan her bir maddeye yönelik birer problem kurmaları istenmiştir. Ayrıca adaylara diledikleri soruyu boş bırakabilecekleri belirtilmiştir. Bir başka ifadeyle ön test nasıl uygulandıysa son testte benzer şekilde adaylara uygulanmıştır.

Karşılaştırma grubuna ait asıl uygulama süreci.

Karşılaştırma grubunda bulunan ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının problem kurma becerilerini geliştirmek amacıyla Polya'nın problem çözme basamakları ve problem kurma basamağına yönelik olan PÇTPKÖ'ye göre araştırmacının kendisi tarafından eğitim verilmiştir. Karşılaştırma grubuna ait ayrıntılı çalışma süreci Ek-2'te yer almaktadır.

Birinci hafta: Problem Kurma Testi (Ön test).

Bu hafta öncelikli olarak, bir önceki hafta çalışma ile bilgilendirilen karşılaştırma grubunda bulunan öğretmen adaylarına fakültenin dekanlığından alınan izin belgesi (Ek-6) ve etik kurul kararı (Ek-7) gösterilmiştir. Daha sonra adaylara Gönüllülük Sözleşmesi (Ek-8) dağıtılmıştır. Karşılaştırma grubunda bulunan 32 öğretmen adayından 31'i sözleşmeyi okuyup imzalamıştır. Gönüllülük Sözleşmesi toplandıktan sonra PKT ön test olarak öğretmen adaylarına uygulanmıştır. Öğretmen adaylarından iki ders saatinde PKT'de yer alan her bir maddeye yönelik birer problem kurmaları istenmiştir. Ayrıca diledikleri soruyu boş bırakabilecekleri belirtilmiştir. Öğretmen adayları PKT'yi doldururken hiçbir şekilde yönlendirilmemiştir. Adaylar PKT'yi diledikleri gibi cevaplamışlardır.

İkinci hafta: Kesir, kesir sayısı; tam/bütün, yarım ve çeyrek kavramları; birim kesir.

Bu çalışma Özel Öğretim Yöntemleri-1 dersi kapsamında yapıldığı için asıl uygulamaya dâhil edilen öğretmen adayları daha önce kesir kavramı ilgili kavramsal düzeyde bir eğitim almamışlardır. Bu nedenle sürecin ikinci ve üçüncü haftalarında öğretmen adaylarına kesirler ile ilgili temel kavramlar tanıtılmıştır. Bu hafta öncelikli olarak öğretmen adaylarına kesir ve kesir sayısı kavramı anlatılarak, bu iki kavram arasındaki fark üzerinde durulmuştur. Ayrıca kesir sayılarının nasıl öğretilmesi, okunması ve yazılması gerektiğine değinilmiştir. Sonrasında kısaca bütün, yarım ve çeyrek kavramları üzerinde durulmuştur. Problemin durumuna göre tam/bütün kavramının değiştiği vurgulanarak, bu duruma yönelik örnekler sunulmuştur. Son olarak birim kesir kavramı öğretmen adaylarına tanıtılmış ve birim kesirlerin öneminden bahsedilerek ders sonlandırılmıştır.

Üçüncü hafta: Kesirlerin modellenmesi; $\frac{a}{b}$ sayısının anlamları.

Bu hafta ilk olarak öğretmen adaylarına kesirler konusunun öğretiminde kullanabilecek literatürde yer alan farklı modeller anlatılmıştır. Tanıtılan her model için örnekler gösterilmiştir. Daha sonra ise $\frac{a}{b}$ şeklinde ifade edilen sayıların farklı anlamları detaylı bir şekilde anlatılmıştır. $\frac{a}{b}$ sayısının anlamları adaylara anlatıldıktan sonra Akbaba Dağ'ın (2014) çalışmasından alınan Çalışma Kâğıdı-1 öğretmen adaylarına dağıtılmıştır. Adaylar önce çalışma kâğıdı üzerinde bireysel olarak çalışmışlardır. Bütün adaylar çalışma kâğıdını tamamladıktan sonra araştırmacı rastgele seçtiği adayların çalışma kâğıdına yaptıkları eşleştirmeleri ifade etmelerini istemiştir. Öğretmen adayları Çalışma Kâğıdı-1'i yaparken çok büyük sıkıntı yaşamamışlardır. Genel olarak adayların yaptıkları eşleştirmeler doğru olduğu görülmüştür. Son olarak araştırmacı her anlama karşılık gelen örnek durumu ifade ederek dersi sonlandırmıştır.

Dördüncü hafta: Problem kurma nedir?; problem kurmanın önemi nedir?; problem kurma etkinlikleri nelerdir?.

Karşılaştırma grubunda yer alan öğretmen adaylarının tamamı problem kurma konusunda daha önceki yaşantılarında herhangi bir eğitim almadığı için bu hafta öğretmen adayları problem kurma konusunda bilgilendirilmiştir. Öncelikle adaylara literatürde var olan problem kurma tanımları sunulmuştur. Daha sonra problem kurmanın matematik eğitim ortamlarındaki öneminden bahsedilmiştir. Son olarak da literatürde var olan farklı problem kurma etkinlikleri adaylara tanıtılmıştır. Öğretmen adaylarının problem kurma etkinliklerini daha iyi anlamaları için her bir etkinlik için farklı örnekler gösterilmiştir.

Beşinci hafta: Problem nedir?; problem çözme nedir?; problem çözmenin önemi nedir?; Polya'nın problem çözme basamaklarını kısaca hatırlatma; problem çözme stratejileri nelerdir?

Karşılaştırma grubunda yer alan öğretmen adaylarının tamamı daha önce problem çözme konusunda herhangi bir eğitim almadıkları için bu hafta öğretmen adaylarına problem çözme konusunda bilgilendirilmiştir. Öncelikli olarak öğretmen adaylarına problem kavramı anlatılmıştır. Bir durumun hangi şartlarda problem olabileceği üzerinde durulmuştur. Daha sonra problem çözme, problem çözmenin önemi ve Polya'nın problem çözme basamaklarından kısaca bahsedilmiştir. Son olarak öğretmen adaylarına literatürde var olan problem çözme stratejilerinden bazıları (sistemik liste yapma, tahmin ve kontrol stratejisi, diyagram çizme, bağıntı bulma (ilişik arama), açık önerme yazma (eşitlik veya eşitsizlik), tahmin etme, benzer basit problemlerin çözümünden yararlanma, geriye doğru çalışma, tablo

yapma, mukakeme etme) tanıtılmıştır. Adayların stratejileri daha iyi anlayabilmeleri için tanıtılan stratejilere yönelik örnek problem cümleleri gösterilmiştir.

Altıncı hafta: Problemi anlama basamağına yönelik çalışmalar.

Bu hafta Polya'nın problem çözme basamaklarının ilki olan *problemi anlama* basamağına yönelik çalışmalar yapılmıştır. İlk ders saatinde literatürden faydalanarak *problemi anlama* basamağı ve bu basamağın göstergeleri olan özellikler adaylara detaylı bir şekilde anlatılmıştır. Daha sonra adaylarının basamağı daha iyi anlamalarını sağlamak amacıyla, bu basamağa yönelik farklı problem durumları için örnekler sunulmuştur. İkinci ders saatinde ise öğretmen adaylarına *problemi anlama* basamağına yönelik uygulamaların yer aldığı Çalışma Kâğıdı-2 dağıtılmıştır. Öğretmen adayları önce çalışma kâğıdını bireysel olarak yanıtlamıştır. Bütün adaylar çalışma kâğıdını tamamladıktan sonra araştırmacı rastgele seçtiği öğretmen adaylarının çalışma kâğıdına yazdığı cevapları okumasını istemiştir. Öğretmen adaylarının cevaplarına karşılık araştırmacı gerekli görülen yerlerde dönüt vermiştir. Bu basamak için çalışma kâğıdında yer alan problemlere ait beklenen cevaplar araştırmacı tarafından ifade edilerek ders sonlandırılmıştır.

Yedinci hafta: Problemi anlama ve çözümü planlama basamağına yönelik çalışmalar.

Bu hafta *problemi anlama* ve *çözümü planlama* basamağına yönelik çalışmalar yapılmıştır. İlk ders saatinde adaylara öncelikle bir önceki uygulamada anlatılan *problemi anlama* basamağı hatırlatılmıştır. Daha sonra *çözümü planlama* basamağı ve bu basamağın göstergeleri olan özellikler adaylara detaylı bir şekilde anlatılmıştır. Beşinci hafta üzerinde durulan problem çözme stratejilerinden bazıları adaylara tekrar hatırlatılarak bu basamağa yönelik farklı problem durumları için örnekler sunulmuştur. İkinci ders saatinde ise öğretmen adaylarına *problemi anlama* ve *çözümü planlama* basamağına yönelik çalışmaların yer aldığı Çalışma Kâğıdı-3 dağıtılmıştır. Öğretmen adayları önce çalışma kâğıdını bireysel olarak yanıtlamıştır. Bütün adaylar çalışma kâğıdını tamamladıktan sonra araştırmacı rastgele seçtiği öğretmen adaylarının çalışma kâğıdına yazdığı cevapları okumasını istemiştir. Öğretmen adaylarının cevaplarına karşılık araştırmacı tarafından gerekli görülen yerlerde dönüt verilmiştir. Bu basamak için çalışma kâğıdında yer alan problemlere ait kullanabilecek stratejiler araştırmacı tarafından belirtilerek ders sonlandırılmıştır.

Sekizinci hafta: Problemi anlama, çözümü planlama ve planı uygulama basamağına yönelik çalışmalar.

Bu hafta *problemi anlama*, *çözümü planlama* ve *planı uygulama* basamağına yönelik çalışmalar yapılmıştır. İlk dersin başlangıcında öğretmen adaylarına bir önceki uygulamalarda

anlatılan iki basamağa yönelik *problemi anlama* ve *çözümü planlama* basamağına yönelik hatırlatmalarda bulunulmuştur. Daha sonra *planı uygulama* basamağı ve bu basamağın göstergeleri olan özellikler adaylara detaylı bir şekilde anlatılmıştır. Adayların *planı uygulama* basamağını pekiştirebilmeleri amacıyla, *planı uygulama* basamağına yönelik farklı örnekler sunulmuştur. İkinci ders saatinde ise öğretmen adaylarına *problemi anlama*, *çözümü planlama* ve *planı uygulama* basamağına yönelik çalışmaların olduğu Çalışma Kâğıdı-4 dağıtılmıştır. Bütün adaylar çalışma kâğıdını cevapladıktan sonra araştırmacı rastgele seçtiği öğretmen adaylarının çalışma kâğıdına yazdığı yanıtları okumasını ve çözümlerini tahta da göstermelerini istemiştir. Öğretmen adaylarının cevaplarına karşılık araştırmacı tarafından gerekli görülen yerlerde dönüt verilmiştir. Son olarak çalışma kâğıdında yer alan diğer basamaklarla ilgili yanıtlar ve problemlere ait çözüm araştırmacı tarafından yapılarak ders sonlandırılmıştır.

Dokuzuncu hafta: Problemi anlama, çözümü planlama, planı uygulama, çözümün doğruluğunu ve geçerliğini kontrol etme basamağına yönelik çalışmalar.

Bu hafta *problemi anlama*, *çözümü planlama*, *planı uygulama*, *çözümün doğruluğunu ve geçerliğini kontrol etme* basamağına yönelik çalışmalar yapılmıştır. Diğer haftalarda olduğu gibi bu hafta da anlatılan önceki basamaklara yönelik hatırlatmalarda bulunulmuştur. Daha sonra *çözümün doğruluğunu ve geçerliğini kontrol etme* basamağı ve bu basamağın göstergeleri olan özellikler adaylara detaylı bir şekilde anlatılarak basamağa yönelik bir örnek verilmiştir. İkinci ders saatinde *problemi anlama*, *çözümü planlama*, *planı uygulama*, *çözümün doğruluğunu ve geçerliğini kontrol etme* basamağına yönelik çalışmaların olduğu Çalışma Kâğıdı-5 öğretmen adaylarına dağıtılmıştır. Bütün adaylar çalışma kâğıdını tamamladıktan sonra rastgele seçilen adayların çalışma kâğıtlarına verdikleri yanıtlar dinlenmiştir. Öğretmen adaylarının cevaplarına karşılık araştırmacı tarafından gerekli görülen yerlerde dönüt verilmiştir. Son olarak çalışma kâğıdında yer alan probleme ait olabilecek yanıtlar araştırmacı tarafından ifade edilerek ders sonlandırılmıştır.

Onuncu hafta: Problemi anlama, çözümü planlama, planı uygulama, çözümün doğruluğunu ve geçerliğini kontrol etme ve çözümü genelleme ve benzer/özgün problem kurma basamağına yönelik çalışmalar.

Bu hafta *problemi anlama*, *çözümü planlama*, *planı uygulama*, *çözümün doğruluğunu ve geçerliğini kontrol etme* ve *çözümü genelleme ve benzer/özgün problem kurma* basamağına yönelik çalışmalar yapılmıştır. Önceki haftalarda anlatılan basamaklara yönelik hatırlatmalar yapılarak başlanan ders, *çözümü genelleme ve benzer/özgün problem kurma* basamağı ve bu basamağın göstergeleri olan özellikler anlatılarak devam etmiştir. Daha sonra adayların

basamağı daha iyi anlayabilmelerini sağlamak amacıyla basamağa yönelik farklı örnekler verilmiştir. İkinci ders saatinde *problemi anlama, çözümü planlama, planı uygulama, çözümün doğruluğunu ve geçerliğini kontrol etme ve çözümü genelleme ve benzer/özgün problem kurma* basamağına yönelik çalışmaların olduğu Çalışma Kâğıdı-6 öğretmen adaylarına dağıtılmıştır. Bütün adaylar çalışma kâğıdını cevapladıktan sonra rastgele seçilen adayların çalışma kâğıdı için verdikleri yanıtlar dinlenmiştir. Öğretmen adaylarının cevaplarına karşılık araştırmacı tarafından gerekli görülen yerlerde dönüt verilmiştir. Son olarak çalışma kâğıdında yer alan probleme ait olabilecek yanıtlar araştırmacı tarafından ifade edilerek ders sonlandırılmıştır.

On birinci hafta: Bütün basamakları kullanarak genel problem kurma çalışmalarının yapılması-1.

Bu hafta bütün basamakları kullanarak genel problem kurma çalışmaları yapılmıştır. Öğretmen adaylarına Polya'nın problem çözme basamakları ve çözümü genelleme ve benzer/özgün problem kurma basamağını içeren Çalışma Kâğıdı-7 dağıtılmıştır. Adaylar önce çalışma kâğıtlarını bireysel olarak cevaplamıştır. Bütün herkes çalışma kâğıdını tamamladıktan sonra araştırmacı rastgele seçtiği öğretmen adaylarından yazdıklarını okumasını istemiştir. Öğretmen adaylarının cevaplarına karşılık araştırmacı tarafından gerekli görülen yerlerde dönüt verilmiştir. Son olarak çalışma kâğıdında yer alan probleme ait olabilecek yanıtlar araştırmacı tarafından ifade edilerek ders sonlandırılmıştır.

On ikinci hafta: Bütün basamakları kullanarak genel problem kurma çalışmalarının yapılması-2.

Bu hafta da bütün basamakları kullanarak genel problem kurma çalışmaları yapılmıştır. Öğretmen adaylarına basamakların hepsini içeren Çalışma Kâğıdı-8 dağıtılmıştır. Adaylar önce çalışma kâğıtlarını bireysel olarak doldurmuşlardır. Bütün herkes bitirdikten sonra araştırmacı rastgele seçtiği öğretmen adaylarından çalışma kâğıdına verdikleri cevapları okumasını istemiştir. Daha sonra araştırmacı tarafından adaylara gerekli görülen yerlerde dönüt verilmiştir. Son olarak da araştırmacı tarafından problem cümlesi oluşturularak ders sonlandırılmıştır.

On üçüncü hafta: Problem Kurma Testi (Son test).

Bu hafta ön test olarak kullanılan PKT'nin aynısı öğretmen adaylarına son test olarak uygulanmıştır. Ön testte olduğu gibi öğretmen adaylarından iki ders saatinde PKT'de yer alan her bir maddeye yönelik birer problem kurmaları istenmiştir. Ayrıca adaylara diledikleri soruyu boş

bırakabilecekleri belirtilmiştir. Bir başka ifadeyle ön test nasıl uygulandıysa son testte benzer şekilde öğretmen adaylarına uygulanmıştır.

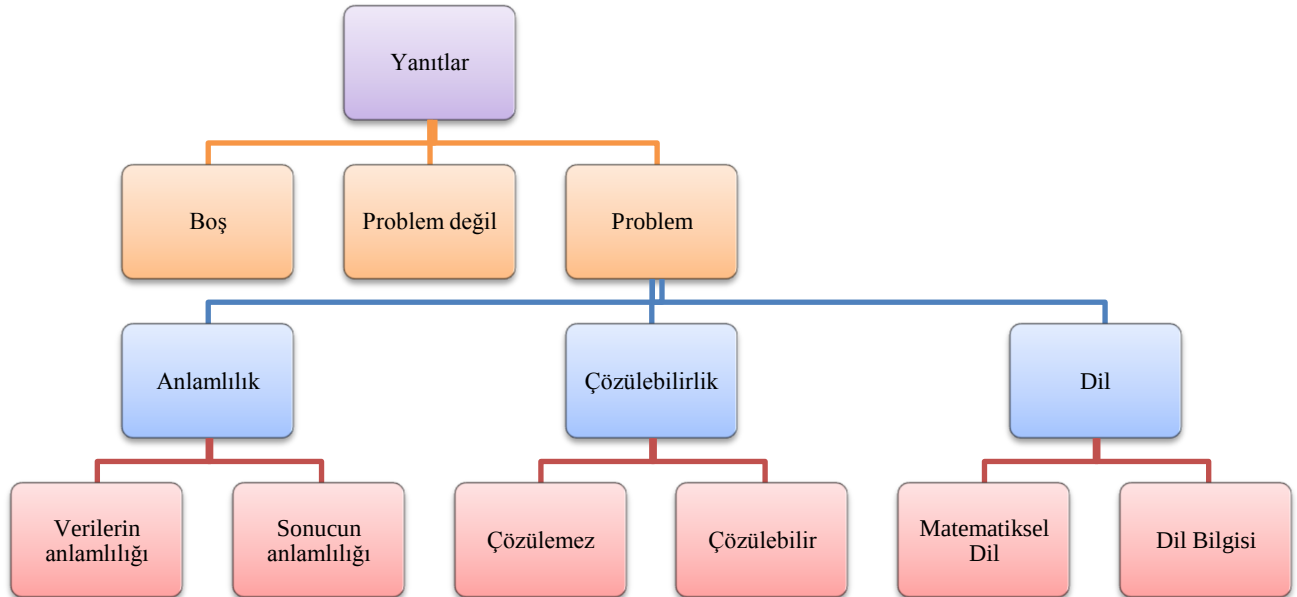
Veri Analizi

PKT'nin analizi.

Deney ve karşılaştırma grubunda bulunan öğretmen adaylarının PKT'de kesirlerle toplama ve çıkarma işlemine yönelik kurdukları problemleri değerlendirmek için araştırmacı tarafından bir puanlama yönergesi geliştirilmiştir. PKT'ye kurulan problemler geliştirilen bu puanlama yönergesine göre analiz edilmiştir.

Puanlama yönergesinin geliştirilme süreci.

Öğretmen adaylarının kurdukları problemleri değerlendirmek için geliştirilen puanlama yönergesi ile matematiksel bir problemin sahip olması gereken özellikler ve kesir kavramı için sağlanması gereken yeterlilikler dikkate alınarak, kurulan problemlerin değerlendirilebilmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda öncelikle literatür taraması yapılmış ve problemlerin değerlendirilmesinde kullanılacak olan boyutlar ve bu boyutlara ait alt boyutlar belirlenmiştir. Bu doğrultuda puanlama yönergesine ait boyut ve alt boyutların pilot uygulama öncesi son hali Şekil 11'de sunulmuştur.



Şekil 11. Puanlama yönergesinin pilot uygulama öncesi son hali.

Puanlama yönergesinde yer alan boyut ve alt boyutlar belirlendikten sonra bu (alt) boyutlara ait puanlama kriterleri ve puanlar belirlenmiştir. Bu doğrultuda kurulan problemlere ait puanlama kriterleri ve puanlar Tablo 7’de belirtilmiştir.

Tablo 7. Puanlama Yönergesine Ait Puanlama Tablosunun Pilot Uygulama Öncesi Son Hali

BOŞ- PROBLEM DEĞİL	PROBLEM			
	BOYUT	Alt Boyut	Puanlama Kriteri	Puan
0 puan	ANLAMLILIK	Verilerin Anamlılığı	Yetersiz	0
			Kısmen Yeterli	1
			Yeterli	2
		Sonucun Anamlılığı	Yetersiz	0
			Kısmen Yeterli	1
			Yeterli	2
	ÇÖZÜLEBİLİRLİK	Çözülemez	Çözülemez	0
		Çözülebilir	Verilen İşleme Uygun Değil	1
			Verilen İşleme Uygun	2
		Matematiksel Dil	Yetersiz	0
			Kısmen Yeterli	1
			Yeterli	2
	DİL	Dil Bilgisi	Yetersiz	0
			Kısmen Yeterli	1
			Yeterli	2

Pilot uygulamada öğretmen adaylarının gerçekçi olmayan problemler kurdukları tespit edilmiştir. Ayrıca öğretmen adaylarının kurdukları problemlerin çözülebilirliğini puanlama yönergesine göre değerlendirme noktasında, çözülebilirlik boyutu için belirlenen alt boyutlar yeterli olmadığı tespit edilmiştir.

Pilot uygulama süresince öğretmen adaylarının kurdukları problemler, puanlama yönergesinin Tablo 7’de belirtilen şekliyle değerlendirilmiştir. Kurulan problemlerin değerlendirilmesi sürecinde eş değer olmadığı düşünülen bazı problemlerin aynı puanı alabileceği tespit edilmiştir. Bu durumu daha ayrıntılı açıklayabilmek adına $2\frac{1}{2} + \frac{2}{3} = ?$ işlemi için aşağıda belirtilen iki problemin kurulduğunu düşünelim.

“Bir öğrenci bir kitabın birinci gün $2\frac{1}{2}$ ’ini, ikinci gün $\frac{2}{3}$ ’sini okumuştur. Öğrenci iki günün sonunda kitabın ne kadarını okumuştur?”

“Ayşe manavdan $2\frac{1}{2}$ kilo elma $\frac{2}{3}$ kilo portakal almıştır. ayşe toplam kaç kilo meyve almıştır.”

Yazılan birinci problemin puanlama yönergesinin Tablo 7’de belirtilen şekliyle değerlendirilmesi şu şekildedir:

“*Bir kitabın $2\frac{1}{2}$ ’ini*” ifadesi bir kitaptan daha fazla bir miktarı temsil etmektedir. Bu nedenle $2\frac{1}{2}$ kesrine verilen anlam yeterli değildir. “*Bir kitabın $\frac{2}{3}$ ’sini*” ifadesinde $\frac{2}{3}$ kesrine doğru anlama yüklenmiştir. Kesir sayılarından birine yüklenen anlam yeterli, diğerine yüklenen anlam yetersiz olduğundan; problem, verilerin anlamlılığı alt boyutu kısmen yeterli olarak değerlendirilir. Bu doğrultuda kurulan problem verilerin anlamlılığı alt boyutundan 1 puan alır. “*Öğrenci iki günün sonunda kitabın ne kadarını okumuştur?*” soru cümlesinde yer alan *ne kadar* ifadesi adına $2\frac{1}{2} + \frac{2}{3} = ?$ işleminin sonucu olan $3\frac{1}{6}$ tam sayılı kesrini ifade etmek için doğru bir yaklaşım olmasına rağmen, bir kitaptan daha fazla bir miktarı temsil etmektedir. Bu nedenle kurulan problem sonucun anlamlılığı alt boyutunda kısmen yeterli olarak değerlendirilip, 1 puan alır. Sonuç olarak yazılan problem anlamlık boyutu için 2 puan alır.

Yazılan birinci problemde kesir sayılarından birine yüklenen anlam yanlış olduğu için, problem çözülemez olarak değerlendirilir. Dolayısıyla problem çözülebilirlik boyutu için 0 puan alır.

Problemde kullanılan matematiksel dilde hata olmadığı için, problem matematiksel dil alt boyutunda yeterli olarak değerlendirilir. Bu doğrultuda problem matematiksel dil alt boyutundan 2 puan alır. Benzer şekilde problem dil bilgisi alt boyutu için de hata barındırmadığından yeterli olarak değerlendirilip bu boyuttan da 2 puan alır. Sonuç olarak problem dil boyutu için toplam 4 puan alır.

Yazılan birinci problem anlamlılık boyutundan 2, çözülebilirlik boyutundan 0, dil boyutundan 4 puan aldığından problemin toplam puanı 6’dır.

Yazılan ikinci problemin puanlama yönergesinin Tablo 7’de belirtilen şekliyle değerlendirilmesi şu şekildedir:

“ $2\frac{1}{2}$ kilo elma” ve “ $\frac{2}{3}$ kilo portakal” ifadelerinde her iki kesir sayısına yüklenen anlam yeterli olduğu için ikinci problem verilerin anlamlılığı alt boyutundan 2 puan alır. Benzer şekilde problemde “kaç kilo meyve” alındığı sorulduğu için işlem sonucuna yüklenen anlamda yeterli olup problem sonucun anlamlılığı alt boyutundan 2 puan alır. Sonuç olarak yazılan problem anlamlık boyutu için 4 puan alır.

Problemde kesir sayılarına yüklenen anlam doğru olduğundan, problem çözülebilir bir problemdir. Ayrıca yazılan problemin çözümü $2\frac{1}{2} + \frac{2}{3} = ?$ işlemine yönelik olduğundan,

problem verilen işleme uygundur. Bu doğrultuda ikinci problem çözülebilirlik boyutundan 2 puan alır.

Problemde geçen “kilo” ifadesi “kg” birimi yerine kullanılmıştır. Bu yönüyle yazılan problemde “kg” biriminin yanlış ifade edilmesi söz konusudur. Bu yüzden ikinci problem matematiksel dil alt boyutunda yetersiz olarak değerlendirilip 0 puan alır. Benzer şekilde yazılan problem dil bilgisi kuralları bakımından da hatalar (noktalama işaretleri ve yazım kuralları ile ilgili) barındırdığı için dil bilgisi alt boyutundan yetersiz olarak değerlendirilip 0 puan alır. Sonuç olarak problem dil boyutu için toplam 0 puan alır.

Yazılan ikinci problem anlamlılık boyutundan 4, çözülebilirlik boyutundan 2, dil boyutundan 0 puan aldığından problemin toplam puanı 6’dır.

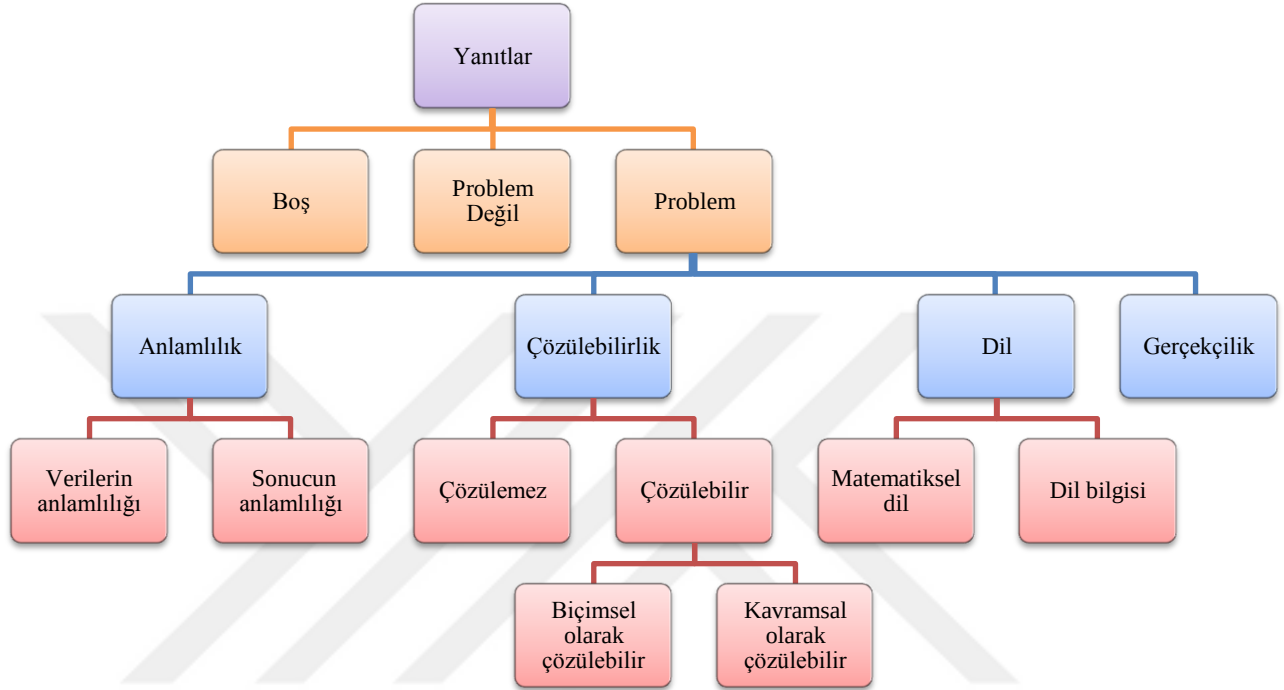
Puanlama yönergesinin Tablo 7’deki belirtilen şekliyle değerlendirilen bu iki problemin toplam puanının aynı olduğu görülmektedir. Yazılan birinci problemde kesir sayılarına ve işlem sonucuna kavramsal olarak yüklenen anlamda sıkıntılar mevcutken, ikinci problem cümlesinde kesir sayılarına ve işlem sonucuna yüklenen anlamda bir sorun yoktur. Yazılan birinci problem çözülmeyen bir problemdir. Ama ikinci problemin çözümü verilen işlemle aynıdır. Kısacası birinci problemde kavramsal bilgi ve problem çözme ile ilgili sıkıntılar varken ikinci problemde böyle bir durum söz konusu değildir. Diğer taraftan birinci problemde matematiksel dil ve dil bilgisi kuralları yanlış kullanılmış, ikinci problemde ise matematiksel dil ve dil bilgisi kuralları doğru kullanılmıştır. Yazılan iki problem nicel olarak aynı puanı almasına rağmen bu iki problemin birbiriyle eş değer olmadığı düşünülmektedir. Bu durumu çözmek için boyutlar arasında bir hiyerarşi belirlenerek boyutlara ağırlık verilmesi düşünülmüştür. Sonuç olarak pilot uygulama sonrası hazırlanan puanlama yönergesine ilişkin yapılması düşünülen düzenlemeler aşağıda sıralanmıştır:

1. Gerçekçilik boyutunun eklenmesi
2. Çözülebilirlik boyutuna yeni alt boyutların eklenmesi
3. Boyutlara ağırlık verilmesi

Tespit edilen bu durumlar araştırmacı ve matematik eğitimi alanında uzman iki tarafından değerlendirilmiştir. Bu değerlendirmeler doğrultusunda puanlama yönergesine gerçekçilik boyutunun dâhil edilmesine, çözülebilirlik boyutu için yeni alt boyutların eklenmesine ve puanlama yönergesindeki boyutlara ağırlık verilmesine karar verilmiştir. Çözülebilirlik boyutu için oluşturulan yeni alt boyutlar Örnek ve Soylu’nun (2017) çalışmasından alınmıştır. Pilot uygulama sonrası uzman görüşleri doğrultusunda puanlama

yönergesine ait boyut ve alt boyutlar Şekil 12’de; puanlama yönergesindeki boyutlar için uygun olduğu düşünülen ağırlıklar ise Tablo 8’de sunulmuştur.

Puanlama yönergesine ait boyut ve alt boyutların pilot uygulama sonrası hali Şekil 12’de verilmiştir.



Şekil 12. Puanlama yönergesinin pilot uygulama sonrası hali.

Uzman görüşleri doğrultusunda puanlama yönergesindeki boyutlar için oluşturulan ağırlıklar ile boyutlara ait puanlama kriterlerine yönelik puanlama tablosunun pilot uygulama sonrasındaki hali ise Tablo 8’de verilmiştir.

Tablo 8. Puanlama Yönergesine Ait Puanlama Tablosunun Pilot Uygulama Sonrası Hali

BOŞ- PROBLEM DEĞİL	PROBLEM				
	BOYUT	Alt Boyut	Puanlama Kriteri	Puan	Kod
0 puan	ANLAMLILIK (%40)	Verilerin Anlamlılığı	Yetersiz	0	$P_{A \rightarrow va} = YZ$
			Kısmen Yeterli	10	$P_{A \rightarrow va} = KY$
			Yeterli	20	$P_{A \rightarrow va} = Y$
		Sonucun Anlamlılığı	Yetersiz	0	$P_{A \rightarrow sa} = YZ$
			Kısmen Yeterli	10	$P_{A \rightarrow sa} = KY$
			Yeterli	20	$P_{A \rightarrow sa} = Y$
	ÇÖZÜLEBİLİRLİK (%30)	Çözülemez	Çözülemez	0	$P_{C \rightarrow cz} = ÇY$
		Bıçimsel Olarak Çözülebilir	Verilen İşleme Uygun Değil	5	$P_{C \rightarrow boç} = VİUD$
			Verilen İşleme Uygun	10	$P_{C \rightarrow boç} = VİU$
		Kavramsal Olarak Çözülebilir	Verilen İşleme Uygun Değil	15	$P_{C \rightarrow koç} = VİUD$
			Verilen İşleme Uygun	30	$P_{C \rightarrow koç} = VİU$
	DİL (%20)	Matematiksel Dil	Yetersiz	0	$P_{D \rightarrow md} = YZ$
			Kısmen Yeterli	7,5	$P_{D \rightarrow md} = KY$
			Yeterli	15	$P_{D \rightarrow md} = Y$
		Dil Bilgisi	Yetersiz	0	$P_{D \rightarrow db} = YZ$
			Kısmen Yeterli	2,5	$P_{D \rightarrow db} = KY$
			Yeterli	5	$P_{D \rightarrow db} = Y$
	GERÇEKÇİLİK (%10)	Gerçekçilik	Gerçekçi Değil	0	$P_{G \rightarrow g} = GD$
			Kısmen Gerçekçi	5	$P_{G \rightarrow g} = KG$
			Gerçekçi	10	$P_{G \rightarrow g} = G$

Daha sonra puanlama yönergesi Tablo 8’de belirtilen haliyle Uzman Görüş Formu’ndan (Ek-9) faydalanarak 10 uzmanın görüşüne sunulmuştur. Bu uzmanlardan 7’si matematik eğitimi, 2’si ölçme ve değerlendirme, 1’i eğitim programları ve öğretim konusunda uzmandır. Ayrıca matematik eğitiminde uzman olan 7 kişiden birinin doktora çalışması problem kurmaya yöneliktir. Görüşü alınana uzmanlardan bazıları dil boyutuyla karşılaştırıldığında çözülebilirlik boyutunun ağırlığının daha fazla olması gerektiğini bu yüzden dil boyutunun ağırlığının azaltılmasını, çözülebilirlik boyutunun ağırlığının

artırılmasını ifade etmişlerdir. Bu görüşler dikkate alınarak puanlama yönergesinin son hali Tablo 9’da sunulmuştur.

Tablo 9. Puanlama Yönergesine Ait Puanlama Tablosunun Son Hali

BOŞ- PROBLEM DEĞİL	PROBLEM				
	BOYUT	Alt Boyut	Puanlama Kriteri	Puan	Kod
0 puan	ANLAMLILIK (%40)	Verilerin Anlamlılığı	Yetersiz	0	$P_{A \rightarrow va} = YZ$
			Kısmen Yeterli	10	$P_{A \rightarrow va} = KY$
			Yeterli	20	$P_{A \rightarrow va} = Y$
		Sonucun Anlamlılığı	Yetersiz	0	$P_{A \rightarrow sa} = YZ$
			Kısmen Yeterli	10	$P_{A \rightarrow sa} = KY$
			Yeterli	20	$P_{A \rightarrow sa} = Y$
	ÇÖZÜLEBİLİRLİK (%35)	Çözülemez	Çözülemez	0	$P_{C \rightarrow \text{çz}} = \text{ÇY}$
			Verilen İşleme Uygun Değil	5	$P_{C \rightarrow \text{boç}} = \text{VİUD}$
		Biçimsel Olarak Çözülebilir	Verilen İşleme Uygun	10	$P_{C \rightarrow \text{boç}} = \text{VİU}$
			Verilen İşleme Uygun Değil	15	$P_{C \rightarrow \text{koç}} = \text{VİUD}$
		Kavramsal Olarak Çözülebilir	Verilen İşleme Uygun	35	$P_{C \rightarrow \text{koç}} = \text{VİU}$
	DİL (%15)	Matematiksel Dil	Yetersiz	0	$P_{D \rightarrow \text{md}} = YZ$
			Kısmen Yeterli	5	$P_{D \rightarrow \text{md}} = KY$
			Yeterli	10	$P_{D \rightarrow \text{md}} = Y$
		Dil Bilgisi	Yetersiz	0	$P_{D \rightarrow \text{db}} = YZ$
			Kısmen Yeterli	2,5	$P_{D \rightarrow \text{db}} = KY$
			Yeterli	5	$P_{D \rightarrow \text{db}} = Y$
	GERÇEKÇİLİK (%10)	Gerçekçilik	Gerçekçi Değil	0	$P_{G \rightarrow g} = GD$
			Kısmen Gerçekçi	5	$P_{G \rightarrow g} = KG$
			Gerçekçi	10	$P_{G \rightarrow g} = G$

Puanlama yönergesindeki boyutlara verilen ağırlıkların gerekçeleri.

Matematikte kavramsal bir öğrenmenin ağırlıkta olması gerekir (Soylu & Aydın, 2006). Matematik Dersi Öğretim Programı da kavramsal anlamayı önemseyen bir bakış açısına sahiptir (MEB, 2017). Bu doğrultuda matematikle ilgili kavramların, kavramların kendi aralarındaki ilişkilerinin, işlemlerin altında yatan anlamının kazandırılmasının önemli olduğu ifade edilmektedir. Bu nedenle kavramsal bir öğrenme için, matematikle ilgili

bilgilerin kavramsal temellerinin oluşturulmasına daha çok zaman ayrılması gerekmektedir (MEB, 2009). Bu açıklamalardan matematik öğretiminin kavramsal öğrenme üzerine kurulmasının önemli olduğu söylenebilir. Matematik öğretiminde kavramsal öğrenme ve kavramsal anlamının önemli olmasından dolayı geliştirilen puanlama yönergesinde en yüksek ağırlık anlamlılık boyutuna verilmiştir.

Matematik öğretiminde matematiksel kavramların kazandırılmasının yanı sıra, problem çözme becerisinin geliştirilmesinin de önemli olduğu vurgulanmıştır (MEB, 2009, 2017). Çünkü kavramlar ile işlemler arasındaki bağın kurulmasında problem çözme önemli bir araçtır (Soylu & Aydın, 2006). Ayrıca matematik öğretiminde işlem becerilerinin kazandırılmasının da önemli olduğu ifade edilmektedir. İşlem becerisi kazandırılması noktasında, kavramsal ve işlemsel bilgi ve beceriler arasındaki ilişkilerin kurulması gerekmektedir (MEB, 2009). İlişkilendirme sonucunda kavramsal bilgi işlemsel bilgiye dönüşebilir (Yanık, 2016). Kavramsal bilgi işlemsel bilgiyi kapsayan bir süreç olduğundan ve kavramlar ile işlemler arasındaki bağın kurulmasında problem çözmenin önemli bir araç olmasından (Soylu & Aydın, 2006) dolayı puanlama yönergesinde anlamlılık boyutundan sonra en yüksek ağırlık çözülebilirlik boyutuna verilmiştir.

Matematik öğretiminde matematiksel dil ve dil bilgisinin doğru ve etkili bir şekilde kullanılmasının ve eldeki bilgilere uygun gerçekçi problemler oluşturmanın da önemli olduğu vurgulanmıştır (MEB, 2009, 2013, 2015, 2017). Ancak programda bu beceriler kavramsal öğrenme ve problem çözme becerisi kadar çok vurgulanmamıştır. Bu nedenle puanlama yönergesinde dil ve gerçekçilik boyutlarının ağırlığının hem anlamlılık hem de çözülebilirlik boyutunun ağırlığından daha az olmasına karar verilmiştir. Puanlama yönergesinde dil boyutu için matematiksel dil ve dil bilgisi olmak üzere ilk alt boyutu varken, gerçekçilik boyutunun tek alt boyutu vardır. Bundan dolayı dil boyutuna verilen ağırlığın, gerçekçilik boyutundan daha fazla olması gerektiğine karar verilmiştir. Ancak dil bilgisine göre, matematiksel dil ve gerçekçilik kurulan problemin değerlendirilmesinde daha matematiksel bir nitelik olmasından ötürü, puanlama yönergesinde matematiksel dil ve gerçekçilik için verilen puanların aynı ve dil bilgisi alt boyutundan daha fazla olmasına karar verilmiştir.

Puanlama yönergesinin kullanımı.

Öğretmen adaylarının kesirlerle toplama ve çıkarma işlemine yönelik olarak hazırlanan PKT'ye verdikleri yanıtlar öncelikle *boş, problem değil, problem* kategorisi altında değerlendirilmiştir. Bu şekildeki bir sınıflama ile kurulan problemler niteliğine göre analiz edilmiştir. Bir başka ifadeyle öğretmen adayları tarafından kurulan problemler ilk olarak kurulan problemlerin genel özelliği açısından değerlendirilmiştir.

Boş kategorisindeki yanıtlar öğretmen adaylarının herhangi bir yanıt vermediği durumları içermektedir. *Problem değil* kategorisindeki yanıtlar, günlük yaşamla ilişkili olmayan ve/veya soru kökü içermeyen yanıtları kapsamaktadır. *Boş* ve *problem değil* kategorisindeki problemler 0 puan olarak değerlendirilmiştir.

Problem kategorisindeki yanıtlar *anlamlılık*, *çözülebilirlik*, *dil* ve *gerçekçilik* boyutları göz önüne alınarak değerlendirilmiştir.

Anlamlılık (%40): Bu boyut kurulan problemde, kesir sayılarına ve işlem sonucuna yüklenen kavramsal anlam ile ilgilidir. Araştırmacılar (Işık & Kar, 2012a; Kar & Işık, 2014) kesirlerle toplama ve çıkarma işlemlerine yönelik kurulan problemlerde görülen hataların, kesir kavramına yönelik kavramsal düzeydeki eksikliklerden kaynaklandığını ifade etmişlerdir. Dolayısıyla problem kurarken kesir sayılarına ve işlem sonucuna kavramsal olarak doğru anlam yüklemenin önemli olduğu söylenebilir. Bu nedenle kesirlerle toplama ve çıkarma işlemlerine yönelik kurulan problemlerin değerlendirilmesinde anlamlılık boyutuna yer verilmiştir. Benzer şekilde problem kurma ile ilgili literatür incelendiğinde bazı araştırmacılar (Chen vd., 2007, 2011; Rosli vd., 2013; Karaaslan, 2018; Şengül & Katrancı, 2015; Yıldız, 2014) tarafından kurulan problemde yer alan kavramların matematiksel olarak doğru kullanılıp kullanılmaması analiz edilmiştir. Aynı zamanda PKÖM'nin birinci basamağı olan *problem kurulması istenen durumunu anlama* basamağı problem kurulması istenen durum ile ilgili matematiksel yapıları anlayıp bu yapılar arasındaki ilişkilerin fark edilmesini ve problem kurulması istenen durumdan ne tür bilgilerin elde edileceğinin belirlenmesini bir başka ifadeyle problem kurulması istenen durumun kavramsal analizinin yapılmasını içerdiğinden; bu boyutun *problem kurulması istenen durumunu anlama* basamağı ile ilişkili olduğu söylenebilir.

Anlamlılık boyutunun ağırlığı %40 olarak belirlenmiştir. Anlamlılık boyutundan en az 0, en fazla 40 puan alınabilir. Anlamlılık boyutu *verilerin anlamlılığı* ve *sonucun anlamlılığı* olmak üzere iki alt boyuta ayrılmıştır.

Verilerin anlamlılığı: Bu alt boyut, kurulan problem cümlesinde problem kurulması istenen kesir sayılarına yüklenen kavramsal anlam ile ilgilidir. Verilerin anlamlılığı alt boyutundan en az 0, en fazla 20 puan alınabilir. Eğer kurulan problemde kesir sayılarının her ikisine de yanlış anlam yüklenmişse *Yetersiz*, birine doğru anlam yüklenirken diğerine yanlış anlam yüklenmişse veya her iki kesir sayısına da kısmen doğru anlam yüklenmişse *Kısmen Yeterli*, her iki kesir sayısına da doğru anlam yüklenmişse *Yeterli* olarak değerlendirilmiştir. *Yetersiz* olarak değerlendirilen yanıtlara 0 puan, *Kısmen Yeterli* olarak değerlendirilen yanıtlara 10 puan, *Yeterli* olarak değerlendirilen yanıtlara ise 20 puan verilmiştir.

Sonucun anlamlılığı: Bu alt boyut ise kurulan problem cümlesinde işlem sonucuna yüklenen kavramsal anlam ile ilgilidir. Sonucun anlamlılığı alt boyutundan en az 0, en fazla 20 puan alınabilir. Eğer kurulan problemde işlem sonucuna yanlış anlam yüklenmişse *Yetersiz*, işlem sonucuna kısmen doğru anlam yüklenmişse *Kısmen Yeterli*, işlem sonucuna doğru anlam yüklenmişse *Yeterli* olarak değerlendirmeye alınmıştır. *Yetersiz* olarak değerlendirilen yanıtlara 0 puan, *Kısmen Yeterli* olarak değerlendirilen yanıtlara 10 puan, *Yeterli* olarak değerlendirilen yanıtlara ise 20 puan verilmiştir.

Çözülebilirlik (%35): Bu boyut kurulan problemin çözülebilirliği ile ilgilidir. Çözülebilirlik boyutu için oluşturulan alt boyutlar Örnek ve Soylu'nun (2017) çalışmasından alınmıştır. Kesirlerle toplama ve çıkarma işlemine yönelik kurulan problemlerde problem kurulması istenen işlemin soru kökünde ifade edilmediğini tespit edildiği (Doğan-Coşkun, 2019; Işık & Kar, 2012a; Kar & Işık, 2014; Örnek & Soylu, 2017; Zehir, 2013) için bu araştırmada kesirlerle toplama ve çıkarma işlemine yönelik kurulan problemlerin değerlendirilmesinde çözülebilirlik boyutuna yer verilmiştir. Benzer şekilde problem kurma ile ilgili çalışmalar incelendiğinde, bazı araştırmacıların (Cankoy, 2014; Örnek & Soylu, 2017; Silber & Cai, 2017; Silver & Cai, 1996; Şengül & Katrancı, 2015; Turhan Türkkan, 2017, 2018; Yıldız, 2014) kurulan problemlerin çözülebilirliğini analiz ettikleri görülmüştür. Aynı zamanda PKÖM'nin dördüncü basamağı olan *oluşturulan problemi çözme* basamağı oluşturulan problem cümlesinin çözülmesini içerdiğinden; bu boyutun *oluşturulan problemi çözme* basamağı ile ilişkili olduğu söylenebilir.

Çözülebilirlik boyutunu ağırlığı %35 olarak belirlenmiştir. Çözülebilirlik boyutundan en az 0, en fazla 35 puan alınabilir.

Çözülemez: Kurulan problemin herhangi bir çözümü yoksa çözülemez olarak değerlendirilmiştir. Çözülemez olarak değerlendirilen problemlere 0 puan verilmiştir.

Çözülebilir: Çözümü olan problemler çözülebilir alt boyutunda değerlendirilmiştir. Çözülebilir problemler *biçimsel olarak* ve *kavramsal olarak çözülebilir problemler* olarak ayrılmıştır. *Biçimsel olarak çözülebilir problemler* kavramsal hataların bulunduğu ancak şekilsel olarak çözülebilen problemleri kapsamaktadır. Yani kesir sayılarına yüklenen anlam noktasında hatalar olduğu için kurulan problemin çözümü işlemi şekilsel olarak karşılamaktadır. *Kavramsal olarak çözülebilir problemler* ise kavramsal hataların olmadığı yani kesir sayılarına yüklenen anlam noktasında hataların olmadığı çözülebilen problemleri kapsamaktadır. Daha sonra *biçimsel olarak* ve *kavramsal olarak çözülebilir problemler*, *verilen işleme uygun değil* ve *verilen işleme uygun* kategorileri altında değerlendirilmiştir. Eğer kurulan problemin çözümü problem kurulması istenen işlem ile aynı değilse, yani

kurulan problemin çözümü problem kurulması istenen işlemden farklı bir işlemin çözümünü gerektiriyorsa *verilen işleme uygun değil*; kurulan problemin çözümü problem kurulması istenen işlem ile aynı ise *verilen işleme uygun* olarak değerlendirilmiştir (Örnek ve Soylu, 2017). *Biçimsel olarak çözülebilir verilen işleme uygun değil* kategorisindeki problemler 5 puan olarak değerlendirilmişken, *biçimsel olarak çözülebilir verilen işleme uygun* kategorisindeki problemler 10 puan olarak değerlendirilmiştir. *Kavramsal olarak çözülebilir verilen işleme uygun değil* kategorisindeki problemler 15 puan olarak değerlendirilmişken, *kavramsal olarak çözülebilir verilen işleme uygun* kategorisindeki problemler 35 puan olarak değerlendirilmiştir.

Dil (%15): Bu boyut kurulan problemde kullanılan matematiksel dil ve dil bilgisi ile ilgilidir. Aynı zamanda PKÖM'nin üçüncü basamağı olan *problem cümlesi oluşturma* basamağında kurulan problemde kullanılan matematiksel dilin ve dil bilgisi kurallarının doğru kullanılması beklendiğinden; bu boyutun *problem cümlesi oluşturma* basamağı ile ilişkili olduğu söylenebilir.

Dil boyutunun ağırlığı %15 olarak belirlenmiştir. Dil boyutundan en az 0, en fazla 15 puan alınabilir.

Matematiksel dil: Bu alt boyut, kurulan problem cümlesinde kullanılan matematik dilinin doğru kullanıp kullanılmadığıyla ilgilidir. İlköğretim Matematik Dersi 6-8. Sınıflar Öğretim Programı'nda (MEB, 2009) ve Matematik Dersi (İlkokul ve Ortaokul 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar) Öğretim Programı'nda (MEB, 2017) matematiğin sembol ve terimlerinin etkili ve doğru bir şekilde kullanılmasına önem verilmektedir. Öğrencilerin matematiksel dili kullanımının ve dile yönelik farkındalığının gelişmesinde matematik öğretmenleri önemli bir rol oynamaktadır (Mercer & Sams, 2006). Dolayısıyla geleceğin öğretmeni olan öğretmen adaylarının kurdukları problemlerde matematiksel dili doğru bir şekilde kullanmasının önemli olduğu söylenebilir. Benzer şekilde literatürde de kurulan problemlerde kullanılan matematiksel tanımların, kavramların ve matematik sembollerinin doğru olup olmadığı incelenmiştir (Karaaslan, 2018; Özgen vd., 2017; Rosli vd., 2015; Yıldız, 2014)

Matematiksel dil alt boyutundan en az 0, en fazla 10 puan alınabilir. Matematiksel dil alt boyutu için aranan özellikler aşağıda belirtilmiştir.

1. Kesir sayılarını doğru okuma/yazma
2. Birimle ifade edilen problem cümlelerinde birimi veya birimleri doğru ifade etme
3. İşlem sonucu tam sayılı kesir ise soru kökünde bunu doğru bir şekilde ifade etme

Eğer kurulan problemde yukarıda belirtilen bu özelliklere göre üç ve üzeri hata varsa *Yetersiz*, bir veya iki hata varsa *Kısmen Yeterli*, hiç hata yoksa yani matematiksel dil tamamen doğru kullanılmışsa *Yeterli* olarak değerlendirmeye alınmıştır. *Yetersiz* olarak değerlendirilen yanıtlara 0 puan, *Kısmen Yeterli* olarak değerlendirilen yanıtlara 5 puan, *Yeterli* olarak değerlendirilen yanıtlara ise 10 puan verilmiştir.

Dil bilgisi: Bu alt boyut, kurulan problem cümlesinde kullanılan dil bilgisi kurallarının doğru kullanıp kullanılmadığıyla ilgilidir. Matematik Dersi (İlkokul ve Ortaokul 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar) Öğretim Programı'na (MEB, 2017) göre; birey kelime bilgisi, işlevsel dil bilgisi ve dilin görevleri hakkında bilgi sahibi olmalı ve çeşitli durumlarda hem sözlü hem de yazılı iletişim kurma becerisine sahip olmalıdır. Çünkü matematiksel ifadelerin günlük yaşam durumlarıyla ilişkilendirilebilmesi için güçlü bir dil becerisi gerekmektedir (Öçal vd., 2018). Problem kurma ise matematiksel kavramlar ile günlük yaşam durumlarının ilişkilendirilmesinde kullanılabilecek etkili bir araçtır (Abu-Elwan, 2002; Demirci, 2018; Kopparla vd., 2019; Rizvi, 2004). Bu doğrultuda Matematik Dersi Öğretim Programı'nda problem kurma kazanımı ile ana dilde iletişim yetkinliklerinin geliştirilmesi amaçlanmıştır (MEB, 2017). O halde problem kuracak bireylerin oluşturdukları problemlerde dil bilgisi kurallarını doğru bir şekilde kullanması beklenmektedir. Dolayısıyla geleceğin öğretmeni olacak öğretmen adaylarının oluşturdukları problemlerde dil bilgisi kurallarını doğru bir şekilde kullanmasının önemli olduğu söylenebilir. Benzer şekilde literatürde de kurulan problem metninin dil bilgisi kurallarına uygunluğu, anlatım bozukluğu ya da yazım yanlış içerip içermemesi, problem metninde yer alan sözcüklerin doğru veya yanlış anlamda kullanılması, eklerin düzgün kullanılıp kullanılmaması, cümlelerin öğelerinin eksik olup olmaması ve problem ifadesinin anlaşılabilirliği incelenmiştir (Ergün, 2010; Karaaslan, 2017; Özgen vd., 2017; Şengül & Katrancı, 2015; Yıldız, 2014).

Dil bilgisi alt boyutundan en az 0, en fazla 5 puan alınabilir. Dil bilgisi alt boyutu için aranan özellikler aşağıda belirtilmiştir.

1. Yazım (imla) kurallarını doğru kullanma
2. Problem cümlesinde anlatım bozukluğunun yer almaması
3. Problem cümlesindeki ifadelerin açık ve anlaşılır olması

Eğer kurulan problemde yukarıda belirtilen bu özelliklere göre üç ve üzeri hata varsa *Yetersiz*, bir veya iki hata varsa *Kısmen Yeterli*, hiç hata yoksa *Yeterli* olarak değerlendirmeye alınmıştır. *Yetersiz* olarak değerlendirilen yanıtlara 0 puan, *Kısmen Yeterli* olarak

değerlendirilen yanıtlara 2,5 puan, *Yeterli* olarak değerlendirilen yanıtlara ise 5 puan verilmiştir.

Gerçekçilik (%10): Bu boyut kurulan problemin hikayesinin ve/veya verilerinin gerçekçiliği ile ilgilidir. Kurulan hikayenin gerçekçiliği ile kastedilen problem cümlesinin hikayesinin, kurulan problemde yer alan verilerin gerçekçiliği ile kastedilen kurulan problemde yer alan verilerin günlük yaşam durumlarına uygun olmasıdır³. Örneğin; bir çocuğun bir masal kitabını iki günde okuyabilmesi gerçekçi bir durumken, bir bebeğin masal kitabı okuyabilmesi gerçekçi bir durum değildir. Benzer şekilde literatürde de kurulan problemde verilen bilgilerin ve problemin cevabının gerçekçi ve gerçek yaşamda uygulanabilir olup olmasını incelemiştir (Cankoy, 2014; Chen vd., 2007, 2011; Chen vd., 2015; Kopparla vd., 2019).

Aynı zamanda PKÖM'nin ikinci basamağı olan *hikaye tasarlama* basamağı problem kurulması istenen duruma uygun, günlük yaşamla ilişkili, gerçekçi bir hikâye belirlenmesini içerdiğinden; bu boyutun *hikaye tasarlama* basamağı ile ilişkili olduğu söylenebilir.

Gerçekçilik boyutunun ağırlığı %10 olarak belirlenmiştir. Bu boyuttan en az 0, en fazla 10 puan alınabilir. Hikayesi ve/veya verileri gerçekçi olmayan yanıtlar *Gerçekçi Değil*, kısmen gerçekçi olan yanıtlar *Kısmen Gerçekçi*, gerçekçi olan yanıtlar da *Gerçekçi* olarak değerlendirilmiştir. *Gerçekçi Değil* olarak değerlendirilen yanıtlara 0 puan, *Kısmen Gerçekçi* olarak değerlendirilen yanıtlara 5 puan ve *Gerçekçi* olarak değerlendirilen yanıtlara ise 10 puan verilmiştir.

Tablo 10'da bu boyutlara yönelik kesirlerle toplama ve çıkarma işlemine ilişkin örnek problemler verilmiştir.

³ Bazı çalışmalarda içerisinde kavramsal hata barındıran durumlar gerçek hayata uygun değil kategorisinde değerlendirilmiştir. Örneğin; Kavuncu (2019) bir öğrenci tarafından "*Sıla'nın $\frac{3}{8}$ kalemi vardır. Babası $\frac{2}{8}$ kalem daha verdi. Sıla'nın kaç kalemi oldu?*" şeklinde kurulan problemde kalem sayısını kesir sayısı olarak belirtilmesinin günlük hayatta tercih edilen doğru bir yaklaşım olmadığını ifade ederek, kurulan problemi gerçek hayata uygun değil kategorisinde değerlendirmiştir. Bu çalışmada bu ve benzer durumlar *anlamlılık* boyutu içinde analiz edildiği için gerçekçilik boyutunda analiz edilmemiştir.

Tablo 10. Kesirlerle Toplama ve Çıkarma İşlemine İlişkin Kurulan Problemlerin Değerlendirilmesinde Kullanılan Boyutlara Yönelik Örnek Problemler

BOYUT	Alt Boyut	Puanlama Kriteri	Problem kurulması istenen işlem	Örnek Problem Cümlesi
PROBLEM DEĞİL	----	----	$3\frac{1}{4} + \frac{2}{3} = ?$	$3\frac{1}{4}$ ile $\frac{2}{3}$ sayılarının toplamı nedir?
ANLAMLILIK	Verilerin Anlamlılığı	Yetersiz	$\frac{9}{2} - \frac{3}{2} = ?$	Benim kalemlerin sayısı $\frac{9}{2}$, kardeşimin kalemlerinin sayısı $\frac{3}{2}$ 'dir. Benim kalemlerim, kardeşimin kalemlerinden ne kadar fazladır?
		Kısmen Yeterli	$\frac{1}{4} + \frac{2}{5} = ?$	Bir pizzanın $\frac{1}{4}$ 'ini Ayşe yemiştir. Kalan pizzanın $\frac{2}{5}$ 'sini Ali yemiştir. Ayşe ile Ali pizzanın kaçta kaçını yemiştir?
		Yeterli	$\frac{1}{2} + \frac{3}{4} = ?$	Eş iki pastadan birinin $\frac{1}{2}$ 'ini Ayşe yemiştir. İkinci pastanın $\frac{3}{4}$ 'ünü ise Ali yemiştir. Ayşe ile Ali toplam ne kadar pasta yemiştir?
		Yetersiz	$\frac{1}{3} + \frac{1}{4} = ?$	Bir markette yumurtaların önce $\frac{1}{3}$ 'i, daha sonra $\frac{1}{4}$ 'i satılmıştır. Buna göre markette toplam kaç tane yumurta sayılmıştır?
	Sonucun Anlamlılığı	Kısmen Yeterli	$\frac{1}{3} - \frac{1}{6} = ?$	Can parasının $\frac{1}{3}$ 'i ile kitap, kalan parasının $\frac{1}{6}$ 'i ile de kalem almıştır. Buna göre Can'ın parasının kaçta kaç kalmıştır?
		Yeterli	$5\frac{1}{4} + 1\frac{1}{5} = ?$	İçinde $5\frac{1}{4}$ litre su bulunan bir kovaya $1\frac{1}{5}$ litre su eklenirse, son durumda kovada kaç litre su bulunur?
ÇÖZÜLEBİLİRLİK	Çözülemez	Çözülemez	$1\frac{5}{6} - \frac{1}{2} = ?$	Selin bir şişe suyun $1\frac{5}{6}$ 'ini içmiştir. Daha sonra $\frac{1}{2}$ litre daha su içmiştir. Geriye ne kadar su kalmıştır?
	Çözülebilir	Verilen İşleme Uygun Değil	$2\frac{1}{6} + \frac{1}{10} = ?$	500 kg patatesin önce $2\frac{1}{6}$ 'ini, sonra $\frac{1}{10}$ 'ini satan çiftçi kaç kg patates satmıştır?
		Verilen İşleme Uygun	$3\frac{4}{5} - 1\frac{2}{3} = ?$	Emir bir pastanın $3\frac{4}{5}$ 'ünü, Mert ise $1\frac{2}{3}$ 'sini yiyor. Emir'in yediği pasta miktarı Mert'ten ne kadar fazladır?

Tablo 10. (Devamı)

DİL	Kavramsal Olarak Çözülebilir	Verilen İşleme Uygun Değil	$\frac{1}{5} + \frac{3}{10} = ?$	Zehra, 300 sayfalık bir romanın ilk gün $\frac{1}{5}$ 'ini, sonraki gün ise $\frac{3}{10}$ 'ünü okumuştur. Zehra iki günün sonunda kaç sayfa kitap okumuştur?
		Verilen İşleme Uygun	$5\frac{1}{2} - 2\frac{1}{4} = ?$	Bir bambu bitkisinin boyu $5\frac{1}{2}$ metredir. İplik üretimi amacıyla bu bitkisinin boyundan $2\frac{1}{4}$ metre kısaltıldığında bitkinin boyu kaç metre olur?
	Matematiksel Dil	Yetersiz	$2\frac{1}{3} + 3\frac{1}{6} = ?$	Bir kovada $2\frac{1}{3}$ lt su vardır. Bu kovaya $3\frac{1}{6}$ lt su eklenirse kovada kaç lt su bulunur?
		Kısmen Yeterli	$\frac{1}{2} - \frac{1}{4} = ?$	Yarısı su ile dolu bir havuzun $\frac{1}{4}$ 'ü boşaltılıyor. Bu durumda havuzun kaçta kaç su ile doludur?
		Yeterli	$\frac{3}{2} + \frac{5}{2} = ?$	Bir öğrenci matematik sınavı için cumartesi günü $\frac{3}{2}$ saat, pazar günü $\frac{5}{2}$ saat çalışmıştır. Bu öğrenci matematik sınavı için hafta sonu kaç saat çalışmıştır?
	Dil bilgisi	Yetersiz	$\frac{2}{5} + \frac{3}{10} = ?$	Ahmey bey elindeki findığının önce $\frac{2}{5}$ sini daha sonra $\frac{3}{10}$ ünü satmıştır. Ahmet bey findığının kaçta kaçını satmıştır.
		Kısmen Yeterli	$8\frac{1}{2} - 5\frac{4}{5} = ?$	Canan $8\frac{1}{2}$ km olan bir koşu pistinin $5\frac{4}{5}$ km'sini koşmuştur. Canan'ın bu pisti tamamlaması için kaç km koşması gerekir.
		Yeterli	$\frac{2}{7} + \frac{3}{14} = ?$	Bir tiyatro oyunu biletlerinin $\frac{2}{7}$ 'sini Meltem, $\frac{3}{14}$ 'ünü Derya satmıştır. Meltem ve Derya biletlerin kaçta kaçını satmıştır?
		Gerçekçi Değil	$1\frac{1}{4} - \frac{5}{6} = ?$	Annem $1\frac{1}{4}$ cm kumaşın $\frac{5}{6}$ cm'si ile kendine elbise dikmiştir. Annemin elinde kaç cm kumaş kalmıştır?
GERÇEKÇİLİK	Gerçekçilik	Kısmen Gerçekçi	$2\frac{1}{2} + 5\frac{1}{8} = ?$	Yiğit giriş ücreti $2\frac{1}{2}$ lira olan bir lunaparkta çarpışan arabalara binmek istemektedir. Lunaparkta çarpışan arabaların ücreti $5\frac{1}{8}$ lira olduğuna göre, Yiğit'in çarpışan arabalara bir kere binmesi için kaç lira ödemesi gerekir?
		Gerçekçi	$\frac{5}{9} - \frac{1}{3} = ?$	Ayşegül bir yapbozun $\frac{5}{9}$ 'ini bugün tamamlamak istiyor. Ayşegül yapbozun $\frac{1}{3}$ 'ini tamamladığına göre, yapbozun ne kadarını tamamlaması gerekir?

Örnek bir problem cümlesinin puanlama yönergesine göre değerlendirilmesi.

Geliştirilen puanlama yönergesinin kullanımı uygulamalı olarak gösterebilmek için örnek bir problem cümlesi puanlama yönergesine göre değerlendirilmiştir.

$\frac{1}{2} + \frac{2}{3} = ?$ işlemine yönelik “Ali parasının önce $\frac{1}{2}$ ’sini, daha sonra ise kalan parasının $\frac{2}{3}$ ’ünü harcamıştır. Bu durumda Ali parasının kaçta kaçını harcamış olur?” şeklinde bir problem kurulduğunu düşünelim. Yazılan problem, problem kategorisinde olduğu için problem cümlesi anlamlılık, çözülebilirlik, dil ve gerçekçilik boyutları doğrultusunda değerlendirilmiştir.

Anlamlılık:

Verilerin anlamlılığı: “Ali parasının önce $\frac{1}{2}$ ’sini” ifadesi ile $\frac{1}{2}$ kesrine doğru anlam yüklenmiştir. “daha sonra ise kalan parasının $\frac{2}{3}$ ’ünü” ifadesi ile $\frac{2}{3}$ kesrine yüklenen anlam yanlıştır. Çünkü Ali’nin kalan parasının $\frac{2}{3}$ ’si $\frac{1}{2} \times \frac{2}{3} = \frac{2}{6}$ kesrine karşılık gelir. Bu durumda problemde kesir sayılarından birine doğru anlam yüklenirken diğerine yanlış anlam yüklenmiştir. O halde bu problem verilerin anlamlılığı alt boyutu için “**Kısmen Yeterli**” olarak değerlendirilip, 10 puan alır.

$$P_{A \rightarrow va} = KY = 10 \text{ puan}$$

Sonucun anlamlılığı: Problem kurulması istenen işlemde işlem sonucu bileşik kesirdir. Ancak kurulan problemde “Ali parasının kaçta harcamış olur?” ifadesi ile işlem sonucuna basit kesir anlamı yüklenmiştir. Bu nedenle kurulan problemde, işlem sonucuna yanlış anlam yüklenmiştir. O halde bu problem sonucun anlamlılığı alt boyutunda “**Yetersiz**” olarak değerlendirilip, 0 puan alır.

$$P_{A \rightarrow sa} = YZ = 0 \text{ puan}$$

Sonuç olarak örnek problem anlamlılık boyutunda toplam;

$$P_{A \rightarrow va} + P_{A \rightarrow sa} = 10 + 0 = 10 \text{ puan alır.}$$

Çözülebilirlik:

Kurulan problemin çözümünü şu şekildedir:

Ali parasının önce $\frac{1}{2}$ ’ini harcamıştır. Daha sonra ise kalan parasının $\frac{2}{3}$ ’sini harcamıştır. O halde Ali parasının önce $\frac{1}{2}$ ’ini harcadıysa geriye parasının $\frac{1}{2}$ ’i kalır. Kalan parasının $\frac{2}{3}$ ’si ise $\frac{1}{2} \times \frac{2}{3} = \frac{2}{6}$ kesir sayısı ile ifade edilir.

O halde Ali parasının $\frac{1}{2} + \frac{2}{6} = \frac{5}{6}$ 'ini harcamıştır.

Örnek problem cümlesinin çözümü $\left[\frac{1}{2} + \left(\frac{1}{2} \times \frac{2}{3}\right)\right] = \frac{5}{6}$ şeklinde olduğundan problem, **“Çözülebilir”** bir problemidir. Problemde kavramsal olarak hata bulunmadığı için **“Kavramsal Olarak Çözülebilir”** kategorisindedir. Ancak problem kurulması istenen işlemle kurulan problemin çözümü aynı değildir. Dolayısıyla **“Kavramsal Olarak Çözülebilir-Verilen İşleme Uygun Değil”** kategorisinde değerlendirilir. O halde problem çözülebilirlik boyutundan 15 puan alır.

$$P_{C \rightarrow \text{koç}} = VIUD = 15 \text{ puan}$$

Dil:

Matematiksel Dil: Örnek problemde $\frac{1}{2}$ 'sini” ve $\frac{2}{3}$ 'ünü” ifadeleri matematiksel dil bakımından hatalıdır. Çünkü kesir sayılarının okunuşu $\frac{1}{2}$ kesir sayısı için “ikide bir”, $\frac{2}{3}$ kesir sayısı için “üçte iki” şeklinde olmalıdır. Ayrıca “Ali parasının kaçta harcamış olur?” ifadesindeki “kaçta kaç” ifadesi tam sayılı kesirleri ifade etmek için uygun bir yaklaşım değildir. Örnek problem cümlesi matematiksel dil alt boyutu için üç hata barındırdığı için “Yetersiz” olarak değerlendirilip, 0 puan verilir.

$$P_{D \rightarrow \text{m.d}} = YZ = 0 \text{ puan}$$

Dil bilgisi: Kurulan problemde dil bilgisi kurallarına uyulmuştur. Dolayısıyla kurulan problem cümlesi dil bilgisi alt boyutunda **“Yeterli”** olarak değerlendirilip, 5 puan verilir.

$$P_{D \rightarrow \text{db}} = Y = 5 \text{ puan}$$

Sonuç olarak kurulan problem dil boyutunda toplam;

$$P_D = P_{D \rightarrow \text{md}} + P_{D \rightarrow \text{db}} = 0 + 5 = 5 \text{ puan alır.}$$

Gerçekçilik:

Kurulan problemin hikayesi ve verileri gerçekçidir. Dolayısıyla problem **“Gerçekçi”** olarak değerlendirilip, 10 puan verilir.

$$P_{G \rightarrow g} = G = 10 \text{ puan}$$

$\frac{1}{2} + \frac{2}{3} = ?$ işlemine yönelik “Ali parasının önce $\frac{1}{2}$ 'sini, daha sonra ise kalan parasının $\frac{2}{3}$ 'ünü harcamıştır. Bu durumda Ali parasının kaçta kaçını harcamış olur?” şeklinde kurulan problemin genel puanı Tablo 11’de verilmiştir.

Tablo 11. " $\frac{1}{2} + \frac{2}{3} = ?$ " İşlemine Yönelik Yazılan Örnek Probleme Ait Ayrıntılı Puanlama Tablosu

Problem: Ali parasının önce $\frac{1}{2}$ 'sini, daha sonra ise kalan parasının $\frac{2}{3}$ 'ünü harcamıştır. Bu durumda Ali parasının kaçta kaçını harcamış olur?				
Boyut	Alt Boyut	Puanlama Kriteri	Puan	Boyutlardan Alınan Toplam puan
Anlamlılık	Verilen Anlamlılığı	KY	10	$P_A = 10$
	Sonucun Anlamlılığı	YZ	0	
Çözülebilirlik	Çözülebilir Kavramsal olarak çözülebilir	VİUD	15	$P_C = 15$
Dil	Matematiksel Dil	YZ	0	$P_D = 5$
	Dil bilgisi	Y	5	
Gerçekçilik	Gerçekçilik	Y	10	$P_G = 10$
Kurulan Problemin Genel Puanı:				40

PKT'nin analiz süreci.

Ön test ve son test olarak uygulanan PKT'nin, istatistiksel olarak karşılaştırılabilmesi amacıyla deney ve karşılaştırma grubundaki öğretmen adaylarının PKT'deki her bir yanıtı geliştirilen puanlama yönergesine göre analiz edilmiştir. Bu süreçte öğretmen adaylarının PKT'ye verdikleri yanıtlar boyut boyut analiz edilmiştir. Örneğin; her öğretmen adayının önce anlamlılık boyutu analiz edilmiştir. Anlamlılık boyutuna yönelik analiz tamamlandıktan sonra farklı bir boyutun analizine geçilmiştir. Bu şekilde bir analiz ile sadece analiz edilen boyuta odaklanılmaya çalışılarak yapılan analizin her adayın yanıtı için aynı olmasının sağlanması amaçlanmıştır. Analizinde ikilemde kalınan problemler için iki matematik eğitimi uzmanından destek alınmıştır. Ayrıca dil bilgisi alt boyutunun analiz süreci Türk Dil Kurumu (TDK) yayınlarından destek alınarak Türk Dili ve Edebiyatı öğretmeni ile yapılmıştır.

Kurulan problemler değerlendirirken puanlama yönergesindeki kodlardan faydalanarak yeni bir kod sistemi oluşturulmuştur (Örneğin; kurulan problem çözülebilirlik boyunda kavramsal olarak çözülebilen ve verilen işleme uygun bir problemse KVİU, kurulan problemin hikâyesi veya verileri gerçekçi değilse GD, kurulan problemin matematiksel dili yeterliyse MY gibi). Her bir öğretmen adayına ait yanıtların kodla ifade edilen şekli MS Excel 2007 programına girilmiştir. MS Excel 2007 programına girilen bu veriler, her bir kod için uygun olan puanlara dönüştürülmüştür. Öğretmen adaylarının her bir boyut için PKT'den aldıkları toplam puanlar IBM SPSS 22.0 programına aktarılmıştır.

Veriler IBM SPSS 22.0 programına girildikten sonra puan karşılaştırılmasında hangi testin kullanılacağına karar verebilmek açısından önemli olan normallik varsayımlarının karşılanıp karşılanmadığı (Mertler & Vannatta, 2017) araştırılmıştır. Normal dağılım

varsayımın belirlenmesinde kullanılabilecek yöntemlerden biri çarpıklık katsayısıdır. Çarpıklık katsayısının ± 1 aralığında olması puanların normal dağılımdan önemli bir sapma göstermediği şeklinde yorumlanabilir (Büyüköztürk, 2011; Gürbüz & Şahin, 2018). Bu doğrultuda PKT testi için yapılan çarpıklık katsayısı değerleri Tablo 12’de sunulmuştur.

Tablo 12. *PKT’den Elde Edilen Verilerin Dağılımın Normalliğine İlişkin Analiz Sonuçları*

Boyut	Ön Test	Son Test
Verilerin anlamlılığı	.324	-.801
Sonucun anlamlılığı	.222	-.859
Çözülebilirlik	.899	-.409
Matematiksel dil	.071	-.714
Dil bilgisi	.183	-.187
Gerçekçilik	-.596	-.489
Toplam puan	.411	-.577

Tablo 12’ye göre hesaplanan çarpıklık katsayı değerlerinin hepsinin ± 1 aralığında yer aldığı ve bütün dağılımların normalden sapma göstermediği sonucuna ulaşılmıştır. Bu sebeple verilerin analizinde parametrik istatistiklerden faydalanılmıştır.

Deney ve karşılaştırma grubunun problem kurma becerisi bakımından birbirine benzer olup olmadığını test etmek amacıyla, deney ve karşılaştırma grubundaki öğretmen adaylarının PKT ön test uygulamasından elde edilen puan ortalamalarını gruplar arası karşılaştırmak için bağımsız (ilişkisiz) örneklem t testi kullanılmıştır.

Müdahale sonrası karşılaştırma grubunda yer alan öğretmen adaylarına uygulanan PÇTPKÖ’nün problem kurma becerisi üzerindeki etkisini incelemek için PKT ön test ve son test puan ortalamaları bağımlı (ilişkili) örneklem t testi ile karşılaştırılmıştır. Benzer şekilde müdahale sonrası deney grubunda yer alan öğretmen adaylarına uygulanan PKÖM’nin problem kurma becerisi üzerindeki etkisini incelemek için PKT ön test ve son test puan ortalamaları bağımlı (ilişkili) örneklem t testi ile karşılaştırılmıştır.

Müdahale sonrası deney ve karşılaştırma grubunda öğretmen adaylarına verilen problem kurma eğitiminden hangisinin daha etkili olduğunu tespit etmek için deney ve karşılaştırma grubundaki öğretmen adaylarının PKT son test uygulamasından elde edilen puan ortalamaları bağımsız örneklem t testi ile karşılaştırılmıştır.

Elde edilen sonuçlar .05 anlamlılık düzeyi dikkate alınarak yorumlanmıştır. Çalışmada uygulanan t testleri sonuçları analiz edildikten sonra farklılığın anlamlı çıktığı sonuçlara ilişkin etki büyüklüğü değerleri hesaplanmıştır. Etki büyüklüğü gruplara ait sonuçlar

arasındaki farkın önemli olup olmadığını gösteren (Kılıç, 2014) bir başka ifadeyle bir müdahalenin etkisinin büyüklüğünü ölçen bir değerdir (Becker, 2000). Literatürde etki büyüklüğünün farklı hesaplamaları vardır (örneğin; Richardson, 2011; Rosenthal & Rosnow, 1991). Bu araştırmada bağımsız örneklem t testi ve bağımlı örneklem t testi için etki büyüklüğünün hesaplanmasında Cohen, Manion ve Morrison (2007) tarafından önerilen *Eta kare* formülü kullanılmıştır.

Bu doğrultuda bağımsız örneklem t testi için etki büyüklüğünün (*Eta kare*) hesaplanmasında aşağıdaki formül kullanılmıştır.

$$Eta\ kare = \frac{t^2}{t^2 + (N_1 + N_2 - 2)}$$

Bağımlı örneklem t testi için etki büyüklüğünün (*Eta kare*) hesaplanmasında ise aşağıdaki formül kullanılmıştır.

$$Eta\ kare = \frac{t^2}{t^2 + (N_1 - 1)}$$

Burada “t” SPSS ile hesaplanan t değeri; “N₁” = birinci gruptaki örneklem sayısı; “N₂” ikinci gruptaki örneklem sayısıdır. Eta kare etki büyüklüğü değerinin yorumlanmasında Cohen (1988) tarafından önerilen 0.01 = çok küçük bir etki; 0.06 = orta etki; ve 0.14 = çok büyük bir etki şeklindeki ölçüt kullanılabilir (Cohen vd., 2007).

Çalışma kâğıtlarının analizi.

Bu araştırmada PKÖM’nin değerlendirilmesi amaçlandığından sadece deney grubunda kullanılan sekiz çalışma kâğıdının analizi yapılmıştır. Bir kesir sayısının farklı anlamları ve bu anlamlara ilişkin örnek durumların eşleştirilmesine yönelik olan Çalışma Kâğıdı-1, PKÖM’nin basamaklarına yönelik olmadığı için analiz edilmemiştir. Bu doğrultuda PKÖM’ye yönelik hazırlanan çalışma kâğıtları ile deney grubunda yer alan öğretmen adaylarının PKÖM’ye göre problem kurma becerileri ve süreç içerisinde kurdukları problemlerdeki değişim incelenmiştir.

Deney grubunda yer alan öğretmen adaylarının PKÖM’ye göre problem kurma becerilerine ilişkin nitel veriler, PKÖM’nin her basamağında beklenen davranışlar çerçevesinde analiz edilmiştir. Bir başka ifadeyle çalışma kâğıtları, PKÖM’nin basamaklarında yapılması beklenen davranışlara yönelik göstergeler belirlenerek analiz edilmiştir. Öğretmen adaylarının çalışma kâğıtlarına verdikleri yanıtlar araştırmacı tarafından tekrar tekrar okunarak kodlar oluşturulmuştur. Oluşturulan kodlar PKÖM’nin basamaklarında beklenen davranışlar ölçüt alınarak elde edilmiştir. Öğretmen adaylarının çalışma kâğıtlarında

PKÖM'nin basamaklarına verdikleri yanıtlar için yapılan analiz aşağıda detaylı bir şekilde açıklanmıştır.

Problem kurulması istenen durumu anlama basamağı, problem kurulması istenen durum ile ilgili matematiksel yapıları anlayıp bu yapılar arasındaki ilişkilerin fark edilmesini ve problem kurulması istenen durumdan ne tür bilgilerin elde edileceğinin belirlenmesini içerdiğiden, bu basamakta problem kurulması istenen durumun kavramsal analizi yapılmaktadır. Çalışma kâğıtlarında yer alan sembolik kesir işlemlerine yönelik problem kurma etkinlikleri için *problem kurulması istenen durumu anlama* basamağının beklenen davranışları çerçevesinde oluşturulan kodlar Tablo 13'te verilmiştir. Çalışma kâğıtlarında yer alan görsel temsillere yönelik problem kurma etkinlikleri için *problem kurulması istenen durumu anlama* basamağının beklenen davranışları çerçevesinde oluşturulan kodlar ise Tablo 14'te verilmiştir.

Tablo 13. *Problem Kurulması İstenen Durumu Anlama Basamağının Analizine Yönelik Sembolik Kesir İşlemleri İçin Oluşturulan Kodlar*

Kategori	Alt kategori	Kod
Problem kurulması istenen durumu anlama	• Problem kurulması istenen durumu inceleme	İşlemi ifade etme
	• Problem kurulması için verilen durum ile ilgili yapıları tanıma	Kesir sayılarının türünü ifade etme
	• Bu yapılar arasındaki ilişkileri belirleme	Kesir sayılarının paydaları arasındaki ilişkiyi ifade etme
	• Problem kurulması istenen durumdan ne tür bilgilerin elde edileceğini belirleme	İşlem sonucu oluşan kesir sayısının türünü ifade etme

Tablo 14. *Problem Kurulması İstenen Durumu Anlama Basamağının Analizine Yönelik Görsel Temsiller İçin Oluşturulan Kodlar*

Kategori	Alt kategori	Kod
Problem kurulması istenen durumu anlama	• Problem kurulması istenen durumu inceleme	İşlemi/leri ifade etme
	• Problem kurulması için verilen durum ile ilgili yapıları tanıma	Kesir sayılarının türünü ifade etme (görselde kesir sayısı yer alıyorsa)
	• Bu yapılar arasındaki ilişkileri belirleme	Kesir sayılarının paydaları arasındaki ilişkiyi ifade etme (görselde kesir sayısı yer alıyorsa)
	• Problem kurulması istenen durumdan ne tür bilgilerin elde edileceğini belirleme	Görselde verilen önemli kavramları ve bu kavramlar arasındaki ilişkiyi ifade etme

Hikâye tasarlama basamağı problem kurulması istenen durum ile ilgili bir günlük yaşamla ilişkili, gerçekçi bir hikâye belirlenmesini içermektedir. Çalışma kâğıtları için seçilen hikâyelere yönelik *hikâye tasarlama* basamağının beklenen davranışları çerçevesinde oluşturulan kodlar Tablo 15’te verilmiştir.

Tablo 15. *Hikâye Tasarlama Basamağının Analizine Yönelik Oluşturulan Kodlar*

Kategori	Alt Kategori	Kod	Açıklama
Hikâye tasarlama	- Hikâye seçilmesi* - Seçilen hikâyenin günlük yaşam durumuna uygun olması	Uygun	Alt kategoride belirtilen özelliklerin hepsini içeren yanıtlar <i>uygun</i> olarak değerlendirilmiştir.
	- Seçilen hikâyenin gerçekçi olması - Seçilen hikâyenin problem kurulması istenen durumu karşılaması - Seçilen hikâyenin açık ve anlaşılır olması	Uygun değil	Alt kategoride belirtilen özelliklerden herhangi birini içermeyen yanıtlar <i>uygun değil</i> olarak değerlendirilmiştir.

**Hikâye tasarlama* basamağında öğretmen adaylarına problem kurulması istenen duruma uygun hikâye seçmeleri gerektiği özellikle vurgulanmıştır. Bu nedenle bu basamakta problem cümlesi oluşturan öğretmen adaylarının yanıtları *uygun değil* olarak değerlendirilmiştir.

Problem cümlesi oluşturma basamağı problem kurulması istenen durum ile ilgili sözel cümlelerin oluşturulduğu basamaktır. Çalışma kâğıtlarında öğretmen adaylarının *problem cümlesi oluşturma* basamağı için kurdukları problemler ilk olarak problem olup olmamasına göre analiz edilmiştir. Günlük hayatla ilişkili olmayan, soru kökü içermeyen veya sadece betimlemenin yapıldığı yanıtlar *problem değil* olarak değerlendirilmiştir. Daha sonra *problem* olarak değerlendirilen yanıtlar açık ve anlaşılabilirlik, *hikâye tasarlama* basamağında seçilen hikâye ile uygunluk, dil bilgisi kuralları doğru kullanma ve matematiksel dili doğru kullanma alt kodları ile değerlendirilmiştir. Çalışma kâğıtları için kurulan problemlere yönelik *problem cümlesi oluşturma* basamağının beklenen davranışları çerçevesinde oluşturulan kodlar Tablo 16’da verilmiştir.

Tablo 16. *Problem Cümlesi Oluşturma Basamağının Analizine Yönelik Oluşturulan Kodlar*

Kategori	Alt Kategori	Kod	Alt kod
Problem cümlesi oluşturma basamağı	• Oluşturulan problemin açık ve anlaşılır olması	Problem değil	---
	• Oluşturulan problem cümlesinin soru kökünün olması		
	• Oluşturulan problem cümlesinin hikâyesinin günlük yaşam durumu olması		Açık ve anlaşılabilirlik
	• <i>Hikâye tasarlama</i> basamağında seçilen hikâye ile oluşturulan problem cümlesinin hikâyesinin uyumlu olması	Problem	Seçilen hikâye ile uygunluk
	• Oluşturulan problemde dil bilgisi kurallarına dikkat edilmesi		Matematiksel dilin doğru kullanma
	• Oluşturulan problemde kullanılan matematiksel dilin doğru kullanılması		Dil bilgisi kurallarını doğru kullanma

Oluşturulan problemi çözme basamağı kurulan problemin, problemi kuran kişi tarafından çözülmesini içermektedir. Buradaki temel amaç problem kuran kişi tarafından oluşturulan problemin çözülebilirliğinin ve oluşturulan problemin çözümü ile problem kurulması istenen işlemin uygun olup olmadığının kontrol edilmesini sağlamaktır. Çalışma kâğıtları için kurulan problemler için yapılan çözümlere yönelik *oluşturulan problemi çözme* basamağının beklenen davranışları çerçevesinde oluşturulan kodlar Tablo 17’de verilmiştir.

Tablo 17. *Oluşturulan Problem Çözme Basamağının Analizine Yönelik Oluşturulan Kodlar*

Kategori	Alt Kategori	Kod	Alt kod
Oluşturulan problemi çözme basamağı	• Oluşturulan problemi çözme	Kurulan problemin çözümü ile problem kurulması istenen duruma uygunluğu	Uygun
	• Oluşturulan problemin çözülebilirliğini kontrol etme		Kısmen uygun
	• Oluşturulan problemin çözümü ile problem kurulması istenen durumunun uygun olup olmadığını kontrol etme		Uygun değil
	• Oluşturulan problemin çözümü ile yapılan çözümün uygun olup olmadığını kontrol etme	Kurulan problemin çözümü ile yapılan çözümün uygunluğu	Uygun
			Kısmen uygun
			Uygun değil

Değerlendirme basamağı *problem kurulması istenen durumu anlama*, *hikâye tasarlama*, *problem cümlesi oluşturma* ve *problem çözme* basamaklarının her birini yeniden gözden geçirerek oluşturulan problemin değerlendirilmesini gerektirir. Çalışma kâğıtlarına

yapılan değerlendirmelere yönelik *değerlendirme* basamağının beklenen davranışları çerçevesinde oluşturulan kodlar Tablo 18’de verilmiştir.

Tablo 18. *Değerlendirme Basamağının Analizine Yönelik Oluşturulan Kodlar*

Kategori	Alt Kategori	Kod
Değerlendirme	• Problem kurulması istenen durumu anlama basamağının değerlendirilmesi	Doğru değerlendirme
	• Hikâye tasarlama basamağının değerlendirilmesi	Eksik değerlendirme
	• Problem cümlesi oluşturma basamağının değerlendirilmesi	Yanlış değerlendirme
	• Oluşturulan problemi çözme basamağının değerlendirilmesi	Değerlendirme yok

Problem kurulması istenen durumu anlama, hikâye tasarlama, problem cümlesi oluşturma ve problem çözme basamaklarının her biri değerlendirme basamağı için oluşturulan kodlara yönelik ayrı ayrı analiz edilmiştir.

Oluşturulan probleme son şeklini verme basamağı, değerlendirme basamağında kurulan probleme yönelik kontroller yapıldıktan sonra eğer varsa gerekli düzenlemelerin yapıp problem kurma eyleminin bitirilmesini içerir. Çalışma kâğıtlarına kurulan problemler için oluşturulan probleme son şeklini verme basamağının beklenen davranışları çerçevesinde oluşturulan kodlar Tablo 19’da verilmiştir.

Tablo 19. *Oluşturulan Probleme Son Şeklini Verme Basamağının Analizine Yönelik Oluşturulan Kodlar*

Kategori	Alt kategori	Kod	Alt kod
Oluşturulan probleme son şeklini verme	• <i>Değerlendirme</i> basamağında yapılan değerlendirmeleri göz önünde bulundurarak gerek varsa oluşturulan problem cümlesini revize etme ya da yeni bir problem cümlesi oluşturma	Yeni problem kuran	Doğru
			Hatalı
		Kurduğu problemi revize eden	Doğru
			Hatalı
	• Problem kurma eylemini sonlandırma	Değişiklik yapmayan	Gerekli
			Gerekli değil

Deney grubunda yer alan öğretmen adaylarının süreç içerisindeki kurdukları problemlerdeki değişimi incelemek adına; sürecin başında, ortasında ve sonunda kullanılan çalışma kâğıtlarında yer alan problemler incelenmiştir. Bu çalışmada deney grubundaki öğretmen adayları problem kurmaya *problem cümlesi oluşturma* basamağında başlamıştır. Bu nedenle öğretmen adaylarının süreç içerisindeki kurdukları problemlerin değişimi; *problem cümlesi oluşturma* basamağına yönelik çalışmaların olduğu Çalışma Kâğıdı-4 için kurulan

problemler, sürecin ortasında kullanılan Çalışma Kâğıdı-6 için kurulan problemler ve süreç sonunda kullanılan Çalışma Kâğıdı-9 için kurulan problemler arasında incelenmiştir. Bu doğrultuda süreç içerisinde öğretmen adaylarının bu çalışma kâğıtları için kurdukları problemlerdeki değişim, problemlerde yer alan hatalar doğrultusunda incelenmiştir. Öğretmen adayları tarafından kurulan problemlerde yer alan hatalar puanlama yönergesindeki (alt) boyutlar (anamlılık, çözülebilirlik, matematiksel dil, dil bilgisi ve gerçekçilik) dikkate alınarak analiz edilmiştir.

Video kayıtlarının analizi.

Bu araştırmada PKÖM'nin değerlendirilmesi amaçlandığından sadece deney grubu için tasarlanan öğrenme ortamında önemli olduğu düşünülen durumları yansıtmak için kullanılan video kayıtlarının analizi yapılmıştır. Video kayıtlarından edilen veriler, çalışma kâğıtları ile birlikte önemli olduğu düşünülen durumlara yönelik olarak bulgular kısmında doğrudan alıntılarla, küçük ayrıntılara yer vermek adına kullanılmıştır.

Araştırmacı Rolü

Bu çalışmada araştırmacı, öğretim ortamını planlayan ve süreci uygulayan kişi olarak rol almıştır. Bu doğrultuda problem kurma becerisini geliştirmek amacıyla problem kurma öğretiminde kullanılmak üzere tasarlanan PKÖM araştırmacı tarafından geliştirilmiştir. Araştırmacı, PKÖM'ye ve Polya'nın problem çözme basamakları ve problem kurma basamağına yönelik olan PÇTPKÖ'ye göre iki farklı öğrenme ortamı tasarlamıştır. Problem kurma eğitimi verilen öğrenme ortamlarının ders içerikleri araştırmacı tarafından hazırlanmıştır. Uygulama süresince PKÖM ve PÇTPKÖ'ye göre tasarlanan öğrenme ortamlarında problem kurma eğitimi araştırmacı tarafından verilmiştir.

Araştırmada kullanılan veri toplama araçları literatür taraması ve uzman görüşleri dikkate alınarak araştırmacı tarafından geliştirilmiştir. Araştırmacı verilerin toplanması ve analiz edilmesi sürecinde aktif rol oynamıştır. Aynı zamanda PKT'ye kurulan problemleri analiz etmek için kullanılan puanlama yönergesi araştırmacı tarafından geliştirilmiştir.

Araştırmacı öğrenme ortamlarında video kayıtlarının neden alındığını detaylı olarak açıklayarak, çalışmaya katılan öğretmen adaylarının isimlerinin araştırmanın herhangi bir yerinde verilmeyeceğini, gizlilik konusunda tereddüt etmemeleri gerektiğini ifade etmiştir. Uygulama sürecinde öğretmen adaylarının derse aktif bir şekilde katılımını sağlamaya çalışmıştır. Öğretmen adaylarının düşündüklerini rahatça ifade edebilecekleri bir ortam oluşturmaya çalışmıştır. Öğrenme ortamında öğretmen adayları tarafından verilen yanıtlar için gerekli dönütleri vermiştir.

Geçerlik ve Güvenirlik

Araştırmanın nicel boyutu ile ilgili geçerlik ve güvenirlik çalışmaları.

Deneysel çalışmaların geçerliği için potansiyel tehditler tespit edilmeli ve bu tehditlerin ortaya çıkmaması veya en aza indirgenmesi gerekmektedir. Geçerlik için iç tehdit ve dış tehdit şeklinde iki tür tehdit vardır (Creswell & Creswell, 2018).

Nicel araştırmada dış geçerlik, sonuçların genelleştirilebilirliğini ifade eder (McMillan & Schumacher, 2014). Dış geçerlik tehditleri; araştırmacıların örnek verilerden diğer kişilere, diğer ayarlara ve geçmiş veya gelecekteki durumlara yanlış çıkarımlar yaptığında ortaya çıkar (Creswell & Creswell, 2018).

İç geçerlik, bağımlı ve bağımsız değişken arasındaki nedensellik ilişkisinin doğru kurulma düzeyi olarak belirtilmektedir (Creswell, 2012). Bir başka ifadeyle iç geçerlik, bağımlı değişkende gözlenen değişikliklerin doğrudan bağımsız değişkenle ilgili olduğunu, diğer bazı istenmeyen değişkenlerden kaynaklanmadığını ifade eder (Fraenkel vd., 2012). Araştırmacının bir deneydeki popülasyon hakkındaki verilerden doğru çıkarımlar yapma yeteneğini tehdit eden iç geçerlik tehditleri deneysel prosedürler, müdahaleler veya katılımcıların deneyimleri ile ilgilidir (Creswell & Creswell, 2018).

Bu araştırmanın nicel sürecine ilişkin geçerliği ve güvenirliği sağlamak adına alınan önlemler (Creswell, 2012; Özen & Gül, 2007) Tablo 20’de sunulmuştur.

Tablo 20. *Araştırmanın Nicel Süreci İçin Geçerlik ve Güvenirlikle İlgili Alınan Önlemler*

Güvenirlik ve Geçerlik	Strateji	Açıklama
İç Geçerlik	Zaman	Araştırmacı, deney ve karşılaştırma grubunda bulunan öğretmen adaylarının uygulama boyunca aynı işlemleri (müdahale hariç) deneyimlemesini sağlamıştır.
	Olgunlaşma	Hem deney hem de karşılaştırma grubu için benzer şekilde olgunlaşan veya aynı şekilde gelişen (örneğin; aynı sınıf seviyesindeki öğretmen adayları) öğretmen adayları dikkatlice seçilmiştir.
	Regresyon	Öğretmen adaylarının ön testten aldıkları puanlar ortalamaya yakındır.
	Telafi Edici Eşitleme	Deneysel müdahalenin faydalarının, çalışmanın içindeki gruplar arasında eşit olarak dağıtılması için karşılaştırma grubu kullanılmıştır.
	Ölçme Aracı	Her iki çalışma grubuna da, aynı ölçme aracı ön test ve son test olarak uygulanmıştır.
Dış geçerlik	Denek seçimi	Her iki grupta çalışmaya katılan öğretmen adayı sayısı 30’dan fazladır.
Güvenirlik	Cronbach Alpha (α)	PKT için puanlama yönergesi kullanılarak elde edilen ölçümlerin güvenirliği Cronbach Alfa yöntemiyle hesaplanmış ve PKT ön test için .77 PKT son test için .73 olarak bulunmuştur.

Araştırmanın nitel boyutu ile ilgili geçerlik ve güvenirlik çalışmaları.

Nitel araştırmada doğru bilgiye ulaşma konusunda gereken önlemlerin alınması geçerlik, verilerin açık ve ayrıntılı bir biçimde yani bir başka araştırmacının değerlendirmesine olanak verecek biçimde tanımlaması güvenirlik olarak ifade edilmektedir (Yıldırım & Şimşek, 2018).

Bu araştırmanın nitel sürecine ilişkin geçerliği ve güvenirliği sağlamak adına alınan önlemler (Yıldırım & Şimşek, 2018) Tablo 21’de sunulmuştur.

Tablo 21. *Araştırmanın Nitel Süreci İçin Geçerlik ve Güvenirlikle İlgili Alınan Önlemler*

Güvenirlik ve Geçerlik	Strateji	Açıklama
İç Geçerlik (İnandırıcılık)	Uzun süreli etkileşim	13 hafta süren araştırma sürecinin tamamında araştırmacı öğretmen adayları ile uzun süreli etkileşim içinde olmuştur.
	Çeşitleme	Araştırmanın nitel verileri çalışma kâğıtları ve video kayıtları ile toplanmıştır.
	Uzman incelemesi	Veri toplama, verilerin analizi ve bulguların yorumlanmasının tamamı araştırmacının danışmanı kontrolünde gerçekleştirilmiştir. Çalışma kâğıtlarının geliştirilmesi sürecinde üç uzman görüşleri alınmış ve bu görüşler doğrultusunda gerekli düzenlemeler yapılmıştır.
Dış geçerlik (Aktarılabilirlik)	Ayrıntılı betimleme	Araştırma süreci eksiksiz olarak açıklanmıştır. Doğrudan alıntılara yer verilmiştir.
	Amaçlı örnekleme	Araştırmaya dâhil edilen öğretmen adaylarının belirlenmesinde amaçlı örnekleme yöntemlerinden olan ölçüt örnekleme yöntemi ve kolay ulaşılabilir durum
İç güvenirlik (Tutarlılık)	Tutarlılık incelemesi	Veri analizi, önceden oluşturulmuş ve ayrıntılı olarak tanımlanmış bir kavramsal çerçeveye bağlı olarak yapılmıştır.
Dış Güvenirlik (Teyit Edilebilirlik)	Teyit incelemesi	Veri toplama araçları, elde edilen veriler ve verilerin analizi aşamasında yapılan kodlamalar araştırmacı tarafından saklanmıştır.

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

Bulgular

PKÖM'nin Öğretmen Adaylarının Problem Kurma Becerileri Üzerindeki Etkisine Yönelik Bulgular

Bu kısımda “PKÖM'nin ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının kesirlerle toplama ve çıkarma işlemine yönelik problem kurma becerileri üzerinde etkisi var mıdır?” araştırma sorusunun cevaplanması amacıyla öğretmen adaylarına ön test ve son test olarak uygulanan PKT'nin analizinden elde edilen bulgulara yer verilmiştir. Bu doğrultuda ilk olarak öğretmen adaylarının PKT'den aldıkları ön test ve son test puanlarının normal dağılıma sahip olup olmadıklarının belirlenmesi için çarpıklık katsayısı hesaplanmıştır. Hesaplanan çarpıklık katsayı değerleri sonucunda öğretmen adaylarının ön test ve son test puanlarının normal dağılım gösterdiği belirlenmiş olup her durum için uygun olan istatistik testleri yapılmıştır.

Deneyssel müdahale öncesi öğretmen adaylarının problem kurma becerilerine yönelik bulgular.

Deneyssel müdahaleden önce deney ve karşılaştırma grubunda bulunan öğretmen adaylarının problem kurma becerilerini tespit etmek ve grupların problem kurma becerisi bakımından farklılaşıp farklılaşmadığını belirlemek için her iki gruba PKT ön test olarak uygulanmıştır. Deney ve karşılaştırma grubunun PKT ön test puanlarına ilişkin bağımsız (ilişkisiz) örneklem t testi sonuçları Tablo 22'de verilmiştir.

Tablo 22. Deney ve Karşılaştırma Grubunda Yer Alan Öğretmen Adaylarının PKT Ön Test Bağımsız Örneklem t Testi Sonuçları

Grup	n	$\bar{X}$	SS	$t_{(61)}$	P
DG	33	371.14	142.36	-.116	.908
KG	30	374.67	97.05		

* $p < .05$

Tablo 22 incelendiğinde deney grubunda bulunan öğretmen adaylarının PKT ön test puan ortalaması $\bar{X}=371.14$, karşılaştırma grubunda bulunan öğretmen adaylarının PKT ön test puan ortalaması $\bar{X}=374.67$ 'dir. PKT'den alınabilecek en yüksek puanın 1000 puan olduğu göz önüne alındığında her iki grupta bulunan öğretmen adaylarının problem kurma becerilerinin yeterli seviyede olmadığı söylenebilir. Diğer taraftan deney grubu PKT ön test puan ortalaması ($\bar{X}=371.14$) ile karşılaştırma grubu PKT ön test puan ortalaması ($\bar{X}=374.67$)

arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilmemiştir [$t_{(61)} = -.116$; $p > .05$]. Bu bulguya göre PKT ön test puan ortalamaları açısından deney ve karşılaştırma grubunun birbirine denk olduğu söylenebilir. Sonuç olarak uygulama öncesinde problem kurma becerisi bakımından birbirine denk olan deney ve karşılaştırma grubunun problem kurma becerilerinin yeterli seviyede olmadığı tespit edilmiştir.

PKT'nin değerlendirilmesinde kullanılan boyutlara yönelik deney ve karşılaştırma grubunun (alt) boyutlar bazında ön test puanlarına ilişkin bağımsız örneklem t testi sonuçları Tablo 23'te verilmiştir.

Tablo 23. *Deney ve Karşılaştırma Grubunda Yer Alan Öğretmen Adaylarının Boyut Bazında PKT Ön Test Bağımsız Örneklem t Testi Sonuçları*

(Alt) Boyut	Grup	n	$\bar{X}$	SS	$t_{(61)}$	P
Verilerin anlamlılığı	DG	33	63.03	37.12	-.155	.877
	KG	30	64.33	28.37		
Sonucun anlamlılığı	DG	33	70.30	40.50	-.321	.750
	KG	30	73.33	33.77		
Çözülebilirlik	DG	33	86.52	57.03	.458	.649
	KG	30	81.17	33.60		
Matematiksel Dil	DG	33	55.00	15.00	.226	.822
	KG	30	54.00	19.97		
Dil bilgisi	DG	33	17.35	10.62	-.916	.364
	KG	30	19.83	10.91		
Gerçekçilik	DG	33	78.94	17.53	-.750	.456
	KG	30	82.00	14.54		

* $p < .05$

Tablo 23 incelendiğinde deney grubunda bulunan öğretmen adaylarının PKT ön test verilerin anlamlılığı alt boyutu puan ortalamasının $\bar{X}=63.03$, karşılaştırma grubunda bulunan öğretmen adaylarının PKT ön test verilerin anlamlılığı alt boyutu puan ortalamasının $\bar{X}=64.33$ olduğu görülmektedir. PKT'de verilerin anlamlılığı alt boyutu için alınabilecek en yüksek puanın 200 puan olduğu göz önüne alındığında her iki grupta bulunan öğretmen adaylarının verilerin anlamlılığı alt boyutunda başarılı olmadığı söylenebilir. Diğer taraftan Tablo 23'e göre deney ve karşılaştırma grubunda bulunan öğretmen adaylarının PKT ön test verilerin anlamlılığı alt boyutu puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık görülmemektedir [$t_{(61)} =$

-.155; $p>.05$)). Dolayısıyla PKT ön test verilerin anlamlılığı alt boyutu puan ortalamaları açısından deney ve karşılaştırma grubunun benzer olduğu söylenebilir.

Tablo 23'e göre deney grubunda bulunan öğretmen adaylarının PKT ön test sonucun anlamlılığı alt boyutu puan ortalaması $\bar{X}=70.30$, karşılaştırma grubunda bulunan öğretmen adaylarının PKT ön test sonucun anlamlılığı alt boyutu puan ortalaması $\bar{X}=73.33$ puandır. PKT'de sonucun anlamlılığı alt boyutu için alınabilecek en yüksek puanın 200 puan olduğu göz önüne alındığında her iki grupta bulunan öğretmen adaylarının sonucun anlamlılığı alt boyutunda başarılı olmadığı söylenebilir. Tablo 23 incelendiğinde deney ve karşılaştırma grubunda bulunan öğretmen adaylarının PKT ön test sonucun anlamlılığı alt boyutu puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık olmadığı görülmektedir [$t_{(61)} = -.321$; $p>.05$]. Bu bulguya göre PKT ön test sonucun anlamlılığı alt boyutu puan ortalamaları açısından deney ve karşılaştırma grubunun birbirine denk olduğu söylenebilir.

Tablo 23 incelendiğinde deney grubunda bulunan öğretmen adaylarının PKT ön test çözülebilirlik boyutu puan ortalamasının $\bar{X}=86.52$, karşılaştırma grubunda bulunan öğretmen adaylarının PKT ön test çözülebilirlik boyutu puan ortalamasının $\bar{X}=81.17$ puan olduğu görülmektedir. PKT'de bu boyut için alınabilecek en yüksek puanın 350 puan olduğu göz önüne alındığında her iki grupta bulunan öğretmen adaylarının çözülebilirlik boyutunda başarılı olmadığı söylenebilir. Diğer taraftan Tablo 23'e göre deney ve karşılaştırma grubunda bulunan öğretmen adaylarının PKT ön test çözülebilirlik boyutu puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık görülmemektedir [$t_{(61)} = .458$; $p>.05$]. Dolayısıyla PKT ön test çözülebilirlik boyutu puan ortalamaları açısından deney ve karşılaştırma grubunun benzer olduğu ifade edilebilir.

Tablo 23'e göre deney grubunda bulunan öğretmen adaylarının PKT ön test matematiksel dil alt boyutu puan ortalaması $\bar{X}=55.00$, karşılaştırma grubunda bulunan öğretmen adaylarının PKT ön test matematiksel dil alt boyutu puan ortalaması $\bar{X}=54.00$ puandır. PKT'de bu boyut için alınabilecek en yüksek puanın 100 puan olduğu göz önüne alındığında her iki grupta bulunan öğretmen adaylarının matematiksel dili kullanma noktasında ortalama bir başarı gösterdikleri söylenebilir. Tablo 23 incelendiğinde deney ve karşılaştırma grubunda bulunan öğretmen adaylarının PKT ön test matematiksel dil alt boyutu puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık görülmemektedir [$t_{(61)} = .226$; $p>.05$]. Bu bulguya göre PKT ön test için deney ve karşılaştırma grubunda bulunan öğretmen adaylarının matematiksel dili kullanma becerilerinin benzer olduğu ifade edilebilir.

Tablo 23 incelendiğinde deney grubunda bulunan öğretmen adaylarının PKT ön test dil bilgisi alt boyutu puan ortalaması $\bar{X}=17.35$, karşılaştırma grubunda bulunan öğretmen adaylarının PKT ön test dil bilgisi alt boyutu puan ortalaması $\bar{X}=19.83$ puandır. PKT’de bu boyut için alınabilecek en yüksek puanın 50 puan olduğu göz önüne alındığında her iki grupta bulunan öğretmen adaylarının dil bilgisi kurallarını doğru kullanma noktasında yeterli olmadıkları ifade edilebilir. Diğer taraftan Tablo 23’e göre deney ve karşılaştırma grubunda bulunan öğretmen adaylarının PKT ön test dil bilgisi alt boyutu puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık görülmemektedir [$t_{(61)} = -.916$; $p>.05$]. Bu bulguya göre PKT ön test için deney ve karşılaştırma grubunda bulunan öğretmen adaylarının dil bilgisi kurallarını kullanma becerilerinin benzer olduğu söylenebilir.

Tablo 23’e göre deney grubunda bulunan öğretmen adaylarının PKT ön test gerçekçilik boyutu puan ortalaması $\bar{X}=78.94$, karşılaştırma grubunda bulunan öğretmen adaylarının PKT ön test gerçekçilik boyutu puan ortalaması $\bar{X}=82.00$ puandır. PKT’de bu boyut için alınabilecek en yüksek puanın 100 puan olduğu göz önüne alındığında, elde edilen bu bulgu her iki grupta bulunan öğretmen adaylarının kesirlerle toplama ve çıkarma işlemine yönelik gerçekçi problemler kurabildiği şeklinde yorumlanabilir. Tablo 23 incelendiğinde deney ve karşılaştırma grubunda bulunan öğretmen adaylarının PKT ön test gerçekçilik boyutu puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık görülmemektedir [$t_{(61)} = -.750$; $p>.05$]. Bu bulgudan PKT ön test gerçekçilik boyutu puan ortalamaları açısından deney ve karşılaştırma grubunun benzer olduğu söylenebilir.

Sonuç olarak elde edilen bu bulgulara göre ön testte deney ve karşılaştırma grubunda bulunan öğretmen adaylarının PKT’nin değerlendirilmesinde kullanılan (alt) boyutlara yönelik puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir. Bir başka ifadeyle PKT ön test verilerin anlamlılığı, sonucun anlamlılığı, çözülebilirlik, matematiksel dil, dil bilgisi ve gerçekçilik (alt) boyutları puan ortalamaları açısından deney ve karşılaştırma grubunda bulunan öğretmen adaylarının benzer olduğu söylenebilir.

Deneyssel müdahale sonrası öğretmen adaylarının problem kurma becerilerine yönelik bulgular.

Deney ve karşılaştırma grubuna verilen problem kurma eğitiminden sonra deney ve karşılaştırma grubunda bulunan öğretmen adaylarının problem kurma becerileri üzerindeki değişimi belirleyebilmek için PKT her iki gruba son test olarak uygulanmıştır. Bu doğrultuda deney ve karşılaştırma grubunun her birinin ön test ve son test puan ortalamaları ile deney ve karşılaştırma grubunun son test puan ortalamaları analiz edilmiştir.

Karşılaştırma grubuna ait PKT ön test ve son test puanlarına yönelik bulgular.

Karşılaştırma grubunda yer alan öğretmen adaylarının PKT ön test ve son test puanlarına ilişkin bağımlı (ilişkili) örneklem t testi sonuçları Tablo 24'te verilmiştir.

Tablo 24. Karşılaştırma Grubunda Yer Öğretmen Adaylarının PKT Ön Test ve Son Test Bağımlı Örneklem t Testi Sonuçları

KG	n	$\bar{X}$	SS	$t_{(29)}$	p	Eta kare
Ön Test	30	374.67	97.05	-6.180	.000*	.57
Son Test	30	573.00	176.89			

* $p < .05$

Tablo 24 incelendiğinde karşılaştırma grubu PKT ön test puan ortalaması ($\bar{X}=374.67$) ile son test puan ortalaması ($\bar{X}=573.00$) arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmektedir [$t_{(29)} = -6.180$; $p < .05$]. Son test puan ortalamasının ön test puan ortalamasından daha yüksek olması bu farkın son test lehine olduğunu göstermektedir. Elde edilen bu bulguya göre PÇTPKÖ problem kurma becerisinin gelişmesinde anlamlı bir etkiye sahiptir. Bununla birlikte karşılaştırma grubunda yer öğretmen adaylarının PKT ön test ve son test bağımlı örneklem t testi sonuçları için etki büyüklüğü 0.57'dir. Bu değer uygulama sonrası karşılaştırma grubuna ait sonuçlar arasındaki farkın büyüklüğünün yüksek olduğunu göstermektedir.

PKT'nin değerlendirilmesinde kullanılan boyutlara yönelik karşılaştırma grubunun (alt) boyutlar bazında ön test ve son test puanlarına ilişkin bağımlı örneklem t testi sonuçları Tablo 25'te verilmiştir.

Tablo 25. Karşılaştırma Grubunda Yer Alan Öğretmen Adaylarının Boyut Bazında PKT Ön Test ve Son Test Bağımlı Örneklem t Testi Sonuçları

(Alt) Boyut	Test	n	$\bar{X}$	SS	$t_{(29)}$	p	Eta kare
Verilerin anlamlılığı	Ön Test	30	64.33	28.37	-6.190	.000*	.57
	Son Test	30	117.00	44.19			
Sonucun anlamlılığı	Ön Test	30	73.33	33.77	-5.811	.000*	.54
	Son Test	30	118.67	44.85			
Çözülebilirlik	Ön Test	30	81.17	33.60	-5.924	.000*	.55
	Son Test	30	164.17	76.94			

Tablo 25. (Devamı)

Matematiksel Dil	Ön Test	30	54.00	19.97	-2.959	.006*	.23
	Son Test	30	67.17	18.83			
Dil bilgisi	Ön Test	30	19.83	10.91	-1.513	.141	-
	Son Test	30	22.00	11.75			
Gerçekçilik	Ön Test	30	82.00	14.54	-.652	.519	-
	Son Test	30	84.00	13.35			

* $p<.05$

Tablo 25 incelendiğinde karşılaştırma grubunda yer alan öğretmen adaylarının ön test ve son test için verilerin anlamlılığı alt boyutu puan ortalamalarının sırasıyla $\bar{X}=64.33$ ve $\bar{X}=117.00$ puan olduğu görülmektedir. Karşılaştırma grubunda bulunan öğretmen adaylarının PKT ön test ve son test verilerin anlamlılığı alt boyutu puan ortalamaları arasında son test lehine anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir [$t_{(29)} = -6.190$; $p<.05$]. Bu bulguya göre PÇTPKÖ verilerin anlamlılığı alt boyutu üzerinde olumlu bir etkiye sahiptir. Karşılaştırma grubunda yer alan öğretmen adaylarının ön test ve son test verilerin anlamlılığı alt boyutu sonuçları için etki büyüklüğü 0.57 olarak hesaplanmıştır. Bu değer uygulama sonrası karşılaştırma grubuna ait verilerin anlamlılığı alt boyutu sonuçları arasındaki farkın büyüklüğünün yüksek olduğunu göstermektedir.

Tablo 25'e göre karşılaştırma grubunda yer alan öğretmen adaylarının ön test ve son test için sonucun anlamlılığı alt boyutu puan ortalamaları sırasıyla $\bar{X}=73.33$ ve $\bar{X}=118.67$ 'dir. Karşılaştırma grubunda bulunan öğretmen adaylarının PKT ön test ve son test sonucun anlamlılığı puan ortalamaları arasında son test lehine anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir [$t_{(29)} = -5.811$; $p<.05$]. Bu bulguya göre PÇTPKÖ sonucun anlamlılığı alt boyutu üzerinde olumlu bir etkiye sahiptir. Karşılaştırma grubunda yer alan öğretmen adaylarının ön test ve son test sonucun anlamlılığı alt boyutu sonuçları için etki büyüklüğü 0.54 olarak hesaplanmıştır. Bu değer uygulama sonrası karşılaştırma grubuna ait verilerin anlamlılığı alt boyutu sonuçları arasındaki farkın büyüklüğünün yüksek olduğunu göstermektedir.

Tablo 25 incelendiğinde karşılaştırma grubunda yer alan öğretmen adaylarının ön test ve son test için çözülebilirlik boyutu puan ortalamalarının sırasıyla $\bar{X}=81.17$ ve $\bar{X}=164.17$ olduğu görülmektedir. Karşılaştırma grubunda bulunan öğretmen adaylarının PKT ön test ve son test çözülebilirlik boyutu puan ortalamaları arasında son test lehine anlamlı bir farklılık belirlenmiştir [$t_{(29)} = -5.924$; $p<.05$]. Bu bulgu PÇTPKÖ'nün çözülebilirlik boyutu üzerinde olumlu bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir. Karşılaştırma grubunda yer alan öğretmen

adaylarının ön test ve son test çözülebilirlik boyutu sonuçları için etki büyüklüğü 0.55 olarak hesaplanmıştır. Bu değer uygulama sonrası karşılaştırma grubuna ait çözülebilirlik boyutu sonuçları arasındaki farkın büyüklüğünün yüksek olduğunu göstermektedir.

Tablo 25'e göre karşılaştırma grubunda yer alan öğretmen adaylarının ön test ve son test için matematiksel dil alt boyutu puan ortalaması sırasıyla $\bar{X}=54.00$ ve $\bar{X}=67.17$ puandır. Karşılaştırma grubunda bulunan öğretmen adaylarının PKT ön test ve son test matematiksel dil alt boyutu puanları arasında son test lehine anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir [$t_{(29)} = -2.959$; $p < .05$]. Buradan PÇTPKÖ'nün matematiksel dil alt boyutu üzerinde olumlu bir etkiye sahip olduğu görülmektedir. Karşılaştırma grubunda yer alan öğretmen adaylarının ön test ve son test matematiksel dil alt boyutu sonuçları için etki büyüklüğü 0.23 olarak hesaplanmıştır. Bu değer uygulama sonrası karşılaştırma grubuna ait matematiksel dil alt boyutu sonuçları arasındaki farkın büyüklüğünün yüksek olduğunu göstermektedir.

Tablo 25'e göre karşılaştırma grubunda yer alan öğretmen adaylarının ön test ve son test için dil bilgisi alt boyutu puan ortalamaları sırasıyla $\bar{X}=19.83$ ve $\bar{X}=22.00$ puandır. Karşılaştırma grubunda yer alan öğretmen adaylarının PKT ön test ve son test dil bilgisi alt boyutu puanlarında anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir. [$t_{(29)} = -1.513$; $p > .05$]. Elde edilen bu bulguya göre karşılaştırma grubunda yer alan öğretmen adaylarının dil bilgisi kurallarını kullanma becerilerinde anlamlı düzeyde bir değişiklik oluşmadığı söylenebilir.

Tablo 25 incelendiğinde karşılaştırma grubunda bulunan öğretmen adaylarının ön test ve son test için gerçekçilik boyutu puan ortalamalarının sırasıyla $\bar{X}=82.00$ ve $\bar{X}=84.00$ olduğu görülmektedir. Karşılaştırma grubunda yer alan öğretmen adaylarının PKT ön test ve son test gerçekçilik boyutu puanlarında anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir [$t_{(29)} = -.652$; $p > .05$]. Elde edilen bu bulgu karşılaştırma grubunda yer alan öğretmen adaylarının gerçekçi problem kurma becerilerinde anlamlı düzeyde bir değişiklik oluşmadığı şeklinde yorumlanabilir.

Sonuç olarak Tablo 25'e göre PÇTPKÖ'nün karşılaştırma grubunda yer alan öğretmen adaylarının anlamlılık boyutu, çözülebilirlik boyutu ve matematiksel dil alt boyutu puan ortalamaları üzerinde olumlu bir etkisinin olduğu tespit edilmiştir. Diğer taraftan karşılaştırma grubunda yer alan öğretmen adaylarının dil bilgisi alt boyutu ve gerçekçilik boyutu üzerinde anlamlı bir değişiklik olmadığı belirlenmiştir.

Deney grubuna ait PKT ön test ve son test puanlarına yönelik bulgular.

Deney grubunu oluşturan öğretmen adaylarının PKT ön test ve son test puanlarına ilişkin bağımlı (ilişkili) örneklem t testi sonuçları Tablo 26’da verilmiştir.

Tablo 26. *Deney Grubunda Yer Öğretmen Adaylarının PKT Ön Test ve Son Test Bağımlı Örneklem t Testi Sonuçları*

DG	n	$\bar{X}$	SS	$t_{(32)}$	p	Eta kare
Ön Test	33	371.14	142.36	-20.981	.000*	.93
Son Test	33	859.02	120.72			

* $p < .05$

Tablo 26 incelendiğinde deney grubu PKT ön test puan ortalamaları ($\bar{X}=371.14$) ile son test puan ortalamaları ($\bar{X}=859.02$) arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmektedir [$t_{(32)} = -20.981$; $p < .05$]. Son test puan ortalamalarının ön test puan ortalamalarından daha yüksek olması bu farkın son test lehine olduğunu göstermektedir. Elde edilen bu bulguya göre PKÖM, problem kurma becerisinin gelişmesinde anlamlı bir etkiye sahiptir. Bununla birlikte deney grubunda yer öğretmen adaylarının PKT ön test ve son test bağımlı örneklem t testi sonuçları için etki büyüklüğü 0.93’tür. Bu değer uygulama sonrası deney grubuna ait sonuçlar arasındaki farkın büyüklüğünün yüksek olduğunu göstermektedir. Bir başka ifadeyle elde edilen etki büyüklüğü incelendiğinde (.93) PKÖM problem kurma becerisinin gelişimi üzerinde yüksek düzeyde etki büyüklüğüne sahiptir.

PKT’nin değerlendirilmesinde kullanılan boyutlara yönelik deney grubunun boyutlar bazında ön test ve son test puanlarına ilişkin bağımlı örneklem t testi sonuçları Tablo 27’te verilmiştir.

Tablo 27. *Deney Grubunda Yer Alan Öğretmen Adaylarının Boyut Bazında PKT Ön Test ve Son Test Bağımlı Örneklem t Testi Sonuçları*

(Alt) Boyut	DG	n	$\bar{X}$	SS	$t_{(32)}$	p	Eta kare
Verilerin anlamlılığı	Ön Test	33	63.03	37.12	-17.222	.000*	.90
	Son Test	33	183.64	28.92			
Sonucun anlamlılığı	Ön Test	33	70.30	40.50	-16.703	.000*	.90
	Son Test	33	180.30	22.43			
Çözülebilirlik	Ön Test	33	86.52	57.03	-17.630	.000*	.91
	Son Test	33	298.48	61.43			
Matematiksel Dil	Ön Test	33	55.00	15.00	-9.700	.000*	.75
	Son Test	33	85.91	12.15			

Tablo 27. (Devamı)

Dil bilgisi	Ön Test	33	17.35	10.62	-4.256	.000*	.36
	Son Test	33	25.38	9.42			
Gerçekçilik	Ön Test	33	78.94	17.53	-1.583	.123	-
	Son Test	33	85.30	13.80			

* $p < .05$

Tablo 27 incelendiğinde deney grubunda yer alan öğretmen adaylarının ön test ve son test için verilerin anlamlılığı alt boyutu puan ortalamalarının sırasıyla $\bar{X}=63.03$ ve $\bar{X}=183.64$ olduğu görülmektedir. Deney grubunda bulunan öğretmen adaylarının PKT ön test ve son test verilerin anlamlılığı alt boyutu puan ortalamaları arasında son test lehine anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir [$t_{(32)} = -17.222$; $p < .05$]. Bu bulguya göre PKÖM'nin verilerin anlamlılığı alt boyutu üzerinde olumlu bir etkiye sahip olduğu görülmektedir. Deney grubunda yer alan öğretmen adaylarının ön test ve son test verilerin anlamlılığı alt boyutu sonuçları için etki büyüklüğü 0.90 olarak hesaplanmıştır. Bu değer uygulama sonrası deney grubuna ait verilerin anlamlılığı alt boyutu sonuçları arasındaki farkın büyüklüğünün yüksek olduğunu göstermektedir.

Tablo 27'ye göre deney grubunda yer alan öğretmen adaylarının ön test ve son test için sonucun anlamlılığı alt boyutu puan ortalamaları sırasıyla $\bar{X}=70.30$ ve $\bar{X}=180.30$ puandır. Deney grubunda bulunan öğretmen adaylarının PKT ön test ve son test sonucun anlamlılığı puan ortalamaları arasında son test lehine anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir [$t_{(32)} = -16.703$; $p < .05$]. Bu bulgu PKÖM'nin sonucun anlamlılığı alt boyutu üzerinde olumlu bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir. Deney grubunda yer alan öğretmen adaylarının ön test ve son test sonucun anlamlılığı alt boyutu sonuçları için etki büyüklüğü 0.90 olarak hesaplanmıştır. Bu değer uygulama sonrası deney grubuna ait verilerin anlamlılığı alt boyutu sonuçları arasındaki farkın büyüklüğünün yüksek olduğunu göstermektedir.

Tablo 27 incelendiğinde deney grubunda yer alan öğretmen adaylarının ön test ve son test için çözülebilirlik boyutu puan ortalamalarının sırasıyla $\bar{X}=86.52$ ve $\bar{X}=298.48$ olduğu görülmektedir. Deney grubunda bulunan öğretmen adaylarının PKT ön test ve son test çözülebilirlik boyutu puan ortalamaları arasında son test lehine anlamlı bir farklılık belirlenmiştir [$t_{(32)} = -17,630$; $p < .05$]. Bu bulguya göre PKÖM çözülebilirlik boyutu üzerinde olumlu bir etkiye sahiptir. Deney grubunda yer alan öğretmen adaylarının ön test ve son test çözülebilirlik boyutu sonuçları için etki büyüklüğü 0.91 olarak hesaplanmıştır. Bu değer

uygulama sonrası deney grubuna ait çözülebilirlik boyutu sonuçları arasındaki farkın büyüklüğünün yüksek olduğunu göstermektedir.

Tablo 27'ye göre deney grubunda yer alan öğretmen adaylarının ön test ve son test için matematiksel dil alt boyutu puan ortalamaları sırasıyla $\bar{X}=55.00$ ve $\bar{X}=85.91$ puandır. Deney grubunda bulunan öğretmen adaylarının PKT ön test ve son test matematiksel dil alt boyutu puanları arasında son test lehine anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir [$t_{(32)} = -9.700$; $p<.05$]. Bu bulguya PKÖM'nin matematiksel dil alt boyutu üzerinde olumlu bir etkiye sahip olduğu görülmektedir. Deney grubunda yer alan öğretmen adaylarının ön test ve son test matematiksel dil alt boyutu sonuçları için etki büyüklüğü 0.75 olarak hesaplanmıştır. Bu değer uygulama sonrası deney grubuna ait matematiksel dil alt boyutu sonuçları arasındaki farkın büyüklüğünün yüksek olduğunu göstermektedir.

Tablo 27'ye göre deney grubunda yer alan öğretmen adaylarının ön test ve son test için dil bilgisi alt boyutu puan ortalamaları sırasıyla $\bar{X}=17.35$ ve $\bar{X}=25.38$ puandır. Deney grubunda yer alan öğretmen adaylarının PKT ön test ve son test dil bilgisi alt boyutu puanları arasında son test lehine anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir [$t_{(32)} = -4.256$; $p<.05$]. Bu bulguya göre PKÖM dil bilgisi alt boyutu üzerinde olumlu bir etkiye sahiptir. Deney grubunda yer alan öğretmen adaylarının ön test ve son test dil bilgisi alt boyutu sonuçları için etki büyüklüğü 0.36 olarak hesaplanmıştır. Bu değer uygulama sonrası deney grubuna ait dil bilgisi alt boyutu sonuçları arasındaki farkın büyüklüğünün yüksek olduğunu göstermektedir.

Tablo 27 incelendiğinde deney grubunda bulunan öğretmen adaylarının ön test ve son test için gerçekçilik boyutu puan ortalamalarının sırasıyla $\bar{X}=78.94$ ve $\bar{X}=85.30$ olduğu görülmektedir. Deney grubunda yer alan öğretmen adaylarının PKT ön test ve son test gerçekçilik boyutu puanlarında anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir [$t_{(29)} = -1.583$; $p>.05$]. Bu bulguya göre deney grubunda yer alan öğretmen adaylarının gerçekçi problem kurma becerilerinde anlamlı düzeyde bir değişiklik olmadığı söylenebilir.

Sonuç olarak Tablo 27'ye göre PKÖM'nin deney grubunda yer alan öğretmen adaylarının anlamlılık boyutu, çözülebilirlik boyutu, dil bilgisi alt boyutu ve matematiksel dil alt boyutu puan ortalamaları için olumlu bir etkisi olmuştur. Diğer taraftan deney grubunda yer alan öğretmen adaylarının gerçekçilik boyutu üzerinde anlamlı bir değişiklik oluşmadığı tespit edilmiştir.

Deney ve karşılaştırma grubuna ait PKT son test puanlarına yönelik bulgular.

Deney gurubu ve karşılaştırma grubunun son test puanlarına ilişkin bağımsız (ilişkisiz) örneklem t testi sonuçları Tablo 28’de verilmiştir.

Tablo 28. Deney ve Karşılaştırma Grubunda Yer Alan Öğretmen Adaylarının PKT Son Test Bağımsız Örneklem t Testi Sonuçları

Grup	n	$\bar{X}$	SS	$t_{(61)}$	p	Eta kare
DG	33	859.02	120.72	7.423	.000*	.47
KG	30	573.00	176.89			

* $p < .05$

Tablo 28 incelendiğinde deney grubu PKT son puan ortalamaları ($\bar{X}=859.02$) ile karşılaştırma grubu son test puan ortalamaları ($\bar{X}=573.00$) arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmektedir [$t_{(61)} = 7.423$; $p < .05$]. Bu bulguya göre deney grubuna verilen problem kurma eğitiminin karşılaştırma grubuna verilen problem kurma eğitiminden daha etkili olduğu görülmektedir. Bir başka ifadeyle problem kurma öğretiminde PKÖM, PÇTPKÖ’ye göre daha etkilidir. Bununla birlikte deney grubu ve karşılaştırma grubunda yer öğretmen adaylarının PKT son test bağımsız örneklem t testi sonuçları için etki büyüklüğü 0.47’dir. Bu değer uygulama sonrası deney grubu ve karşılaştırma grubuna ait sonuçlar arasındaki farkın büyüklüğünün yüksek olduğunu göstermektedir. Bir başka ifadeyle hesaplanan etki büyüklüğü değerine göre PKÖM problem kurma becerisinin geliştirmede çok büyük düzeyde bir etkiye sahiptir.

PKT’nin değerlendirilmesinde kullanılan boyutlara yönelik deney grubu ve karşılaştırma gruplarının (alt) boyutlar bazında son test puanlarına ilişkin bağımsız örneklem t testi sonuçları Tablo 29’da verilmiştir.

Tablo 29. Deney ve Karşılaştırma Grubunda Yer Alan Öğretmen Adaylarının Boyut Bazında PKT Son Test Bağımsız Örneklem t Testi Sonuçları

(Alt) Boyut	Grup	n	$\bar{X}$	SS	$t_{(61)}$	p	Eta kare
Verilerin anlamlılığı	DG	33	183.64	28.92	7.007	.000*	.45
	KG	30	117.00	44.19			
Sonucun anlamlılığı	DG	33	180.30	22.43	6.794	.000*	.43
	KG	30	118.67	44.85			
Çözülebilirlik	DG	33	298.48	61.43	7.608	.000*	.49
	KG	30	164.17	76.94			

Tablo 29. (Devamı)

Matematiksel Dil	DG	33	85.91	12.15	4.643	.000*	.26
	KG	30	67.17	18.83			
Dil bilgisi	DG	33	25.38	9.42	1.264	.211	-
	KG	30	22.00	11.75			
Gerçekçilik	DG	33	85.30	13.80	.380	.705	-
	KG	30	84.00	13.35			

* $p < .05$

Tablo 29 incelendiğinde deney ve karşılaştırma grubu öğrencilerinin son testte verilerin anlamlılığı alt boyutu puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık görülmektedir [$t_{(61)} = 7.007$; $p < .05$]. Bu bulguya göre son testte verilerin anlamlılığı boyutunda deney grubunda bulunan öğretmen adayları daha başarılı olmuşlardır. Elde edilen bu bulguya göre verilerin anlamlılığı alt boyutunda PKÖM, PÇTPKÖ'ye göre daha etkili olmuştur. Deney grubu ve karşılaştırma grubu yer alan öğretmen adaylarının ön test ve son test verilerin anlamlılığı alt boyutu sonuçları için etki büyüklüğü 0.45 olarak hesaplanmıştır. Bu değer deney grubu ve karşılaştırma grubuna ait verilerin anlamlılığı alt boyutu sonuçları arasındaki farkın büyüklüğünün yüksek olduğunu göstermektedir. Bir başka ifadeyle hesaplanan etki büyüklüğü değerine göre PKÖM verilerin anlamlılığı alt boyutu üzerinde çok büyük düzeyde bir etkiye sahiptir.

Tablo 29'a göre deney ve karşılaştırma grubu öğrencilerinin PKT son test sonucun anlamlılığı alt boyutu puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık görülmektedir [$t_{(61)} = 6.794$; $p < .05$]. Bu bulguya göre son test için sonucun anlamlılığı alt boyutunda deney grubunun daha başarılı olduğu ifade edebilir. Bir başka ifadeyle sonucun anlamlılığı alt boyutu için PKÖM'nin PÇTPKÖ'ye göre daha etkili olduğu görülmektedir. Deney grubu ve karşılaştırma grubu yer alan öğretmen adaylarının ön test ve son test sonucun anlamlılığı alt boyutu sonuçları için etki büyüklüğü 0.43 olarak hesaplanmıştır. Bu değer deney grubu ve karşılaştırma grubuna ait sonucun anlamlılığı alt boyutu sonuçları arasındaki farkın büyüklüğünün yüksek olduğunu göstermektedir. Bir başka ifadeyle hesaplanan etki büyüklüğü değerine göre PKÖM sonucun anlamlılığı alt boyutu üzerinde çok büyük düzeyde bir etkiye sahiptir.

Tablo 29 incelendiğinde deney ve karşılaştırma grubu öğrencilerinin PKT son test çözülebilirlik boyutu puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık görülmektedir [$t_{(61)} = 7.608$; $p < .05$]. Tablo X'e göre PKT çözülebilirlik boyutu puan ortalamaları açısından deney grubunda bulunan öğretmen adaylarının daha başarılı olduğu söylenebilir. Bir başka ifadeyle

çözülebilirlik boyutu için PKÖM, PÇTPKÖ'ye göre daha etkilidir. Deney grubu ve karşılaştırma grubu yer alan öğretmen adaylarının ön test ve son test çözülebilirlik boyutu sonuçları için etki büyüklüğü 0.49 olarak hesaplanmıştır. Bu değer deney grubu ve karşılaştırma grubuna ait çözülebilirlik boyutu sonuçları arasındaki farkın büyüklüğünün yüksek olduğunu göstermektedir. Bir başka ifadeyle hesaplanan etki büyüklüğü değerine göre PKÖM çözülebilirlik boyutu üzerinde çok büyük düzeyde bir etkiye sahiptir.

Tablo 29 incelendiğinde deney ve karşılaştırma grubu öğrencilerinin PKT son test matematiksel dil alt boyutu puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık görülmektedir [$t_{(61)} = 4.643$; $p < .05$]. Tablo 29'a göre son test matematiksel dil alt boyutu puan ortalamaları açısından deney grubunun karşılaştırma grubuna göre daha başarılı olduğu söylenebilir. Elde edilen bu bulguya göre matematiksel dil alt boyunda PKÖM, PÇTPKÖ'ye göre daha etkili olmuştur. Deney grubu ve karşılaştırma grubu yer alan öğretmen adaylarının ön test ve son test matematiksel dil alt boyutu sonuçları için etki büyüklüğü 0.26 olarak hesaplanmıştır. Bu değer deney grubu ve karşılaştırma grubuna ait matematiksel dil alt boyutu sonuçları arasındaki farkın büyüklüğünün yüksek olduğunu göstermektedir. Bir başka ifadeyle hesaplanan etki büyüklüğü değerine göre PKÖM matematiksel dil alt boyutu üzerinde çok büyük düzeyde bir etkiye sahiptir.

Tablo 29 incelendiğinde deney ve karşılaştırma grubu öğrencilerinin PKT son test dil bilgisi alt boyutu puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık görülmemektedir [$t_{(61)} = 1.264$; $p > .05$]. Bu bulguya göre PKT son test dil bilgisi alt boyutu puan ortalamaları açısından deney ve karşılaştırma gruplarının birbirine benzer olduğu söylenebilir.

Tablo 29 incelendiğinde deney ve karşılaştırma grubunda bulunan adayların PKT son test gerçekçilik boyutu puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık görülmemektedir [$t_{(61)} = .380$; $p > .05$]. Tablo 29'a göre PKT son test gerçekçilik boyutu puan ortalamaları açısından deney ve karşılaştırma gruplarının birbirine benzer olduğu söylenebilir.

Sonuç olarak Tablo 29'a göre deney grubunda bulunan öğretmen adayları verilerin anlamlılığı alt boyutu, sonucun anlamlılığı alt boyutu, çözülebilirlik boyutu, matematiksel dil alt boyutunda karşılaştırma grubuna göre daha başarılı olmuştur. Dil bilgisi alt boyutu ve gerçekçilik boyutunda son test için deney ve karşılaştırma grupları birbirine benzerdir. Bir başka ifadeyle verilerin anlamlılığı alt boyutu, sonucun anlamlılığı alt boyutu, çözülebilirlik boyutu, matematiksel dil alt boyutunda PKÖM, PÇTPKÖ'ye göre daha etkilidir.

PKÖM’ye Göre Öğretmen Adaylarının Problem Kurma Becerilerine Yönelik Bulgular

Bu kısımda “PKÖM’ye göre ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının kesirlerle toplama ve çıkarma işlemine yönelik problem kurma becerileri nasıldır?” araştırma sorusunun cevaplanması amaçlanmıştır. PKÖM’nin basamaklarına yönelik öğretmen adaylarının problem kurma becerilerine ait bulgular, süreç içerisinde kullanılan çalışma kâğıtları ve video kayıtlarından elde edilen verilerin analizinden elde edilmiştir.

Problem kurulması istenen durumu anlama basamağına yönelik bulgular.

Problem kurulması istenen durumu anlama basamağı için yarı-yapılandırılmış problem kurma etkinlikleri içerisinde yer alan sembolik işlemlere yönelik 3 madde bulunan Çalışma Kâğıdı-2 kullanılmıştır. Bu doğrultuda Çalışma Kâğıdı-2’de yer alan maddelere ilişkin öğretmen adaylarının verdikleri yanıtların, *problem kurulması istenen durumu anlama* basamağının beklenen davranışları çerçevesinde oluşturulan kodlara göre dağılımı Tablo 30’da sunulmuştur.

Tablo 30. Çalışma Kâğıdı-2 İçin Yapılan Kavramsal Analize Yönelik Dağılım

Madde	İşlemi ifade etme	Kesir sayılarının türünü ifade etme	Kesir sayılarının paydaları arasındaki ilişkiyi ifade etme	İşlem sonucu oluşan kesir sayısının türünü ifade etme	Kavramsal Analiz İçin Belirlenen Kodların Hiçbirini İfade Etmeme
1) $\frac{1}{5} + \frac{2}{5} = ?$	D ₁ , D ₃ , D ₄ , D ₅ , D ₆ , D ₈ , D ₉ , D ₁₀ , D ₁₁ , D ₁₃ , D ₁₄ , D ₁₇ , D ₁₈ , D ₁₉ , D ₂₁ , D ₂₃ , D ₂₅ , D ₂₆ , D ₂₇ , D ₂₈ , D ₂₉ , D ₃₀ , D ₃₁ , D ₃₂	D ₁ , D ₄ , D ₁₇ , D ₂₁ , D ₂₃ , D ₂₇ , D ₂₉	D ₄ , D ₅ , D ₆ , D ₈ , D ₉ , D ₁₀ , D ₁₁ , D ₁₂ , D ₁₃ , D ₁₉ , D ₂₁ , D ₂₅ , D ₂₆ , D ₂₈ , D ₂₉	D ₄ , D ₁₇ , D ₂₃ , D ₂₇ , D ₂₉	D ₂ , D ₇ , D ₁₅ , D ₁₆ , D ₂₀ , D ₂₂ , D ₃₃
Toplam	24 (%75)	7 (%22)	15 (%47)	5 (%16)	7 (%22)
2) $\frac{3}{4} - \frac{2}{4} = ?$	D ₁ , D ₃ , D ₄ , D ₅ , D ₆ , D ₈ , D ₉ , D ₁₀ , D ₁₁ , D ₁₃ , D ₁₄ , D ₁₇ , D ₁₈ , D ₁₉ , D ₂₁ , D ₂₃ , D ₂₅ , D ₂₆ , D ₂₇ , D ₂₈ , D ₂₉ , D ₃₀ , D ₃₁ , D ₃₂ , D ₃₃	D ₁ , D ₄ , D ₁₇ , D ₂₁ , D ₂₃ , D ₂₅ , D ₂₉	D ₄ , D ₅ , D ₆ , D ₈ , D ₉ , D ₁₀ , D ₁₁ , D ₁₂ , D ₁₃ , D ₁₉ , D ₂₅ , D ₂₈ , D ₂₉	D ₄ , D ₁₇ , D ₂₃ , D ₂₅ , D ₂₆ , D ₂₇ , D ₂₉	D ₂ , D ₇ , D ₁₅ , D ₁₆ , D ₂₀ , D ₂₂
Toplam	25 (%78)	7 (%22)	13 (%41)	7 (%22)	6 (%19)
Toplam			52 (%41)		

Tablo 30. (Devamı)

$3) \frac{2}{3} + \frac{2}{3} = ?$	D ₁ , D ₃ , D ₄ , D ₅ , D ₆ , D ₈ , D ₉ , D ₁₀ , D ₁₁ , D ₁₂ , D ₁₃ , D ₁₄ , D ₁₇ , D ₁₈ , D ₁₉ , D ₂₁ , D ₂₃ , D ₂₅ , D ₂₆ , D ₂₇ , D ₂₈ , D ₂₉ , D ₃₀ , D ₃₁ , D ₃₂	D ₁ , D ₄ , D ₁₀ , D ₁₁ , D ₂₁ , D ₂₃ , D ₂₉ , D ₃₃	D ₃ , D ₄ , D ₅ , D ₆ , D ₉ , D ₁₀ , D ₁₂ , D ₂₅ , D ₂₈ , D ₂₉	D ₃ , D ₄ , D ₁₀ , D ₁₁ , D ₁₂ , D ₁₇ , D ₁₈ , D ₂₃ , D ₂₆ , D ₂₇ , D ₂₈ , D ₂₉ , D ₃₀ , D ₃₁ , D ₃₃	D ₂ , D ₇ , D ₁₅ , D ₁₆ , D ₂₀ , D ₂₂
	25 (%78)	8 (%25)	10 (%31)	15 (%47)	6 (%19)
Toplam	58 (%45)				
Genel Toplam	161 (%42)				19 (%20)

Veriler f (%) biçiminde sunulmuştur.

Dağılımlara ait yüzdelere için virgülden sonraki iki basamak dikkate alınarak yuvarlanmıştır.

Çalışma Kâğıdı-2'nin yer aldığı uygulamaya (5. hafta) 32 öğretmen adayı katıldığı için burada elde edilen bulgulara ait frekans-yüzde değerleri 32 öğretmen adayı üzerinden hesaplanmıştır.

Tablo 30'a göre Çalışma Kâğıdı-2'de yer alan birinci maddenin kesirlerle toplama işlemine yönelik olduğunu 24 öğretmen adayı (%75), verilen kesir sayılarının paydalarının eşit olduğunu 15 öğretmen adayı (%47) belirtmiştir. Birinci madde için öğretmen adaylarının 7'si (%22) verilen kesir sayılarının basit kesir olduğunu, 5'i (%16) işlem sonucunun basit kesir olduğunu ifade etmiştir. Bu bulgulardan verilen kesir sayılarının türünü, kesir sayılarının paydaları arasındaki ilişkiyi ve işlem sonucu oluşan kesir sayısı türünü ifade eden öğretmen adayı oranlarının düşük olduğu görülmektedir.

Çalışma Kâğıdı-2'de yer alan birinci madde için D₈ öğretmen adayının *problem kurulması istenen durumu anlama* basamağında yaptığı kavramsal analiz şu şekildedir:

"Eşit paydalı iki kesir toplanıyor. Çıkan sonuç da yine eşit paydalı olacaktır."⁴

D₈ öğretmen adayının Çalışma Kâğıdı-2'de yer alan birinci madde için yaptığı kavramsal analiz incelendiğinde sadece işlemi ve kesir sayılarının paydaları arasındaki ilişkiyi ifade ettiği görülmektedir. Bu doğrultuda D₈ öğretmen adayı *problem kurulması istenen durumu anlama* basamağının beklenen davranışları çerçevesinde oluşturulan kodlardan sadece iki tanesini belirtmiştir.

Tablo 30 incelendiğinde sadece D₄ ve D₂₉ öğretmen adaylarının " $\frac{1}{5} + \frac{2}{5} = ?$ " işlemine yönelik kavramsal analizi beklenen şekilde yaptığı görülmektedir. Bu doğrultuda D₄ öğretmen adayının bu madde için yapmış olduğu kavramsal analiz şu şekildedir:

⁴ Öğretmen adaylarının çalışma kâğıtlarına verdikleri yanıtlar noktalama işaretleri, imla hataları dahi düzeltilmeden aynen aktarılmıştır.

“Baktığımızda kesirlerle toplama işlemi görüyoruz. Paydaları aynı olan iki kesir var. Ve paydaları da aynı olduğu için paylar kendi aralarında toplanabilir. İki tane basit kesir toplamı var. Ve sonucunda basit kesir olduğunu görebiliyoruz.”

Diğer taraftan Çalışma Kâğıdı-2'nin birinci maddesine yönelik yapılan kavramsal analizde 7 öğretmen adayının (%22) *problem kurulması istenen durumu anlama* basamağı için belirlenen kodların hiçbirini ifade etmediği tespit edilmiştir. Bu duruma yönelik D₂ ve D₂₀ öğretmen adaylarının Çalışma Kâğıdı-2'nin birinci maddesi için yazdıkları ifadeler şu şekildedir:

“Bir pastanın $\frac{1}{5}$ 'ini yersek sonra pastanın $\frac{2}{5}$ 'ini yersek toplamda pastanın $\frac{3}{5}$ 'ünü yeriz.” [D₂]

“Bir bütünde seçilen 5 parçanın iki parçası ve bir parçasının toplamın bütüne oranı” [D₂₀]

D₂ öğretmen adayının Çalışma Kâğıdı-2'nin birinci maddesi için yazdığı ifade incelendiğinde verilen durumu, günlük yaşam durumuna uygun bir hikâye ile betimlediği görülmektedir. D₂₀ öğretmen adayının yazdığı ifadede verilen durum matematiksel ifadeler ile açıklanmaya çalışılmıştır. Ancak yapılan bu açıklamada bütünün eş parçalardan oluştuğu ifade edilmediği için kesir kavramı doğru bir şekilde belirtilmemiştir.

Tablo 30'a göre Çalışma Kâğıdı-2'de yer alan ikinci maddenin kesirlerle çıkarma işlemine yönelik olduğunu 25 öğretmen adayı (%78) belirtmiştir. İkinci maddede yer alan kesir sayılarının basit kesir olduğunu 7 öğretmen adayı (%22), paydalarının eşit olduğunu 13 öğretmen adayı (%41) ifade etmiştir. İkinci maddenin işlem sonucunun basit kesir olduğu ise 7 öğretmen adayı (%22) tarafından ifade edilmiştir. Bu bulgulara göre birinci maddede olduğu gibi ikinci maddede de verilen kesir sayılarının türünü, kesir sayılarının paydaları arasındaki ilişkiyi ve işlem sonucu oluşan kesir sayısı türünü ifade eden öğretmen adayı oranlarının düşük olduğu görülmektedir.

Çalışma Kâğıdı-2'de yer alan ikinci madde için D₁ öğretmen adayının *problem kurulması istenen durumu anlama* basamağında yaptığı kavramsal analiz şu şekildedir:

“İşlemden iki basit kesir vardır ve kesirlerde çıkarma işlemi uygulanmıştır. İlk önce $\frac{3}{4}$ ve $\frac{2}{4}$ 'ün ne anlama geldiği anlaşılmalıdır. Buna uygun bir tanım bulunmalıdır. Çıkarma işleminin anlamı iyi anlaşılmalıdır.”

D₁ öğretmen adayının Çalışma Kâğıdı-2'de yer alan ikinci madde için yaptığı kavramsal analiz incelendiğinde sadece işlemi ve kesir sayılarının türünü ifade ettiği

görülmektedir. Bu doğrultuda D₁ öğretmen adayı *problem kurulması istenen durumu anlama* basamağının beklenen davranışları çerçevesinde oluşturulan kodlardan sadece iki tanesini belirtmiştir.

Tablo 30 incelendiğinde sadece D₄, D₂₅ ve D₂₉ öğretmen adaylarının bu maddeye ilişkin kavramsal analiz için belirlenen kodların hepsini ifade ettiği görülmektedir. Bu doğrultuda D₂₅ öğretmen adayının bu madde için yapmış olduğu kavramsal analiz şu şekildedir:

“Kesirli ifadelerde çıkarma işlemi

İfade de paydaların eşit olma durumu

İlk seçilen ifadeden daha küçük bir ifade elde edilir

Basit kesir olduğu için sonuç bütünden daha küçük olmalı”

Diğer taraftan 6 öğretmen adayı (%19) bu maddeye ilişkin yaptıkları kavramsal analizde belirlenen kodların hiçbirini ifade etmemişlerdir. Bu duruma yönelik D₁₅ ve D₂₂ öğretmen adaylarının yanıtı sırayla şu şekildedir:

“4 eş parçaya ayrılıp, 3 parçası alınan bütünden, 2 parçanın çıkarılması durumunda kalan parça sayısı” [D₁₅]

“Verilen bir bütünün (4) 4’te üçünün, 4’te ikisinden farkı istenmektedir.” [D₂₂]

D₁₅ öğretmen adayının yazdığı ifadede $\frac{3}{4} - \frac{2}{4} = ?$ işlemine yönelik kavramsal analizden ziyade, verilen durumun matematiksel olarak betimlenmeye çalışıldığı görülmektedir. Ancak yapılan bu açıklama kesirlerle çıkarma işleminden çok doğal sayılarla çıkarma işlemini çağrıştırmaktadır. Çünkü 3 parçadan 2 parçanın çıkarılması durumunda kalan parça sayısı 1 olur. Bu yönüyle D₁₅ öğretmen adayının yazdığı ifade kesirlerle çıkarma işlemini karşılamamaktadır. D₂₂ öğretmen adayı ise verilen işlemi matematiksel okunuşu şekliyle ifade etmiştir.

Öğretmen adaylarının Çalışma Kâğıdı-2’nin ikinci maddesine yönelik verdikleri yanıtların bazılarında hatalar tespit edilmiştir. Bu durumla ilgili D₁₁, D₁₂ ve D₂₁ öğretmen adayının yanıtı sırayla şu şekildedir:

“Öğrencinin paydaları aynı olan rasyonel sayılarda çıkarma işlemi yaptıran bir durum hakkında problem kurmasını istiyor.” [D₁₁]

“Öncelikle bize verilen kesirleri tanımlamamız gerek. 1. kesrin ve 2. kesrin aynı paydaya sahip olduklarını ve farklı bütünlere sahip olduklarını söyleyebiliriz.” [D₁₂]

“Bu işlemde dört eşit parçaya ayrılmış iki farklı bütünden alınan parçalardan oluşan basit kesirlerle çıkarma işlemi yapılması istenmiştir. Bu duruma yönelik bir problem cümlesi kurulmalıdır.” [D₂₁]

D₁₁ öğretmen adayının " $\frac{3}{4} - \frac{2}{4} = ?$ " işlemi için yaptığı kavramsal analizde *“paydaları aynı olan rasyonel sayılarda”* ifadesi ile $\frac{3}{4}$ ve $\frac{2}{4}$ sayılarını rasyonel sayı olarak ifade edilmiştir. $\frac{3}{4}$ sayısı rasyonel sayı tanımına uygunken, $\frac{2}{4}$ sayısı rasyonel sayı tanımına uygun değildir. Bu doğrultuda D₁₁ öğretmen adayı yaptığı kavramsal analizde $\frac{2}{4}$ sayısını rasyonel sayı olarak belirttiği için matematiksel dili hatalı kullanmıştır. D₁₂ ve D₂₁ öğretmen adayları ise verilen işlemdeki kesir sayılarının her birinin farklı bütünlere üzerinden oluştuğunu ifade ederek kesir kavramının parça-bütün ilişkisine yönelik hata yapmışlardır. Bu maddede verilen işlemin sonucu basit kesir olduğu için kesir sayıları hem aynı bütün üzerinden hem de iki eş bütün üzerinden ifade edilebilir. Bu yönüyle öğretmen adaylarının hem kesir sayılarının her birinin farklı bütünlere üzerinden oluştuğunu ifade etmiş olmaları hem de bütünlere eşit olduğunu vurgulamamaları, kesir kavramının parça-bütün ilişkisine yönelik kısıtlı bir algıya sahip olduklarının göstergesi olarak yorumlanabilir.

Tablo 30’a göre Çalışma Kâğıdı-2’nin üçüncü maddesine yönelik yapılan kavramsal analiz için öğretmen adaylarının 25’i (%78) verilen işlemin kesirlerle toplama işlemi olduğu ifade etmiştir. Öğretmen adaylarının 8’i (%25) verilen kesir sayılarının basit kesir olduğunu, 10’u (%31) paydalarının eşit olduğunu vurgulamıştır. Öğretmen adaylarının 15’i (%47) ise verilen işlem sonucunun bileşik veya tam sayılı kesir olduğunu ifade etmiştir. Bu bulgulara göre verilen kesir sayılarının türü, verilen kesir sayılarının paydaları arasındaki ilişkiyi ve işlem sonucu oluşan kesir sayısının türünü ifade eden öğretmen adayı oranının düşük olduğu söylenebilir. Diğer taraftan birinci ve ikinci maddeye göre işlem sonucuna odaklanan öğretmen adayı oranında bu madde için bir artış görülmüştür. Birinci ve ikinci maddeden farklı olarak üçüncü maddenin işlem sonucunun tam sayılı kesir olması bu artışın nedeni olabilir.

Çalışma Kâğıdı-2’de yer alan üçüncü madde için D₃₀ öğretmen adayının *problem kurulması istenen durumu anlama* basamağında yaptığı kavramsal analiz şu şekildedir:

“Kesirde toplama işlemi kullanıldığına dikkat edilmelidir ve her iki kesrin birbirine eşit olduğuna edilmelidir. Sonucun bileşik kesir olduğuna dikkat edilmeli.”

D₃₀ öğretmen adayının Çalışma Kâğıdı-2’de yer alan üçüncü madde için yaptığı kavramsal analiz incelendiğinde sadece işlemi ve işlem sonucu oluşan kesir sayısının türünü

ifade ettiği görülmektedir. D₃₀ öğretmen adayı Çalışma Kâğıdı-2’de yer alan üçüncü maddedeki iki kesir sayısının eşit olduğunu belirtmesine rağmen paydaları arasındaki ilişkiye değinmemiştir. Bu doğrultuda D₃₀ öğretmen adayı *problem kurulması istenen durumu anlama* basamağının beklenen davranışları çerçevesinde oluşturulan kodlardan sadece iki tanesini belirtmiştir.

Tablo 30’a göre sadece D₄, D₁₀ ve D₂₉ öğretmen adayları bu maddeye ilişkin yaptıkları kavramsal analizde belirlenen kodların hepsini ifade etmiştir. Bu doğrultuda D₂₉ öğretmen adayının bu madde için yapmış olduğu kavramsal analiz şu şekildedir:

“Burada basit iki kesir toplanarak bileşik bir kesir elde ediyoruz. Buradan işleme giren iki basit kesirden daha büyük bir kesir elde ederiz. Paydalar eşit olduğundan işlemi direk gerçekleştirebiliriz. (Yani bütünler birbirine eşittir.)”

Diğer taraftan 6 öğretmen adayı (%19) bu maddeye ilişkin yaptıkları kavramsal analizde belirlenen kodların hiçbirini ifade etmemiştir. Bu duruma yönelik D₁₆ öğretmen adayının yanıtı şu şekildedir:

“Bir bütünlük içerisinde aynı miktarları değişik günlerde tekrarlaması” [D₁₆]

D₁₆ öğretmen adayının yazdığı ifadede ne demek istediği yeterince açık değildir. Ayrıca D₁₆ öğretmen adayının yazdığı ifadede kesir kavramı doğru bir şekilde ifade edilmemiştir. Çünkü *“bir bütünlük içerisinde aynı miktarları değişik günlerde tekrarlaması”* ifadesi kesir kavramını tam anlamıyla karşılamamaktadır.

Öğretmen adaylarının Çalışma Kâğıdı-2’nin üçüncü maddesi için yaptıkları kavramsal analize yönelik yanıtları incelendiğinde bazı öğretmen adaylarının kesir kavramın parça-bütün ilişkisini ifade etmede eksikliklerinin olduğu tespit edilmiştir. Bu durumla ilgili D₁₂ ve D₂₇ öğretmen adaylarının yanıtı şu şekildedir:

“Her iki kesirde aynı paydaya fakat farklı bütüne sahip olup her ikisinde de bütünden eşit miktarda alındığını görüyoruz. Farklı bütünler olmasının nedeni toplamın bir bütünden fazla olmasından kaynaklanıyor.” [D₁₂]

“Bu işlemde öğrenci bütünüümüzün üç parçadan oluştuğunu, verilen iki kesrin toplanabildiğini, sonucun verilen kesirlerden büyük olduğunu, payın paydadan büyük olduğunu görüp yorumlayabiliyorsa öğrenci kesirlerde toplama işlemini anlamış olacaktır ve bu işlemi çözebilecektir.” [D₂₇]

D₁₂ öğretmen adayının yanıtı incelendiğinde işlem sonucunun bir bütünden fazla olduğunu tespit ettiği görülmektedir. Öğretmen adayı, işlem sonucunun bir bütünden fazla

olmasını kesir sayılarının farklı bütünlere sahip olması ile açıklamıştır. Verilen işleme yönelik kavramsal analiz $\frac{a}{b}$ sayısının parça- bütün anlamı için “iki eş bütünden eşit miktarların alınıp toplanması” şeklinde ifade edilebilir. Öğretmen adayının yazmış olduğu “*farklı bütüne sahip*” ifadesi ile $\frac{2}{3}$ kesir sayılarının olduğu bütünlere farklı büyüklüklerde olabileceği anlamı da çıkabilmektedir. Bu yönüyle ifade edilen durum kesirlerin parça-bütün anlamı için uygun değildir. D₂₇ öğretmen adayı ise yazdığı ifadede işlem sonucu oluşan kesir sayısının payının paydasından büyük olduğunu belirtmesine rağmen “*bütünümüzün üç parçadan oluştuğu*” ifadesi ile verilen kesir sayılarını tek bir bütün üzerinden ifade ettiği görülmektedir. Ayrıca D₂₇ öğretmen adayı yaptığı kavramsal analizde bütünün parçalarının eş büyüklükte olduğunu da ifade etmemiştir.

Tablo 30’a göre *problem kurulması istenen durumu anlama* basamağı için Çalışma Kâğıdı-2’de yer alan bütün maddelere yönelik yapılan açıklamalarda öğretmen adaylarının büyük çoğunluğu her üç madde için verilen işlemi ifade etmiştir. Diğer taraftan her üç madde için verilen işlemdeki kesir sayılarının türünü ifade eden öğretmen adayı oranının düşük olduğu görülmüştür. Birinci ve ikinci madde için öğretmen adaylarının yaklaşık yarısı verilen kesir sayılarının paydaları arasındaki ilişkiyi ifade etmişken, üçüncü maddede verilen kesir sayılarının paydaları arasındaki ilişkiyi ifade eden öğretmen adaylarının oranında bir düşüş gözlemlenmiştir. Birinci ve ikinci madde için öğretmen adaylarının az bir kısmı işlem sonucu oluşan kesir sayısının türünü belirtmişken, üçüncü maddede öğretmen adaylarının yaklaşık yarısı işlem sonucu oluşan kesir sayısının türünü ifade etmiştir. Tablo 30’a göre Çalışma Kâğıdı-2’nin birinci maddesine yönelik yapılan kavramsal analizde 7 öğretmen adayının (%22), ikinci ve üçüncü maddesine yönelik yapılan kavramsal analizde 6 öğretmen adayının (%19) *problem kurulması istenen durumu anlama* basamağı için belirlenen kodların hiçbirini ifade etmemiştir.

Tablo 30 incelendiğinde Çalışma Kâğıdı-2’nin birinci maddesine yönelik yapılan kavramsal analizde dört kodun ifade edilme oranı %40, ikinci maddesine yönelik yapılan kavramsal analizde dört kodun ifade edilme oranı %41, üçüncü maddesine yönelik yapılan kavramsal analizde dört kodun ifade edilme oranı %45’tir. Her üç madde için dört kodun ifade edilme oranı %42’dir. Bir başka ifadeyle, Çalışma Kâğıdı-2 için yapılan kavramsal analizde belirtilen kodların ifade edilme oranı ortalamanın altında kalmıştır. Bu bulgulardan öğretmen adaylarının Çalışma Kâğıdı-2 için yaptığı kavramsal analizin yeterli olmadığı söylenebilir. Sadece 2 öğretmen adayının (D₄ve D₂₉) her üç madde için yaptığı kavramsal analizde dört kodun hepsi ifade edilmiştir. Tablo 30’a göre Çalışma Kâğıdı-2’de yer alan üç

madde için belirlenen kodların hiçbirinin ifade edilmeme oranı ise %20'dir. 6 öğretmen adayı (D₂, D₇, D₁₅, D₁₆, D₂₀ ve D₂₂) her üç madde için belirlenen kodların hiçbirini ifade etmemiştir.

Problem kurulması istenen durumu anlama ve hikâye tasarlama basamağına yönelik bulgular.

Problem kurulması istenen durumu anlama ve hikâye tasarlama basamağı için yarı-yapılandırılmış problem kurma etkinlikleri içerisinde yer alan sembolik kesir işlemlerine yönelik 2 madde bulunan Çalışma Kâğıdı-3 kullanılmıştır.

Çalışma Kâğıdı-3'te yer alan maddelere ilişkin öğretmen adaylarının verdikleri yanıtların, *problem kurulması istenen durumu anlama* basamağının beklenen davranışları çerçevesinde oluşturulan kodlara yönelik dağılımı Tablo 31'de sunulmuştur.

Tablo 31. *Çalışma Kâğıdı-3 İçin Yapılan Kavramsal Analize Yönelik Dağılım*

Madde	İşlemi ifade etme	Kesir sayılarının türünü ifade etme	Kesir sayılarının paydaları arasındaki ilişkiyi ifade etme	İşlem sonucu oluşan kesir sayısının türünü ifade etme	Kavramsal Analiz İçin Belirlenen Kodların Hiçbirini İfade Etmeme
1) $\frac{5}{9} - \frac{1}{3} = ?$	D ₁ , D ₂ , D ₃ , D ₅ , D ₆ , D ₇ , D ₉ , D ₁₀ , D ₁₁ , D ₁₂ , D ₁₃ , D ₁₄ , D ₁₅ , D ₁₆ , D ₁₈ , D ₁₉ , D ₂₀ , D ₂₁ , D ₂₂ , D ₂₃ , D ₂₄ , D ₂₅ , D ₂₆ , D ₂₇ , D ₂₈ , D ₂₉ , D ₃₀ , D ₃₁ , D ₃₂ , D ₃₃	D ₁ , D ₃ , D ₅ , D ₆ , D ₇ , D ₁₀ , D ₁₂ , D ₁₃ , D ₁₄ , D ₁₅ , D ₁₆ , D ₁₇ , D ₁₉ , D ₂₀ , D ₂₁ , D ₂₂ , D ₂₃ , D ₂₅ , D ₂₆ , D ₂₇ , D ₂₈ , D ₂₉ , D ₃₀ , D ₃₁ , D ₃₂ , D ₃₃	D ₁ , D ₂ , D ₃ , D ₅ , D ₆ , D ₉ , D ₁₀ , D ₁₃ , D ₁₄ , D ₁₅ , D ₁₇ , D ₁₈ , D ₂₀ , D ₂₁ , D ₂₄ , D ₂₅ , D ₂₆ , D ₂₈ , D ₂₉ , D ₃₁ , D ₃₂ , D ₃₃	D ₁ , D ₃ , D ₅ , D ₆ , D ₇ , D ₁₀ , D ₁₂ , D ₁₃ , D ₁₄ , D ₁₅ , D ₁₆ , D ₁₇ , D ₁₉ , D ₂₀ , D ₂₁ , D ₂₃ , D ₂₆ , D ₂₇ , D ₂₉ , D ₃₁ , D ₃₂ , D ₃₃	---
	30 (%97)	26 (%84)	22 (%71)	22 (%71)	0 (%0)
Toplam		100 (%81)			
2) $\frac{1}{6} + \frac{2}{3} = ?$	D ₁ , D ₂ , D ₃ , D ₅ , D ₆ , D ₇ , D ₉ , D ₁₀ , D ₁₁ , D ₁₂ , D ₁₃ , D ₁₄ , D ₁₅ , D ₁₆ , D ₁₇ , D ₁₈ , D ₁₉ , D ₂₀ , D ₂₁ , D ₂₂ , D ₂₃ , D ₂₄ , D ₂₅ , D ₂₆ , D ₂₇ , D ₂₈ , D ₂₉ , D ₃₀ , D ₃₁ , D ₃₂	D ₁ , D ₃ , D ₆ , D ₇ , D ₁₀ , D ₁₂ , D ₁₃ , D ₁₄ , D ₁₅ , D ₁₆ , D ₁₇ , D ₁₉ , D ₂₀ , D ₂₁ , D ₂₂ , D ₂₃ , D ₂₅ , D ₂₆ , D ₂₇ , D ₂₈ , D ₂₉ , D ₃₀ , D ₃₁ , D ₃₂ , D ₃₃	D ₁ , D ₂ , D ₅ , D ₆ , D ₉ , D ₁₀ , D ₁₃ , D ₁₄ , D ₁₅ , D ₁₇ , D ₁₈ , D ₂₀ , D ₂₁ , D ₂₄ , D ₂₅ , D ₂₆ , D ₂₇ , D ₂₈ , D ₂₉ , D ₃₁ , D ₃₂ , D ₃₃	D ₁ , D ₃ , D ₅ , D ₆ , D ₇ , D ₁₀ , D ₁₂ , D ₁₃ , D ₁₄ , D ₁₅ , D ₁₆ , D ₁₇ , D ₁₉ , D ₂₀ , D ₂₁ , D ₂₃ , D ₂₆ , D ₂₇ , D ₂₉ , D ₃₁ , D ₃₂ , D ₃₃	---
	30 (%97)	25 (%81)	22 (%71)	22 (%71)	0 (%0)
Toplam		99 (%80)			
Genel Toplam		199 (%80)			0 (%0)

Çalışma Kâğıdı-3'ün yer aldığı uygulamaya (6. hafta) 31 öğretmen adayı katıldığı için burada elde edilen bulgulara ait frekans- yüzde değerleri 31 öğretmen adayı üzerinden hesaplanmıştır.

Tablo 31'e göre Çalışma Kâğıdı-3'te yer alan birinci maddenin kesirlerle çıkarma

işlemine yönelik olduğunu 30 öğretmen adayı (%97), verilen kesir sayılarının basit kesir olduğunu 26 öğretmen adayı (%84) belirtmiştir. Birinci madde için öğretmen adaylarının 22'si (%71) verilen kesir sayılarının paydalarının farklı olduğunu ve işlem sonucunun basit kesir olduğunu ifade etmiştir.

Tablo 31'e göre Çalışma Kâğıdı-3'te yer alan ikinci maddenin kesirlerle toplama işlemine yönelik olduğunu 30 öğretmen adayı (%97), verilen kesir sayılarının basit kesir olduğunu 25 öğretmen adayı (%81) belirtmiştir. Çalışma Kâğıdı-3'te yer alan ikinci madde için öğretmen adaylarının 22'si (%71) verilen kesir sayılarının paydalarının farklı olduğunu ve işlem sonucunun basit kesir olduğunu ifade etmiştir.

Tablo 31 incelendiğinde Çalışma Kâğıdı-3'ün birinci maddesine yönelik yapılan kavramsal analizde dört kodun ifade edilme oranı %81, ikinci maddesine yönelik yapılan kavramsal analizde dört kodun ifade edilme oranı %80'dir. Her iki madde için dört kodun ifade edilme oranı ise %80'dir. Bu bulgulardan öğretmen adaylarının Çalışma Kâğıdı-3 için yaptığı kavramsal analizin yeterli olduğu söylenebilir. Çalışma Kâğıdı-2 ile karşılaştırıldığında Çalışma Kâğıdı-3'e yönelik yapılan kavramsal analiz için dört kodun ifade edilmesinde %38 oranında bir artış gözlemlenmiştir. Tablo 31'e göre Çalışma Kâğıdı-3'te yer alan her iki madde için öğretmen adayları tarafından belirlenen kodların en az biri ifade edilmiştir.

Çalışma Kâğıdı-3'te yer alan maddelere ilişkin öğretmen adaylarının seçtikleri hikâyelerin, *hikâye tasarlama* basamağının beklenen davranışları çerçevesinde oluşturulan kodlara yönelik dağılımı Tablo 32'de sunulmuştur.

Tablo 32. Çalışma Kâğıdı-3 İçin Seçilen Hikâyelere Yönelik Dağılım

Madde	Uygun	Uygun değil
1) $\frac{5}{9} - \frac{1}{3} = ?$	D ₁ , D ₂ , D ₇ , D ₉ , D ₁₀ , D ₁₇ , D ₂₃ , D ₂₇	D ₃ , D ₅ , D ₆ , D ₁₁ , D ₁₂ , D ₁₃ , D ₁₄ , D ₁₅ , D ₁₆ , D ₁₈ , D ₁₉ , D ₂₀ , D ₂₁ , D ₂₂ , D ₂₄ , D ₂₅ , D ₂₆ , D ₂₈ , D ₂₉ , D ₃₀ , D ₃₁ , D ₃₂ , D ₃₃
	8 (%26)	23 (%74)
2) $\frac{1}{6} + \frac{2}{3} = ?$	D ₂ , D ₃ , D ₆ , D ₉ , D ₁₀ , D ₁₂ , D ₁₃ , D ₂₂ , D ₂₉ , D ₃₃	D ₁ , D ₅ , D ₇ , D ₁₁ , D ₁₄ , D ₁₅ , D ₁₆ , D ₁₇ , D ₁₈ , D ₁₉ , D ₂₀ , D ₂₁ , D ₂₃ , D ₂₄ , D ₂₅ , D ₂₆ , D ₂₇ , D ₂₈ , D ₃₀ , D ₃₁ , D ₃₂
	10 (%32)	21 (%68)
Toplam	18 (%29)	44 (%71)

Çalışma Kâğıdı-3'ün yer aldığı uygulamaya (6. hafta) 31 öğretmen adayı katıldığı için burada elde edilen bulgulara ait frekans- yüzde değerleri 31 öğretmen adayı üzerinden hesaplanmıştır.

Tablo 32'ye göre Çalışma Kâğıdı-3'ün birinci maddesi için öğretmen adaylarının 8'i (%26) uygun bir hikâye seçmişken, 23'ü (%74) uygun bir hikâye seçememiştir. Bu bulgulardan öğretmen adaylarının verilen işleme uygun hikâye seçme becerilerinin düşük olduğu söylenebilir.

" $\frac{5}{9} - \frac{1}{3} = ?$ " işlemi için uygun hikaye seçen D₂ öğretmen adayının yanıtı şekildedir:

"Bir tahıl torbasındaki tahıl miktarlarının farkı" [D₂]

" $\frac{5}{9} - \frac{1}{3} = ?$ " işlemi için uygun hikâye seçemeyen D₃, D₁₅ ve D₃₁ öğretmen adaylarının yanıtı şekildedir:

"Sağlam ampul sayısını belirleme" [D₃]

"Bir miktar paranın önce belli bir miktarının daha sonra kalan miktarından belirli bir miktarının harcanması durumu" [D₁₅]

"Bir pastanın 9 da 5 ini kestim. Kestiğim pastanın da 3'de 1'ini yedim. Geriye kestiğim pastanın kaçta kaç kalmıştır?" [D₃₁]

D₃ öğretmen adayı *"sağlam ampul sayısını belirleme"* ifadesi ile işlem sonucuna doğal sayı anlamı yüklemiştir. " $\frac{5}{9} - \frac{1}{3} = ?$ " işleminin sonucu $\frac{2}{9}$ olup, ampul sayısı $\frac{2}{9}$ kesir sayısı ile ifade edilemez. Bu nedenle D₃ öğretmen adayının seçtiği hikâye verilen işlem için uygun bir hikâye değildir. Diğer taraftan D₃ öğretmen adayı " $\frac{5}{9} - \frac{1}{3} = ?$ " işlemi için *problem kurulması istenen durumu anlama* basamağında yaptığı kavramsal analizde işlem sonucunun basit kesir olduğunu ifade etmiştir. Bu durumla ilgili öğretmen adayının çalışma kâğıdına *problem kurulması istenen durumu anlama* basamağı için yazdığı ifade şu şekildedir:

"...İkisi de basit kesir olduğu için sonuçta basit kesir olacak."

D₃ öğretmen adayı *problem kurulması istenen durumu anlama* basamağında işlem sonucunun basit kesir olduğunu ifade etmiş olmasına rağmen seçtiği hikâyede işlem sonucunu doğal sayı ile ifade etmiş olması, öğretmen adayının kesir sayılarını günlük hayatla ilişkilendirmede sorun yaşadığının bir göstergesi olabilir.

D₁₅ öğretmen adayının seçtiği hikâyede *"daha sonra kalan miktarından belirli bir miktarının harcanması durumu"* ifadesi verilen işlemi karşılamamaktadır. Bu doğrultuda D₁₅ öğretmen adayının seçtiği hikâye " $\frac{5}{9} - \frac{1}{3} = ?$ " işlemi için uygun bir hikâye değildir.

Hikâye tasarlama basamağına yönelik çalışmaların yapıldığı uygulamada öğretmen adaylarına bu basamakta problem cümlesinin yazılmaması sadece verilen duruma yönelik bir

hikâye seçmeleri gerektiği vurgulanmıştır. D₃₁ öğretmen adayı ise verilen işleme yönelik bir hikâye tasarlanması özellikle belirtilmesine rağmen problem cümlesi yazmıştır. Ayrıca öğretmen adayının yazdığı problem cümlesinin çözümü verilen işleme uygun değildir.

Tablo 32'ye göre Çalışma Kâğıdı-3'ün ikinci maddesi için öğretmen adaylarının 10'u (%32) uygun bir hikâye seçmişken, 21'i (%68) uygun bir hikâye seçememiştir. Bu bulgulardan bu madde için de öğretmen adaylarının verilen işleme uygun hikâye seçme becerilerinin düşük olduğu söylenebilir.

" $\frac{1}{6} + \frac{2}{3} = ?$ " maddesi için *uygun* olarak değerlendirilen D₃₃ öğretmen adayının hikâyesi şu şekildedir:

"Arazi (bahçe) ile ilgili parça-bütün ilişkisi"

" $\frac{1}{6} + \frac{2}{3} = ?$ " işlemi için *uygun değil* olarak değerlendirilen D₁, D₁₁, D₁₄, D₁₆ ve D₂₇ öğretmen adaylarının hikâyeleri şu şekildedir:

"Bir yarışçının koşacağı yolu 1 üzerinden hesaplırsak ilk olarak 6'da 1'ini daha sonra 3'te 2'sini koşarsa toplam yolun ne kadarını koşacağı sorulabilir." [D₁]

"Ahmet ve Neşe paralarının birleştirerek annelerine hediye alacaklardır. Ahmet bu hediye için $\frac{1}{6}$ tl vermiştir. Neşe ise bu hediye için $\frac{2}{3}$ tl vermiştir." [D₁₁]

"5 kg'lık toz şeker 6 kavanoza paylaştırılması" [D₁₄]

"İki aynı bütünlükten belirli bir miktar alınıp toplanması" [D₁₆]

"Bir öğrenci 6 günde okuduğu kitabın sayfa sayısının, 12 gün sonunda sayfanın güne oranı" [D₂₇]

D₁ öğretmen adayı hikâye tasarlama basamağında verilen işleme yönelik bir problem cümlesi betimlediği için öğretmen adayının hikâyesi *uygun değil* kategorisinde değerlendirilmiştir. Ayrıca D₁ öğretmen adayının yazdığı "*yarişçının koşacağı yolun 1 üzerinden hesaplanması*" ifadesi gereksiz olmuştur. Öğretmen adayının yanıtında yolu bütün olarak ifade etmek istediği açıktır. "Bir yarışçı bir yolun $\frac{1}{6}$ 'ini koşmuştur" denildiğinde *yol* bu ifade için bütün anlamı taşımaktadır. Bu nedenle yolun bütün olduğunu belirtmek için "*yolun 1 üzerinden hesaplanması*" ifadesi gereksiz olmuştur.

D₁₁ öğretmen adayının seçtiği hikâyede yer alan $\frac{1}{6}$ TL ve $\frac{2}{3}$ TL'nin günlük kullanımda yeri olmadığından gerçekçi değildir. D₁₆ öğretmen adayı verilen işlemi günlük yaşam durumuna uygun bir hikâye ile açıklamamıştır. D₁₄ öğretmen adayının hikâyesi ise açık ve anlaşılır olmadığı için *uygun değil* olarak değerlendirilmiştir. Öğretmen adayı 5 kg'lık şekerin

kavanozlara nasıl paylaştırılacağını belirtmediği için seçtiği ifade yeterince açık değildir. Benzer şekilde D₂₇ öğretmen adayının da yazdığı ifade ile ne demek istediği tam olarak anlaşılmadığı için seçtiği hikâye *uygun değil* olarak değerlendirilmiştir.

Tablo 32 incelendiğinde her iki madde için sadece 3 öğretmen adayının (%10) uygun bir hikâye seçtiği görülmektedir. Diğer taraftan her iki madde için uygun bir hikâye seçemeyen 16 öğretmen adayı (%51), her iki maddeden sadece birine uygun hikâye seçen 12 öğretmen adayı (%39) bulunmaktadır. Dolayısıyla öğretmen adaylarının 28'i (%90) ya iki maddeden biri için uygun bir hikâye seçmiş ya da her iki madde için uygun bir hikâye seçememiştir. Diğer taraftan Tablo 32'ye göre Çalışma Kâğıdı-3'teki her iki madde için seçilen hikâyelerin %29'u uygunken, %71'i uygun değildir. Öğretmen adaylarının büyük çoğunluğunun verilen kesir işlemlerine uygun günlük yaşamla ilgili bir hikâye seçmede sorun yaşadıkları görülmektedir. Buradan öğretmen adaylarının kesirleri günlük yaşamla ilişkilendirerek açıklama noktasında güçlük yaşadıkları söylenebilir.

Ayrıca öğrenme ortamında D₃₀ öğretmen adayından " $\frac{5}{9} - \frac{1}{3} = ?$ " işlemi için tasarladığı hikâyeyi sınıfa sunması istenmiştir. Bu durumla ilgili öğrenme ortamında yaşanan diyalog şu şekildedir:

Araştırmacı (A): (D₃₀ öğretmen adayı) hikâyesini okusun bize...

D₃₀: *Hacimli sürahideki bir miktar suyun içilmesi. Beş bölü dokuzu su ile dolu olan sürahinin içindeki suyun bir bölü üçünün içilmesi.*

A: *Arkadaşınızın hikâyesi size bir şey çağrıştırıyor mu?*

D₃: *Evet kesinlikle çıkarma işlemini çağrıştırıyor.*

D₁₀: *Ama şey çıkarılan kısım sürahiye göre alınan kısım diyo. İçindeki suyun bir bölü üçü diyo.*

D₃: *Aaa.. Evet. Çarpma işlemi yapmış.*

D₃₀ öğretmen adayının hikâyesi " $\frac{5}{9} - \frac{1}{3} = ?$ " işlemine yönelik olmadığı için Tablo 33'te *uygun değil* olarak değerlendirilmiştir. Öğrenme ortamında D₁₀ öğretmen adayının öğrenme ortamındaki ifadelerinden bu durumu fark ettiği görülmektedir. D₁₀ öğretmen adayının bu ifadesi D₃ öğretmen adayının öğrenme ortamına sunulan hikâyenin verilen işlemi karşılamadığını belirlemesini sağlamıştır. Elde edilen bu bulgu öğrenme ortamlarında problem kurmanın iyi bir değerlendirme aracı olarak kullanılabileceğini göstermektedir.

Problem kurulması istenen durumu anlama, hikâye tasarlama ve problem cümlesi oluşturma basamağına yönelik bulgular.

Problem kurulması istenen durumu anlama, hikâye tasarlama ve problem cümlesi oluşturma basamağı için yarı-yapılandırılmış problem kurma etkinlikleri içerisinde yer alan sembolik kesir işlemlerine yönelik 2 madde bulunan Çalışma Kâğıdı-4 kullanılmıştır.

Çalışma Kâğıdı-4'te yer alan maddelere ilişkin öğretmen adaylarının verdikleri yanıtların, *problem kurulması istenen durumu anlama* basamağının beklenen davranışları çerçevesinde oluşturulan kodlara yönelik dağılımı Tablo 33'te sunulmuştur.

Tablo 33. Çalışma Kâğıdı-4 İçin Yapılan Kavramsal Analize Yönelik Dağılım

Madde	İşlemi ifade etme	Kesir sayılarının türünü ifade etme	Kesir sayılarının paydaları arasındaki ilişkiyi ifade etme	İşlem sonucu oluşan kesir sayısının türünü ifade etme	Kavramsal Analiz İçin Belirlenen Kodların Hiçbirini İfade Etmeme
1) $\frac{2}{6} + \frac{4}{9} = ?$	D ₁ , D ₂ , D ₃ , D ₅ , D ₆ , D ₇ , D ₁₀ , D ₁₁ , D ₁₂ , D ₁₃ , D ₁₄ , D ₁₅ , D ₁₆ , D ₁₇ , D ₁₈ , D ₁₉ , D ₂₀ , D ₂₁ , D ₂₂ , D ₂₄ , D ₂₅ , D ₂₆ , D ₂₇ , D ₂₈ , D ₂₉ , D ₃₀ , D ₃₁ , D ₃₂	D ₁ , D ₃ , D ₅ , D ₆ , D ₇ , D ₁₀ , D ₁₁ , D ₁₂ , D ₁₃ , D ₁₄ , D ₁₅ , D ₁₆ , D ₁₇ , D ₁₈ , D ₁₉ , D ₂₀ , D ₂₁ , D ₂₂ , D ₂₃ , D ₂₄ , D ₂₅ , D ₂₆ , D ₂₇ , D ₂₈ , D ₂₉ , D ₃₀ , D ₃₁ , D ₃₂ , D ₃₃	D ₁ , D ₂ , D ₃ , D ₅ , D ₆ , D ₇ , D ₁₂ , D ₁₃ , D ₁₅ , D ₁₆ , D ₁₇ , D ₁₈ , D ₂₀ , D ₂₁ , D ₂₅ , D ₂₆ , D ₂₇ , D ₂₈ , D ₂₉ , D ₃₂ , D ₃₃	D ₁ , D ₃ , D ₅ , D ₆ , D ₇ , D ₁₀ , D ₁₂ , D ₁₃ , D ₁₄ , D ₁₅ , D ₁₆ , D ₁₇ , D ₁₈ , D ₁₉ , D ₂₀ , D ₂₁ , D ₂₂ , D ₂₃ , D ₂₅ , D ₂₆ , D ₂₇ , D ₂₈ , D ₂₉ , D ₃₀ , D ₃₁ , D ₃₂ , D ₃₃	D ₈
	28 (%90)	29 (%94)	21 (%68)	27 (%87)	1 (%3)
Toplam	105 (%85)				
2) $\frac{7}{8} - \frac{5}{6} = ?$	D ₁ , D ₂ , D ₃ , D ₅ , D ₆ , D ₇ , D ₁₀ , D ₁₁ , D ₁₂ , D ₁₃ , D ₁₄ , D ₁₅ , D ₁₆ , D ₁₇ , D ₁₈ , D ₁₉ , D ₂₀ , D ₂₁ , D ₂₂ , D ₂₄ , D ₂₅ , D ₂₆ , D ₂₈ , D ₂₉ , D ₃₀ , D ₃₁ , D ₃₂ , D ₃₃	D ₁ , D ₃ , D ₅ , D ₆ , D ₇ , D ₁₀ , D ₁₁ , D ₁₂ , D ₁₃ , D ₁₄ , D ₁₅ , D ₁₆ , D ₁₇ , D ₁₈ , D ₁₉ , D ₂₀ , D ₂₁ , D ₂₂ , D ₂₄ , D ₂₅ , D ₂₆ , D ₂₇ , D ₂₈ , D ₂₉ , D ₃₀ , D ₃₁ , D ₃₂ , D ₃₃	D ₁ , D ₂ , D ₃ , D ₅ , D ₆ , D ₁₂ , D ₁₄ , D ₁₅ , D ₁₆ , D ₁₇ , D ₁₈ , D ₂₀ , D ₂₁ , D ₂₅ , D ₂₆ , D ₂₇ , D ₂₈ , D ₂₉ , D ₃₂	D ₁ , D ₃ , D ₅ , D ₆ , D ₇ , D ₁₀ , D ₁₂ , D ₁₃ , D ₁₄ , D ₁₅ , D ₁₆ , D ₁₇ , D ₁₈ , D ₁₉ , D ₂₀ , D ₂₁ , D ₂₄ , D ₂₅ , D ₂₆ , D ₂₇ , D ₂₈ , D ₂₉ , D ₃₀ , D ₃₁ , D ₃₂ , D ₃₃	D ₈ , D ₂₃
	28 (%90)	28 (%90)	19 (%61)	26 (%84)	2 (%6)
Toplam	101 (%81)				
Genel Toplam	206 (%83)				3 (%5)

Çalışma Kâğıdı-4'ün yer aldığı uygulamaya (7. hafta) 31 öğretmen adayı katıldığı için burada elde edilen bulgulara ait frekans- yüzde değerleri 31 öğretmen adayı üzerinden hesaplanmıştır.

Tablo 33'e göre Çalışma Kâğıdı-4'te yer alan birinci maddenin kesirlerle toplama işlemine yönelik olduğunu 28 öğretmen adayı (%90), verilen kesir sayılarının basit kesir olduğunu 29 öğretmen adayı (%94) belirtmiştir. Birinci madde için öğretmen adaylarının 21'i (%68) verilen kesir sayılarının paydalarının farklı olduğunu, 27'si (%87) işlem sonucunun

basit kesir olduğunu ifade etmiştir. Diğer taraftan Çalışma Kâğıdı-4'ün birinci maddesine yönelik yapılan kavramsal analizde 1 öğretmen adayının (%3) *problem kurulması istenen durumu anlama* basamağı için belirlenen kodların hiçbirini ifade etmediği tespit edilmiştir.

Tablo 33'e göre Çalışma Kâğıdı-4'te yer alan ikinci maddenin kesirlerle çıkarma işlemine yönelik olduğunu ve ikinci maddede verilen kesir sayılarının basit kesir olduğunu 28 öğretmen adayı (%90) belirtmiştir. İkinci madde için öğretmen adaylarının 19'u (%61) verilen kesir sayılarının paydalarının farklı olduğunu, 26'sı (%84) işlem sonucunun basit kesir olduğunu ifade etmiştir. Diğer taraftan Çalışma Kâğıdı-4'ün ikinci maddesine yönelik yapılan kavramsal analizde 2 öğretmen adayının (%6) *problem kurulması istenen durumu anlama* basamağı için belirlenen kodların hiçbirini ifade etmediği tespit edilmiştir.

Tablo 33 incelendiğinde Çalışma Kâğıdı-4'ün birinci maddesine yönelik yapılan kavramsal analizde dört kodun ifade edilme oranı %85, ikinci maddesine yönelik yapılan kavramsal analizde dört kodun ifade edilme oranı %81'dir. Her iki madde için dört kodun ifade edilme oranı ise %83'tür. Bu bulgulardan öğretmen adaylarının Çalışma Kâğıdı-4 için yaptığı kavramsal analizin yeterli olduğu söylenebilir. Çalışma Kâğıdı-3 ile karşılaştırıldığında Çalışma Kâğıdı-4'e yönelik yapılan kavramsal analiz için dört kodun ifade edilmesinde %3 oranında bir artış gözlemlenmiştir. Diğer taraftan Çalışma Kâğıdı-4'ün her iki maddesine yapılan kavramsal analizde öğretmen adaylarının %5'i *problem kurulması istenen durumu anlama* basamağı için belirlenen kodların hiçbirini ifade etmemiştir.

Çalışma Kâğıdı-4'te yer alan maddelere ilişkin öğretmen adaylarının seçtikleri hikâyelerin, *hikâye tasarlama* basamağının beklenen davranışları çerçevesinde oluşturulan kodlara yönelik dağılımı Tablo 34'te sunulmuştur.

Tablo 34. Çalışma Kâğıdı-4 İçin Seçilen Hikâyelere Yönelik Dağılım

Madde	Uygun	Uygun değil
1) $\frac{2}{6} + \frac{4}{9} = ?$	D ₁ , D ₂ , D ₃ , D ₅ , D ₆ , D ₈ , D ₁₀ , D ₁₁ , D ₁₂ , D ₁₆ , D ₁₇ , D ₁₈ , D ₂₁ , D ₂₂ , D ₂₃ , D ₂₇ , D ₂₉ , D ₃₀ , D ₃₂ , D ₃₃	D ₇ , D ₁₃ , D ₁₄ , D ₁₅ , D ₁₉ , D ₂₀ , D ₂₄ , D ₂₅ , D ₂₆ , D ₂₈ , D ₃₁
	20 (%65)	11 (%35)
2) $\frac{7}{8} - \frac{5}{6} = ?$	D ₁ , D ₂ , D ₃ , D ₅ , D ₆ , D ₈ , D ₁₀ , D ₁₂ , D ₁₃ , D ₁₄ , D ₁₅ , D ₁₇ , D ₁₈ , D ₂₀ , D ₂₁ , D ₂₂ , D ₂₃ , D ₂₅ , D ₂₆ , D ₂₈ , D ₂₉ , D ₃₀ , D ₃₂ , D ₃₃	D ₇ , D ₁₁ , D ₁₆ , D ₁₉ , D ₂₄ , D ₂₇ , D ₃₁
	24 (%77)	7 (%23)
Toplam	44 (%71)	18 (%29)

Çalışma Kâğıdı-4'ün yer aldığı uygulamaya (7. hafta) 31 öğretmen adayı katıldığı için burada elde edilen bulgulara ait frekans- yüzde değerleri 31 öğretmen adayı üzerinden hesaplanmıştır.

Tablo 34'e göre Çalışma Kâğıdı-4'ün birinci maddesi için 20 öğretmen adayı (%65) uygun bir hikâye seçmişken, 11 öğretmen adayı (%35) uygun bir hikâye seçememiştir. Tablo 35'e göre Çalışma Kâğıdı-4'ün ikinci maddesi için öğretmen adaylarının 24'ü (%77) uygun bir hikâye seçmişken, 7'si (%23) uygun bir hikâye seçememiştir. Tablo 35 incelendiğinde Çalışma Kâğıdı-4'teki her iki madde için seçilen hikâyelerin %71'inin uygun, %29'unun uygun olmadığı görülmektedir. Bu bulgulardan öğretmen adaylarının çoğunun verilen kesir işlemlerine uygun hikâye seçebildiği söylenebilir. Çalışma Kâğıdı-3 ile karşılaştırıldığında Çalışma Kâğıdı-4 için seçilen uygun hikâyelerde %42 oranında bir artış gözlemlenmiştir.

Çalışma Kâğıdı-4'te yer alan maddelere ilişkin öğretmen adaylarının kurdukları problemlerin, *problem cümlesi oluşturma* basamağının beklenen davranışları çerçevesinde oluşturulan kodlara yönelik dağılımı Tablo 35'te sunulmuştur.

Tablo 35. Çalışma Kâğıdı-4 İçin Oluşturulan Problemlere Yönelik Dağılım

Madde	Problem değil	Problem			
		Açık ve anlaşılır olan problemler	Seçilen hikâyenin oluşturulan problem cümlesinde yer aldığı problemler	Matematiksel dilin doğru kullanıldığı problemler	Dil bilgisi kurallarının doğru kullanıldığı problemler
1) $\frac{2}{6} + \frac{4}{9} = ?$	D ₂₀ , D ₂₄	D ₁ , D ₂ , D ₃ , D ₅ , D ₆ , D ₁₀ , D ₁₂ , D ₁₃ , D ₁₄ , D ₁₆ , D ₁₇ , D ₁₈ , D ₁₉ , D ₂₁ , D ₂₂ , D ₂₃ , D ₂₅ , D ₂₆ , D ₂₇ , D ₂₉ , D ₃₀ , D ₃₂	D ₁ , D ₂ , D ₅ , D ₆ , D ₇ , D ₈ , D ₁₀ , D ₁₁ , D ₁₂ , D ₁₆ , D ₁₇ , D ₁₈ , D ₂₁ , D ₂₂ , D ₂₃ , D ₂₇ , D ₂₈ , D ₂₉ , D ₃₀ , D ₃₃	D ₇ , D ₁₀ , D ₁₂ , D ₁₄ , D ₁₆ , D ₁₇ , D ₂₁ , D ₂₇ , D ₂₈ , D ₃₁ , D ₃₃	D ₅ , D ₈ , D ₁₄ , D ₂₉
	2 (%6)	22 (%71)	20 (%65)	11 (%35)	4 (%13)
2) $\frac{7}{8} - \frac{5}{6} = ?$	D ₂₄	D ₁ , D ₂ , D ₅ , D ₆ , D ₈ , D ₁₀ , D ₁₂ , D ₁₄ , D ₁₅ , D ₁₆ , D ₁₇ , D ₁₉ , D ₂₁ , D ₂₂ , D ₂₅ , D ₂₆ , D ₂₉ , D ₃₀ , D ₃₂ , D ₃₃	D ₁ , D ₂ , D ₃ , D ₅ , D ₆ , D ₇ , D ₈ , D ₁₀ , D ₁₁ , D ₁₂ , D ₁₃ , D ₁₄ , D ₁₇ , D ₁₈ , D ₂₀ , D ₂₂ , D ₂₃ , D ₂₅ , D ₂₆ , D ₂₇ , D ₂₈ , D ₂₉ , D ₃₀ , D ₃₁ , D ₃₂	D ₃ , D ₈ , D ₁₂ , D ₁₄ , D ₁₅ , D ₁₆ , D ₂₀ , D ₂₁ , D ₂₃ , D ₂₅ , D ₃₁ , D ₃₃	D ₅ , D ₈ , D ₁₀ , D ₁₇ , D ₂₁ , D ₃₁
	1 (%3)	20 (%65)	25 (%81)	12 (%39)	6 (%19)
Toplam	3 (%5)	42 (%68)	45 (%73)	23 (%37)	10 (%16)

Çalışma Kâğıdı-4'ün yer aldığı uygulamaya (7. hafta) 31 öğretmen adayı katıldığı için burada elde edilen bulgulara ait frekans- yüzde değerleri 31 öğretmen adayı üzerinden hesaplanmıştır.

Tablo 35'e göre Çalışma Kâğıdı-4'ün birinci maddesi için 2 öğretmen adayının (%6) oluşturduğu problem cümlesi *problem değil* kategorisinde, 29 öğretmen adayının (%94) oluşturduğu problem cümlesi ise *problem* kategorisinde yer almaktadır. Bu bulgulardan

öğretmen adaylarının büyük çoğunluğunun verilen işlem için problem cümlesi oluşturabildiği söylenebilir.

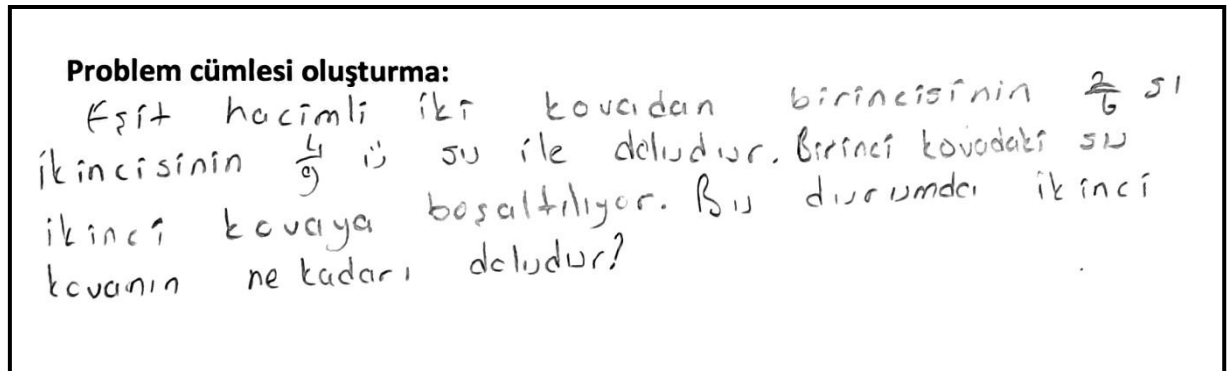
Problem değil kategorisinde değerlendirilen D₂₀ ve D₂₄ öğretmen adaylarının oluşturdukları problem cümleleri şu şekildedir:

“Bir pastadan toplam ne kadar bir parça alınmış” [D₂₀]

“Eşit kapasitede su dolu olan 2 sürahiden, boş başka bir sürahiye su aktarımı.” [D₂₄]

Tablo 35’e göre Çalışma Kâğıdı-4’ün birinci maddesi için öğretmen adaylarının 22’sinin (%71) oluşturduğu problem cümlesi açık ve anlaşılırdır. Öğretmen adaylarının 20’si (%65) *hikâye tasarlama* basamağında seçtiği hikâyeye, oluşturduğu problem cümlesinde yer vermiştir. Bu bulgulardan öğretmen adaylarının çoğunun verilen işlem için açık ve anlaşılır, seçtikleri hikâye ile uyumlu olan problem cümleleri oluşturabildiği söylenebilir. Öğretmen adaylarının 11’i (%35) matematiksel dili, 4’ü (%13) oluşturduğu problem cümlesinde dil bilgisi kurallarını tam olarak doğru kullanmıştır. Buradan da öğretmen adaylarının oluşturdukları problem cümlelerinde matematiksel dil ve dil bilgisi kurallarını doğru bir şekilde kullanma becerilerinin yeterli olmadığı söylenebilir.

Çalışma Kâğıdı-4’ün birinci maddesi için açık ve anlaşılır bir problem cümlesi oluşturan D₃₀ öğretmen adayının oluşturduğu problem cümlesi şu şekildedir:



Şekil 13. D₃₀ öğretmen adayının " $\frac{2}{6} + \frac{4}{9} = ?$ " işlemi için oluşturduğu problem cümlesi.

Çalışma Kâğıdı-4’ün birinci maddesi için açık ve anlaşılır bir problem cümlesi oluşturmayan D₈ öğretmen adayının oluşturduğu problem cümlesi şu şekildedir:

Problem cümlesi oluşturma:

Mehmet, Ali ve Hasan 3 kardeşdir. Mehmet 20, Ali 15, Hasan ise 10 yaşındadır. 9 eş parçaya bölünen pasta, 3 kardeş arasında yaşları oranında paylaşılacaktır. Mehmet, Hasan'dan kaç dilim pasta yemiştir?

Şekil 14. D₈ öğretmen adayının " $\frac{2}{6} + \frac{4}{9} = ?$ " işlemi için oluşturduğu problem cümlesi.

D₈ öğretmen adayının oluşturduğu problem cümlesinde, bir pastanın 3 kardeş arasında yaşları ile orantılı olarak paylaşılacağı ifade edilmiştir. Ancak pastanın 3 kardeşin yaşlarıyla doğru orantılı mı yoksa ters orantılı mı paylaşılacağı açık olmadığı için öğretmen adayının oluşturduğu problem cümlesi açık ve anlaşılır bir problem değildir.

Çalışma Kâğıdı-4'ün birinci maddesi için *hikâye tasarlama* basamağında seçtiği hikâyeye, oluşturduğu problem cümlesinde yer veren D₂ öğretmen adayının *hikâye tasarlama* basamağı ve *problem cümlesi oluşturma* basamağı için verdiği yanıtlar sırayla şu şekildedir:

"Bir doğumgünü pastasının yenme miktarı" [D₂ öğretmen adayının " $\frac{2}{6} + \frac{4}{9} = ?$ " işlemi için *hikâye tasarlama* basamağında seçtiği hikâyeye]

Problem cümlesi oluşturma:

Mert doğumgününde pastasının $\frac{2}{6}$ 'sini yiyor. Mert'in kardeşi de pastanın $\frac{4}{9}$ 'unu yiyor. Mert ve kardeşi bu pastanın toplam kaçta kaçını yemiştir.

Şekil 15. D₂ öğretmen adayının " $\frac{2}{6} + \frac{4}{9} = ?$ " işlemi için oluşturduğu problem cümlesi.

D₂ öğretmen adayının " $\frac{2}{6} + \frac{4}{9} = ?$ " maddesi için verdiği yanıt incelendiğinde *hikâye tasarlama* basamağında seçtiği hikâyenin hem verilen işleme uygun bir hikâye olduğu hem de oluşturduğu problem cümlesinde seçtiği hikâyeye yer verdiği görülmektedir.

Çalışma Kâğıdı-4'ün birinci maddesi için *hikâye tasarlama* basamağında seçtiği hikâyeye, oluşturduğu problem cümlesinde yer vermeyen D₃ öğretmen adayının *hikâye tasarlama* basamağı ve *problem cümlesi oluşturma* basamağı için verdiği yanıtlar şu şekildedir:

“Aynı büyüklükteki pastanın konuklara ikram edilme durumu” [D₃ öğretmen adayının " $\frac{2}{6} + \frac{4}{9} = ?$ " işlemi için hikâye tasarlama basamağında seçtiği hikâye]

54 metre boyundaki kumdu İsmet terzi, pantolon yapmada
ilk $\frac{4}{9}$ lunu gömlek içinde $\frac{2}{6}$ sini kullanmıştır.
Geride kumdu kaçta kaç kalmıştır?

Şekil 16. D₃ öğretmen adayının " $\frac{2}{6} + \frac{4}{9} = ?$ " işlemi için oluşturduğu problem cümlesi.

D₃ öğretmen adayının " $\frac{2}{6} + \frac{4}{9} = ?$ " maddesi için hikâye tasarlama basamağı ve problem cümlesi oluşturma basamağına verdiği yanıtlar incelendiğinde oluşturduğu problem cümlesinde yer alan hikâye ile hikâye tasarlama basamağında seçtiği hikâyenin aynı olmadığı görülmektedir.

Çalışma Kâğıdı-4'ün birinci maddesi için matematiksel dili tam olarak doğru kullanan D₂₁ öğretmen adayının oluşturduğu problem cümlesi şu şekildedir:

Problem cümlesi oluşturma: Bir terzi bir elbisenin uzun
 $\frac{2}{6}$ sini ikinci gün $\frac{4}{9}$ ünü silmiştir. terzi elbisenin
toplam ne kadarını silmiştir.

Şekil 17. D₂₁ öğretmen adayının " $\frac{2}{6} + \frac{4}{9} = ?$ " işlemi için oluşturduğu problem cümlesi.

Çalışma Kâğıdı-4'ün birinci maddesi için matematiksel dili doğru kullanmayan D₂₅ öğretmen adayının oluşturduğu problem cümlesi şu şekildedir:

Problem cümlesi oluşturma:

Fatma Hanım kız Ayşe'nin doğum günü için iki adet pasta yapmıştır. Pastalara idil veren Fatma Hanım çikolatalı pastayı 3 parçaya çikolatalı pastayı 2 parçaya ayırmıştır. Okuldan dönen Ayşe ve abidesi Elif annesinin hazırladığı pastaları yemeye başlamıştır. Ayşe çikolatalı pastanın 1 dilimini Elif ise çikolatalı pastanın 4 dilimini yemiştir. Elif ve Ayşe pastaların toplam kaçını yemiştir?

Şekil 18. D₂₅ öğretmen adayının " $\frac{2}{6} + \frac{4}{9} = ?$ " işlemi için oluşturduğu problem cümlesi.

D₂₅ öğretmen adayının " $\frac{2}{6} + \frac{4}{9} = ?$ " işlemi için kurduğu problem cümlesinde Ayşe'nin 3 parçaya ayrılan çikolatalı pastanın 1 dilimini, Elif'in 9 parçaya ayrılan çilekli pastanın 4 dilimini yediği ifade edilmiştir. Kurulan problemde pastaların parçalara bölündüğü belirtilmesine rağmen Ayşe ve Elif'in yediği pasta miktarları dilim ile belirtilmiştir. Bu durumda kurulan problemde birimlerin farklı olmasına neden olduğu için, D₂₅ öğretmen adayı oluşturduğu problem cümlesinde matematiksel dili doğru kullanmamıştır.

Çalışma Kâğıdı-4'ün birinci maddesi için dil bilgisi kurallarını tam olarak doğru kullanan D₅ öğretmen adayının oluşturduğu problem cümlesi şu şekildedir:

Problem cümlesi oluşturma:

Ali bir pastanın $\frac{2}{6}$ 'sını yiyor. Geriye kalan pastanın $\frac{6}{9}$ 'unu Hasan yiyor. Buna göre Ali ve Hasan toplamda pastanın kaçta kaçını yemişlerdir?

Şekil 19. D₅ öğretmen adayının " $\frac{2}{6} + \frac{4}{9} = ?$ " işlemi için oluşturduğu problem cümlesi.

Ayrıca öğrenme ortamında D₁₁ öğretmen adayından " $\frac{2}{6} + \frac{4}{9} = ?$ " işlemi için kurduğu problemi sınıfa sunması istenmiştir. Oluşturulan problem cümlesine yönelik öğrenme ortamında araştırmacı ile öğretmen adayı arasında geçen diyalog şu şekildedir:

A: (D_{11} öğretmen adayı işaret edilerek) *problem cümleli okur musun?*

D₁₁: *Sevim bir pastanın dört bölü dokuzunu yemiştir. Bilal ise pastanın iki bölü altısını yemiştir. Buna göre ikisi toplamda pastanın ne kadarını yemiştir?*

A: *Hikâyen neydi?*

D₁₁: *Anneleri Bilal ve Sevim'e pasta yapmıştır. Sevim pastanın dört bölü dokuzunu yemiştir. Bilal pastanın iki bölü altısını yemiştir.*

A: *Yukarıdaki hikâye tarlama basamağı olmasa yani basamakları hiç görmesek ben yazılan problem cümlesinde Bilal'in hangi pastayı yediğini anlayamazdım. Bir pasta var ama Sevim'in yediği ile aynı mı? Böyle bir ifade yok.*

D₁₁: *Ben yazmıştım sonra sildim hocam karışır diye.*

A: *Yani anlaşılır değil problemin. Eğer hikâye tasarlama basamağında hikâyen olmasa anlayamazdım aynı pastayı kastettiğini.*

D₁₁: *Evet. Aynı olduğunu belirtmek zorundayız.*

A: *Tekrar okuyorum problem cümlesini. Sevim bir pastanın $\frac{4}{9}$ 'unu yazmış. Dört bölü dokuzunu diyebilir miyiz parça-bütün anlamında?*

D₁₁: *Hayır. Dokuzda dördünü.*

D_{11} öğretmen adayının oluşturduğu problem cümlesinde “*Bilal ise pastanın iki bölü altısını yemiştir.*” ifadesi ile Bilal'in Sevim ile aynı pastayı mı yoksa farklı bir pastayı mı yediği açıkça belirtilmemiştir. Öğretmen adayı “aynı” ifadesini başta yazdığını sonra karışıklık olacağını düşündüğü için sildiğini belirtmiştir. Bu yönüyle öğretmen adayı tarafından *problem cümlesi oluşturma* basamağında kurulan problem yeterince açık ve anlaşılır olmadığı için karışıklığa neden olabilir. Ayrıca kurulan problem aynı pastanın yendiği anlamına yakın olsa bile yeterli değildir. Çünkü öğretmen adaylarının ilerde öğretmen olarak kendi sınıflarında problem kuracakları göz önüne alındığında kurdukları problemlerde en doğru olanı yapmalarının önemli olduğu düşünülmektedir. Ayrıca D_{11} öğretmen adayı tarafından kurulan problem cümlesinde matematiksel dilin de doğru kullanılmadığı görülmektedir. Araştırmacı ile geçen diyalog da öğretmen adayı bu durumu fark etmiş ve düzeltmiştir.

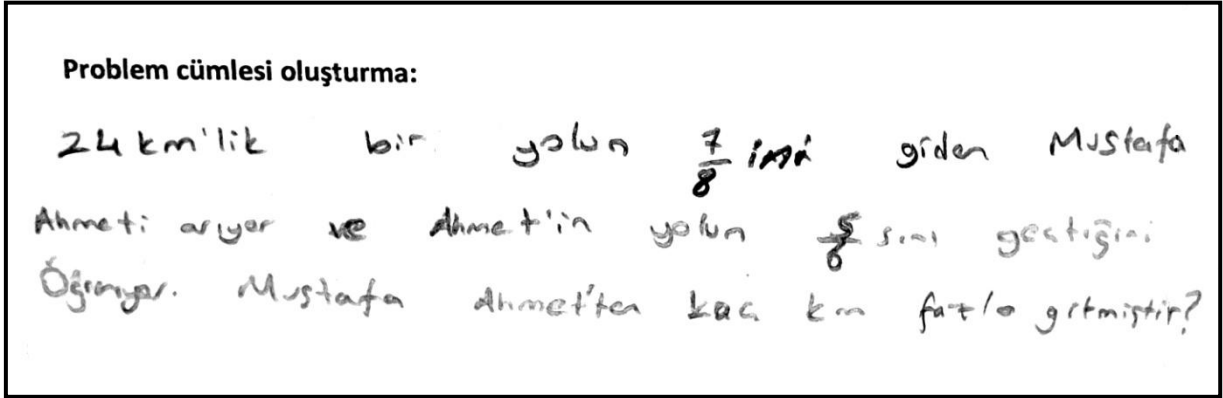
Tablo 35'e göre Çalışma Kâğıdı-4'ün ikinci maddesi için 1 öğretmen adayının (%3) oluşturduğu problem cümlesi *problem değil* kategorisinde, 30 öğretmen adayının (%97) oluşturduğu problem cümlesi ise *problem* kategorisinde yer almaktadır. Bu bulgulardan öğretmen adaylarının büyük çoğunluğunun verilen işlem için problem cümlesi oluşturabildiği söylenebilir.

Problem değil kategorisinde değerlendirilen D_{24} öğretmen adayının oluşturduğu problem cümlesi şu şekildedir:

“*İki arkadaşın boş bir sayfa üzerindeki boyamalarının farkı*” [D_{20}]

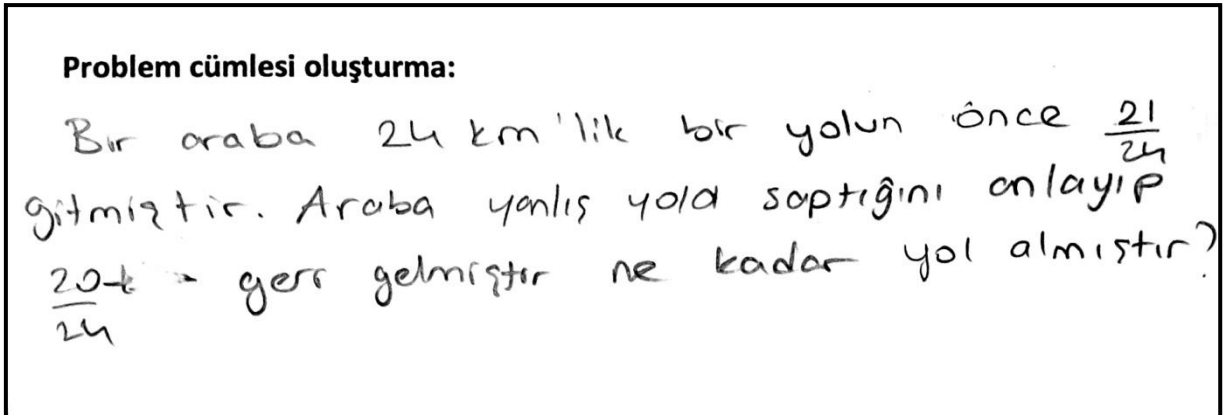
Tablo 35'e göre Çalışma Kâğıdı-4'ün ikinci maddesi için öğretmen adaylarının 20'sinin (%65) oluşturduğu problem cümlesi açık ve anlaşılırdır. Öğretmen adaylarının 25'i (%81) *hikâye tasarlama* basamağında seçtiği hikâyeye oluşturduğu problem cümlesinde yer vermiştir. Bu bulgulardan öğretmen adaylarının çoğunun verilen işlem için açık ve anlaşılır, seçtikleri hikâye ile uyumlu olan problem cümleleri oluşturabildiği söylenebilir. Öğretmen adaylarının 12'si (%39) oluşturduğu problem cümlesinde matematiksel dili, 6'sı (%19) dil bilgisi kurallarını tam olarak doğru kullanmıştır. Buradan Çalışma Kâğıdı-4'ün ikinci maddesi için öğretmen adaylarının oluşturdukları problem cümlelerinde matematiksel dil ve dil bilgisi kurallarını doğru bir şekilde kullanma becerilerinin yeterli olmadığı söylenebilir.

Çalışma Kâğıdı-4'ün ikinci maddesi için açık ve anlaşılır bir problem cümlesi oluşturan D₂₂ öğretmen adayının oluşturduğu problem cümlesi şu şekildedir:



Şekil 20. D₂₂ öğretmen adayının " $\frac{7}{8} - \frac{5}{8} = ?$ " işlemi için oluşturduğu problem cümlesi.

Çalışma Kâğıdı-4'ün ikinci maddesi için açık ve anlaşılır bir problem cümlesi oluşturmayan D₂₇ öğretmen adayının oluşturduğu problem cümlesi şu şekildedir:



Şekil 21. D₂₇ öğretmen adayının " $\frac{7}{8} - \frac{5}{8} = ?$ " işlemi için oluşturduğu problem cümlesi.

D₂₇ öğretmen adayının “Bir araba 24 km’lik bir yolun önce $\frac{21}{24}$ gitmiştir.” ve “... yanlış yola saptığını anlayıp $\frac{20}{24}$ geri gelmiştir” ifadelerinde $\frac{21}{24}$ ve $\frac{20}{24}$ ile neyi kastettiği açık ve anlaşılır değildir.

D₂₇ öğretmen adayının Şekil 21’de oluşturduğu problem cümlesinde dikkat çeken bir diğer nokta kurduğu problemin soru kökünün çıkarma işleminden çok toplama işlemini çağrıştırmasıdır. D₂₇ öğretmen adayı *problem kurulması istenen durumu anlama* basamağında verilen işlemin kesirlerle çıkarma işlemine yönelik olduğunu belirtmemiştir. Bunun yanında öğretmen adayının *hikâye tasarlama* basamağında seçtiği hikâye de çıkarma işlemi için uygun değildir. D₂₇ öğretmen adayının *problem kurulması istenen durumu anlama* basamağında işlemi ifade etmemesi seçtiği hikâyede ve kurduğu problemde verilen işlemi göz ardı etmiş olmasına neden olmuş olabilir. Bu durumla ilgili D₂₇ öğretmen adayının *problem kurulması istenen durumu anlama* ve *hikâye tasarlama* basamağı için verdiği yanıtlar sırayla şu şekildedir:

“Verilen kesirler basit kesir.

Çözümü yapmak için paydalar eşitlenir.

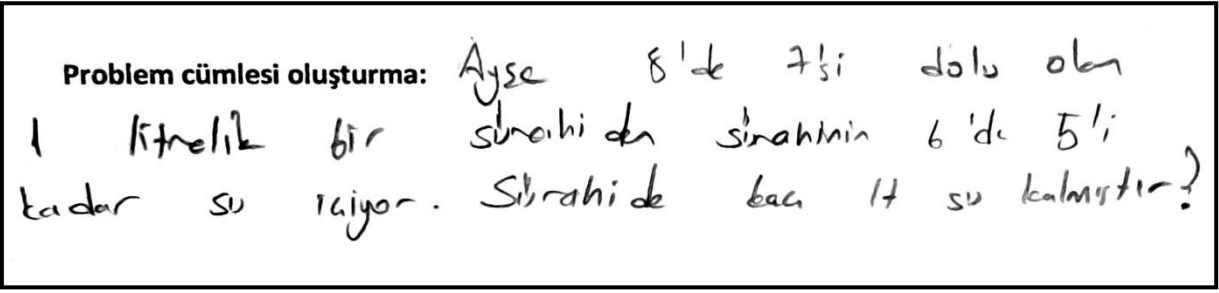
İki kesrin de payları 2’nin katı, paylar asal sayı.

İşlemin sonucu da bir kesir.” [D₂₇ öğretmen adayının “ $\frac{7}{8} - \frac{5}{6} = ?$ ” işlemi için *problem kurulması istenen durumu anlama* basamağında yaptığı kavramsal analiz]

“Bir arabanın aldığı yol mesafesi” [D₂₇ öğretmen adayının “ $\frac{7}{8} - \frac{5}{6} = ?$ ” işlemi için *hikâye tasarlama* basamağında seçtiği hikâye]

Çalışma Kâğıdı-4’ün ikinci maddesi için *hikâye tasarlama* basamağında seçtiği hikâyeye, oluşturduğu problem cümlesinde yer veren D₁₀ öğretmen adayının *hikâye tasarlama* basamağı ve *problem cümlesi oluşturma* basamağı için verdiği yanıtlar sırayla şu şekildedir:

“Sürahideki içilen su durumu (lt)” [D₁₀ öğretmen adayının “ $\frac{7}{8} - \frac{5}{6} = ?$ ” işlemi için *hikâye tasarlama* basamağında seçtiği hikâye]

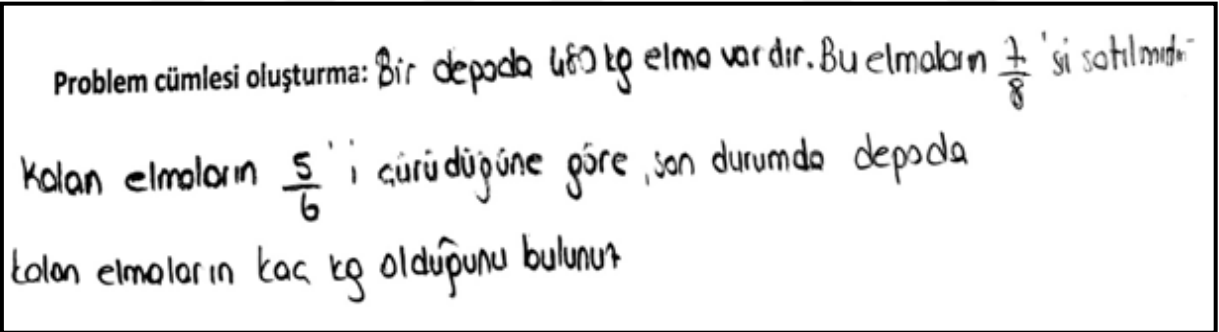


Şekil 22. D₁₀ öğretmen adayının " $\frac{7}{8} - \frac{5}{6} = ?$ " işlemi için oluşturduğu problem cümlesi.

D₁₀ öğretmen adayının " $\frac{7}{8} - \frac{5}{6} = ?$ " maddesi için verdiği yanıt incelendiğinde *hikâye tasarlama* basamağında seçtiği hikâyenin hem verilen işleme uygun bir hikâye olduğu hem de oluşturduğu problem cümlesinde seçtiği hikâyeye yer verdiği görülmektedir.

Çalışma Kâğıdı-4'ün ikinci maddesi için *hikâye tasarlama* basamağında seçtiği hikâyeye, oluşturduğu problem cümlesinde yer vermeyen D₁₅ öğretmen adayının *hikâye tasarlama* basamağı ve *problem cümlesi oluşturma* basamağı için verdiği yanıtlar sırayla şu şekildedir:

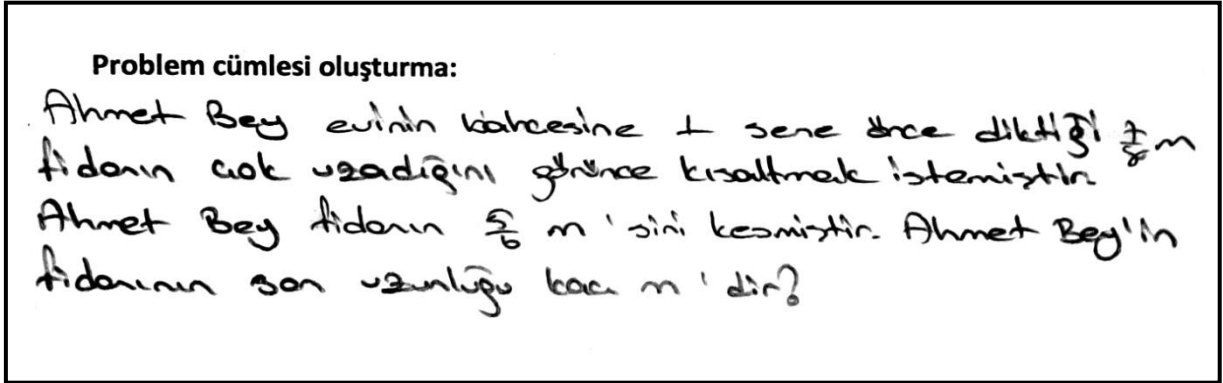
"Bir sepetteki elmaların çürümesi (kg)" [D₁₅ öğretmen adayının " $\frac{7}{8} - \frac{5}{6} = ?$ " işlemi için *hikâye tasarlama* basamağında seçtiği hikâye]



Şekil 23. D₁₅ öğretmen adayının " $\frac{7}{8} - \frac{5}{6} = ?$ " işlemi için oluşturduğu problem cümlesi.

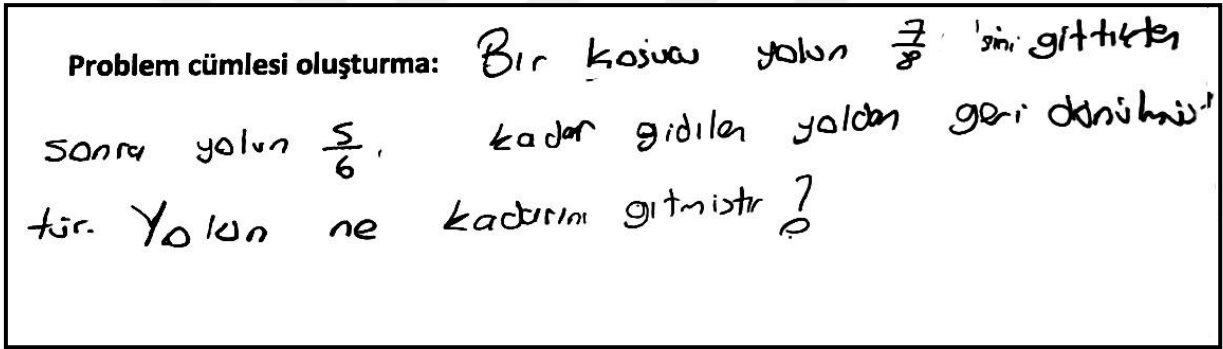
D₁₅ öğretmen adayının " $\frac{7}{8} - \frac{5}{6} = ?$ " maddesi için *hikâye tasarlama* basamağı ve *problem cümlesi oluşturma* basamağı için verdiği yanıtlar incelendiğinde *hikâye tasarlama* basamağında seçtiği hikâye verilen işleme uygun bir hikâye olmasına rağmen, öğretmen adayının oluşturduğu problem cümlesinde yer alan hikâye ile *hikâye tasarlama* basamağında seçtiği hikâyenin uyumlu olmadığı görülmektedir. Öğretmen adayı *hikâye tasarlama* basamağında "bir sepetteki elmaların çürümesi" hikâyesini seçmişken, oluşturduğu problem cümlesinde "bir depodaki elmaların çürümesi" hikâyesine yer vermiştir.

Çalışma Kâğıdı-4'ün ikinci maddesi için matematiksel dili tam olarak doğru kullanan D₂₅ öğretmen adayının oluşturduğu problem cümlesi şu şekildedir:



Şekil 24. D₂₅ öğretmen adayının " $\frac{7}{8} - \frac{5}{6} = ?$ " işlemi için oluşturduğu problem cümlesi.

Çalışma Kâğıdı-4'ün ikinci maddesi için matematiksel dili doğru kullanmayan D₂₈ öğretmen adayının oluşturduğu problem cümlesi şu şekildedir:



Şekil 25. D₂₈ öğretmen adayının " $\frac{7}{8} - \frac{5}{6} = ?$ " işlemi için oluşturduğu problem cümlesi.

D₂₈ öğretmen adayının oluşturduğu problemde " $\frac{5}{6}$ kadar" ifadesi ile ne demek istediği yeterince açık ve anlaşılır değildir. Ayrıca öğretmen adayı kesirleri ifade ederken uygun birimler yerine *kadar* şeklindeki ifadeyi kullanması, matematiksel dil açısından da hata yapmasına neden olmuştur.

Çalışma Kâğıdı-4'ün ikinci maddesi için dil bilgisi kurallarını tam olarak doğru kullanan D₅ öğretmen adayı tarafından oluşturulan problem cümlesi şu şekildedir:

Problem cümlesi oluşturma:

Ali ve Hasan yolun bir ucundan yürümeye başlıyorlar. Ali yolun $\frac{7}{8}$ 'ini, Hasan ise yolun $\frac{5}{6}$ 'sını yürüyor. Buna göre Ali ve Hasan'ın yürüdükleri yolların farkı yolun kaçta kaçına eşittir?

Şekil 26. D₅ öğretmen adayının " $\frac{7}{8} - \frac{5}{6} = ?$ " işlemi için oluşturduğu problem cümlesi.

Çalışma Kâğıdı-4'ün birinci maddesi için dil bilgisi kurallarını doğru kullanmayan D₁ öğretmen adayının oluşturduğu problem cümlesi şu şekildedir:

Problem cümlesi oluşturma: Bir çocuk harçlığının bir kısmını harçlığının 7/8'i kalmıştır. Çocuk toplam harçlığının 5/6'sını daha harçlırsa. Geriye harçlığının beşte biri kalır.

Şekil 27. D₁ öğretmen adayının " $\frac{7}{8} - \frac{5}{6} = ?$ " işlemi için oluşturduğu problem cümlesi.

D₁ öğretmen adayının Şekil 27'de kurduğu problemde dil bilgisi açısından hataların olduğu görülmektedir. Örneğin; "... geriye harçlığının kaçta kaç kalır." soru cümlesinin sonunda "soru işareti (?)" yerine "nokta işareti (.)" kullanılmıştır.

Tablo 35 incelendiğinde Çalışma Kâğıdı-4'te yer alan her iki maddeye yönelik oluşturulan problem cümlelerinin %95'i *problem* kategorisinde, %5'i *problem değil* kategorisinde yer aldığı görülmektedir. Bu bulguya göre, öğretmen adaylarının büyük çoğunluğunun sembolik işlemler için kesirlerle toplama ve çıkarma işlemlerine yönelik problem cümlesi oluşturabildiği söylenebilir.

Tablo 35'e göre Çalışma Kâğıdı-4'teki her iki madde için oluşturulan problem cümlelerinin %68'i açık ve anlaşılırdır. Tablo 35 incelendiğinde oluşturulan problem cümlelerinin %73'ünün hikâyesi ile *hikâye tasarlama* basamağında seçilen hikâye uyumlu olduğu görülmektedir. Bu bulgulardan oluşturulan problem cümlelerinin çoğunun açık ve anlaşılır, *hikâye tasarlama* basamağında seçilen hikâye uyumlu olduğu söylenebilir. Tablo 35 incelenmeye devam edildiğinde oluşturulan problem cümlelerinin %37'sinde matematiksel

dilin, %16'sında dil bilgisi kurallarının tam olarak doğru kullanıldığı görülmektedir. Öğretmen adayları tarafından oluşturulan problem cümlelerinin az bir kısmında dil bilgisi ve matematiksel dil tam olarak doğru kullanıldığından, öğretmen adaylarının matematiksel dil ve dil bilgisi kurallarını doğru bir şekilde kullanma becerilerinin ise yeterli olmadığı söylenebilir.

Problem kurulması istenen durumu anlama, hikâye tasarlama, problem cümlesi oluşturma ve oluşturulan problemi çözme basamağına yönelik bulgular.

Problem kurulması istenen durumu anlama, hikâye tasarlama, problem cümlesi oluşturma ve oluşturulan problemi çözme basamağı için yarı-yapılandırılmış problem kurma etkinlikleri içerisinde yer alan sembolik kesir işlemlerine yönelik 2 madde bulunan Çalışma Kâğıdı-5 kullanılmıştır.

Çalışma Kâğıdı-5'te yer alan maddelere ilişkin öğretmen adaylarının verdikleri yanıtların, *problem kurulması istenen durumu anlama* basamağının beklenen davranışları çerçevesinde oluşturulan kodlara yönelik dağılımı Tablo 36'da sunulmuştur.

Tablo 36. *Çalışma Kâğıdı-5 İçin Yapılan Kavramsal Analize Yönelik Dağılım*

Madde	İşlemi ifade etme	Kesir sayılarının türünü ifade etme	Kesir sayılarının paydaları arasındaki ilişkiyi ifade etme	İşlem sonucu oluşan kesir sayısının türünü ifade etme	Kavramsal analiz için belirlenen kodların hiçbirini ifade etmeme
1) $\frac{1}{2} + \frac{2}{3} = ?$	D ₁ , D ₂ , D ₃ , D ₄ , D ₅ , D ₆ , D ₇ , D ₈ , D ₁₀ , D ₁₁ , D ₁₂ , D ₁₃ , D ₁₄ , D ₁₅ , D ₁₆ , D ₁₇ , D ₁₉ , D ₂₀ , D ₂₁ , D ₂₂ , D ₂₃ , D ₂₄ , D ₂₅ , D ₂₆ , D ₂₇ , D ₂₈ , D ₂₉ , D ₃₁ , D ₃₂ , D ₃₃	D ₁ , D ₃ , D ₄ , D ₅ , D ₆ , D ₇ , D ₈ , D ₁₀ , D ₁₁ , D ₁₂ , D ₁₃ , D ₁₄ , D ₁₅ , D ₁₆ , D ₁₇ , D ₁₉ , D ₂₀ , D ₂₁ , D ₂₂ , D ₂₃ , D ₂₄ , D ₂₅ , D ₂₆ , D ₂₇ , D ₂₈ , D ₂₉ , D ₃₁ , D ₃₂ , D ₃₃	D ₁ , D ₂ , D ₃ , D ₄ , D ₅ , D ₆ , D ₇ , D ₁₀ , D ₁₂ , D ₁₄ , D ₁₅ , D ₁₆ , D ₁₇ , D ₂₀ , D ₂₁ , D ₂₅ , D ₂₆ , D ₂₇ , D ₂₈ , D ₂₉ , D ₃₁ , D ₃₂ , D ₃₃	D ₁ , D ₃ , D ₅ , D ₆ , D ₇ , D ₁₀ , D ₁₂ , D ₁₃ , D ₁₄ , D ₁₅ , D ₁₆ , D ₁₇ , D ₁₉ , D ₂₀ , D ₂₁ , D ₂₂ , D ₂₃ , D ₂₅ , D ₂₆ , D ₂₇ , D ₂₈ , D ₂₉ , D ₃₁ , D ₃₂ , D ₃₃	---
30 (%100)		29 (%97)	23 (%77)	25 (%83)	0 (%0)
Toplam		107 (%89)			
2) $1\frac{2}{7} - \frac{3}{7} = ?$	D ₁ , D ₂ , D ₃ , D ₄ , D ₅ , D ₆ , D ₇ , D ₈ , D ₁₀ , D ₁₁ , D ₁₂ , D ₁₃ , D ₁₄ , D ₁₆ , D ₁₇ , D ₁₉ , D ₂₀ , D ₂₁ , D ₂₂ , D ₂₃ , D ₂₄ , D ₂₅ , D ₂₆ , D ₂₇ , D ₂₈ , D ₂₉ , D ₃₁ , D ₃₂ , D ₃₃	D ₁ , D ₃ , D ₄ , D ₆ , D ₇ , D ₈ , D ₁₀ , D ₁₁ , D ₁₂ , D ₁₃ , D ₁₄ , D ₁₅ , D ₁₆ , D ₁₇ , D ₁₉ , D ₂₀ , D ₂₁ , D ₂₂ , D ₂₃ , D ₂₅ , D ₂₆ , D ₂₇ , D ₂₈ , D ₂₉ , D ₃₁ , D ₃₂ , D ₃₃	D ₁ , D ₂ , D ₃ , D ₄ , D ₅ , D ₆ , D ₇ , D ₁₀ , D ₁₂ , D ₁₃ , D ₁₄ , D ₁₅ , D ₁₉ , D ₂₁ , D ₂₂ , D ₂₃ , D ₂₄ , D ₂₅ , D ₂₆ , D ₂₇ , D ₂₉ , D ₃₁ , D ₃₂ , D ₃₃	D ₁ , D ₃ , D ₆ , D ₁₀ , D ₁₂ , D ₁₃ , D ₁₄ , D ₁₅ , D ₁₆ , D ₁₇ , D ₁₉ , D ₂₀ , D ₂₁ , D ₂₂ , D ₂₃ , D ₂₅ , D ₂₇ , D ₂₈ , D ₂₉ , D ₃₁ , D ₃₂ , D ₃₃	---
29 (%97)		27 (%90)	24 (%80)	22 (%73)	0 (%0)
Toplam		102 (%85)			
Genel Toplam		209 (%87)			

Çalışma Kâğıdı-5'in yer aldığı uygulamaya (8. hafta) 30 öğretmen adayı katıldığı için burada elde edilen bulgulara ait frekans-yüzde değerleri 30 öğretmen adayı üzerinden hesaplanmıştır.

Tablo 36'ya göre Çalışma Kâğıdı-5'te yer alan birinci maddenin kesirlerle toplama işlemine yönelik olduğunu 30 öğretmen adayı (%100), verilen kesir sayılarının basit kesir olduğunu 29 öğretmen adayı (%97) belirtmiştir. Birinci madde için öğretmen adaylarının 23'ü (%77) verilen kesir sayılarının paydalarının farklı olduğunu, 25'i (%83) işlem sonucunun tam sayılı kesir olduğunu ifade etmiştir.

Tablo 36'ya göre Çalışma Kâğıdı-5'te yer alan ikinci maddenin kesirlerle çıkarma işlemine yönelik olduğunu 29 öğretmen adayı (%97) ifade etmiştir. İkinci maddede yer alan kesir sayılarının türünü 27 öğretmen adayı (%90) belirtmiştir. İkinci madde için öğretmen adaylarının 24'ü (%80) kesir sayılarının paydalarının eşit olduğunu, 22'si (%73) işlem sonucunun basit kesir olduğunu ifade etmiştir.

Tablo 36 incelendiğinde Çalışma Kâğıdı-5'in birinci maddesine yönelik yapılan kavramsal analizde dört kodun ifade edilme oranı %89, ikinci maddesine yönelik yapılan kavramsal analizde dört kodun ifade edilme oranı %85'tir. Her iki madde için dört kodun ifade edilme oranı ise %87'tir. Elde edilen bu bulguya göre öğretmen adaylarının Çalışma Kâğıdı-5 için yaptığı kavramsal analizin yeterli olduğu söylenebilir. Çalışma Kâğıdı-4 ile karşılaştırıldığında Çalışma Kâğıdı-5'e yönelik yapılan kavramsal analiz için dört kodun ifade edilmesinde %4 oranında bir artış gözlemlenmiştir. Diğer taraftan Çalışma Kâğıdı-5'in her iki maddesine yapılan kavramsal analizde öğretmen adayları tarafından *problem kurulması istenen durumu anlama* basamağı için belirlenen kodların en az birini ifade edilmiştir.

Çalışma Kâğıdı-5'te yer alan maddelere ilişkin öğretmen adaylarının seçtikleri hikâyelerin, *hikâye tasarlama* basamağının beklenen davranışları çerçevesinde oluşturulan kodlara yönelik dağılımı Tablo 37'de sunulmuştur.

Tablo 37. Çalışma Kâğıdı-5 İçin Seçilen Hikâyelere Yönelik Dağılım

Madde	Uygun	Uygun değil
1) $\frac{1}{2} + \frac{2}{3} = ?$	D ₂ , D ₃ , D ₅ , D ₆ , D ₁₀ , D ₁₁ , D ₁₆ , D ₁₉ , D ₂₁ , D ₂₂ , D ₂₃ , D ₂₅ , D ₂₇ , D ₂₈ , D ₂₉ , D ₃₃	D ₁ , D ₄ , D ₇ , D ₈ , D ₁₂ , D ₁₃ , D ₁₄ , D ₁₅ , D ₁₇ , D ₂₀ , D ₂₄ , D ₂₆ , D ₃₁ , D ₃₂
	16 (%53)	14 (%47)
2) $1\frac{2}{7} - \frac{3}{7} = ?$	D ₂ , D ₆ , D ₈ , D ₁₁ , D ₁₄ , D ₁₆ , D ₁₇ , D ₂₄ , D ₂₆ , D ₂₇ , D ₂₈ , D ₃₁ , D ₃₃	D ₁ , D ₃ , D ₄ , D ₅ , D ₇ , D ₁₀ , D ₁₂ , D ₁₃ , D ₁₅ , D ₁₉ , D ₂₀ , D ₂₁ , D ₂₂ , D ₂₃ , D ₂₅ , D ₂₉ , D ₃₂
	13 (%43)	17 (%57)
Toplam	29 (%48)	31 (%52)

Çalışma Kâğıdı-5'in yer aldığı uygulamaya (8. hafta) 30 öğretmen adayı katıldığı için burada elde edilen bulgulara ait frekans-yüzde değerleri 30 öğretmen adayı üzerinden hesaplanmıştır.

Tablo 37'ye göre Çalışma Kâğıdı-5'in birinci maddesi için 16 öğretmen adayı (%53) uygun bir hikâye seçmişken, 14 öğretmen adayı (%47) uygun bir hikâye seçememiştir. Tablo 38'e göre Çalışma Kâğıdı-5'in ikinci maddesi için öğretmen adaylarının 13'ü (%43) uygun bir hikâye seçmişken, 17'si (%57) uygun bir hikâye seçememiştir. Tablo 38 incelendiğinde Çalışma Kâğıdı-5'teki her iki madde için seçilen hikâyelerin %48'inin uygun, %52'sinin uygun olmadığı görülmektedir. Bu bulgulardan Çalışma Kâğıdı-5 için öğretmen adaylarının yaklaşık yarısının verilen kesir işlemlerine uygun hikâye seçebildiği söylenebilir. Çalışma Kâğıdı-4 ile karşılaştırıldığında Çalışma Kâğıdı-5 için seçilen uygun hikâyelerde %23 oranında bir düşüş gözlemlenmiştir. Çalışma Kâğıdı-4'teki ilk madde işlem sonucu basit kesir olan iki basit kesrin toplamına, ikinci madde işlem sonucu basit kesir olan iki basit farkına yöneliktir. Çalışma Kâğıdı-5'teki ilk madde işlem sonucu tam sayılı kesir olan iki basit kesrin toplamına, ikinci madde işlem sonucu basit kesir olan bir tam sayılı kesir ile bir basit farkına yöneliktir. Çalışma Kâğıdı-5 için seçilen uygun hikâyelerdeki oranın azalışının sebebi öğretmen adaylarının tam sayılı kesirleri günlük yaşamla ilişkilendirmede sorun yaşamaları olabilir.

Çalışma Kâğıdı-5'te yer alan maddelere ilişkin öğretmen adaylarının kurdukları problemlerin, *problem cümlesi oluşturma* basamağının beklenen davranışları çerçevesinde oluşturulan kodlara yönelik dağılımı Tablo 38'de sunulmuştur.

Tablo 38. Çalışma Kâğıdı-5 İçin Oluşturulan Problemlere Yönelik Dağılım

Madde	Problem değil	Problem			
		Açık ve anlaşılır olan problemler	Seçilen hikâyenin oluşturulan problem cümlesinde yer aldığı problemler	Matematiksel dilin doğru kullanıldığı problemler	Dil bilgisi kurallarının doğru kullanıldığı problemler
1) $\frac{1}{2} + \frac{2}{3} = ?$	---	D ₁ , D ₂ , D ₃ , D ₄ , D ₅ , D ₆ , D ₇ , D ₈ , D ₁₀ , D ₁₁ , D ₁₄ , D ₁₅ , D ₁₆ , D ₁₇ , D ₁₉ , D ₂₀ , D ₂₁ , D ₂₂ , D ₂₃ , D ₂₄ , D ₂₅ , D ₂₈ , D ₂₉ , D ₃₁ , D ₃₂ , D ₃₃	D ₂ , D ₃ , D ₄ , D ₅ , D ₆ , D ₁₀ , D ₁₁ , D ₁₂ , D ₁₃ , D ₁₄ , D ₁₅ , D ₁₆ , D ₁₇ , D ₂₀ , D ₂₁ , D ₂₂ , D ₂₃ , D ₂₄ , D ₂₅ , D ₂₇ , D ₂₈ , D ₂₉ , D ₃₁ , D ₃₂ , D ₃₃	D ₄ , D ₇ , D ₈ , D ₁₃ , D ₁₇ , D ₁₉ , D ₂₀ , D ₂₁ , D ₂₆ , D ₂₇ , D ₂₈ , D ₂₉ , D ₃₂	D ₅ , D ₈ , D ₁₃ , D ₁₅ , D ₂₇ , D ₂₉ , D ₃₂
		0 (%)	26 (%87)	25 (%83)	13 (%43)

Tablo 38. (Devamı)

2) $1\frac{2}{7} - \frac{3}{7} = ?$	---	D ₁ , D ₂ , D ₃ , D ₄ , D ₅ , D ₆ , D ₇ , D ₈ , D ₁₀ , D ₁₁ , D ₁₂ , D ₁₄ , D ₁₅ , D ₁₇ , D ₁₉ , D ₂₁ , D ₂₂ , D ₂₃ , D ₂₆ , D ₂₇ , D ₂₈ , D ₂₉ , D ₃₃	D ₁ , D ₂ , D ₃ , D ₄ , D ₅ , D ₆ , D ₈ , D ₁₀ , D ₁₁ , D ₁₂ , D ₁₃ , D ₁₄ , D ₁₅ , D ₁₆ , D ₁₇ , D ₂₀ , D ₂₁ , D ₂₄ , D ₂₅ , D ₂₆ , D ₂₇ , D ₂₈ , D ₃₁ , D ₃₃	D ₁ , D ₃ , D ₄ , D ₆ , D ₈ , D ₁₁ , D ₁₂ , D ₁₃ , D ₁₄ , D ₁₅ , D ₁₇ , D ₁₉ , D ₂₀ , D ₂₁ , D ₂₂ , D ₂₃ , D ₂₈ , D ₂₉ , D ₃₂	D ₅ , D ₁₀ , D ₁₃ , D ₁₅ , D ₂₅ , D ₂₈ , D ₂₉
		0 (%0)	23 (%77)	24 (%80)	19 (%63)
Toplam	0 (%0)	49 (%82)	49 (%82)	32 (%53)	14 (%23)

Çalışma Kâğıdı-5'in yer aldığı uygulamaya (8. hafta) 30 öğretmen adayı katıldığı için burada elde edilen bulgulara ait frekans-yüzde değerleri 30 öğretmen adayı üzerinden hesaplanmıştır.

Tablo 38'e göre Çalışma Kâğıdı-5'in birinci maddesi için öğretmen adaylarının *problem cümlesi oluşturma* basamağında kurdukları problemlerin hepsi *problem* kategorisinde yer almaktadır. Tablo 38'e göre Çalışma Kâğıdı-5'in birinci maddesi için öğretmen adaylarının 26'sının (%87) oluşturduğu problem cümlesi açık ve anlaşılırdır. Öğretmen adaylarının 25'i (%83) *hikâye tasarlama* basamağında seçtiği hikâyeye, oluşturduğu problem cümlesinde yer vermiştir. Bu bulgulardan öğretmen adaylarının çoğunun verilen işlem için açık ve anlaşılır, seçtikleri hikâyeye ile uyumlu problem cümleleri oluşturabildiği söylenebilir. Öğretmen adaylarının 13'ü (%43) matematiksel dili, 7'si (%23) dil bilgisi kurallarını oluşturduğu problem cümlesinde tam olarak doğru kullanmıştır. Buradan da öğretmen adaylarının oluşturdukları problem cümlelerinde matematiksel dil ve dil bilgisi kurallarını doğru bir şekilde kullanma becerilerinin yeterli olmadığı söylenebilir.

Tablo 38'e göre Çalışma Kâğıdı-5'in ikinci maddesi için öğretmen adaylarının *problem cümlesi oluşturma* basamağında kurdukları problemlerin hepsi *problem* kategorisinde yer almaktadır. Tablo 38'e göre Çalışma Kâğıdı-5'in ikinci maddesi için öğretmen adaylarının 23'ünün (%77) oluşturduğu problem cümlesi açık ve anlaşılırdır. Öğretmen adaylarının 24'ü (%80) *hikâye tasarlama* basamağında seçtiği hikâyeye, oluşturduğu problem cümlesinde yer vermiştir. Öğretmen adaylarının 19'u (%63) kurdukları problemde matematiksel dili tam olarak doğru kullanmıştır. Bu bulgulardan öğretmen adaylarının çoğunun verilen işlem için açık ve anlaşılır, seçtikleri hikâyeye ile uyumlu ve matematiksel dili doğru kullanarak problem cümleleri oluşturabildiği söylenebilir. Öğretmen adaylarının 7'si (%23) ise oluşturduğu problem cümlesinde dil bilgisi kurallarını tam olarak doğru kullanmıştır. Buradan da öğretmen adaylarının oluşturdukları problem cümlelerinde dil bilgisi kurallarını doğru bir şekilde kullanma becerilerinin yeterli olmadığı söylenebilir.

Tablo 38 incelendiğinde Çalışma Kâğıdı-5'te yer alan her iki maddeye yönelik oluşturulan problem cümlelerinin hepsinin *problem* kategorisinde yer aldığı görülmektedir.

Tablo 38'e göre Çalışma Kâğıdı-5'teki her iki madde için oluşturulan problem cümlelerinin %82'si hem açık ve anlaşılır hem de oluşturulan problem cümlelerinin hikâyesi ile *hikâye tasarlama* basamağında seçilen hikâye uyumludur. Bu bulgulardan Çalışma Kâğıdı-5 için *problem cümlesi oluşturma* basamağında kurulan problemlerin çoğunun açık ve anlaşılır, *hikâye tasarlama* basamağında seçilen hikâye uyumlu olduğu söylenebilir. Tablo 38 incelenmeye devam edildiğinde oluşturulan problem cümlelerinin %53'ünde matematiksel dilin, %23'ünde dil bilgisi kurallarının tam olarak doğru kullanıldığı görülmektedir. Elde edilen bu bulgudan Çalışma Kâğıdı-5 için öğretmen adaylarının matematiksel dili doğru bir şekilde kullanma becerilerinin yeterli olduğu, dil bilgisi kurallarını doğru bir şekilde kullanma becerilerinin ise yeterli olmadığı söylenebilir.

Çalışma Kâğıdı-4 ile karşılaştırıldığında Çalışma Kâğıdı-5'te *problem değil* kategorisindeki yanıtlarda %5 oranında düşüş gözlemlenmiştir. Diğer taraftan açık ve anlaşılır, *hikâye tasarlama* basamağında seçilen hikâye ile uyumlu, matematiksel dil ve dil bilgisi kurallarının tam olarak doğru kullanıldığı problemlerin oranında ise bir artış gözlemlenmiştir. Bu artış açık ve anlaşılır problemler için %14, seçilen hikâye ile uyumlu problemler için %9, matematiksel dilin tam olarak doğru kullanıldığı problemler için %15 ve dil bilgisi kurallarının tam olarak doğru kullanıldığı problemler için %6 oranındadır.

Çalışma Kâğıdı-5'te yer alan maddelere ilişkin öğretmen adaylarının kurdukları problemler için yaptıkları çözümlerin, *oluşturulan problemi çözme* basamağının beklenen davranışları çerçevesinde oluşturulan kodlara yönelik dağılımı Tablo 39'da sunulmuştur.

Tablo 39. Çalışma Kâğıdı-5 İçin Yapılan Çözümlere Yönelik Dağılım

Madde	Kurulan problemin çözümü ile problem kurulması istenen durumun uygunluğu			Kurulan problemin çözümü ile yapılan çözümün uygunluğu		
	Uygun	Kısmen uygun	Uygun değil	Uygun	Kısmen uygun	Uygun değil
1) $\frac{1}{2} + \frac{2}{3} = ?$	D ₅ , D ₁₀ , D ₁₁ , D ₁₆ , D ₁₉ , D ₂₁ , D ₂₂ , D ₂₃ , D ₂₈ , D ₂₉ , D ₃₃	---	D ₁ , D ₂ , D ₃ , D ₄ , D ₆ , D ₇ , D ₈ , D ₁₂ , D ₁₃ , D ₁₄ , D ₁₅ , D ₁₇ , D ₂₀ , D ₂₄ , D ₂₅ , D ₂₆ , D ₂₇ , D ₃₁ , D ₃₂	D ₅ , D ₁₀ , D ₁₁ , D ₁₆ , D ₁₇ , D ₁₉ , D ₂₁ , D ₂₂ , D ₂₃ , D ₂₄ , D ₂₈ , D ₂₉ , D ₃₃	---	D ₁ , D ₂ , D ₃ , D ₄ , D ₆ , D ₇ , D ₈ , D ₁₂ , D ₁₃ , D ₁₄ , D ₁₅ , D ₂₀ , D ₂₅ , D ₂₆ , D ₂₇ , D ₃₁ , D ₃₂
	11 (%37)	0 (%0)	19 (%63)	13 (%43)	0 (%0)	17 (%57)

Tablo 39. (Devamı)

2) $1\frac{2}{7} - \frac{3}{7} = ?$	D ₁₁ , D ₁₇ , D ₂₁ , D ₂₈	D ₂ , D ₆ , D ₇ , D ₁₀ , D ₁₉ , D ₂₃ , D ₂₆ , D ₂₇ , D ₃₂ , D ₃₃	D ₁ , D ₃ , D ₄ , D ₅ , D ₈ , D ₁₂ , D ₁₃ , D ₁₄ , D ₁₅ , D ₁₆ , D ₂₀ , D ₂₂ , D ₂₄ , D ₂₅ , D ₂₉ , D ₃₁	D ₂ , D ₄ , D ₆ , D ₇ , D ₁₀ , D ₁₁ , D ₁₇ , D ₁₉ , D ₂₁ , D ₂₃ , D ₂₆ , D ₂₇ , D ₂₈ , D ₃₂ , D ₃₃	---	D ₁ , D ₃ , D ₅ , D ₈ , D ₁₂ , D ₁₃ , D ₁₄ , D ₁₅ , D ₁₆ , D ₂₀ , D ₂₂ , D ₂₄ , D ₂₅ , D ₂₉ , D ₃₁
	4 (%13)	10 (%34)	16 (%53)	15 (%50)	0 (%0)	15 (%50)
Toplam	15 (%25)	10 (%17)	35 (%58)	28 (%47)	0 (%0)	32 (%53)

Çalışma Kâğıdı-5'in yer aldığı uygulamaya (8. hafta) 30 öğretmen adayı katıldığı için burada elde edilen bulgulara ait frekans-yüzde değerleri 30 öğretmen adayı üzerinden hesaplanmıştır.

Tablo 39'a göre Çalışma Kâğıdı-5'in birinci maddesi için öğretmen adaylarının 11'inin (%37) kurduğu problemin çözümü problem kurulması istenen duruma uygunken, 19'unun (%63) kurduğu problemin çözümü problem kurulması istenen duruma uygun değildir. Elde edilen bu bulgudan öğretmen adaylarının çoğunun problem kurulması istenen duruma uygun problem cümlesi kuramadıkları söylenebilir. Tablo 39'a göre Çalışma Kâğıdı-5'in birinci maddesi için 13 öğretmen adayının (%43) kurduğu problemin çözümü ile yaptığı çözüm uygunken, 17 öğretmen adayının (%57) kurduğu problemin çözümü ile yaptığı çözüm uygun değildir. Elde edilen bu bulguya göre öğretmen adaylarının çoğunun kurduğu probleme uygun çözüm yapamadıkları söylenebilir. Tablo 39 incelendiğinde 11 öğretmen adayının (%37) hem problem kurulması istenen duruma uygun bir problem kurduğu hem de kurduğu problemi doğru bir şekilde çözdüğü görülmektedir. Bu bulgulardan öğretmen adaylarının verilen işlemi karşılayan doğru problem cümlesi oluşturmada sıkıntı yaşadığı söylenebilir.

Kurduğu problemin çözümü problem kurulması istenen duruma uygun olan D₂₈ öğretmen adayının " $\frac{1}{2} + \frac{2}{3} = ?$ " işlemi için oluşturduğu problem cümlesi ve probleme yönelik yaptığı çözüm şu şekildedir:

Problem cümlesi oluşturma:

Ayşe ile Nisa manava meyve almaya gitmişlerdir.
 Ayşe $\frac{1}{2}$ kg mandalina Nisa $\frac{2}{3}$ kg mandalina
 almıştır. İkisi beraber kaç kg mandalina almıştır. ?

Şekil 28. D₂₈ öğretmen adayının " $\frac{1}{2} + \frac{2}{3} = ?$ " işlemi için oluşturduğu problem cümlesi.

Oluşturulan problemi çözme:

Ayşe'nin mandalinası $\frac{1}{2}$

Nisa'nın mandalinası $\frac{2}{3}$

Ayşe + Nisa'nın mandalinası.

$$\frac{1}{2} + \frac{2}{3} = \frac{3}{6} + \frac{4}{6} = \frac{7}{6}$$

Şekil 29. D₂₈ öğretmen adayının " $\frac{1}{2} + \frac{2}{3} = ?$ " işlemine kurduğu problem için yaptığı çözüm.

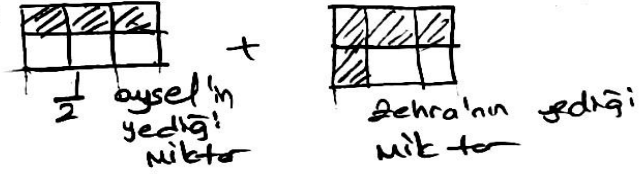
Kurduğu problemin çözümü problem kurulması istenen duruma uygun olmayan D₃ ve D₆ öğretmen adaylarının " $\frac{1}{2} + \frac{2}{3} = ?$ " işlemi için oluşturduğu problem cümlesi ve probleme yönelik yaptığı çözüm şu şekildedir:

Problem cümlesi oluşturma:

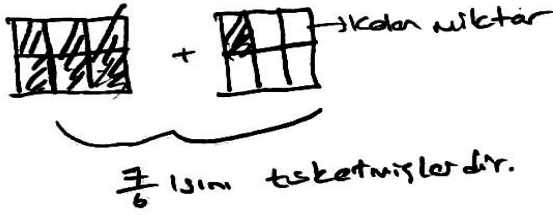
Aysel ve Zehra eş boyda iki kekten yiyektedir. Aysel keklerden birinin $\frac{1}{2}$ 'sini Zehra da $\frac{2}{3}$ 'ünü yiyor ikisi toplam keklerin kaçta kaçını yemiştir?

Şekil 30. D₃ öğretmen adayının " $\frac{1}{2} + \frac{2}{3} = ?$ " işlemi için oluşturduğu problem cümlesi.

Oluşturulan problemi çözme:



$\frac{1}{2} + \frac{2}{3} = \frac{7}{6}$. Yani bir bütün tamamı bitmiştir.
Dışarı kalan da $\frac{1}{6}$ kısmı yemiştir.



Şekil 31. D₃ öğretmen adayının " $\frac{1}{2} + \frac{2}{3} = ?$ " işlemine kurduğu problem için yaptığı çözüm.

D₃ öğretmen adayı kurduğu problemde keklerin eşit büyüklükte olduğunu vurgulamıştır. Ancak "ikisi toplam keklerin kaçta kaçını yemiştirler?" ifadesi " $\frac{1}{2} + \frac{2}{3} = ?$ " işleminin sonucu olan $1\frac{1}{6}$ sayısını karşılamamaktadır. Dolayısıyla öğretmen adayının yaptığı çözüm kurduğu probleme uygun değildir.

Problem cümlesi oluşturma:

Ali A'dan B'ye giderken 1 saatte yolun $\frac{1}{2}$ 'ini gidiyor. Ayşe ise C'den D'ye giderken 1 saatte $\frac{2}{3}$ 'ünü gidiyor. Buna göre 1 saatte Ali ve Ayşe'nin aldığı toplam yol kaç km'dir?

Şekil 32. D₆ öğretmen adayının " $\frac{1}{2} + \frac{2}{3} = ?$ " işlemi için oluşturduğu problem cümlesi.

Oluşturulan problemi çözme:

Ali A — B yolunun $\frac{1}{2}$ 'ini
Ayşe C — D yolunun $\frac{2}{3}$ 'ünü gidiyor.

Bir Saatte alınan toplam yol

$$\frac{1}{2} + \frac{2}{3} = \frac{4}{2}$$

Şekil 33. D₆ öğretmen adayının " $\frac{1}{2} + \frac{2}{3} = ?$ " işlemine kurduğu problem için yaptığı çözüm.

D₆ öğretmen adayının oluşturduğu problem cümlesinde A ve B noktaları ile sınırlandırılan bir yolun $\frac{1}{2}$ 'inin Ali tarafından, C ve D noktaları ile sınırlandırılan bir başka yolun $\frac{2}{3}$ 'ünün Ayşe tarafından bir saatte gidildiği ifade edilmiştir. Oluşturulan problem cümlesinde Ali ve Ayşe'nin 1 saatte toplam kaç km yol aldığı sorulmuştur. D₆ öğretmen adayının oluşturduğu bu problemde Ali'nin gittiği AB yolu ile Ayşe'nin gittiği CD yolunun uzunlukları belirtilmediği için kurulan problem çözülemez. Öğretmen adayının kurduğu problem çözülemez bir problem olmasına rağmen, Şekil 33'te de görüldüğü gibi öğretmen adayı kurduğu problemin çözümünü " $\frac{1}{2} + \frac{2}{3} = ?$ " işlemi ile yapmıştır.

Burada önemli olduğu düşünülen bir diğer nokta D₆ öğretmen adayı çözüm için çizdiği şekilde AB ve CD yollarını eşit bir şekilde çizmeye çalışmış olmasıdır. Öğretmen adayı AB ve CD yollarının birbirine eşit olduğunu kurduğu problem cümlesinde vurgulamışken, çözüm için çizdiği şekilde yolların uzunluğunu eşit olarak kabul etmiştir. Öğretmen adayı Ali ve Ayşe'nin toplamda kaç km yol aldığını sorduğu için yolların uzunluğunun eşit olup olmaması bu noktada çokta önemli değildir.

Diğer taraftan D₆ öğretmen adayı yaptığı çözümde " $\frac{1}{2} + \frac{2}{3} = ?$ " işleminin sonucu $\frac{4}{7}$ şeklinde hesaplamıştır. Öğretmen adayı verilen işlem için yaptığı kavramsal analizde işlem sonucunun basit kesir olmadığını ifade etmiştir. Bu durumla ilgili D₆ öğretmen adayının " $\frac{1}{2} + \frac{2}{3} = ?$ " işlemi için *problem kurulması istenen durumu anlama* basamağına yönelik yanıtı Şekil 34'te verilmiştir:

1) $\frac{1}{2} + \frac{2}{3} = ?$ işlemine uygun problem kurunuz.

$$\frac{1}{2} = \frac{3}{6} \quad \frac{2}{3} = \frac{4}{6} \quad \frac{3+4}{6} = \frac{7}{6}$$

Problem kurulması istenen durumu anlama:

* Paydaları birbirinden farklı ve birbirinin kati olmayan iki basit kesrin toplamının basit kesir olması.

Şekil 34. D₆ öğretmen adayının " $\frac{1}{2} + \frac{2}{3} = ?$ " işlemi için yaptığı kavramsal analiz.

Şekil 34'te görüldüğü gibi D₆ öğretmen adayı " $\frac{1}{2} + \frac{2}{3} = ?$ " işleminin sonucunun basit kesir olmadığını ifade etmiştir. Ayrıca Şekil 34'te öğretmen adayının iki kesir sayısını toplayarak işlem sonucunu $\frac{7}{6}$ olarak hesapladığı da görülmektedir. Dolayısıyla öğretmen adayının Şekil 33'te yer alan çözümünde işlem sonucu $\frac{4}{7}$ şeklinde ifade etmesi öğretmen adayının kesir işlemlerini hesaplama noktasında işlem hatası yaptığı bir göstergesi olarak kabul edilebilir.

Kurduğu problemin çözümü ile yaptığı çözüm uygun olan D₁₀ öğretmen adayının " $\frac{1}{2} + \frac{2}{3} = ?$ " işlemi için oluşturduğu problem cümlesi ve probleme yönelik yaptığı çözüm şu şekildedir:

Problem cümlesi oluşturma: Ali'nin iki es pusti verdi. Ali bu pusterden birinin yarısını diğerine verdi. İkisiyi yiyor. Ali toplam kaç pusta yemıştır.

Şekil 35. D₁₀ öğretmen adayının " $\frac{1}{2} + \frac{2}{3} = ?$ " işlemi için oluşturduğu problem cümlesi.

Oluşturulan problemi çözme:

$$\frac{1}{2} + \frac{2}{3} = \frac{3}{6} + \frac{4}{6} = \frac{7}{6} \text{ pusla}$$

Şekil 36. D₁₀ öğretmen adayının " $\frac{1}{2} + \frac{2}{3} = ?$ " işlemine kurduğu problem için yaptığı çözüm.

Kurduğu problemin çözümü ile yaptığı çözüm uygun olmayan D₁₄ öğretmen adayının " $\frac{1}{2} + \frac{2}{3} = ?$ " işlemi için oluşturduğu problem cümlesi ve probleme yönelik yaptığı çözüm şu şekildedir:

Problem cümlesi oluşturma:

Ali bir elmanın yarısını, Ayşe ise aynı elmanı 3'te 2'sini yemiştir. Ali ve Ayşe toplamda ne kadar elma yemiştir?

Şekil 37. D₁₄ öğretmen adayının " $\frac{1}{2} + \frac{2}{3} = ?$ " işlemi için oluşturduğu problem cümlesi.

Oluşturulan problemi çözme:

$$\frac{1}{2} + \frac{2}{3} = \frac{7}{6}$$

(3) (2)

Şekil 38. D₁₄ öğretmen adayının " $\frac{1}{2} + \frac{2}{3} = ?$ " işlemine kurduğu problem için yaptığı çözüm.

D₁₄ öğretmen adayı oluşturduğu problem cümlesi Ali ve Ayşe'nin bir elmayı yemesi üzerine kurulmuştur. Kurulan problemin çözümü şekilsel olarak " $\frac{1}{2} + \frac{2}{3} = ?$ " işlemini karşılarsa

da, problemin çözümüne göre var olan elmadan daha büyük bir elmanın yenilmesi söz konusudur. Bu durum, bütünden daha fazla bir miktarın kullanılması anlamına gelir ve matematiksel olarak içinde hata barındırır. Ayrıca Ali bir elmanın yarısını yediğinde geriye elmanın $\frac{1}{2}$ 'i kalır. Ancak öğretmen adayı kurduğu problemde bunu göz ardı etmiş ve Ayşe'nin aynı elmanın $\frac{2}{3}$ 'ünü yani kalan yarım elmadan daha büyük bir miktarı yediğini ifade etmiştir. Bu yönüyle öğretmen adayının kurduğu problem için yaptığı çözüm uygun değildir.

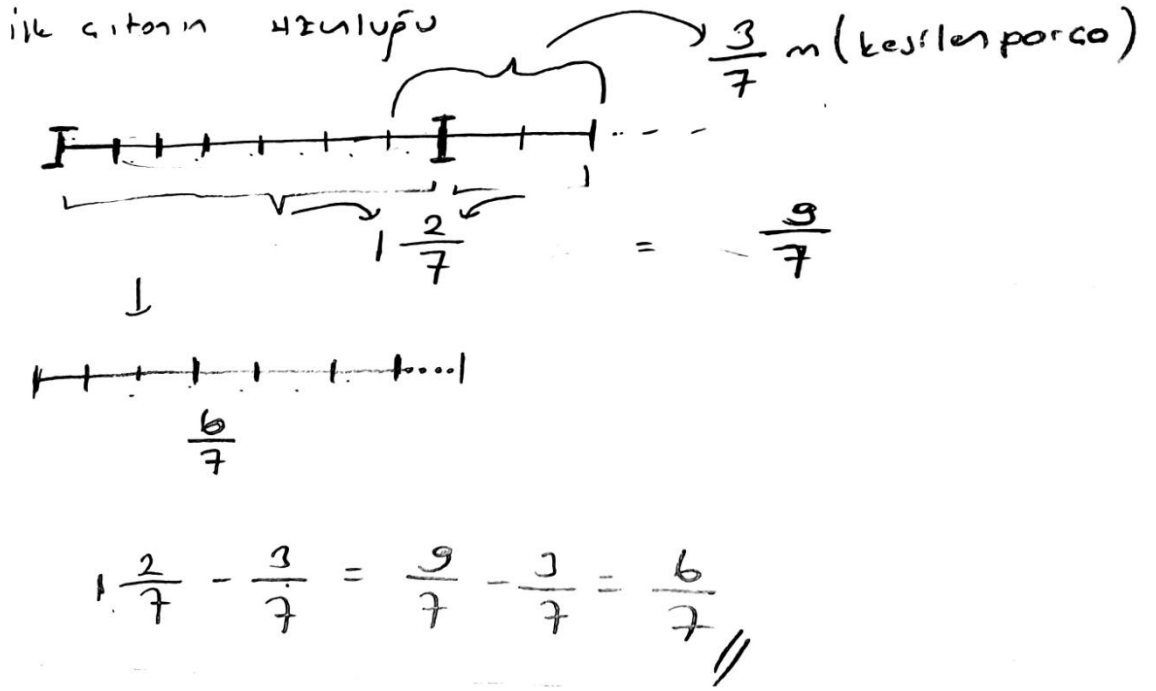
Tablo 39'a göre Çalışma Kâğıdı-5'in ikinci maddesi için öğretmen adaylarının 4'ünün (%13) kurduğu problemin çözümü problem kurulması istenen duruma uygun, 10'unun (%34) kurduğu problemin çözümü problem kurulması istenen duruma kısmen uygun, 16'sının (%53) kurduğu problemin çözümü problem kurulması istenen duruma uygun değildir. Elde edilen bu bulgudan öğretmen adaylarının büyük çoğunluğunun problem kurulması istenen duruma uygun problem cümlesi kuramadıkları söylenebilir. Tablo 39'a göre Çalışma Kâğıdı-5'in ikinci maddesi için 15 öğretmen adayının (%50) kurduğu problemin çözümü ile yaptığı çözüm uygunken, 15 öğretmen adayının (%50) kurduğu problemin çözümü ile yaptığı çözüm uygun değildir. Tablo 39 incelendiğinde sadece 4 öğretmen adayının (%13) hem problem kurulması istenen duruma uygun bir problem kurduğu hem de kurduğu problemi doğru bir şekilde çözdüğü görülmektedir. Bu bulgulardan öğretmen adaylarının verilen işlemi karşılayan doğru problem cümlesi oluşturmada sıkıntı yaşadığı söylenebilir.

Kurduğu problemin çözümü problem kurulması istenen duruma uygun olan D₁₇ öğretmen adayının " $1\frac{2}{7} - \frac{3}{7} = ?$ " işlemi için oluşturduğu problem cümlesi ve probleme yönelik yaptığı çözüm şu şekildedir:

Problem cümlesi oluşturma: $1\frac{2}{7}$ metre uzunluğunda olan bir gitarın $\frac{3}{7}$ metrelik kısmı uçundan kırılıyor. Geri kalan gitarın uzunluğu kaç metredir?

Şekil 39. D₁₇ öğretmen adayının " $1\frac{2}{7} - \frac{3}{7} = ?$ " işlemi için oluşturduğu problem cümlesi.

Oluşturulan problemi çözme:



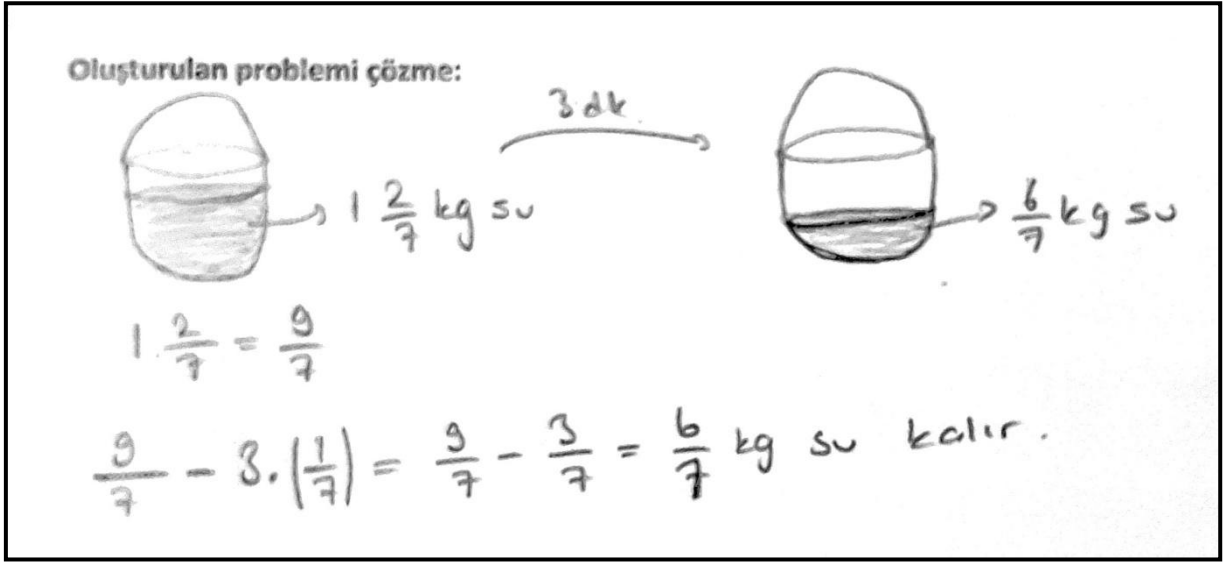
Şekil 40. D₁₇ öğretmen adayının " $1 \frac{2}{7} - \frac{3}{7} = ?$ " işlemine kurduğu problem için yaptığı çözüm.

Kurduğu problemin çözümü problem kurulması istenen duruma kısmen uygun olan D₂₇ öğretmen adayının " $1 \frac{2}{7} - \frac{3}{7} = ?$ " işlemi için oluşturduğu problem cümlesi ve probleme yönelik yaptığı çözüm şu şekildedir:

Problem cümlesi oluşturma:

Bir kovada $1 \frac{2}{7}$ kg su vardır. Bir çiftai bu kovayı taşıma esnasında her dakika $\frac{1}{7}$ kg'ını dökmüştür. 3 dk sonra kovada ne kadar su kalmıştır?

Şekil 41. D₂₇ öğretmen adayının " $1 \frac{2}{7} - \frac{3}{7} = ?$ " işlemi için oluşturduğu problem cümlesi.



Şekil 42. D₂₇ öğretmen adayının " $1\frac{2}{7} - \frac{3}{7} = ?$ " işlemine kurduğu problem için yaptığı çözüm.

D₂₇ öğretmen adayının Şekil 41'de kurduğu probleme ait çözümü şu şekildedir:

Kovadan her dakikada $\frac{1}{7}$ kg su dökülüyorsa 3 dakika sonunda $\left(3 \times \frac{1}{7}\right) = \frac{3}{7}$ kg su dökülür. Başlangıçta kovada $1\frac{2}{7}$ kg olduğuna göre 3 dakika sonra kovada kalan su miktarı;

$$\left[1\frac{2}{7} - \left(3 \times \frac{1}{7}\right)\right] = \frac{6}{7} \text{ kg'dır.}$$

Şekil 42'de de görüldüğü gibi D₂₇ öğretmen adayının kurduğu problemi bu şekilde çözmüştür. Öğretmen adayının kurduğu problemin çözümü ile yaptığı çözüm aynı olmasına rağmen, kurduğu problemin çözümü problem kurulması istenen duruma tam anlamıyla uygun değildir.

Kurduğu problemin çözümü problem kurulması istenen duruma uygun olmayan D₁₄ ve D₁₅ öğretmen adaylarının " $1\frac{2}{7} - \frac{3}{7} = ?$ " işlemi için oluşturduğu problem cümlesi ve probleme yönelik yaptığı çözüm şu şekildedir:

Problem cümlesi oluşturma:

Sevda marketten 1 paket peynir alır. Daha sonra peynirin ağırlığını düşünür ve $\frac{2}{7}$ kg kadar daha peynir alır. Sevdâ eve geldiğinde de $\frac{3}{7}$ kg kadar peyniri bütçe yapmak için ayırmıştır. Sevdâ'nın elinde ne kadar peynir kalmıştır?

Şekil 43. D₁₄ öğretmen adayının " $1\frac{2}{7} - \frac{3}{7} = ?$ " işlemi için oluşturduğu problem cümlesi.

Oluşturulan problemi çözme:

$$1 + \frac{2}{7} - \frac{3}{7} = \frac{6}{7}$$

Şekil 44. D₁₄ öğretmen adayının " $1\frac{2}{7} - \frac{3}{7} = ?$ " işlemine kurduğu problem için yaptığı çözüm.

D₁₄ öğretmen adayının kurduğu problemde 1 paket peynirin miktarı belirtilmediği için, kurulan problemin çözümü yoktur. Bu yönüyle öğretmen adayı oluşturduğu problemde kesir sayılarını uygun birimlerle ifade edememiştir. Öğretmen adayının kurduğu problem çözülemez bir problem olmasına rağmen, Şekil 44'te de görüldüğü gibi öğretmen adayı kurduğu problemi " $1 + \frac{2}{7} - \frac{3}{7} = ?$ " şeklinde çözmüştür.

Problem cümlesi oluşturma: Bir öğrenci 7 dilimli 1 paket halinde satılan peynirden paketinden 1 paket almıştır. Daha sonra ağırlığını düşünerek 2 dilim daha almıştır. Daha sonra bu öğrenci 3 dilimin fazla ağırlığını düşünerek geri bırakmıştır. Buna göre öğrenci paketlerden kaç dilim peynir almıştır?

Şekil 45. D₁₅ öğretmen adayının " $1\frac{2}{7} - \frac{3}{7} = ?$ " işlemi için oluşturduğu problem cümlesi.

Oluşturulan problemi çözme: $\frac{9}{7} - \frac{3}{7} = \frac{6}{7}$

Şekil 46. D₁₅ öğretmen adayının " $1\frac{2}{7} - \frac{3}{7} = ?$ " işlemine kurduğu problem için yaptığı çözüm.

D₁₅ öğretmen adayının "Bir öğrenci 7 dilimi 1 paket halinde satılan peynirden bir paket almıştır. Daha sonra az geleceğini düşünerek 2 dilim daha almıştır." ifadesine göre öğrenci 9 dilim peynir almıştır. "Daha sonra bu öğrenci 3 dilimin fazla geleceğini düşünerek geri bırakmıştır." göre öğrenci aldığı 9 dilim peynir içinden 3 dilimi geri bırakmıştır. O halde öğrenci 6 dilim peynir almıştır. Dolayısıyla öğretmen adayının kurduğu problemin çözümü $[(7 + 2) - 3]$ işlemini gerektirmektedir. Ancak Şekil 46'da görüldüğü gibi öğretmen adayı kurduğu problemi " $\frac{9}{7} - \frac{3}{7} = \frac{6}{7}$ " şeklinde çözmüştür.

Burada önemli olduğu düşünülen bir diğer nokta öğretmen adayı "7 dilimi 1 paket halinde satılan" ifadesidir. Bu ifade, peynirin paket ile satıldığı anlamını taşımaktadır. Yani bu ifadede, bir paketin içinde 7 dilim peynir olduğu ve peynirin bu paket ile satıldığı anlamı vardır. Ancak öğretmen adayı problem cümlesinin devamında öğrencinin 2 dilim daha aldığını belirtmiş olması kurduğu problemde mantık hatası yapmasına sebep olmuştur. Dolayısıyla D₁₅ öğretmen adayının kurduğu problemin hikâyesi gerçekçi değildir.

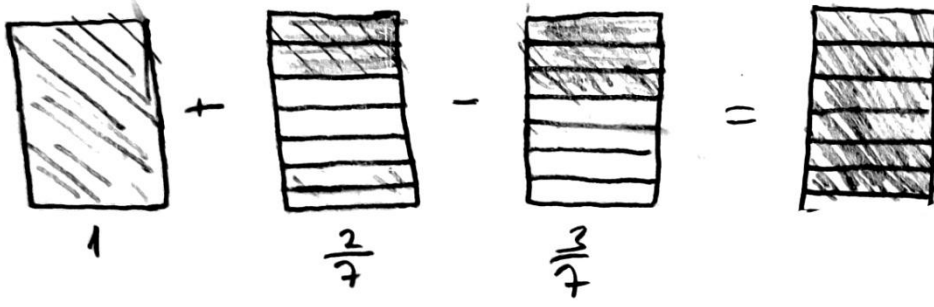
Kurduğu problemin çözümü ile yaptığı çözüm uygun olan D₃₃ öğretmen adayının " $1\frac{2}{7} - \frac{3}{7} = ?$ " işlemi için oluşturduğu problem cümlesi ve probleme yönelik yaptığı çözüm şu şekildedir:

Problem cümlesi oluşturma:

1'er kg. nohut alma kapasitesine sahip iki kavanozdan birine 1 kg diğeri ise $\frac{2}{7}$ kg nohut konulmuştur. Yemek yapmak için kavanozdan $\frac{3}{7}$ kg nohut alındığında geriye kaç kg nohut kalır.

Şekil 47. D₃₃ öğretmen adayının " $1\frac{2}{7} - \frac{3}{7} = ?$ " işlemi için oluşturduğu problem cümlesi.

Oluşturulan problemi çözme:



$$1 + \frac{2}{7} - \frac{3}{7} = \frac{6}{7} \checkmark$$

Şekil 48. D₃₃ öğretmen adayının " $1\frac{2}{7} - \frac{3}{7} = ?$ " işlemine kurduğu problem için yaptığı çözüm.

Kurduğu problemin çözümü ile yaptığı çözüm uygun olmayan D₂₉ öğretmen adayının " $1\frac{2}{7} - \frac{3}{7} = ?$ " işlemi için oluşturduğu problem cümlesi ve probleme yönelik yaptığı çözüm şu şekildedir:

Problem cümlesi oluşturma: 2 tane eşit büyüklükteki tarlaların 1'inin tarucusu diğeri de $\frac{2}{7}$ 'si ekilidir. Mehmet bu ekili tarlaların $\frac{3}{7}$ 'inci siresse geriye ne kadar ekili tarla kalır?

Şekil 49. D₂₉ öğretmen adayının " $1\frac{2}{7} - \frac{3}{7} = ?$ " işlemi için oluşturduğu problem cümlesi.

Oluşturulan problemi çözme:

$1 \frac{2}{7} \rightarrow$ ekili tarlanın $\frac{3}{7}$ 'i sürülürse;

$$1 \frac{2}{7} - \frac{3}{7} = \boxed{\frac{6}{7}} \rightarrow \text{geriye kalan ekili tarla}$$

Şekil 50. D₂₉ öğretmen adayının " $1 \frac{2}{7} - \frac{3}{7} = ?$ " işlemine kurduğu problem için yaptığı çözüm.

D₂₉ öğretmen adayı kurduğu problem cümlesinde eşit büyüklükteki iki tarladan birinin tamamının, diğerinin de $\frac{2}{7}$ 'sinin ekili olduğunu ifade etmiştir. Dolayısıyla $(1 + \frac{2}{7})$ işleminin sonucu ekili tarlanın ne kadar olduğunu temsil etmektedir. Mehmet'in ekili alanın $\frac{3}{7}$ 'ünü sürmesi " $(1 + \frac{2}{7}) \times \frac{3}{7}$ " işlemi ile ifade edilir. Öğretmen adayı kurduğu problemin soru cümlesinde geriye ne kadar ekili tarla kaldığını sormuştur. Bu durumda toplam ekili alandan sürülen alanın çıkarılmasını gerektirir. Yani öğretmen adayının kurduğu problemin çözümü $[(1 + \frac{2}{7}) - ((1 + \frac{2}{7}) \times \frac{3}{7})]$ işlemini gerektirir. Ancak Şekil 50'de de görüldüğü gibi öğretmen adayının kurduğu problemin çözümü ile yaptığı çözüm birbirinden farklıdır.

Tablo 39'a göre Çalışma Kâğıdı-5'teki her iki madde için öğretmen adaylarının %25'inin kurduğu problemin çözümü problem kurulması istenen duruma uygun, %17'sinin kurduğu problemin çözümü problem kurulması istenen duruma kısmen uygun, %58'inin kurduğu problemin çözümü problem kurulması istenen duruma uygun değildir. Elde edilen bu bulgudan öğretmen adaylarının büyük çoğunluğunun Çalışma Kâğıdı-5 için problem kurulması istenen duruma uygun problem cümlesi kuramadıkları söylenebilir. Tablo 39'a göre Çalışma Kâğıdı-5'teki her iki madde için öğretmen adaylarının %47'sinin kurduğu problemin çözümü ile yaptığı çözüm uygunken, %53'ünün kurduğu problemin çözümü ile yaptığı çözüm uygun değildir. D₁₁, D₂₁ ve D₂₈ öğretmen adayları her iki madde için verilen işleme uygun bir problem cümlesi oluşturmuş ve oluşturduğu problemi doğru bir şekilde çözmüştür. Elde edilen bu bulgulara göre öğretmen adaylarının verilen işlemi karşılayan doğru problem cümlesi oluşturmada zorluk çektikleri söylenebilir.

Problem kurulması istenen durumu anlama, hikâye tasarlama, problem cümlesi oluşturma, oluşturulan problemi çözme ve değerlendirme basamağına yönelik bulgular.

Problem kurulması istenen durumu anlama, hikâye tasarlama, problem cümlesi oluşturma, oluşturulan problemi çözme ve değerlendirme basamağı için yarı-yapılandırılmış problem kurma etkinlikleri içerisinde yer alan sembolik kesir işlemlerine yönelik tek madde bulunan Çalışma Kâğıdı-6 kullanılmıştır.

Çalışma Kâğıdı-6'da yer alan maddeye ilişkin öğretmen adaylarının verdikleri yanıtların, *problem kurulması istenen durumu anlama* basamağının beklenen davranışları çerçevesinde oluşturulan kodlara yönelik dağılımı Tablo 40'ta sunulmuştur.

Tablo 40. Çalışma Kâğıdı-6 İçin Yapılan Kavramsal Analize Yönelik Dağılım

Madde	İşlemi ifade etme	Kesir sayılarının türünü ifade etme	Kesir sayılarının paydaları arasındaki ilişkiyi ifade etme	İşlem sonucu oluşan kesir sayısının türünü ifade etme	Kavramsal analiz için belirlenen kodların hiçbirini ifade etmeme
$1\frac{4}{6} + \frac{5}{6} = ?$	D ₁ , D ₂ , D ₃ , D ₅ , D ₆ , D ₇ , D ₈ , D ₉ , D ₁₁ , D ₁₂ , D ₁₃ , D ₁₄ , D ₁₅ , D ₁₆ , D ₁₇ , D ₂₀ , D ₂₁ , D ₂₂ , D ₂₃ , D ₂₄ , D ₂₅ , D ₂₆ , D ₂₇ , D ₂₈ , D ₂₉ , D ₃₀ , D ₃₁ , D ₃₂ , D ₃₃	D ₁ , D ₂ , D ₃ , D ₅ , D ₆ , D ₇ , D ₈ , D ₉ , D ₁₁ , D ₁₂ , D ₁₃ , D ₁₄ , D ₁₅ , D ₁₆ , D ₁₇ , D ₂₀ , D ₂₁ , D ₂₂ , D ₂₃ , D ₂₄ , D ₂₅ , D ₂₆ , D ₂₇ , D ₂₈ , D ₂₉ , D ₃₀ , D ₃₁ , D ₃₂ , D ₃₃	D ₁ , D ₂ , D ₃ , D ₅ , D ₆ , D ₇ , D ₈ , D ₉ , D ₁₁ , D ₁₃ , D ₁₄ , D ₁₅ , D ₁₆ , D ₁₇ , D ₂₀ , D ₂₁ , D ₂₂ , D ₂₃ , D ₂₄ , D ₂₅ , D ₂₆ , D ₂₇ , D ₂₈ , D ₂₉ , D ₃₀ , D ₃₁ , D ₃₂ , D ₃₃	D ₁ , D ₃ , D ₅ , D ₆ , D ₇ , D ₈ , D ₉ , D ₁₁ , D ₁₂ , D ₁₃ , D ₁₄ , D ₁₅ , D ₁₆ , D ₁₇ , D ₂₀ , D ₂₁ , D ₂₂ , D ₂₃ , D ₂₄ , D ₂₅ , D ₂₆ , D ₂₇ , D ₂₈ , D ₂₉ , D ₃₀ , D ₃₁ , D ₃₃	---
	29 (%100)	29 (%100)	28 (%97)	27 (%93)	0 (%0)
Toplam	113 (%97)				

Çalışma Kâğıdı-6'nın yer aldığı uygulamaya (9. hafta) 29 öğretmen adayı katıldığı için buradan elde edilen bulgulara ait frekans- yüzde değerleri 29 öğretmen adayı üzerinden hesaplanmıştır.

Tablo 40'a göre Çalışma Kâğıdı-6'da yer alan maddenin kesirlerle toplama işlemine yönelik olduğunu ve kesir sayılarının türünü 29 öğretmen adayı (%100), verilen kesir sayılarının paydalarının eşit olduğunu 28 öğretmen adayı (%97), işlem sonucunun tam sayılı kesir olduğunu 27 öğretmen adayı (%93) ifade etmiştir. " $1\frac{4}{6} + \frac{5}{6} = ?$ " işlemi için dört kodun ifade edilme oranı ise %97'tir. Elde edilen bu bulguya göre öğretmen adaylarının Çalışma Kâğıdı-6 için yaptıkları kavramsal analizin yeterli olduğu söylenebilir. Çalışma Kâğıdı-5 ile karşılaştırıldığında Çalışma Kâğıdı-6'ya yönelik yapılan kavramsal analiz için dört kodun ifade edilmesinde %10 oranında bir artış gözlemlenmiştir. Tablo 40'a göre Çalışma Kâğıdı-6'da yer alan madde için öğretmen adayları tarafından belirlenen kodların en az biri ifade edilmiştir.

Çalışma Kâğıdı-6'da yer alan maddeye ilişkin öğretmen adaylarının seçtikleri hikâyelerin, *hikâye tasarlama* basamağının beklenen davranışları çerçevesinde oluşturulan kodlara yönelik dağılımı Tablo 41'de sunulmuştur.

Tablo 41. Çalışma Kâğıdı-6 İçin Seçilen Hikâyelere Yönelik Dağılım

Madde	Uygun	Uygun değil
$1\frac{4}{6} + \frac{5}{6} = ?$	D ₁ , D ₂ , D ₅ , D ₁₄ , D ₁₅ , D ₁₆ , D ₂₄ , D ₂₅ , D ₂₈ , D ₂₉ , D ₃₀ , D ₃₁ , D ₃₂ , D ₃₃	D ₃ , D ₆ , D ₇ , D ₈ , D ₉ , D ₁₁ , D ₁₂ , D ₁₃ , D ₁₇ , D ₂₀ , D ₂₁ , D ₂₂ , D ₂₃ , D ₂₆ , D ₂₇
	14 (%48)	15 (%52)

Çalışma Kâğıdı-6'nın yer aldığı uygulamaya (9. hafta) 29 öğretmen adayı katıldığı için buradan elde edilen bulgulara ait frekans- yüzde değerleri 29 öğretmen adayı üzerinden hesaplanmıştır.

Tablo 41'e göre Çalışma Kâğıdı-6'da yer alan madde için öğretmen adaylarının 14'ü (%48) uygun bir hikâye seçmişken, 15'i (%52) uygun bir hikâye seçememiştir. Bu bulgulardan Çalışma Kâğıdı-6 için öğretmen adaylarının yaklaşık yarısının verilen kesir işlemlerine uygun hikâye seçebildiği söylenebilir. Çalışma Kâğıdı-5 ile karşılaştırıldığında Çalışma Kâğıdı-6 için seçilen uygun hikâyelerin oranında bir değişiklik gözlemlenmemiştir.

Çalışma Kâğıdı-6'da yer alan maddeye ilişkin öğretmen adaylarının kurdukları problemlerin, *problem cümlesi oluşturma* basamağının beklenen davranışları çerçevesinde oluşturulan kodlara yönelik dağılımı Tablo 42'de sunulmuştur.

Tablo 42. Çalışma Kâğıdı-6 İçin Oluşturulan Problemlere Yönelik Dağılım

Madde	Problem değil	Problem			
		Açık ve anlaşılır olan problemler	Seçilen hikâyenin oluşturulan problem cümlesinde yer aldığı problemler	Matematiksel dilin doğru kullanıldığı problemler	Dil bilgisi kurallarının doğru kullanıldığı problemler
$1\frac{4}{6} + \frac{5}{6} = ?$	---	D ₁ , D ₂ , D ₃ , D ₅ , D ₆ , D ₇ , D ₈ , D ₉ , D ₁₂ , D ₁₃ , D ₁₄ , D ₁₅ , D ₁₆ , D ₁₇ , D ₂₀ , D ₂₁ , D ₂₂ , D ₂₃ , D ₂₄ , D ₂₅ , D ₂₆ , D ₂₇ , D ₂₈ , D ₂₉ , D ₃₀ , D ₃₁ , D ₃₂ , D ₃₃	D ₁ , D ₂ , D ₃ , D ₅ , D ₆ , D ₇ , D ₈ , D ₉ , D ₁₁ , D ₁₂ , D ₁₃ , D ₁₄ , D ₁₅ , D ₁₆ , D ₁₇ , D ₂₀ , D ₂₁ , D ₂₂ , D ₂₃ , D ₂₄ , D ₂₅ , D ₂₇ , D ₂₈ , D ₂₉ , D ₃₀ , D ₃₁ , D ₃₂ , D ₃₃	D ₂ , D ₃ , D ₆ , D ₈ , D ₉ , D ₁₂ , D ₁₃ , D ₁₅ , D ₁₇ , D ₂₁ , D ₂₂ , D ₂₆ , D ₂₇ , D ₂₈ , D ₃₀ , D ₃₂	D ₁₃ , D ₁₅ , D ₂₁ , D ₂₂ , D ₂₅ , D ₂₇ , D ₂₈ , D ₂₉
	0 (%)	28 (%97)	28 (%97)	16 (%55)	8 (%28)

Çalışma Kâğıdı-6'nın yer aldığı uygulamaya (9. hafta) 29 öğretmen adayı katıldığı için buradan elde edilen bulgulara ait frekans- yüzde değerleri 29 öğretmen adayı üzerinden hesaplanmıştır.

Tablo 42'ye göre Çalışma Kâğıdı-6'da yer alan madde için öğretmen adaylarının *problem cümlesi oluşturma* basamağında kurdukları problemlerin hepsi *problem* kategorisinde yer almaktadır. Tablo 42'ye göre Çalışma Kâğıdı-6'da yer alan madde için 28 öğretmen adayı (%97) hem açık ve anlaşılır hem de *hikâye tasarlama* basamağında seçilen hikâyeye ile uyumlu problem cümlesi oluşturmuştur. Bu bulgulardan öğretmen adaylarının büyük çoğunluğun verilen işlem için açık ve anlaşılır, seçtikleri hikâyeye ile uyumlu problem cümlesi oluşturabildiği söylenebilir. Öğretmen adaylarının 16'sı (%55) oluşturduğu problem cümlesinde matematiksel dili, 8'i (%28) dil bilgisi kurallarını tam olarak doğru kullanmıştır. Elde edilen bu bulgudan Çalışma Kâğıdı-6 için öğretmen adaylarının matematiksel dili doğru bir şekilde kullanma becerilerinin yeterli olduğu, dil bilgisi kurallarını doğru bir şekilde kullanma becerilerinin ise yeterli olmadığı söylenebilir.

Çalışma Kâğıdı-5 ile benzer olarak Çalışma Kâğıdı-6'da da kurulan problemlerin hepsi *problem* kategorisinde yer almaktadır. Diğer taraftan Çalışma Kâğıdı-5 ile karşılaştırıldığında Çalışma Kâğıdı-6'da açık ve anlaşılır, seçilen hikâyeye ile uyumlu, matematiksel dil ve dil bilgisi kurallarının tam olarak doğru kullanıldığı problemlerin oranında ise bir artış gözlemlenmiştir. Bu artış açık ve anlaşılır problemler için %15, seçilen hikâyeye ile uyumlu problemler için %15, matematiksel dilin tam olarak doğru kullanıldığı problemler için %3 ve dil bilgisi kurallarının tam olarak doğru kullanıldığı problemler için %6 oranındadır.

Çalışma Kâğıdı-6'da yer alan maddeye ilişkin öğretmen adaylarının kurdukları problemler için yaptıkları çözümlerin, *oluşturulan problemi çözme* basamağının beklenen davranışları çerçevesinde oluşturulan kodlara yönelik dağılımı Tablo 43'te sunulmuştur.

Tablo 43. Çalışma Kâğıdı-6 İçin Yapılan Çözümlere Yönelik Dağılım

Madde	Kurulan problemin çözümü ile problem kurulması istenen durumun uygunluğu			Kurulan problemin çözümü ile yapılan çözümün uygunluğu		
	Uygun	Kısmen uygun	Uygun değil	Uygun	Kısmen uygun	Uygun değil
$1\frac{4}{6} + \frac{5}{6} = ?$	D ₂ , D ₁₅ , D ₂₁ , D ₂₅ , D ₂₇ , D ₂₈	D ₅ , D ₁₆ , D ₃₀ , D ₃₂	D ₁ , D ₃ , D ₆ , D ₇ , D ₈ , D ₉ , D ₁₁ , D ₁₂ , D ₁₃ , D ₁₄ , D ₁₇ , D ₂₀ , D ₂₂ , D ₂₃ , D ₂₄ , D ₂₆ , D ₂₉ , D ₃₁ , D ₃₃	D ₂ , D ₅ , D ₁₅ , D ₁₆ , D ₂₁ , D ₂₅ , D ₂₇ , D ₂₈ , D ₃₀ , D ₃₂	---	D ₁ , D ₃ , D ₆ , D ₇ , D ₈ , D ₉ , D ₁₁ , D ₁₂ , D ₁₃ , D ₁₄ , D ₁₇ , D ₂₀ , D ₂₂ , D ₂₃ , D ₂₄ , D ₂₆ , D ₂₉ , D ₃₁ , D ₃₃
	6 (%21)	4 (%14)	19 (%65)	10 (%35)	0 (%0)	19 (%65)

Çalışma Kâğıdı-6'nın yer aldığı uygulamaya (9. hafta) 29 öğretmen adayı katıldığı için buradan elde edilen bulgulara ait frekans- yüzde değerleri 29 öğretmen adayı üzerinden hesaplanmıştır.

Tablo 43'e göre Çalışma Kâğıdı-6 için öğretmen adaylarının 6'sının (%21) kurduğu problemin çözümü problem kurulması istenen duruma uygun, 4'ünün (%14) kurduğu problemin çözümü problem kurulması istenen duruma kısmen uygun, 19'unun (%65) kurduğu problemin çözümü problem kurulması istenen duruma uygun değildir. Elde edilen bu bulgudan Çalışma Kâğıdı-6 için öğretmen adaylarının çoğunun problem kurulması istenen duruma uygun bir problem cümlesi kuramadığı söylenebilir. Tablo 43'e göre 10 öğretmen adayının (%35) kurduğu problemin çözümü ile yaptığı çözüm uygunken, 19 öğretmen adayının (%65) kurduğu problemin çözümü ile yaptığı çözüm uygun değildir. Elde edilen bu bulguya göre Çalışma Kâğıdı-6 için öğretmen adaylarının çoğunun kurduğu problemin çözümü ile yaptığı çözümün uygun olmadığı söylenebilir. Çalışma Kâğıdı-6 için öğretmen adaylarının 6'sı (D₂, D₁₅, D₂₁, D₂₅, D₂₇ ve D₂₈) hem problem kurulması istenen duruma uygun bir problem kurmuş hem de kurduğu problemi doğru bir şekilde çözmüştür. Bu bulgudan öğretmen adaylarının verilen işleme uygun problem cümlesi oluşturma ve oluşturduğu problemi doğru şekilde çözmeye noktasında sıkıntı yaşadığı söylenebilir. Çalışma Kâğıdı-5 ile karşılaştırıldığında Çalışma Kâğıdı-6 için kurulan problemin çözümü ile problem kurulması istenen durumun uygun olduğu problemlerde %4 oranında, kurulan problemin çözümü ile yapılan çözümün uygun olduğu problemlerde %12 oranında bir düşüş gözlemlenmiştir.

Çalışma Kâğıdı-6'da yer alan maddeye ilişkin öğretmen adaylarının verdikleri yanıtların, *değerlendirme* basamağının beklenen davranışları çerçevesinde oluşturulan kodlara yönelik dağılımı Tablo 44'te sunulmuştur.

Tablo 44. Çalışma Kâğıdı-6 İçin Yapılan Değerlendirmelere Yönelik Dağılım

Basamak	Doğru değerlendirme	Eksik değerlendirme	Yanlış değerlendirme	Değerlendirme yok
Problem kurulması istenen durumu anlama	D ₃ , D ₆ , D ₇ , D ₈ , D ₉ , D ₁₁ , D ₁₂ , D ₁₃ , D ₁₅ , D ₁₇ , D ₂₀ , D ₂₁ , D ₂₄ , D ₂₅ , D ₂₉ , D ₃₀ , D ₃₁ , D ₃₂ , D ₃₃	D ₁ , D ₂ , D ₅ , D ₁₄ , D ₂₆ , D ₂₇ , D ₂₈	---	D ₁₆ , D ₂₂ , D ₂₃
	19 (%66)	7 (%24)	0 (%0)	3 (%10)
Hikâye tasarlama	D ₅ , D ₁₄ , D ₁₅ , D ₂₄ , D ₂₈ , D ₂₉ , D ₃₁ , D ₃₂ , D ₃₃	D ₃ , D ₆ , D ₈ , D ₉ , D ₁₁ , D ₁₂ , D ₁₃ , D ₂₀ , D ₂₁ , D ₂₆	D ₁ , D ₇ , D ₁₇ , D ₂₃ , D ₂₅ , D ₂₇	D ₂ , D ₁₆ , D ₂₂ , D ₃₀
	9 (%31)	10 (%34)	6 (%21)	4 (%14)

Tablo 44. (Devamı)

Problem cümlesi oluşturma	D ₁₃ , D ₁₅ , D ₂₁ , D ₂₇	D ₁ , D ₂ , D ₃ , D ₅ , D ₆ , D ₇ , D ₈ , D ₉ , D ₁₁ , D ₁₂ , D ₁₆ , D ₁₇ , D ₂₀ , D ₂₃ , D ₂₄ , D ₂₅ , D ₂₆ , D ₂₈ , D ₂₉ , D ₃₁ , D ₃₂ , D ₃₃	D ₁₄ , D ₂₂	D ₃₀
	4 (%14)	22 (%76)	2 (%7)	1 (%3)
Oluşturulan problemi çözme	D ₂ , D ₁₅ , D ₂₁ , D ₂₅ , D ₂₇ , D ₂₈	D ₅ , D ₃₂	D ₁ , D ₃ , D ₆ , D ₇ , D ₈ , D ₁₁ , D ₁₂ , D ₁₃ , D ₁₄ , D ₁₇ , D ₂₀ , D ₂₂ , D ₂₄ , D ₂₆ , D ₂₉ , D ₃₁ , D ₃₃	D ₉ , D ₁₆ , D ₂₃ , D ₃₀
	6 (%21)	2 (%7)	17 (%57)	4 (%14)

Çalışma Kâğıdı-6'nın yer aldığı uygulamaya (9. hafta) 29 öğretmen adayı katıldığı için buradan elde edilen bulgulara ait frekans- yüzde değerleri 29 öğretmen adayı üzerinden hesaplanmıştır.

Tablo 44'e göre Çalışma Kâğıdı-6'da yer alan madde için öğretmen adaylarının 19'u (%66) *problem kurulması istenen durumu anlama* basamağına yönelik doğru değerlendirme, 7'si (%24) eksik değerlendirme yapmıştır. Öğretmen adaylarının 3'ü (%10) ise Çalışma Kâğıdı-6'da yer alan " $1\frac{4}{6} + \frac{5}{6} = ?$ " işlemi için *problem kurulması istenen durumu anlama* basamağına yönelik herhangi bir değerlendirme yapmamıştır. Elde edilen bu bulgulardan öğretmen adaylarının çoğunun *problem kurulması istenen durumu anlama* basamağına yönelik yaptığı değerlendirmenin yeterli olduğu söylenebilir.

Problem kurulması istenen durumu anlama basamağı için doğru değerlendirme yapan D₁₃ ve D₃₂ öğretmen adayının *problem kurulması istenen durumu anlama* basamağında yaptığı kavramsal analiz ve bu analiz için yaptığı değerlendirme şu şekildedir:

"Bir tam sayılı kesrin ve bir basit kesrin toplamıdır. Paydalar eşittir. Sonuç bileşik kesirdir." [D₁₃ öğretmen adayının *problem kurulması istenen durumu anlama* basamağında yaptığı kavramsal analiz]

"Problem kurulması istenen durumu anlama basamağı: Doğru olduğunu düşünüyorum. Verilenleri tam yazdığımı düşünüyorum." [D₁₃ öğretmen adayının değerlendirme basamağında yaptığı kavramsal analize yönelik değerlendirme]

"Tam sayılı kesirle basit kesrin toplamıdır. Paydalar birbirine eşittir." [D₃₂ öğretmen adayının *problem kurulması istenen durumu anlama* basamağında yaptığı kavramsal analiz]

"Problem kurulması istenen durumu anlama basamağında tam sayılı kesirle basit kesrin toplamının tam sayılı kesir olduğu belirtilmemiştir." [D₃₂ öğretmen adayının değerlendirme basamağında yaptığı kavramsal analize yönelik değerlendirme]

D₁₃ adayının *problem kurulması istenen durumu anlama* basamağında " $1\frac{4}{6} + \frac{5}{6} = ?$ " işlemine yönelik kavramsal analizi beklenen şekilde yaptığı görülmektedir. D₁₃ öğretmen adayı *değerlendirme* basamağında *problem kurulması istenen durumu anlama* basamağına yönelik yaptığı değerlendirmede bu durumu ifade ettiği için doğru bir değerlendirme yapmıştır.

D₃₂ adayı *problem kurulması istenen durumu anlama* basamağında " $1\frac{4}{6} + \frac{5}{6} = ?$ " işlemine yönelik yaptığı kavramsal analizde işlem sonucu oluşan kesir sayısının türünü ifade etmemiştir. D₁₃ öğretmen adayı *değerlendirme* basamağında *problem kurulması istenen durumu anlama* basamağına yönelik yaptığı değerlendirmede işlem sonucunun tam sayılı kesir olduğunu belirttiği için doğru bir değerlendirme yapmıştır.

Problem kurulması istenen durumu anlama basamağı için eksik değerlendirme yapan D₂₆ öğretmen adayının *problem kurulması istenen durumu anlama* basamağında yaptığı kavramsal analiz ve bu analiz için yaptığı değerlendirme sırayla şu şekildedir:

"Bir basit bir bileşik kesir olan iki kesrin toplamını gerektiren işlem.

Paydalar eşit.

Sonuç bileşik kesir." [D₂₆ öğretmen adayının *problem kurulması istenen durumu anlama* basamağında yaptığı kavramsal analiz]

"Problem kurulması istenen durumu anlama basamağı doğrudur. Çünkü verilen işlemin gerekli tüm analizi yapılmış." [D₂₆ öğretmen adayının *değerlendirme* basamağında yaptığı kavramsal analize yönelik değerlendirme]

D₂₆ öğretmen adayı " $1\frac{4}{6} + \frac{5}{6} = ?$ " işlemi için yaptığı kavramsal analizde $1\frac{4}{6}$ tam sayılı kesrinin bileşik kesir olduğunu ifade ederek matematiksel dili hatalı kullanmıştır. *Değerlendirme* basamağında bu duruma değinmediği için öğretmen adayının *problem kurulması istenen durumu anlama* basamağı için yaptığı değerlendirme eksik olarak değerlendirilmiştir.

Tablo 44'e göre Çalışma Kâğıdı-6'da yer alan madde için *hikâye tasarlama* basamağına yönelik 9 öğretmen adayı (%31) doğru değerlendirme, 10 öğretmen adayı (%34) eksik değerlendirme, 6 öğretmen adayı (%21) yanlış değerlendirme yapmıştır. 4 öğretmen adayı (%14) ise *hikâye tasarlama* basamağına yönelik herhangi bir değerlendirme yapmamıştır. Elde edilen bu bulgulardan öğretmen adaylarının büyük çoğunluğunun *hikâye tasarlama* basamağına yönelik yaptığı değerlendirmenin yeterli olmadığı söylenebilir.

Hikâye tasarlama basamağı için doğru değerlendirme yapan D₁₅ öğretmen adayının *hikâye tasarlama* basamağında seçtiği hikâye ve seçtiği hikâye için yaptığı değerlendirme sırayla şu şekildedir:

“*Manavdan meyve alınması (kg)*” [D₁₅ öğretmen adayının *hikâye tasarlama* basamağında seçtiği hikâye]

“*2. basamaktaki hikâye tasarlama bölümünün doğru olduğunu düşünüyorum. Günlük hayatla ilgili gerçekçi bir hikâyedir.*” [D₁₅ öğretmen adayının *değerlendirme* basamağında seçtiği hikâye için yaptığı değerlendirme]

D₁₅ öğretmen adayının Çalışma Kâğıdı-6’da yer alan “ $1\frac{4}{6} + \frac{5}{6} = ?$ ” işlemi için seçtiği hikâye uygun bir hikâyedir. D₁₅ öğretmen adayı *değerlendirme* basamağında seçtiği hikâye için yaptığı değerlendirmede bu durumu ifade ettiği için doğru bir değerlendirme yapmıştır.

Hikâye tasarlama basamağı için eksik değerlendirme yapan D₁₂ ve D₂₁ öğretmen adaylarının *hikâye tasarlama* basamağında seçtiği hikâye ve seçtiği hikâye için yaptığı değerlendirme şu şekildedir:

“*İki kişinin bir ekmeği yemesi*” [D₁₂ öğretmen adayının *hikâye tasarlama* basamağında seçtiği hikâye]

“*Hikâyem doğru. Günlük hayattan alınmış gerçekçi bir hikâye*” [D₁₂ öğretmen adayının *değerlendirme* basamağında seçtiği hikâye için yaptığı değerlendirme]

“*Bir kırtasiyedeki iki ürüne verilen toplam para*” [D₂₁ öğretmen adayının *hikâye tasarlama* basamağında seçtiği hikâye]

“*Hikâye tasarlama kısmında hikâyemi günlük hayattan seçtiğinden dolayı bu kısımda hata yapmadım.*” [D₂₁ öğretmen adayının *değerlendirme* basamağında seçtiği hikâye için yaptığı değerlendirme]

D₁₂ öğretmen adayı *hikâye tasarlama* basamağında “*iki kişinin bir ekmeği yemesi*” hikâyesini seçmiştir. D₁₂ öğretmen adayı *değerlendirme* basamağında ise hikâyesinin “*günlük hayattan alınmış gerçekçi bir hikâye*” hikâye olduğunu belirtmiştir. Öğretmen adayının seçtiği hikâye günlük hayattan alınmış bir durum olmasına rağmen Çalışma Kâğıdı-6’da yer alan “ $1\frac{4}{6} + \frac{5}{6} = ?$ ” işlemine uygun bir hikâye değildir. Bu yönüyle öğretmen adayı *hikâye tasarlama* basamağı için eksik değerlendirme yapmıştır.

D₂₁ öğretmen adayı *hikâye tasarlama* basamağında “*bir kırtasiyedeki iki ürüne verilen toplam para*” hikâyesini seçmiştir. D₂₁ öğretmen adayı *değerlendirme* basamağında ise

hikâyesinin günlük yaşam durumu olduğunu belirtmiştir. Öğretmen adayının seçtiği hikâye günlük yaşamdan alınmış bir durum olmasına rağmen Çalışma Kâğıdı-6’da yer alan " $1\frac{4}{6} + \frac{5}{6} = ?$ " işlemi için gerçekçi bir hikâye değildir. Bu doğrultuda öğretmen adayı *hikâye tasarlama* basamağı için eksik değerlendirme yapmıştır.

Hikâye tasarlama basamağı için yanlış değerlendirme yapan D₂₅ öğretmen adayının *hikâye tasarlama* basamağında seçtiği hikâye ve seçtiği hikâye için yaptığı değerlendirme sırayla şu şekildedir:

“*Sürahide bulunan toplam su miktarı*” [D₂₅ öğretmen adayının *hikâye tasarlama* basamağında seçtiği hikâye]

“*Hikâye tasarlama adımımda birim belirtmedim. Yeterince açık değil*” [D₂₅ öğretmen adayının seçtiği hikâye için *değerlendirme* basamağında yaptığı değerlendirme]

D₂₅ öğretmen adayının Çalışma Kâğıdı-6’da yer alan " $1\frac{4}{6} + \frac{5}{6} = ?$ " işlemi için seçtiği hikâye uygun bir hikâyedir. Ancak D₂₅ öğretmen adayı yaptığı değerlendirme sadece seçtiği hikâyede birim belirtmediği için hikâyesinin yeterince açık olmadığını ifade etmiştir. Öğretmen adayının seçtiği hikâyede yer alan *toplam su miktarı* ifadesi litre, dm³ gibi miktar belirten bir anlamı karşılamakta olup, öğretmen adayı yaptığı değerlendirme ile yanlış bir yargıda bulunmuştur.

Tablo 44’e göre Çalışma Kâğıdı-6’da yer alan madde için *problem cümlesi oluşturma* basamağına yönelik 4 öğretmen adayı (%14) doğru değerlendirme, 22 öğretmen adayı (%76) eksik değerlendirme, 2 öğretmen adayı (%7) yanlış değerlendirme yapmıştır. 1 öğretmen adayı (%3) ise *problem cümlesi oluşturma* basamağına yönelik herhangi bir değerlendirme yapmamıştır. Elde edilen bu bulgulardan öğretmen adaylarının büyük çoğunluğunun *problem cümlesi oluşturma* basamağına yönelik yaptığı değerlendirmenin yeterli olmadığı söylenebilir.

Problem cümlesi oluşturma basamağı için doğru değerlendirme yapan D₂₁ öğretmen adayının *problem cümlesi oluşturma* basamağında kurduğu problem ve bu problem için yaptığı değerlendirme sırayla şu şekildedir:

Problem cümlesi oluşturma: Bir kırtasiyede kanesi $1\frac{4}{6}$ lira olan kalemlerden bir tane ve tanesi $\frac{5}{6}$ lira olan silgilerden de bir tane alan Ece kırtasiyeye toplam kaç lira vermiştir?

Şekil 51. D₂₁ öğretmen adayının " $1\frac{4}{6} + \frac{5}{6} = ?$ " işlemi için oluşturduğu problem cümlesi.

"Problem cümlesi kurma kısmında dil bilgisi kurallarına ve matematik dili kurallarına uyduğumu ve kurduğum cümlelerin bir problem belirttiğini düşündüğümünden bu kısmı doğru yaptım." [D₂₁ öğretmen adayının oluşturduğu problem cümlesi için değerlendirme basamağında yaptığı değerlendirme]

D₂₁ öğretmen adayı Çalışma Kâğıdı-6'da yer alan " $1\frac{4}{6} + \frac{5}{6} = ?$ " işlemi için açık ve anlaşılır, matematiksel dil ve dil bilgisi kurallarını doğru bir şekilde kullanarak bir problem cümlesi oluşturmuştur. D₂₁ öğretmen adayı *problem cümlesi oluşturma* basamağı için yaptığı değerlendirmede bu durumu ifade ettiği için doğru bir değerlendirme yapmıştır.

Problem cümlesi oluşturma basamağı için eksik değerlendirme yapan D₂₅ öğretmen adayının *problem cümlesi oluşturma* basamağında kurduğu problem ve bu problem için yaptığı değerlendirme sırayla şu şekildedir:

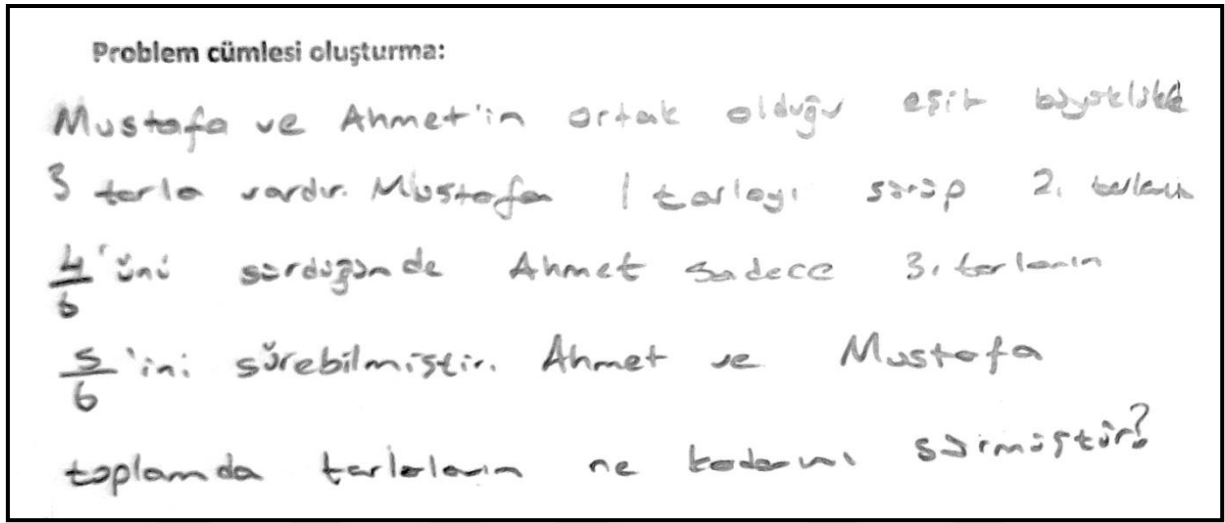
Problem cümlesi oluşturma:
Ali lcerisinde $1\frac{4}{6}$ lt su bulunan serahide $\frac{5}{6}$ lt daha su eklemiştir. Son durumda serahide toplam kaç lt su vardır?

Şekil 52. D₂₅ öğretmen adayının " $1\frac{4}{6} + \frac{5}{6} = ?$ " işlemi için oluşturduğu problem cümlesi.

"Problem cümlesi kurma adımımda problem açık, anlaşılır ve soru cümlesi içermektedir." [D₂₅ öğretmen adayının oluşturduğu problem cümlesi için değerlendirme basamağında yaptığı değerlendirme]

Litre ölçü biriminin kısaltması “l” şeklinde olmasına rağmen D₂₅ öğretmen adayının Şekil 52’de kurduğu problemde “lt” şeklinde yazılmıştır. Bu yönüyle D₂₅ öğretmen adayının kurduğu problem matematiksel dil açısından hatalıdır. Ancak öğretmen adayı oluşturduğu problem cümlesi için yaptığı değerlendirmede bu duruma değinmediği için eksik değerlendirme yapmıştır.

Problem cümlesi oluşturma basamağı için yanlış değerlendirme yapan D₂₂ öğretmen adayının *problem cümlesi oluşturma* basamağında kurduğu problem ve bu problem için yaptığı değerlendirme sırayla şu şekildedir:



Şekil 53. D₂₂ öğretmen adayının " $1\frac{4}{6} + \frac{5}{6} = ?$ " işlemi için oluşturduğu problem cümlesi.

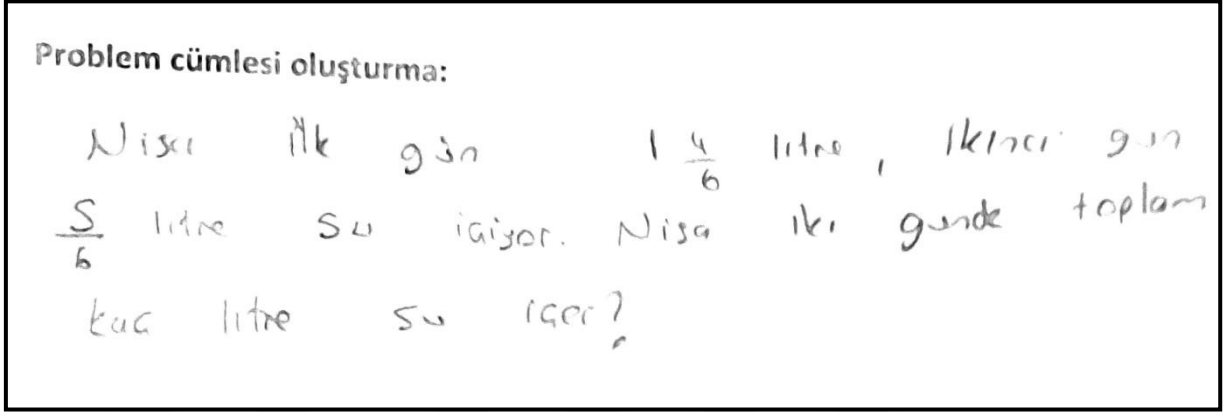
“Problem oluşturma basamağındaki problem daha açıklayıcı ifade edilebilirdi.” [D₂₂ öğretmen adayının oluşturduğu problem cümlesi için *değerlendirme* basamağında yaptığı değerlendirme]

D₂₂ öğretmen adayının Şekil 53’te kurduğu problem yeterince açık ve anlaşılır bir problemidir. Ancak öğretmen adayı oluşturduğu problem cümlesi için yaptığı değerlendirmede kurduğu problemi daha açıklayıcı bir şekilde ifade edilebileceğini belirtmiştir. Bu nedenle D₂₂ öğretmen adayının *problem cümlesi oluşturma* basamağı için yaptığı değerlendirme yanlış olarak kabul edilmiştir.

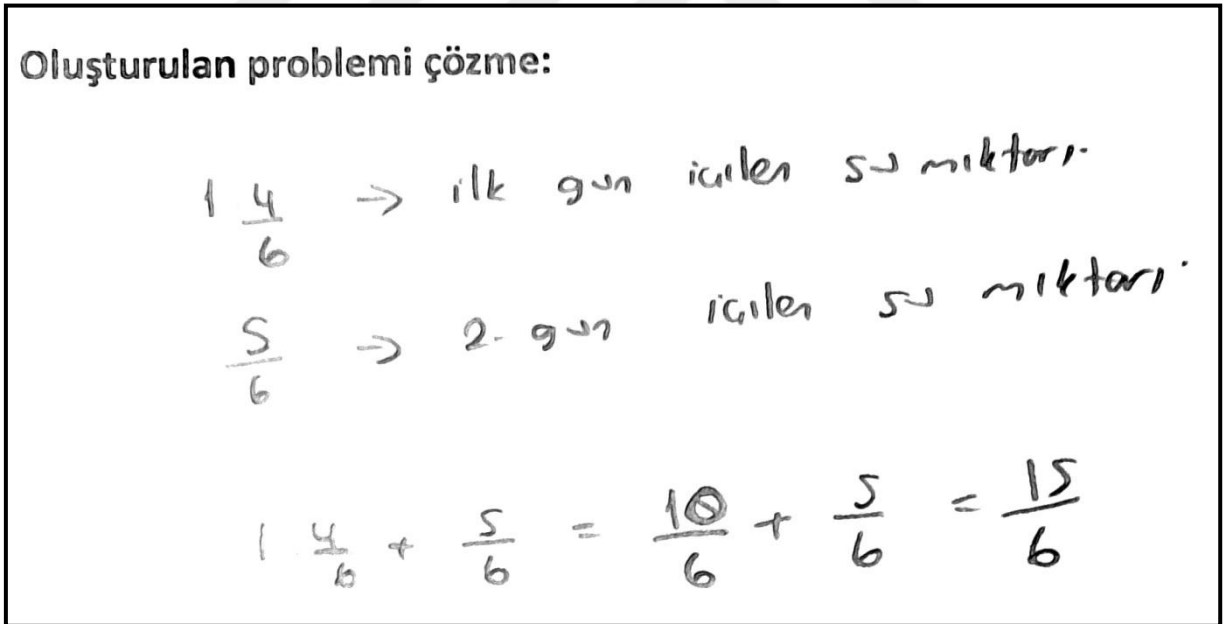
Tablo 44’e göre Çalışma Kâğıdı-6’da yer alan madde için *oluşturulan problemi çözme* basamağına yönelik öğretmen adaylarının 6’sı (%21) doğru değerlendirme, 2’si (%7) eksik değerlendirme, 17’si (%57) yanlış değerlendirme yapmıştır. Öğretmen adaylarının 4’ü ise (%14) ise *oluşturulan problemi çözme* basamağına yönelik herhangi bir değerlendirme yapmamıştır. Elde edilen bu bulgulardan öğretmen adaylarının büyük çoğunluğunun *oluşturulan problemi çözme* basamağına yönelik yaptığı değerlendirmenin yeterli olmadığı

söylenebilir.

Oluşturulan problemi çözme basamağı için doğru değerlendirme yapan D₂₈ öğretmen adayının *problem cümlesi oluşturma* basamağında kurduğu problem, bu problem için *oluşturulan problemi çözme* basamağında yaptığı çözüm ve bu çözüme yönelik yaptığı değerlendirme sırayla şu şekildedir:



Şekil 54. D₂₈ öğretmen adayının " $1\frac{4}{6} + \frac{5}{6} = ?$ " işlemi için oluşturduğu problem cümlesi.



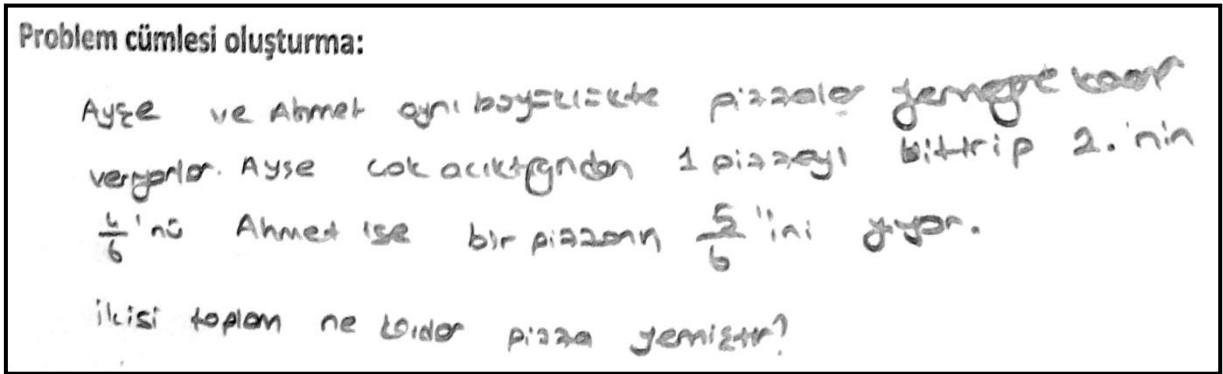
Şekil 55. D₂₈ öğretmen adayının " $1\frac{4}{6} + \frac{5}{6} = ?$ " işlemine kurduğu problem için yaptığı çözüm.

"Çözümüm doğrudur. kurduğum problemi karşılar." [D₂₈ öğretmen adayının *oluşturulan problemi çözme* basamağı için yaptığı değerlendirme]

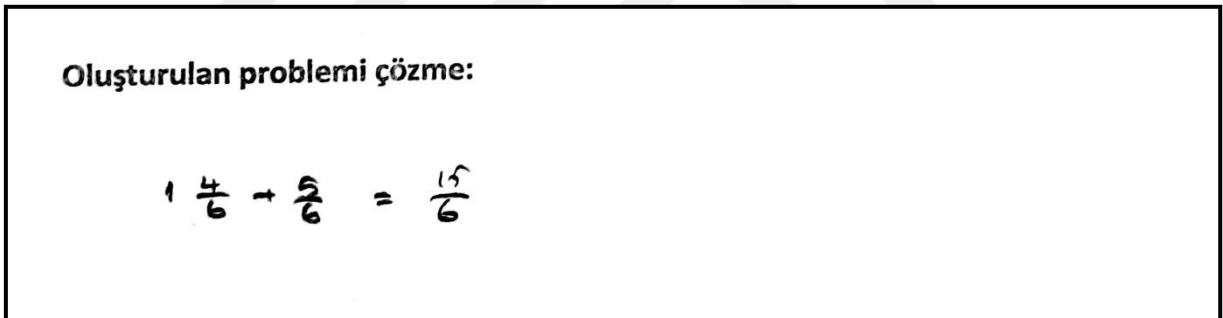
D₂₈ öğretmen adayının Şekil 54'de kurduğu problem " $1\frac{4}{6} + \frac{5}{6} = ?$ " işlemine yöneliktir. Bu doğrultuda öğretmen adayının Şekil 55'te yaptığı çözümde doğru bir çözümdür. D₂₈

öğretmen adayı *oluşturulan problemi çözme* basamağı için yaptığı değerlendirmede bu durumu ifade ettiği için doğru bir değerlendirme yapmıştır.

Oluşturulan problemi çözme basamağı için eksik değerlendirme yapan D₃₂ öğretmen adayının *problem cümlesi oluşturma* basamağında kurduğu problem, bu problem için *oluşturulan problemi çözme* basamağında yaptığı çözüm ve bu çözüme yönelik yaptığı değerlendirme sırayla şu şekildedir:



Şekil 56. D₃₂ öğretmen adayının " $1\frac{4}{6} + \frac{5}{6} = ?$ " işlemi için oluşturduğu problem cümlesi.



Şekil 57. D₃₂ öğretmen adayının " $1\frac{4}{6} + \frac{5}{6} = ?$ " işlemine kurduğu problem için yaptığı çözüm.

"*Problemi çözme uygundur.*" [D₃₂ öğretmen adayının *oluşturulan problemi çözme* basamağı için yaptığı değerlendirme]

D₃₂ öğretmen adayının Şekil 56'da kurduğu problem cümlesinde $1\frac{4}{6}$ kesir sayısı $(1 + \frac{4}{6})$ şeklinde parçalanarak ifade edilmiştir. Bu nedenle kurulan problemin çözümü tam anlamıyla problem kurulması istenen işleme yönelik değildir. D₃₂ öğretmen adayı *oluşturulan problemi çözme* basamağı için yaptığı değerlendirmede bu duruma değinmediği için eksik bir değerlendirme yapmıştır.

Oluşturulan problemi çözme basamağı için yanlış değerlendirme yapan D₂₉ öğretmen adayının *problem cümlesi oluşturma* basamağında kurduğu problem, bu problem için

oluşturulan problemi çözme basamağında yaptığı çözüm ve bu çözüme yönelik yaptığı değerlendirme sırayla şu şekildedir:

Problem cümlesi oluşturma: Masada eşit boyutlarda 3 bardak vardır ve bu bardaklar meyve suyuyla doludur. Ahmet ilk önce masadaki iki bardağın $1\frac{4}{6}$ 'sini sonra geriye kalan bardağında $\frac{5}{6}$ 'ini içmiştir. Buna göre Ahmet bardakların kaçta kaç kadar meyve suyu içmiştir?

Şekil 58. D₂₉ öğretmen adayının " $1\frac{4}{6} + \frac{5}{6} = ?$ " işlemi için oluşturduğu problem cümlesi.

Oluşturulan problemi çözme:
3 bardaktan ilk önce 2'sinin $1\frac{4}{6}$ 'sini içmiş sonrada diğer bardağın $\frac{5}{6}$ 'ini içmiştir.
Buna göre
$$1\frac{4}{6} + \frac{5}{6} = 1\frac{9}{6}$$

2 $\frac{3}{6}$ olur.

Şekil 59. D₂₉ öğretmen adayının " $1\frac{4}{6} + \frac{5}{6} = ?$ " işlemine kurduğu problem için yaptığı çözüm.

"Problemin çözümü basamağında kurduğum probleme uygun ve verilen işleme de uygun bir çözümdür. Yani doğrudur." [D₂₉ öğretmen adayının oluşturulan problemi çözme basamağı için yaptığı değerlendirme]

D₂₉ öğretmen adayının Şekil 58'de kurduğu problemde "masadaki iki bardağın $1\frac{4}{6}$ 'ünü" ifadesi $(2 \times 1\frac{4}{6})$ işleminin sonucuna karşılık gelmektedir. Bu yönüyle D₂₉ öğretmen adayının kurduğu problemin çözümü verilen işleme uygun değildir. Soru cümlesindeki "Ahmet bardakların kaçta kaç kadar meyve suyu içmiştir?" ifadesi ise " $1\frac{4}{6} + \frac{5}{6} = ?$ " işleminin

sonucunu olan $\frac{15}{6}$ kesir sayısını karşılamamaktadır. Ancak öğretmen adayı *oluşturulan problemi çözme* basamağı için yaptığı değerlendirmede yaptığı çözümün " $1\frac{4}{6} + \frac{5}{6} = ?$ " işlemine yönelik ve doğru olduğunu ifade etmiştir. Bu nedenle D₂₉ öğretmen adayının *oluşturulan problemi çözme* basamağı için yaptığı değerlendirme yanlış olarak değerlendirilmiştir.

Ayrıca öğrenme ortamında D₂₉ öğretmen adayı kurduğu problemi sınıfa okumuştur. Bu doğrultuda öğrenme ortamında D₂₉ öğretmen adayı kurduğu problem için şu açıklamayı yapmıştır:

D₂₉: Ben $1\frac{4}{6}$ kesrini parçalamadan ifade etmek için iki bardağın $1\frac{4}{6}$ 'ü ifadesini kullandım.

D₂₉ öğretmen adayının $1\frac{4}{6}$ kesrini parçalamadan ifade etmek için tercih ettiği bu yaklaşım, parça-bütün ilişkisi açısından anlamlı olmadığı için kesir sayısına yanlış anlam yüklemesine neden olmuştur.

Problem kurulması istenen durumu anlama, hikâye tasarlama, problem cümlesi oluşturma, oluşturulan problemi çözme, değerlendirme ve oluşturulan probleme son şeklini verme basamağına yönelik bulgular.

Problem kurulması istenen durumu anlama, hikâye tasarlama, problem cümlesi oluşturma, oluşturulan problemi çözme, değerlendirme ve oluşturulan probleme son şeklini verme basamağı için yarı yapılandırılmış problem kurma etkinlikleri içerisinde yer alan görsel temsillere yönelik tek maddeden oluşan Çalışma Kâğıdı-7 kullanılmıştır.

Çalışma Kâğıdı-7'de yer alan maddeye ilişkin öğretmen adaylarının verdikleri yanıtların, *problem kurulması istenen durumu anlama* basamağının beklenen davranışları çerçevesinde oluşturulan kodlara yönelik dağılımı Tablo 45'te sunulmuştur.

Tablo 45. Çalışma Kâğıdı-7 İçin Yapılan Kavramsal Analize Yönelik Dağılım

İşlemi ifade etme	Kesir sayılarının türünü ifade etme	Kesir sayılarının paydaları arasındaki ilişkiyi ifade etme	“Bütün verilerin kullanılması gerektiğini” etme	Kavramsal Analiz İçin Belirlenen Kodların Hiçbirini İfade Etmeme
D ₂ , D ₄ , D ₈ , D ₁₁ , D ₁₇ , D ₂₁ , D ₃₂	D ₁ , D ₂ , D ₃ , D ₄ , D ₅ , D ₆ , D ₇ , D ₈ , D ₉ , D ₁₀ , D ₁₁ , D ₁₂ , D ₁₃ , D ₁₄ , D ₁₅ , D ₁₆ , D ₁₇ , D ₁₉ , D ₂₀ , D ₂₁ , D ₂₂ , D ₂₃ , D ₂₅ , D ₂₆ , D ₂₇ , D ₂₈ , D ₂₉ , D ₃₀ , D ₃₁ , D ₃₂ , D ₃₃	D ₂ , D ₇ , D ₂₁ , D ₂₉ , D ₃₂	---	D ₁₈ , D ₂₄
7 (%21)	31 (%94)	5 (%15)	0 (%0)	2 (%6)
Toplam	43 (%33)			

Çalışma Kâğıdı-7'nin yer aldığı uygulamaya (10. hafta) 33 öğretmen adayı katıldığı için burada elde edilen bulgulara ait frekans-yüzde değerleri 33 öğretmen adayı üzerinden hesaplanmıştır.

Tablo 45'e göre Çalışma Kâğıdı-7'de yer alan maddenin kesirlerle çıkarma işlemine yönelik olduğunu 7 öğretmen adayı (%21), kesir sayılarının türünü 31 öğretmen adayı (%94) ve verilen kesir sayılarının paydaları arasındaki ilişkiyi 5 öğretmen adayı (%15) ifade etmiştir. Çalışma Kâğıdı-7 için öğretmen adaylarının hiçbirisi bütün verilerin kullanılması gerektiğini ifade etmemiştir. Çalışma Kâğıdı-7 için dört kodun ifade edilme oranı %33'tür. Elde edilen bu bulguya göre öğretmen adaylarının Çalışma Kâğıdı-7 için yaptığı kavramsal analizin yeterli olmadığı söylenebilir. Çalışma Kâğıdı-6 ile karşılaştırıldığında Çalışma Kâğıdı-7 için yapılan kavramsal analizde %64 oranında bir düşüş gözlemlenmiştir. PKÖM için öğretmen adaylarının ilk defa görsel temsillere yönelik bir problem kurma etkinliği içinde olması bu düşüşün sebebi olarak gösterilebilir. Diğer taraftan Tablo 45'e göre Çalışma Kâğıdı-7'de yer alan madde için 2 öğretmen adayı (%6) tarafından belirlenen kodların hiçbirisi ifade edilmemiştir.

Çalışma Kâğıdı-7'de yer alan maddeye ilişkin öğretmen adaylarının seçtikleri hikâyelerin, *hikâye tasarlama* basamağının beklenen davranışları çerçevesinde oluşturulan kodlara yönelik dağılımı Tablo 46'da sunulmuştur.

Tablo 46. Çalışma Kâğıdı-7 İçin Seçilen Hikâyelere Yönelik Dağılım

Uygun	Uygun değil
D ₁ , D ₂ , D ₃ , D ₄ , D ₆ , D ₇ , D ₈ , D ₉ , D ₁₁ , D ₁₃ , D ₁₄ , D ₁₇ , D ₁₉ , D ₂₀ , D ₂₂ , D ₂₃ , D ₂₄ , D ₂₅ , D ₂₆ , D ₂₇ , D ₂₈ , D ₂₉ , D ₃₀ , D ₃₁ , D ₃₂ , D ₃₃	D ₅ , D ₁₀ , D ₁₂ , D ₁₅ , D ₁₆ , D ₁₈ , D ₂₁
26 (%79)	7 (%21)

Çalışma Kâğıdı-7'nin yer aldığı uygulamaya (10. hafta) 33 öğretmen adayı katıldığı için burada elde edilen bulgulara ait frekans-yüzde değerleri 33 öğretmen adayı üzerinden hesaplanmıştır.

Tablo 46'ya göre Çalışma Kâğıdı-7'de yer alan madde için öğretmen adaylarının 26'sı (%79) uygun bir hikâye seçmişken, 7'si (%21) uygun bir hikâye seçememiştir. Bu bulgulardan Çalışma Kâğıdı-7 için öğretmen adaylarının çoğunun verilen görsele uygun hikâye seçebildiği söylenebilir. Çalışma Kâğıdı-6 ile karşılaştırıldığında Çalışma Kâğıdı-7 için seçilen uygun hikâyelerde %31 oranında bir artış gözlemlenmiştir.

Çalışma Kâğıdı-7'de yer alan maddeye ilişkin öğretmen adaylarının kurdukları problemlerin, *problem cümlesi oluşturma* basamağının beklenen davranışları çerçevesinde oluşturulan kodlara yönelik dağılımı Tablo 47'de sunulmuştur.

Tablo 47. Çalışma Kâğıdı-7 İçin Oluşturulan Problemlere Yönelik Dağılım

Problem değil	Problem			
	Açık ve anlaşılır olan problemler	Seçilen hikâyenin oluşturulan problem cümlesinde yer aldığı problemler	Matematiksel dilin doğru kullanıldığı problemler	Dil bilgisi kurallarının doğru kullanıldığı problemler
D ₁₀	D ₁ , D ₂ , D ₃ , D ₆ , D ₇ , D ₈ , D ₉ , D ₁₂ , D ₁₄ , D ₁₆ , D ₁₇ , D ₁₉ , D ₂₀ , D ₂₂ , D ₂₄ , D ₂₅ , D ₂₇ , D ₂₈ , D ₂₉ , D ₃₀ , D ₃₃	D ₁ , D ₂ , D ₃ , D ₄ , D ₆ , D ₇ , D ₉ , D ₁₁ , D ₁₂ , D ₁₃ , D ₁₅ , D ₁₇ , D ₁₉ , D ₂₀ , D ₂₁ , D ₂₃ , D ₂₄ , D ₂₅ , D ₂₆ , D ₂₇ , D ₂₈ , D ₂₉ , D ₃₀ , D ₃₁ , D ₃₂ , D ₃₃	D ₁ , D ₂ , D ₃ , D ₄ , D ₆ , D ₇ , D ₈ , D ₉ , D ₁₁ , D ₁₂ , D ₁₃ , D ₁₄ , D ₁₅ , D ₁₇ , D ₁₈ , D ₁₉ , D ₂₀ , D ₂₁ , D ₂₂ , D ₂₃ , D ₂₄ , D ₂₅ , D ₂₇ , D ₂₈ , D ₂₉ , D ₃₀ , D ₃₂ , D ₃₃	D ₁₇
1 (%3)	21 (%64)	26 (%79)	28 (%85)	1 (%3)

Çalışma Kâğıdı-7'nin yer aldığı uygulamaya (10. hafta) 33 öğretmen adayı katıldığı için burada elde edilen bulgulara ait frekans-yüzde değerleri 33 öğretmen adayı üzerinden hesaplanmıştır.

Bu uygulamada D₅ öğretmen adayı çalışma kâğıdını *problem cümlesi oluşturma* basamağından itibaren yanıtlamamıştır.

Tablo 47'ye göre Çalışma Kâğıdı-7'de yer alan madde için öğretmen adaylarının *problem cümlesi oluşturma* basamağında kurdukları problemlerin 1'i (%3) *problem değil* kategorisinde, 31'i (%94) *problem* kategorisinde yer almaktadır. Tablo 47'ye göre Çalışma Kâğıdı-7'de yer alan madde için 21 öğretmen adayı (%64) açık ve anlaşılır, 26 öğretmen adayı (%79) *hikâye tasarlama* basamağında seçilen hikâyeye ile uyumlu, 28 öğretmen adayı (%85) matematiksel dili tam olarak doğru kullanarak problem cümlesi oluşturmuştur. Bu bulgulardan öğretmen adaylarının büyük çoğunluğunun verilen görsel için açık ve anlaşılır, seçtikleri hikâye ile uyumlu, matematiksel dili doğru kullanarak problem cümlesi oluşturabildiği söylenebilir. Diğer taraftan Tablo 47'ye göre öğretmen adaylarının sadece 1'i (%3) oluşturduğu problem cümlesinde dil bilgisi kurallarını tam olarak doğru kullanmıştır.

Elde edilen bu bulgudan Çalışma Kâğıdı-7 için öğretmen adaylarının dil bilgisi kurallarını doğru bir şekilde kullanma becerilerinin yeterli olmadığı söylenebilir.

Çalışma Kâğıdı-6 ile karşılaştırıldığında Çalışma Kâğıdı-7’de açık ve anlaşılır, seçilen hikâye ile uyumlu ve dil bilgisi kurallarının tam olarak doğru kullanıldığı problemlerin oranında bir düşüş gözlemlenmiştir. Bu düşüş açık ve anlaşılır problemler için %33, seçilen hikâye ile uyumlu problemler için %18, dil bilgisi kurallarının tam olarak doğru kullanıldığı problemler için %25 oranındadır. Diğer taraftan Çalışma Kâğıdı-6 ile karşılaştırıldığında Çalışma Kâğıdı-7’de matematiksel dilin tam olarak doğru kullanıldığı problemlerde %30 oranında bir artış gözlemlenmiştir.

Çalışma Kâğıdı-7’de yer alan maddeye ilişkin öğretmen adaylarının kurdukları problemler için yaptıkları çözümlerin, *oluşturulan problemi çözme* basamağının beklenen davranışları çerçevesinde oluşturulan kodlara yönelik dağılımı Tablo 48’de sunulmuştur.

Tablo 48. Çalışma Kâğıdı-7 İçin Yapılan Çözümlere Yönelik Dağılım

Kurulan problemin çözümü ile problem kurulması istenen durumun uygunluğu			Kurulan problemin çözümü ile yapılan çözümün uygunluğu		
Uygun	Kısmen uygun	Uygun değil	Uygun	Kısmen uygun	Uygun değil
D ₁ , D ₂ , D ₃ , D ₆ , D ₇ , D ₈ , D ₉ , D ₁₇ , D ₁₉ , D ₂₂ , D ₂₄ , D ₂₅ , D ₂₇ , D ₂₈ , D ₃₀ , D ₃₃	D ₂₀	D ₄ , D ₁₁ , D ₁₂ , D ₁₃ , D ₁₄ , D ₁₅ , D ₁₆ , D ₁₈ , D ₂₁ , D ₂₃ , D ₂₆ , D ₂₉ , D ₃₁ , D ₃₂	D ₁ , D ₂ , D ₁₄ , D ₁₇ , D ₁₉ , D ₂₅ , D ₂₇ , D ₂₈ , D ₃₀	D ₆ , D ₇ , D ₈ , D ₉ , D ₂₀ , D ₂₂ , D ₂₄ , D ₃₃	D ₃ , D ₄ , D ₁₁ , D ₁₂ , D ₁₃ , D ₁₅ , D ₁₆ , D ₁₈ , D ₂₁ , D ₂₃ , D ₂₆ , D ₂₉ , D ₃₁ , D ₃₂
16 (%48)	1 (%3)	14 (%42)	9 (%27)	8 (%24)	14 (%42)

Çalışma Kâğıdı-7’nin yer aldığı uygulamaya (10. hafta) 33 öğretmen adayı katıldığı için burada elde edilen bulgulara ait frekans-yüzde değerleri 33 öğretmen adayı üzerinden hesaplanmıştır.

D₁₀ öğretmen adayı oluşturduğu problem cümlesi problem *değil* kategorisinde değerlendirildiği için *oluşturulan problemi çözme* basamağında analiz edilmemiştir.

Tablo 48’e göre Çalışma Kâğıdı-7 için öğretmen adaylarının 16’sının (%48) kurduğu problemin çözümü problem kurulması istenen duruma uygun, 1’inin (%3) kurduğu problemin çözümü problem kurulması istenen duruma kısmen uygun, 14’ünün (%42) kurduğu problemin çözümü problem kurulması istenen duruma uygun değildir. Elde edilen bu bulgudan Çalışma Kâğıdı-7 için öğretmen adaylarının çoğunun problem kurulması istenen duruma uygun bir problem cümlesi kuramadığı söylenebilir. Tablo 48’e göre 9 öğretmen adayının (%27) kurduğu problemin çözümü ile yaptığı çözüm uygun, 8 öğretmen adayının (%24) kurduğu problemin çözümü ile yaptığı çözüm kısmen uygun, 14 öğretmen adayının (%42) kurduğu problemin çözümü ile yaptığı çözüm uygun değildir. Elde edilen bu bulguya göre Çalışma Kâğıdı-7 için öğretmen adaylarının çoğunun kurduğu problemin çözümü ile

yaptığı çözümün uygun olmadığı söylenebilir. Çalışma Kâğıdı-7 için öğretmen adaylarının 8'i (D₁, D₂, D₁₇, D₁₉, D₂₅, D₂₇, D₂₈ ve D₃₀) hem problem kurulması istenen duruma uygun bir problem kurmuş hem de kurduğu problemi doğru bir şekilde çözmüştür. Bu bulgulardan öğretmen adaylarının çoğunun verilen görsele uygun problem cümlesi oluşturma ve oluşturduğu problemi doğru şekilde çözme noktasında sıkıntı yaşadığı söylenebilir. Çalışma Kâğıdı-6 ile karşılaştırıldığında Çalışma Kâğıdı-7 için kurulan problemin çözümü ile problem kurulması istenen durumun uygun olduğu problemlerde %27 oranında bir artış, kurulan problemin çözümü ile yapılan çözümün uygun olduğu problemlerde %8 oranında bir düşüş gözlemlenmiştir.

Çalışma Kâğıdı-7'de yer alan maddeye ilişkin öğretmen adaylarının verdikleri yanıtların, *değerlendirme* basamağının beklenen davranışları çerçevesinde oluşturulan kodlara yönelik dağılımı Tablo 49'da sunulmuştur.

Tablo 49. Çalışma Kâğıdı-7 İçin Yapılan Değerlendirmelere Yönelik Dağılım

Basamak	Doğru değerlendirme	Eksik değerlendirme	Yanlış değerlendirme	Değerlendirme yok
Problem kurulması istenen durumu anlama	---	D ₁ , D ₃ , D ₄ , D ₇ , D ₁₀ , D ₁₁ , D ₁₂ , D ₁₃ , D ₁₄ , D ₁₅ , D ₁₆ , D ₁₇ , D ₁₈ , D ₁₉ , D ₂₀ , D ₂₁ , D ₂₂ , D ₂₃ , D ₂₄ , D ₂₅ , D ₂₆ , D ₂₇ , D ₂₈ , D ₂₉ , D ₃₁ , D ₃₂ , D ₃₃	---	D ₂ , D ₆ , D ₈ , D ₉ , D ₃₀
	0 (%0)	27 (%82)	0 (%0)	5 (%15)
Hikâye tasarlama	D ₄ , D ₁₃ , D ₁₄ , D ₁₇ , D ₂₀ , D ₂₃ , D ₂₄ , D ₂₆ , D ₂₇ , D ₂₈ , D ₂₉ , D ₃₃	D ₁ , D ₃ , D ₉ , D ₁₁ , D ₁₉ , D ₂₁	D ₁₀ , D ₁₂ , D ₁₅ , D ₁₆ , D ₁₈ , D ₂₅ , D ₃₂	D ₂ , D ₆ , D ₇ , D ₈ , D ₂₂ , D ₃₀ , D ₃₁
	12 (%36)	6 (%18)	7 (%21)	7 (%21)
Problem cümlesi oluşturma	D ₁₇	D ₁ , D ₂ , D ₃ , D ₄ , D ₇ , D ₈ , D ₉ , D ₁₁ , D ₁₂ , D ₁₃ , D ₁₄ , D ₁₅ , D ₁₆ , D ₁₈ , D ₁₉ , D ₂₀ , D ₂₃ , D ₂₄ , D ₂₆ , D ₂₇ , D ₂₈ , D ₂₉ , D ₃₁ , D ₃₂ , D ₃₃	D ₁₀ , D ₂₁ , D ₂₅	D ₆ , D ₂₂ , D ₃₀
	1 (%3)	25 (%76)	3 (%9)	3 (%9)
Oluşturulan problemi çözme	D ₁ , D ₁₇ , D ₁₉ , D ₂₄ , D ₂₅ , D ₂₇ , D ₂₈ , D ₃₀	D ₇ , D ₉ , D ₂₀ , D ₃₃	D ₃ , D ₄ , D ₁₀ , D ₁₁ , D ₁₂ , D ₁₃ , D ₁₅ , D ₁₆ , D ₂₁ , D ₂₃ , D ₂₆ , D ₂₉ , D ₃₂	D ₂ , D ₆ , D ₈ , D ₁₄ , D ₁₈ , D ₂₂ , D ₃₁
	8 (%24)	4 (%12)	13 (%39)	7 (%21)

Çalışma Kâğıdı-7'nin yer aldığı uygulamaya (10. hafta) 33 öğretmen adayı katıldığı için burada elde edilen bulgulara ait frekans-yüzde değerleri 33 öğretmen adayı üzerinden hesaplanmıştır

Tablo 49'a göre Çalışma Kâğıdı-7'de yer alan madde için öğretmen adaylarının 27'si (%82) *problem kurulması istenen durumu anlama* basamağına yönelik eksik değerlendirme yapmıştır. Öğretmen adaylarının 5'i (%15) ise Çalışma Kâğıdı-7'de yer alan madde için *problem kurulması istenen durumu anlama* basamağına yönelik herhangi bir değerlendirme yapmamıştır. Elde edilen bu bulgulardan öğretmen adaylarının büyük çoğunluğunun *problem kurulması istenen durumu anlama* basamağına yönelik yaptığı değerlendirmenin yeterli olmadığı söylenebilir. Çalışma Kâğıdı-6 ile karşılaştırıldığında Çalışma Kâğıdı-7 için *problem kurulması istenen durumu anlama* basamağına yapılan doğru değerlendirmede %66 oranında bir düşüş gözlemlenmiştir.

Tablo 49'a göre Çalışma Kâğıdı-7'de yer alan madde için *hikâye tasarlama* basamağına yönelik 12 öğretmen adayı (%36) doğru değerlendirme, 6 öğretmen adayı (%18) eksik değerlendirme, 7 öğretmen adayı (%21) yanlış değerlendirme yapmıştır. Öğretmen adaylarının 7'si (%21) ise *hikâye tasarlama* basamağına yönelik herhangi bir değerlendirme yapmamıştır. Elde edilen bu bulgulardan öğretmen adaylarının çoğunun *hikâye tasarlama* basamağına yönelik yaptığı değerlendirmenin yeterli olmadığı söylenebilir. Çalışma Kâğıdı-6 ile karşılaştırıldığında Çalışma Kâğıdı-7 için *hikâye tasarlama* basamağına yapılan doğru değerlendirmede %5 oranında bir artış gözlemlenmiştir.

Tablo 49'a göre Çalışma Kâğıdı-7'de yer alan madde için *problem cümlesi oluşturma* basamağına yönelik 1 öğretmen adayı (%3) doğru değerlendirme, 25 öğretmen adayı (%76) eksik değerlendirme, 3 öğretmen adayı (%9) yanlış değerlendirme yapmıştır. Öğretmen adaylarının 3'ü (%9) ise *problem cümlesi oluşturma* basamağına yönelik herhangi bir değerlendirme yapmamıştır. Elde edilen bu bulgulardan öğretmen adaylarının büyük çoğunluğunun *problem cümlesi oluşturma* basamağına yönelik yaptığı değerlendirmenin yeterli olmadığı söylenebilir. Çalışma Kâğıdı-6 ile karşılaştırıldığında Çalışma Kâğıdı-7 için *problem cümlesi oluşturma* basamağına yapılan doğru değerlendirmede %11 oranında bir düşüş gözlemlenmiştir.

Tablo 49'a göre Çalışma Kâğıdı-7'de yer alan madde için *oluşturulan problemi çözme* basamağına yönelik öğretmen adaylarının 8'i (%24) doğru değerlendirme, 4'ü (%12) eksik değerlendirme, 13'ü (%39) yanlış değerlendirme yapmıştır. Öğretmen adaylarının 7'si (%21) ise *oluşturulan problemi çözme* basamağına yönelik herhangi bir değerlendirme yapmamıştır. Elde edilen bu bulgulardan öğretmen adaylarının büyük çoğunluğunun *oluşturulan problemi çözme* basamağına yönelik yaptığı değerlendirmenin yeterli olmadığı söylenebilir. Çalışma Kâğıdı-6 ile karşılaştırıldığında Çalışma Kâğıdı-7 için *oluşturulan problemi çözme* basamağına yapılan doğru değerlendirmede %3 oranında bir artış gözlemlenmiştir.

Çalışma Kâğıdı-7’de yer alan maddeye ilişkin öğretmen adaylarının verdikleri yanıtların, *oluşturulan probleme son şeklini verme* basamağının beklenen davranışları çerçevesinde oluşturulan kodlara yönelik dağılımı Tablo 50’de sunulmuştur.

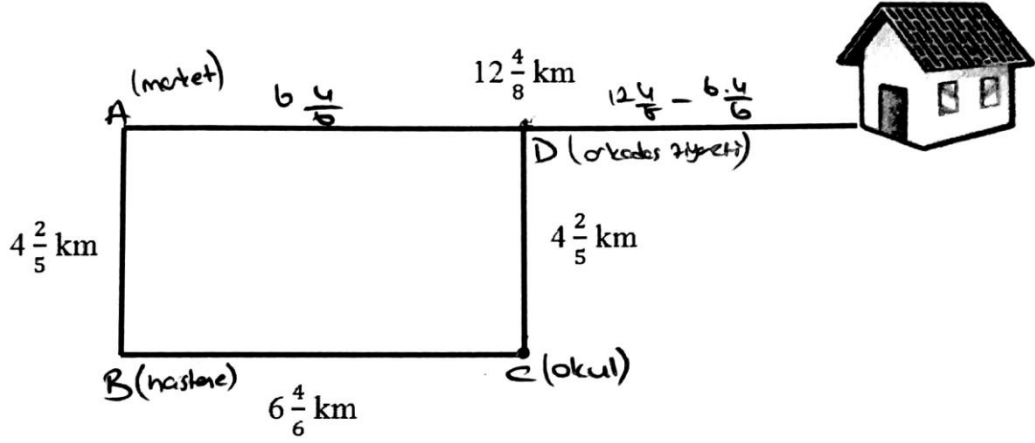
Tablo 50. Çalışma Kâğıdı-7’ye Kurulan Problemler İçin Yapılan Düzenlemelere Yönelik Dağılım

Yeni problem kuran		Kurduğu problemi revize eden		Değişiklik yapmayan	
Doğru	Hatalı	Doğru	Hatalı	Gerekli	Gerekli değil
---	---	---	D ₂ , D ₁₂ , D ₁₃ , D ₁₄ , D ₂₄ , D ₃₀ , D ₃₂	D ₁ , D ₃ , D ₄ , D ₆ , D ₇ , D ₈ , D ₉ , D ₁₀ , D ₁₁ , D ₁₅ , D ₁₆ , D ₁₈ , D ₁₉ , D ₂₀ , D ₂₁ , D ₂₂ , D ₂₃ , D ₂₅ , D ₂₆ , D ₂₇ , D ₂₈ , D ₂₉ , D ₃₁ , D ₃₃	D ₁₇
0 (%0)	0 (%0)	0 (%0)	7 (%21)	24 (%73)	1 (%3)

Çalışma Kâğıdı-7’nin yer aldığı uygulamaya (10. hafta) 33 öğretmen adayı katıldığı için burada elde edilen bulgulara ait frekans-yüzde değerleri 33 öğretmen adayı üzerinden hesaplanmıştır

Tablo 50 incelendiğinde Çalışma Kâğıdı-7 için *oluşturulan probleme son şeklini verme* basamağında yeni bir problem kuran öğretmen adayı olmadığı görülmektedir. Tablo 50’ye göre 7 öğretmen adayı (%21) kurduğu ilk problemi *oluşturulan probleme son şeklini verme* basamağında revize etmiş, 25 öğretmen adayı (%76) kurduğu ilk problemi değiştirmemiştir. Tablo 50 incelendiğinde kurduğu problemi revize eden 7 öğretmen adayının hepsinin yeni problem cümlesinde hataların mevcut olduğu görülmektedir. Tablo 50’ye göre kurduğu problemde değişiklik yapmayan 25 öğretmen adayından 24’ünün (%73) oluşturduğu ilk problem cümlesini düzenlenmesi gerekmektedir. Sadece 1 öğretmen adayı (%3) tarafından kurulan problemde düzenleme yapılması gerekmemektedir. Bu bulgulardan öğretmen adaylarının oluşturdukları problemi yeniden düzenleme noktasında sıkıntı yaşadığı söylenebilir.

Kurduğu ilk problemi revize eden ancak revize ettiği problemde hatalar bulunan D₁₄ öğretmen adayının Çalışma Kâğıdı-7 için *problem cümlesi oluşturma* basamağında kurduğu problem, bu problem için *oluşturulan problemi çözme* basamağında yaptığı çözüm, *değerlendirme* basamağında kurduğu problem için yaptığı değerlendirme ve *oluşturulan probleme son şeklini verme* basamağında kurduğu son problem şu şekildedir:



Yukarıdaki şekilde verilen tüm verileri kullanarak kesirlerle çıkarma işlemi gerektirecek bir problem kurunuz.

Problem cümlesi oluşturma:

Ayşe okuldan çıkıp hastaneye gidecektir. Bunun için $6\frac{4}{6}$ km yol yürüyor. Hastanede işi bittikten sonra, markete gitmek için $4\frac{2}{5}$ km yol daha yürüyüp markete varıyor. Burada işini bitirdikten sonra eve gidecektir. Ayşe'nin eve varması için $12\frac{4}{8}$ km yolu kalmıştır. Ayşe yola çıkar ve eve vardığında arkadaşına uğrayacağı aklına gelir. Ve Ayşe kendine şöyle bir soru sorar: "Eğer arkadaşımı ziyaret etmiş olsaydım kaç km yol yürümüş olurum? kaçtır? (market ve arkadaş ziyaretinin mesafesi hastane ve okul arasındaki mesafedir?)"

Şekil 60. D₁₄ öğretmen adayının Çalışma Kâğıdı-7 için oluşturduğu problem cümlesi.

Oluşturulan problemi çözme:

$$6\frac{4}{6} + 4\frac{2}{5} + 6\frac{4}{6} = \frac{512}{10}$$

Şekil 61. D₁₄ öğretmen adayının Çalışma Kâğıdı-7'ye kurduğu problem için yaptığı çözüm.

D₁₄ öğretmen adayının Şekil 60'da kurduğu problemin çözümü |CB|, |BA| ve |AD| doğru parçalarının uzunluklarının toplanmasına yöneliktir. D₁₄ öğretmen adayının Şekil 61'de yaptığı çözüm kurduğu probleme yöneliktir. Ancak öğretmen adayının Şekil 60'da kurduğu problem Çalışma Kâğıdı-7 için uygun bir problem değildir. Çünkü Çalışma Kâğıdı-7'de verilen görselde yer alan bütün verileri kullanarak kesirlerle çıkarma işlemine yönelik problem kurulması istenmiştir. Ama D₁₄ öğretmen adayının Şekil 60'da kurduğu problemin çözümü kesirlerle çıkarma işlemi yönelik değildir. Aynı zamanda öğretmen adayı kurduğu problemde bütün verileri de kullanmamıştır. Bu durumla ilgili D₁₄ öğretmen adayı *değerlendirme* basamağında *problem cümlesi oluşturma* basamağı için şu değerlendirmeyi yapmıştır:

“*Problem cümlesi kurma basamağında okuldan hastaneye, hastaneden markete gitme mesafelerini vermenin gereksiz olduğunu düşünüyorum.*” [D₁₄ öğretmen adayının oluşturduğu problem cümlesi için *değerlendirme* basamağında yaptığı değerlendirme]

D₁₄ öğretmen adayının yaptığı bu değerlendirmeden sonra *problem cümlesi oluşturma* basamağında kurduğu ilk problemi *oluşturulan probleme son şeklini verme* basamağında şu şekilde revize etmiştir:

Oluşturulan Probleme Son Şeklini Verme:

Ayşe'nin market ile evinin arasındaki mesafe $12\frac{4}{5}$ km'dir. Ayşe market ile evi arasında bulunan otobüsünün evine gitmek istiyor. Marketten alıp $6\frac{6}{5}$ km yol yürüyüp evine varıyor. Ayşe'nin otobüsünün evinin, kendi evine olan uzaklığı kaç km'dir?

Şekil 62. D₁₄ öğretmen adayının Çalışma Kâğıdı-7 için oluşturulan probleme son şeklini verme basamağında kurduğu problem.

D₁₄ öğretmen adayının Şekil 62'de kurduğu problem incelendiğinde öğretmen adayının kurduğu problem kesirlerle çıkarma işlemine yönelik olmasına rağmen, öğretmen

adayı Şekil 62’de kurduğu problemde bütün verileri kullanmamıştır. Aynı zamanda D₁₄ öğretmen adayı tarafından *oluşturulan probleme son şeklini verme* basamağında kurulan son problemde dil bilgisi kuralları açısından hatalar da (örneğin; “Ayşenin” kelimesinin yazımı) mevcuttur.

Kurduğu ilk problemde değişiklik yapmayan ancak değişiklik yapması gereken D₁₀ öğretmen adayının *problem cümlesi oluşturma* basamağında kurduğu problem şu şekildedir:

Problem cümlesi oluşturma: ABCD şeklindeki bir dikdörtgen denir ki $|AB| = 4\frac{2}{5}$ $|BC| = 6\frac{4}{6}$ $|CD| = 4\frac{2}{5}$ ise $|AE| = ?$

Şekil 63. D₁₀ öğretmen adayının Çalışma Kâğıdı-7 için oluşturduğu problem cümlesi.

D₁₀ öğretmen adayının *problem cümlesi oluşturma* basamağı için verdiği yanıt günlük yaşamla ilgili bir hikâye içermediğinden *problem değil* kategorisinde değerlendirilmiştir. Ancak öğretmen adayı *değerlendirme* basamağında kurduğu problem için “bir sıkıntı olmadığını” ifade ettiğinden *oluşturulan probleme son şeklini verme* basamağında yeni bir problem cümlesi oluşturmaları gerektiği halde oluşturmamıştır.

Kurduğu ilk problemde değişiklik yapmayan ancak değişiklik yapması gereken D₁₆ öğretmen adaylarının *problem cümlesi oluşturma* basamağında kurduğu problem ve bu problem için *oluşturulan problemi çözme* basamağında yaptığı çözüm sırayla şu şekildedir:

Problem cümlesi oluşturma: Uğur 28 km bir yolu Evden bisikletle başlayıp, C noktasına varmak istiyor. 1. gün yolun 12 tam 8'inde 4'ü kadar yol almış, 2. gün kalan yolun 4 tam 5'te 2'si kadar yol almış, 3. gün kalan yolun 6 tam 6'da 4'ü kadar. Son gün ise kalan yolun 4 tam 5'te 2'sini yürümüş. buna göre uğurun kaç km yolu kalmış

Şekil 64. D₁₆ öğretmen adayının Çalışma Kâğıdı-7 için oluşturduğu problem cümlesi.

Oluşturulan problemi çözme:

$$1 \rightarrow 28 - \left(12 \frac{4}{8}\right) = 3 \frac{1}{2}$$

$$2 \rightarrow 15 \frac{1}{2} - \left(4 \frac{2}{5}\right) = 11 \frac{1}{10}$$

$$3 \rightarrow 11 \frac{1}{10} - \left(6 \frac{4}{6}\right) = 1$$

4

Şekil 65. D₁₆ öğretmen adayının Çalışma Kâğıdı-7'ye kurduğu problem için yaptığı çözüm.

D₁₆ öğretmen adayının Şekil 64'te oluşturduğu problem cümlesi incelendiğinde problem kurulması istenen görselde verilenleri problem cümlesine yanlış aktardığı görülmektedir. Görselde verilen kesir sayıları $\frac{a}{b}$ sayısının ölçme anlamına uygun bir şekilde verilmiştir. Ancak öğretmen adayı Şekil 64'te oluşturduğu problem cümlesinde verilen kesir sayılarını $\frac{a}{b}$ sayısının parça-bütün anlamı ile ifade etmeye çalışmıştır. Ayrıca öğretmen adayı oluşturduğu problem cümlesinde kesir sayılarına yanlış anlam yüklemiştir. Öğretmen adayı problem cümlesinde “Uğur tarafından 28 km olan bir yolun ilk gün $12 \frac{4}{8}$ 'ünün gidildiği” ifade edilmiştir. Ancak 28 km'nin $12 \frac{4}{8}$ 'ü, 28 km daha fazla bir değeri ifade eder. Bu yönüyle

öğretmen adayı kurduğu problem cümlesinde parça-bütün ilişkisi kuramamıştır. Ayrıca öğretmen adayı aynı durumu oluşturduğu problem cümlesinin geri kalan kısmında da devam ettirmiştir. Dolayısıyla öğretmen adayı hem görselde verilenleri oluşturduğu problem cümlesine doğru bir şekilde aktaramamış hem de kesir sayılarına yanlış anlam yüklemiştir. Aynı zamanda D₁₆ öğretmen adayının oluşturduğu problem cümlesinde matematiksel dil (Örneğin; “6 tam 6’da 4’ü” ifadesi) ve dil bilgisi kuralları da (Örneğin; “uğurun” kelimesinin yazımı) yanlış kullanılmıştır.

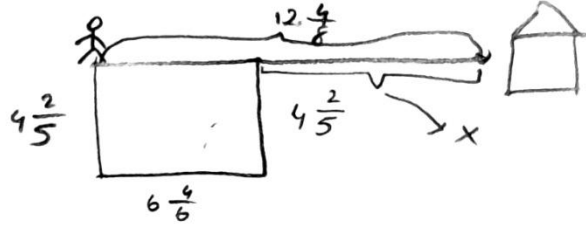
D₁₆ öğretmen adayının Şekil 65’te oluşturduğu problem cümlesi için yaptığı çözüm incelendiğinde, oluşturduğu problem cümlesinin çözümü ile yaptığı çözümün uymadığı görülmektedir. Öğretmen adayı yaptığı çözümün ilk aşamasında 28 km’den $12\frac{4}{8}$ kesir sayısını çıkarmıştır. Bu çözümü yapabilmek için $12\frac{4}{8}$ kesir sayısının $12\frac{4}{8}$ km şeklinde belirtilmesi gerekir. Ancak öğretmen adayının kurduğu problemde 28 km’nin $12\frac{4}{8}$ ’ünün gidildiğini ifade etmiştir. 28 km’nin $12\frac{4}{8}$ ’ü de $(28 \times 12\frac{4}{8})$ işlemine karşılık gelir ve bu durum yukarıda da belirtildiği gibi kesir kavramının parça-bütün ilişkisi açısından anlamlı değildir. Dolayısıyla öğretmen adayı şekilsel olarak bile olsa oluşturduğu problem cümlesine yönelik bir çözüm yapamamıştır.

Diğer taraftan D₁₆ öğretmen adayı tarafından oluşturulan problem cümlesinin hikâyesi gerçekçi değildir. Bir kişinin evinden 28 km uzakta olan bir yolu en az üç günde tamamlayacak olması çok gerçekçi değildir.

Sonuç olarak D₁₆ öğretmen adayının oluşturduğu problem cümlesinde kesir sayılarına yüklenen anlam, problemin çözülebilirliği, problemin hikâyesinin gerçekçiliği, problem cümlesinde kullanılan matematiksel dil ve dil bilgisi kuralları ile ilgili sıkıntılar tespit edilmiştir. Öğretmen adayı *değerlendirme* basamağında oluşturduğu problem cümlesinin “doğru olduğunu düşündüğünü” ifade ettiği için *oluşturulan probleme son şeklini verme* basamağında yeni bir problem cümlesi oluşturması gerektiği halde oluşturmamıştır.

Kurduğu ilk problemde değişiklik yapmayan ve değişiklik yapması da gerekmeyen D₁₇ öğretmen adayının *problem cümlesi oluşturma* basamağında kurduğu problem şu şekildedir:

Problem cümlesi oluşturma:



Yukarıdaki şekilde
Ali' dikdörtge biçimindeki tarlasının köşesinden
evine doğru yürümektedir. Bulunduğu nokta ile
evi arasındaki uzaklık $12\frac{4}{8}$ km'dir. Dikdörtgenel
bölgenin ise uzun kenarı $6\frac{4}{6}$ km, kısa kenarı ise
 $4\frac{2}{5}$ km'dir. Ali'nin evinin tarlaya olan uzaklığı (x)
kaç km'dir? km (kilometre)

Şekil 66. D₁₇ öğretmen adayının Çalışma Kâğıdı-7 için oluşturduğu problem cümlesi.

D₁₇ öğretmen adayının Şekil 66'da kurduğu problem incelendiğinde, problemin kesirlerle çıkarma işlemine yönelik olduğu ve görselde yer alan bütün verilerin problem cümlesinde kullanıldığı görülmektedir. Aynı zamanda öğretmen adayının oluşturduğu problem cümlesinde kesir sayılarına yüklenen anlam, problemin çözülebilirliği, problemin hikâyesinin gerçekçiliği, problem cümlesinde kullanılan matematiksel dil ve dil bilgisi kuralları ile ilgili herhangi bir sıkıntı tespit edilmemiştir. D₁₇ öğretmen adayı da *değerlendirme* basamağında yaptığı değerlendirmede “*probleminin doğru olduğunu*” ifade etmiş ve *oluşturulan probleme son şeklini verme* basamağında Şekil 66'da kurduğu problemin aynısını tekrar yazmıştır.

Bütün basamakları kullanarak genel problem kurma çalışmaları-1'e yönelik bulgular.

Bütün basamakları kullanarak genel problem kurma çalışmaları-1 için yarı yapılandırılmış problem kurma etkinlikleri içerisinde yer alan görsel temsillere yönelik tek maddeden oluşan Çalışma Kâğıdı-8 kullanılmıştır.

Çalışma Kâğıdı-8'de yer alan maddeye ilişkin öğretmen adaylarının verdikleri yanıtların, *problem kurulması istenen durumu anlama* basamağının beklenen davranışları çerçevesinde oluşturulan kodlara yönelik dağılımı Tablo 51'de sunulmuştur.

Tablo 51. Çalışma Kâğıdı-8 İçin Yapılan Kavramsal Analize Yönelik Dağılım

İşlemleri ifade etme	Kesir sayılarının türünü ifade etme	Kesir sayılarının paydaları arasındaki ilişkiyi ifade etme	“Lunapark” giriş ücretinin ifade etme	Kavramsal analiz için belirlenen kodların hiçbirini ifade etmeme
D ₂ , D ₂₉ , D ₃₂	D ₁ , D ₂ , D ₃ , D ₄ , D ₅ , D ₆ , D ₇ , D ₉ , D ₁₁ , D ₁₃ , D ₁₅ , D ₁₆ , D ₁₇ , D ₁₉ , D ₂₀ , D ₂₁ , D ₂₂ , D ₂₃ , D ₂₄ , D ₂₅ , D ₂₇ , D ₂₈ , D ₂₉ , D ₃₀ , D ₃₁ , D ₃₂	D ₂ , D ₃ , D ₇ , D ₉ , D ₁₀ , D ₁₃ , D ₁₆ , D ₁₇ , D ₁₉ , D ₂₁ , D ₂₇ , D ₂₉ , D ₃₀ , D ₃₂	D ₁ , D ₃ , D ₈ , D ₁₀ , D ₁₁ , D ₂₁ , D ₂₃ , D ₂₄ , D ₂₅ , D ₃₁ , D ₃₃	---
3 (%10)	26 (%90)	14 (%48)	11 (%38)	0 (%0)
Toplam	54 (%47)			

Çalışma Kâğıdı-8’in yer aldığı uygulamaya (11. hafta) 29 öğretmen adayı katıldığı için burada elde edilen bulgulara ait frekans-yüzde değerleri 29 öğretmen adayı üzerinden hesaplanmıştır.

Tablo 51 incelendiğinde 29 öğretmen adayı tarafından Çalışma Kâğıdı-8’e yönelik yapılan kavramsal analiz için belirlenen kodların en az birinin ifade edildiği görülmektedir. Tablo 51’e göre Çalışma Kâğıdı-8’de yer alan maddede problem kurulması istenen işlemleri 3 öğretmen adayı (%10) ifade etmiştir. Çalışma Kâğıdı-8’de yer alan kesir sayılarının türünü 26 öğretmen adayı (%90) ifade etmiştir. Verilen kesir sayılarının paydaları arasındaki ilişkiyi 14 öğretmen adayı (%48), “lunapark giriş ücretini” 11 öğretmen adayı (%38) ifade etmiştir. Çalışma Kâğıdı-8 için dört kodun ifade edilme oranı ise %47’dir. Elde edilen bu bulgulara göre Çalışma Kâğıdı-8 için *problem kurulması istenen durumu anlama* basamağında öğretmen adayları tarafından yapılan kavramsal analiz yeterli olmadığı söylenebilir. Çalışma Kâğıdı-7 ile karşılaştırıldığında Çalışma Kâğıdı-8 için yapılan kavramsal analizde %14 oranında bir artış gözlemlenmiştir. Ayrıca Çalışma Kâğıdı-8’e yönelik yapılan kavramsal analiz için belirlenen kodların hepsini ifade eden öğretmen adayına rastlanmamıştır.

Çalışma Kâğıdı-8’de yer alan maddeye ilişkin öğretmen adaylarının seçtikleri hikâyelerin, *hikâye tasarlama* basamağının beklenen davranışları çerçevesinde oluşturulan kodlara yönelik dağılımı Tablo 52’de sunulmuştur.

Tablo 52. Çalışma Kâğıdı-8 İçin Seçilen Hikâyelere Yönelik Dağılım

Uygun	Uygun değil
D ₁ , D ₂ , D ₃ , D ₄ , D ₅ , D ₆ , D ₇ , D ₈ , D ₉ , D ₁₀ , D ₁₁ , D ₁₃ , D ₁₇ , D ₁₉ , D ₂₀ , D ₂₁ , D ₂₃ , D ₂₄ , D ₂₉ , D ₃₁ , D ₃₂ , D ₃₃	D ₁₅ , D ₁₆ , D ₂₂ , D ₂₅ , D ₂₇ , D ₂₈ , D ₃₀
22 (%76)	7 (%24)

Çalışma Kâğıdı-8’in yer aldığı uygulamaya (11. hafta) 29 öğretmen adayı katıldığı için burada elde edilen bulgulara ait frekans-yüzde değerleri 29 öğretmen adayı üzerinden hesaplanmıştır.

Tablo 52'ye göre Çalışma Kâğıdı-8 için öğretmen adaylarının 22'si (%76) problem kurulması istenen duruma yönelik uygun bir hikâye seçmişken, 7'si (%24) uygun bir hikâye seçmemiştir. Bu bulgulardan öğretmen adaylarının verilen durum için uygun hikâye seçme becerilerinin yüksek olduğu söylenebilir. Çalışma Kâğıdı-7 ile karşılaştırıldığında Çalışma Kâğıdı-8 için seçilen uygun hikâyelerde %3 oranında bir düşüş gözlemlenmiştir.

Çalışma Kâğıdı-8'de yer alan maddeye ilişkin öğretmen adaylarının kurdukları problemlerin, *problem cümlesi oluşturma* basamağının beklenen davranışları çerçevesinde oluşturulan kodlara yönelik dağılımı Tablo 53'te sunulmuştur.

Tablo 53. Çalışma Kâğıdı-8 İçin Oluşturulan Problemlere Yönelik Dağılım

Problem değil	Problem			
	Açık ve anlaşılır olan problemler	Oluşturulan problem cümlesinde seçilen hikâyenin yer problemler	Matematiksel dilin doğru kullanıldığı problemler	Dil bilgisi kurallarının doğru kullanıldığı problemler
---	D ₂ , D ₃ , D ₅ , D ₆ , D ₇ , D ₁₃ , D ₁₅ , D ₁₆ , D ₁₇ , D ₁₉ , D ₂₀ , D ₂₅ , D ₂₇ , D ₂₈ , D ₃₁ , D ₃₂	D ₁ , D ₂ , D ₃ , D ₄ , D ₅ , D ₆ , D ₇ , D ₈ , D ₁₀ , D ₁₁ , D ₁₃ , D ₁₅ , D ₁₇ , D ₁₉ , D ₂₀ , D ₂₁ , D ₂₂ , D ₂₃ , D ₂₄ , D ₂₅ , D ₂₇ , D ₂₈ , D ₂₉ , D ₃₁ , D ₃₂ , D ₃₃	D ₁ , D ₂ , D ₅ , D ₆ , D ₇ , D ₉ , D ₁₀ , D ₁₁ , D ₁₃ , D ₁₅ , D ₁₇ , D ₁₉ , D ₂₀ , D ₂₁ , D ₂₃ , D ₂₅ , D ₂₇ , D ₂₈ , D ₂₉ , D ₃₀ , D ₃₂ , D ₃₃	---
0 (%0)	16 (%55)	26 (%90)	22 (%76)	0 (%0)

Çalışma Kâğıdı-8'in yer aldığı uygulamaya (11. hafta) 29 öğretmen adayı katıldığı için burada elde edilen bulgulara ait frekans-yüzde değerleri 29 öğretmen adayı üzerinden hesaplanmıştır.

Tablo 53'e göre Çalışma Kâğıdı-8 için öğretmen adaylarının hepsinin oluşturduğu problem cümlesi *problem* kategorisinde yer almaktadır. Bu bulgulardan öğretmen adaylarının verilen duruma (görsele) yönelik problem cümlesi oluşturmada başarılı oldukları söylenebilir.

Tablo 53 incelendiğinde Çalışma Kâğıdı-8 için 16 öğretmen adayının (%55) oluşturduğu problem cümlesi açık ve anlaşılırdır. 26 öğretmen adayının (%90) oluşturduğu problem cümlesinde yer alan hikâye ile *hikâye tasarlama* basamağında seçtiği hikâye uyumludur. 22 öğretmen adayının (%76) oluşturduğu problem cümlesinde matematiksel dil tam olarak doğru kullanılmıştır. Ancak öğretmen adaylarının hepsinin oluşturduğu problem cümlelerinde dil bilgisi açısından hatalar mevcuttur. Bu bulgulardan öğretmen adaylarının çoğunun açık ve anlaşılır, seçtikleri hikâye ile uyumlu olan ve matematiksel dilin doğru kullanıldığı problem cümleleri oluşturabildiği söylenebilir. Ancak öğretmen adaylarının oluşturdukları problem cümlelerinde dil bilgisi kurallarını doğru bir şekilde kullanma becerilerinin yeterli olmadığı görülmektedir. Çalışma Kâğıdı-7 ile karşılaştırıldığında Çalışma Kâğıdı-8'de açık ve anlaşılır, matematiksel dil ve dil bilgisi kurallarının tam olarak doğru kullanıldığı problemlerin oranında bir düşüş gözlemlenmiştir. Bu düşüş açık ve anlaşılır ve

matematiksel dilin tam olarak doğru kullanıldığı problemler için %15, dil bilgisi kurallarının tam olarak doğru kullanıldığı problemler için %3 oranındadır. Diğer taraftan Çalışma Kâğıdı-7 ile karşılaştırıldığında Çalışma Kâğıdı-8’de seçilen hikâye ile uyumlu problemlerde %5 oranında bir artış gözlemlenmiştir.

Çalışma Kâğıdı-8’de yer alan maddeye ilişkin öğretmen adaylarının kurdukları problemler için yaptıkları çözümlerin, *oluşturulan problemi çözme* basamağının beklenen davranışları çerçevesinde oluşturulan kodlara yönelik dağılımı Tablo 54’te sunulmuştur.

Tablo 54. *Çalışma Kâğıdı-8 İçin Yapılan Çözümlere Yönelik Dağılım*

Kurulan problemin çözümü ile problem kurulması istenen durumun uygunluğu			Kurulan problemin çözümü ile yapılan çözümün uygunluğu		
Uygun	Kısmen uygun	Uygun değil	Uygun	Kısmen uygun	Uygun değil
D ₂ , D ₃ , D ₅ , D ₆ , D ₇ , D ₁₇ , D ₁₉ , D ₂₀ , D ₂₅ , D ₂₇ , D ₂₈ , D ₃₁ , D ₃₂	---	D ₁ , D ₄ , D ₈ , D ₉ , D ₁₀ , D ₁₁ , D ₁₃ , D ₁₅ , D ₁₆ , D ₂₁ , D ₂₂ , D ₂₃ , D ₂₄ , D ₂₉ , D ₃₀ , D ₃₃	D ₂ , D ₃ , D ₅ , D ₆ , D ₁₃ , D ₁₇ , D ₁₉ , D ₂₅ , D ₂₇ , D ₂₈ , D ₃₁	D ₇ , D ₂₀ , D ₃₂	D ₁ , D ₄ , D ₈ , D ₉ , D ₁₀ , D ₁₁ , D ₁₅ , D ₁₆ , D ₂₁ , D ₂₂ , D ₂₃ , D ₂₄ , D ₂₉ , D ₃₀ , D ₃₃
13 (%45)	0 (%0)	16 (%55)	11 (%38)	3 (%10)	15 (%52)

Çalışma Kâğıdı-8’in yer aldığı uygulamaya (11. hafta) 29 öğretmen adayı katıldığı için burada elde edilen bulgulara ait frekans-yüzde değerleri 29 öğretmen adayı üzerinden hesaplanmıştır.

Tablo 54’e göre Çalışma Kâğıdı-8 için öğretmen adaylarının 13’ünün (%45) kurduğu problemin çözümü problem kurulması istenen duruma uygunken, 16’sının (%55) kurduğu problemin çözümü problem kurulması istenen duruma uygun değildir. Elde edilen bu bulgudan Çalışma Kâğıdı-8 için öğretmen adaylarının çoğunun problem kurulması istenen duruma uygun bir problem cümlesi kuramadığı söylenebilir. Tablo 54’e göre 11 öğretmen adayının (%38) kurduğu problemin çözümü ile yaptığı çözüm uygun, 3 öğretmen adayının (%10) kurduğu problemin çözümü ile yaptığı çözüm kısmen uygun, 15 öğretmen adayının (%52) kurduğu problemin çözümü ile yaptığı çözüm ise uygun değildir. Elde edilen bu bulguya göre Çalışma Kâğıdı-8 için öğretmen adaylarının çoğunun kurduğu problemin çözümü ile yaptığı çözümün uygun olmadığı söylenebilir. Çalışma Kâğıdı-8 için öğretmen adaylarının 10’u (D₂, D₃, D₅, D₆, D₁₇, D₁₉, D₂₅, D₂₇, D₂₈ ve D₃₁) hem problem kurulması istenen duruma uygun bir problem kurmuş hem de kurduğu problemi doğru bir şekilde çözmüştür. Bu bulgulardan öğretmen adaylarının çoğunun verilen görsele uygun problem cümlesi oluşturma ve oluşturduğu problemi doğru şekilde çözme noktasında sıkıntı yaşadığı söylenebilir. Çalışma Kâğıdı-7 ile karşılaştırıldığında Çalışma Kâğıdı-8 için kurulan problemin çözümü ile problem kurulması istenen durumun uygun olduğu problemlerde %3 oranında bir düşüş, kurulan problemin çözümü ile yapılan çözümün uygun olduğu problemlerde %11 oranında bir artış gözlemlenmiştir.

Çalışma Kâğıdı-8’de yer alan maddeye ilişkin öğretmen adaylarının verdikleri yanıtların, *değerlendirme* basamağının beklenen davranışları çerçevesinde oluşturulan kodlara yönelik dağılımı Tablo 55’te sunulmuştur.

Tablo 55. Çalışma Kâğıdı-8 İçin Yapılan Değerlendirmelere Yönelik Dağılım

Basamak	Doğru değerlendirme	Eksik değerlendirme	Yanlış değerlendirme	Değerlendirme yok
Problem kurulması istenen durumu anlama	---	D ₁ , D ₃ , D ₅ , D ₆ , D ₇ , D ₈ , D ₉ , D ₁₀ , D ₁₃ , D ₁₅ , D ₁₇ , D ₁₉ , D ₂₀ , D ₂₁ , D ₂₂ , D ₂₃ , D ₂₄ , D ₂₅ , D ₂₇ , D ₂₈ , D ₂₉ , D ₃₁ , D ₃₂ , D ₃₃	---	D ₂ , D ₄ , D ₁₁ , D ₁₆ , D ₃₀
	0 (%0)	24 (%83)	0 (%0)	5 (%17)
Hikâye tasarlama	D ₁ , D ₃ , D ₅ , D ₇ , D ₈ , D ₉ , D ₁₀ , D ₁₃ , D ₁₇ , D ₁₉ , D ₂₀ , D ₂₁ , D ₂₃ , D ₂₄ , D ₂₉ , D ₃₂ , D ₃₃	D ₂₅ , D ₂₇ , D ₃₀ , D ₃₁	D ₁₅ , D ₂₈	D ₂ , D ₄ , D ₆ , D ₁₁ , D ₁₆ , D ₂₂
	17 (%58)	4 (%14)	2 (%7)	6 (%21)
Problem cümlesi oluşturma	---	D ₁ , D ₂ , D ₃ , D ₄ , D ₅ , D ₇ , D ₈ , D ₉ , D ₁₀ , D ₁₁ , D ₁₃ , D ₁₅ , D ₁₇ , D ₁₉ , D ₂₀ , D ₂₁ , D ₂₃ , D ₂₄ , D ₂₅ , D ₂₇ , D ₂₈ , D ₂₉ , D ₃₀ , D ₃₂ , D ₃₃	---	D ₆ , D ₁₆ , D ₂₂ , D ₃₁
	0 (%0)	25 (%86)	0 (%0)	4 (%14)
Oluşturulan problemi çözme	D ₃ , D ₅ , D ₁₇ , D ₁₉ , D ₂₇ , D ₂₈	D ₇ , D ₉ , D ₁₃ , D ₁₆ , D ₂₀ , D ₂₅	D ₁ , D ₈ , D ₁₀ , D ₁₅ , D ₂₁ , D ₂₂ , D ₂₃ , D ₂₄ , D ₂₉ , D ₃₃	D ₂ , D ₄ , D ₆ , D ₁₁ , D ₃₀ , D ₃₁ , D ₃₂
	6 (%21)	6 (%21)	10 (%34)	7 (%24)

Çalışma Kâğıdı-8’in yer aldığı uygulamaya (11. hafta) 29 öğretmen adayı katıldığı için burada elde edilen bulgulara ait frekans-yüzde değerleri 29 öğretmen adayı üzerinden hesaplanmıştır.

Tablo 55 göre Çalışma Kâğıdı-8’de yer alan madde için öğretmen adaylarının 24’ü (%83) *problem kurulması istenen durumu anlama* basamağına yönelik eksik değerlendirme yapmıştır. Öğretmen adaylarının 5’i (%17) ise Çalışma Kâğıdı-8’de yer alan madde için *problem kurulması istenen durumu anlama* basamağına yönelik herhangi bir değerlendirme yapmamıştır. Elde edilen bu bulgulardan öğretmen adaylarının büyük çoğunluğunun *problem kurulması istenen durumu anlama* basamağına yönelik yaptığı değerlendirmenin yeterli olmadığı söylenebilir. Çalışma Kâğıdı-7 ile benzer olarak Çalışma Kâğıdı-8 için de *problem kurulması istenen durumu anlama* basamağına yapılan doğru değerlendirmeye rastlanmamıştır.

Tablo 55 göre Çalışma Kâğıdı-8’de yer alan madde için *hikâye tasarlama* basamağına yönelik 17 öğretmen adayı (%58) doğru değerlendirme, 4 öğretmen adayı (%14) eksik

değerlendirme, 2 öğretmen adayı (%7) yanlış değerlendirme yapmıştır. Öğretmen adaylarının 6'sı (%21) ise *hikâye tasarlama* basamağına yönelik herhangi bir değerlendirme yapmamıştır. Elde edilen bu bulgulardan öğretmen adaylarının çoğunun *hikâye tasarlama* basamağına yönelik yaptığı değerlendirmenin yeterli olduğu söylenebilir. Çalışma Kâğıdı-7 ile karşılaştırıldığında Çalışma Kâğıdı-8 için *hikâye tasarlama* basamağına yapılan doğru değerlendirmede %22 oranında bir artış gözlemlenmiştir.

Tablo 55 göre Çalışma Kâğıdı-8'de yer alan madde için *problem cümlesi oluşturma* basamağına yönelik 25 öğretmen adayı (%86) eksik değerlendirme yapmıştır. Öğretmen adaylarının 4'ü (%14) ise *problem cümlesi oluşturma* basamağına yönelik herhangi bir değerlendirme yapmamıştır. Elde edilen bu bulgulardan öğretmen adaylarının büyük çoğunluğunun *problem cümlesi oluşturma* basamağına yönelik yaptığı değerlendirmenin yeterli olmadığı söylenebilir. Çalışma Kâğıdı-7 ile karşılaştırıldığında Çalışma Kâğıdı-8 için *problem cümlesi oluşturma* basamağına yapılan doğru değerlendirmede %3 oranında bir düşüş gözlemlenmiştir.

Tablo 55 göre Çalışma Kâğıdı-8'de yer alan madde için *oluşturulan problemi çözme* basamağına yönelik öğretmen adaylarının 6'sı (%21) doğru ve eksik değerlendirme, 10'u (%34) yanlış değerlendirme yapmıştır. Öğretmen adaylarının 7'si (%24) ise *oluşturulan problemi çözme* basamağına yönelik herhangi bir değerlendirme yapmamıştır. Elde edilen bu bulgulardan öğretmen adaylarının büyük çoğunluğunun *oluşturulan problemi çözme* basamağına yönelik yaptığı değerlendirmenin yeterli olmadığı söylenebilir. Çalışma Kâğıdı-7 ile karşılaştırıldığında Çalışma Kâğıdı-8 için *oluşturulan problemi çözme* basamağına yapılan doğru değerlendirmede %3 oranında bir düşüş gözlemlenmiştir.

Diğer taraftan Çalışma Kâğıdı-8 için yapılan değerlendirmelerde atış ücretinin gerçekçi olmadığına ifade edilmesi bu basamak için beklenen davranışlardan biridir. Ancak Çalışma Kâğıdı-8'de yer alan atış ücretinin $3\frac{1}{8}$ TL olmasının gerçek hayatta karşılığı olmadığını yani gerçekçi olmadığını hiçbir öğretmen adayı tarafından ifade edilmemiştir. Bu araştırmada öğretmen adaylarının genel olarak gerçekçi problemler kurabildikleri tespit edilmiştir. Çalışma Kâğıdı-8'de yer alan atış ücretinin gerçekçi olmadığına öğretmen adayları tarafından ifade edilmemesinin sebebi, öğretmen adaylarının kavramsal olarak doğru problem kurmaya odaklanmaları ile açıklanabilir.

Çalışma Kâğıdı-8'de yer alan maddeye ilişkin öğretmen adaylarının verdikleri yanıtların, *oluşturulan probleme son şeklini verme* basamağının beklenen davranışları çerçevesinde oluşturulan kodlara yönelik dağılımı Tablo 56'da sunulmuştur.

Tablo 56. *Çalışma Kâğıdı-8'e Kurulan Problemler İçin Yapılan Düzenlemelere Yönelik Dağılım*

Yeni problem kuran		Kurduğu problemi revize eden		Değişiklik yapmayan	
Doğru	Hatalı	Doğru	Hatalı	Gerekli	Gerekli değil
---	---	D ₂₅	D ₁ , D ₉ , D ₁₆ , D ₃₁ , D ₃₂	D ₂ , D ₃ , D ₄ , D ₅ , D ₆ , D ₇ , D ₈ , D ₁₀ , D ₁₁ , D ₁₃ , D ₁₅ , D ₁₇ , D ₁₉ , D ₂₀ , D ₂₁ , D ₂₂ , D ₂₃ , D ₂₄ , D ₂₇ , D ₂₈ , D ₂₉ , D ₃₀ , D ₃₃	---
0 (%0)	0 (%0)	1 (%4)	5 (%17)	23 (%79)	0 (%0)

Çalışma Kâğıdı-8'in yer aldığı uygulamaya (11. hafta) 29 öğretmen adayı katıldığı için burada elde edilen bulgulara ait frekans-yüzde değerleri 29 öğretmen adayı üzerinden hesaplanmıştır.

Tablo 56 incelendiğinde Çalışma Kâğıdı-8 için *oluşturulan probleme son şeklini verme* basamağında yeni bir problem kuran öğretmen adayı olmadığı görülmektedir. Benzer şekilde Çalışma Kâğıdı-7 için de *oluşturulan probleme son şeklini verme* basamağında yeni bir problem kuran öğretmen adayına rastlanmamıştır. Tablo 56'ya göre 6 öğretmen adayı (%21) kurduğu ilk problemi *oluşturulan probleme son şeklini verme* basamağında revize etmiş, 23 öğretmen adayı (%79) kurduğu ilk problemi değiştirmemiştir. Tablo 56 incelendiğinde kurduğu problemi revize eden 6 öğretmen adayının 5'inin (%17) yeni problem cümlesinde hataların mevcut olduğu görülmektedir. Sadece kurduğu problemi revize eden 1 öğretmen adayının (%4) yeni problemi doğrudur. Çalışma Kâğıdı-7 ile karşılaştırıldığında Çalışma Kâğıdı-8'de kurduğu problemi revize eden ve yeni problemi doğru olan öğretmen adaylarında %4 oranında bir artış gözlemlenmiştir. Tablo 56'ya göre kurduğu problemde değişiklik yapmayan 23 öğretmen adayının hepsisinin oluşturduğu ilk problem cümlesini düzenlenmesi gerekmektedir. Bu bulgulardan öğretmen adaylarının oluşturdukları problemi yeniden düzenleme noktasında sıkıntı yaşadığı söylenebilir. Çalışma Kâğıdı-7 ile karşılaştırıldığında Çalışma Kâğıdı-8'de kurduğu problemi değiştirmeyen ve de değiştirmesi gerekli olmayan öğretmen adaylarında %3 oranında bir düşüş gözlemlenmiştir.

Çalışma Kâğıdı-8'de PKÖM'nin bütün basamaklarını kullanarak genel problem kurma çalışmaları yapıldığı için önemli olduğu düşünülen bazı yanıtlara yer verilmiştir.

“Lunapark giriş ücretini” PKÖM'nin basamakları için verdiği yanıtların hiçbirinde ifade etmeyen D₇ öğretmen adayının Çalışma Kâğıdı-8'de *problem kurulması istenen durumu anlama* basamağında yaptığı kavramsal analiz, *problem cümlesi oluşturma* basamağında kurduğu problem, bu problem için *oluşturulan problemi çözme* basamağında yaptığı çözüm,

değerlendirme basamağında yaptığı değerlendirme ve oluşturulan probleme son şeklini basamağına verdiği yanıt sırayla şu şekildedir:

“Şekillerde lunaparktaki oyuncuların fiyatları verilmiş. Bunlar tam sayılı kesirdir. Paydalar birbirinin katı şeklindedir. Bu sayılar birim olan tl ile ifade edilmiştir.” [D₇ öğretmen adayının problem kurulması istenen durumu anlama basamağında yaptığı kavramsal analiz]

Problem cümlesi oluşturma: Hakan ve arkadaşları lunaparka eğlenmeye girmişlerdir. Hepsinin oyuncaklardan sadece birine binme hakkı vardır. Hakan Çarpışan arabaya ücreti $5\frac{1}{2}$ TL, Eda otlı karnıçaya ücreti $4\frac{1}{2}$ TL, Merve Roller coaster'e ücreti $7\frac{3}{4}$ TL, Yağmur dönme dolabına ücreti $5\frac{1}{4}$ TL'ye binmişlerdir. Buna göre Hakan ve Eda'nın harcadıkları para miktarı, Merve ve Yağmur'un harcadığı para miktarından ne kadar azdır?

Şekil 67. D₇ öğretmen adayının Çalışma Kâğıdı-8 için oluşturduğu problem cümlesi.

Oluşturulan problemi çözme:

$$\begin{array}{l} \text{Hakan} = 5\frac{1}{2} \text{ TL} \\ \text{Eda} = 4\frac{1}{2} \text{ TL} \end{array} \left. \vphantom{\begin{array}{l} \text{Hakan} \\ \text{Eda} \end{array}} \right\} 5\frac{1}{2} + 4\frac{1}{2} = 9\frac{1}{2} \text{ TL}$$
$$\begin{array}{l} \text{Yağmur} = 5\frac{1}{4} \text{ TL} \\ \text{Merve} = 7\frac{3}{4} \text{ TL} \end{array} \left. \vphantom{\begin{array}{l} \text{Yağmur} \\ \text{Merve} \end{array}} \right\} 5\frac{1}{4} + 7\frac{3}{4} = \frac{21}{4} + \frac{31}{4} = \frac{52}{4} = 13 \text{ TL}$$
$$\left(13 - 9\frac{1}{2}\right) = 13 - \frac{19}{2} = \frac{7}{2} \text{ TL' dir.}$$

Şekil 68. D₇ öğretmen adayının Çalışma Kâğıdı-8'e kurduğu problem için yaptığı çözüm.

“Problemi anlama, çözme ve kurmada herhangi bir hata olduğunu düşünmüyorum. Problemde kullandığım hikâye açık ve anlaşılardır. Problemimi çözümüm de hikâyeye göre doğrudur.” [D₇ öğretmen adayının değerlendirme basamağında yaptığı değerlendirme]

“Problemde hata olmadığı için verilen problemi tekrar kullandım.” [D₇ öğretmen adayının oluşturulan probleme son şeklini basamağına verdiği yanıt]

D₇ öğretmen adayının Şekil 67’de oluşturduğu problem cümlesi incelendiğinde ilk bakışta sadece dil bilgisi açısından sıkıntıların olduğu görülmektedir. Ama Şekil 68’de oluşturulan problemi çözme basamağında öğretmen adayının yaptığı çözüm incelendiğinde lunapark giriş ücretini çözümünde kullanmadığı görülmektedir. Öğretmen adayının kurduğu problemin çözümünde lunapark giriş ücreti Hakan ve Eda’nın harcadıkları para miktarından ile Merve ve Yağmur’un harcadığı miktar arasında farkı etkilemese dahi öğretmen adayının yaptığı çözüm eksiktir. Ayrıca öğretmen adayı “lunapark giriş ücretine” ne verilen görsel için *problem kurulması istenen durumu anlama* basamağında yaptığı analizde ne oluşturduğu problem cümlesinde ne oluşturduğu problem için yaptığı çözümde ne de değerlendirme basamağında yaptığı değerlendirmede değinmiştir. Ayrıca D₇ öğretmen adayının Şekil 68’de yaptığı çözümde işlem hatası da mevcuttur. Diğer taraftan D₇ öğretmen adayı değerlendirme basamağında yaptığı değerlendirmede kurduğu problemin doğru olduğunu ifade ettiği için *oluşturulan probleme son şeklini* basamağında yeni bir problem cümlesi oluşturası gerektiği halde oluşturmamıştır.

D₂₄ öğretmen adayının PKÖM’nin bütün basamakları için Çalışma Kâğıdı-8’e verdiği yanıtlar şu şekildedir:

“Bileşik kesirlerle işlem yapılacak

Her oyunun oynanabilmesi ödenmesi için belli bir ücret ödenmeli

Tam kesirlerdeki kesirli ifadeler aralarında asal

İlk beş ifadedeki kesirli ifadeler birim kesir

Lunaparka girmek için ücret ödenmesi gerekir. Yazacağımız hikâyede bunun farkında olmalıyız.” [D₂₄ öğretmen adayının *problem kurulması istenen durumu anlama* basamağında yaptığı kavramsal analiz]

“Kerem ve Melik’in lunaparkta oynayacakları oyunlara bağlı olan ücretler arasındaki ilişki” [D₂₄ öğretmen adayının *hikâye tasarlama* basamağında seçtiği hikâye]

Problem cümlesi oluşturma:

Atışkarınca	Dönme Dolap	Çarpışan Araba	Atış	Roller coaster
$4\frac{1}{2}$ TL	$5\frac{1}{4}$ TL	$5\frac{1}{2}$ TL	$3\frac{1}{8}$ TL	$7\frac{3}{4}$ TL

Kerim ve Melik Lunaparka gidiyor oyun oynama planlıyorlar. Lunaparkın giriş ücreti 2 tam 2'dir 1 TL'dir. Kerim elindeki parayla Atış ve Dönme dolap oynayabileceğini hesaplıyor. Melik ise Roller Coaster ve Atış oynamayı ayarlamak kadar para alıyor. Buna göre Melik'in elindeki para Kerim'in parasından kaç TL fazladır?

Şekil 69. D₂₄ öğretmen adayının Çalışma Kâğıdı-8 için oluşturduğu problem cümlesi.

Oluşturulan problemi çözme:

Kerim'in ödeyeceği paralar $\rightarrow 2\frac{1}{2}, 3\frac{1}{8}, 5\frac{1}{4}$

$$\text{Toplam} \rightarrow 2\frac{1}{2} + 3\frac{1}{8} + 5\frac{1}{4} = \frac{5}{2} + \frac{25}{8} + \frac{21}{4} = \frac{87}{8}$$

Melik'in ödeyeceği paralar $\rightarrow 2\frac{1}{2}, 7\frac{3}{4}, 3\frac{1}{8}$

$$\text{Toplam} \rightarrow 2\frac{1}{2} + 7\frac{3}{4} + 3\frac{1}{8} = \frac{5}{2} + \frac{31}{4} + \frac{25}{8} = \frac{107}{8}$$

Melik'in ödeyeceği - Kerim'in ödeyeceği = Fark

$$\frac{107}{8} - \frac{87}{8} = \frac{20}{8} = 2\frac{4}{8} = 2\frac{1}{2}$$

Şekil 70. D₂₄ öğretmen adayının Çalışma Kâğıdı-8'e kurduğu problem için yaptığı çözüm.

“ 1. Basamak

- *Noktaları bırakmamışım*
- *Eksik gördüğüm başka yön yok*

2. Basamak

- *Anlaşılır ama biraz anlatım sıkıntısı var*

3. Basamak

- *Soru işareti bırakmamışım.*
- *Problem cümlesi anlaşılır.*
- *İstenen tek bir değer, sadece bir sonuç var.*

4. Basamak

- *Çözme adımında $2\frac{1}{2}$ TL'nin girişte ödeneceğini ve oradan geldiğini belirtmeliydim.” [D₂₄ öğretmen adayının değerlendirme basamağında yaptığı değerlendirme]*

“Problemde bir hata yok, aynısı yazılabilir. Soru işareti bırakılmalı.” [D₂₄ öğretmen adayının oluşturulan probleme son şeklini verme basamağına verdiği yanıt]

D₂₄ öğretmen adayı *problem kurulması istenen durumu anlama* basamağı için yaptığı kavramsal analizde “*Bileşik kesirlerle işlem yapılacak*” ifadesi ile Çalışma Kâğıdı-8’de yer alan tam sayılı kesirlerin bileşik kesir olduğunu ifade ederek matematiksel dilde hata yapmıştır. Ayrıca öğretmen adayı yaptığı analizde tam sayılı kesirlerin paydaları arasındaki ilişkiden ve problem kurulması istenen işlemlerden hiç bahsetmemiştir. Ancak bu çalışma kâğıdı için yapılan kavramsal analizde belirtilmesinin önemli olduğu düşünülen “lunapark giriş ücretini” ifade etmiştir.

D₂₄ öğretmen adayının Çalışma Kâğıdı-8 için *hikâye* tasarlama basamağında seçtiği hikâye uygun bir hikâyedir. Ancak öğretmen adayının seçtiği hikâye anlaşılır olmasına rağmen, seçtiği hikâyeyi daha güzel bir şekilde ifade edebileceği düşünülmektedir. Öğretmen adayının *değerlendirme* basamağında seçtiği hikâye için yaptığı değerlendirmede bu durumu dile getirdiği görülmektedir.

D₂₄ öğretmen adayının Şekil 69’da oluşturduğu problem cümlesi matematiksel dil bakımından hatalıdır. “*2 tam 2’de 1*” ifadesi tam sayılı kesirlerin sembolik gösterimi için doğru bir yaklaşım olmadığından, öğretmen adayı Şekil 69’da oluşturduğu problem cümlesinde matematiksel dili yanlış kullanmıştır. Aynı zamanda D₂₄ öğretmen adayının Şekil

69’da oluşturduğu problem cümlesinde noktalama işareti ve yazım kuralları ile ilgili hataların olduğu görülmektedir. Ama öğretmen adayı değerlendirme basamağında sadece “soru işareti (?)” kullanması gerektiğini ifade etmiştir.

D₂₄ öğretmen adayı oluşturduğu problem cümlesinin anlaşılır olduğunu ifade etmiştir. Ancak yazdığı problemde “*Kerim elindeki parayla atış ve dönme dolap oynayabileceğini hesaplıyor.*” ifadesine göre atış ve dönme dolap için gerekli ücret $8\frac{3}{8}$ TL’dir. Kerem lunaparka girmek için $2\frac{1}{2}$ TL ödemesi gerektiğine göre Kerim’in yanına en az $10\frac{7}{8}$ TL alması gerekmektedir. Benzer durum “*Melik ise roller coaster ve atış oyunlarını oynayacak kadar para alıyor.*” ifadesinde de mevcuttur. Ayrıca Melik’in roller coaster ve atış için kaç defa bilet alacağı da açık değildir. Bu durumda Melik ve Kerim’in ne kadar parasının olduğu hesaplanamayacağı için öğretmen adayı tarafından oluşturulan problemin bir çözümü yoktur. Ancak öğretmen adayı oluşturduğu problemi Şekil 70’teki gibi çözmüştür. Ayrıca yaptığı değerlendirmede kurduğu problemin sonucunun tek bir değerden oluştuğunu ifade etmiştir. Diğer taraftan öğretmen adayı kurduğu problem cümlesinde atış ücretine yer vermesine rağmen yaptığı değerlendirmede bu verinin gerçekçiliğine değinmemiştir.

Bütün basamakları kullanarak genel problem kurma çalışmaları-2’ye yönelik bulgular.

Bütün basamakları kullanarak genel problem kurma çalışmaları-2 için yarı yapılandırılmış problem kurma etkinlikleri içerisinde yer alan görsel temsillere yönelik tek maddeden oluşan Çalışma Kâğıdı-9 kullanılmıştır.

Çalışma Kâğıdı-9’da yer alan maddeye ilişkin öğretmen adaylarının verdikleri yanıtların, *problem kurulması istenen durumu anlama* basamağının beklenen davranışları çerçevesinde oluşturulan kodlara yönelik dağılımı Tablo 57’de sunulmuştur.

Tablo 57. *Çalışma Kâğıdı-9 İçin Yapılan Kavramsal Analize Yönelik Dağılım*

İşlemleri ifade etme	Taralı alanlar arasındaki ilişkiyi ifade etme	Kavramsal analiz için belirlenen kodların hiçbirini ifade etmeme
D ₂ , D ₃₂	D ₁ , D ₃ , D ₄ , D ₅ , D ₆ , D ₇ , D ₈ , D ₉ , D ₁₀ , D ₁₁ , D ₁₂ , D ₁₃ , D ₁₅ , D ₁₆ , D ₁₇ , D ₁₈ , D ₁₉ , D ₂₁ , D ₂₂ , D ₂₄ , D ₂₅ , D ₂₆ , D ₂₇ , D ₂₈ , D ₂₉ , D ₃₀ , D ₃₁ , D ₃₃	D ₁₄ , D ₂₀ , D ₂₃
2 (%6)	28 (%85)	3 (%9)
Toplam	30 (%46)	

Çalışma Kâğıdı-9’un yer aldığı uygulamaya (12. hafta) 33 öğretmen adayı katıldığı için burada elde edilen bulgulara ait frekans-yüzde değerleri 33 öğretmen adayı üzerinden hesaplanmıştır.

Tablo 57'ye göre Çalışma Kâğıdı-9'da yer alan maddede problem kurulması istenen işlemleri 2 öğretmen adayı (%6) ifade etmiştir. Çalışma Kâğıdı-9'da verilen görseldeki taralı alanlar arasındaki ilişkiyi 28 öğretmen adayı (%85) ifade etmiştir. Çalışma Kâğıdı-9 için iki kodun ifade edilme oranı ise %46'dır. Elde edilen bu bulgulara göre Çalışma Kâğıdı-9 için *problem kurulması istenen durumu anlama* basamağında öğretmen adayları tarafından yapılan kavramsal analizin yeterli olmadığı söylenebilir. Çalışma Kâğıdı-8 ile karşılaştırıldığında Çalışma Kâğıdı-9 için yapılan kavramsal analizde %1 oranında bir düşüş gözlemlenmiştir. Diğer taraftan Tablo 57'ye göre Çalışma Kâğıdı-9'da yer alan madde için 3 öğretmen adayı (%9) tarafından belirlenen kodların hiçbirisi ifade edilmemiştir. Bunun yanında Çalışma Kâğıdı-9'a yönelik yapılan kavramsal analiz için belirlenen kodların hepsini ifade eden öğretmen adayına rastlanmamıştır.

Çalışma Kâğıdı-9'da yer alan maddeye ilişkin öğretmen adaylarının seçtikleri hikâyelerin, *hikâye tasarlama* basamağının beklenen davranışları çerçevesinde oluşturulan kodlara yönelik dağılımı Tablo 58'de sunulmuştur.

Tablo 58. Çalışma Kâğıdı-9 İçin Seçilen Hikâyelere Yönelik Dağılım

Uygun	Uygun değil
D ₁ , D ₂ , D ₃ , D ₅ , D ₆ , D ₈ , D ₉ , D ₁₀ , D ₁₁ , D ₁₂ , D ₁₃ , D ₁₄ , D ₁₅ , D ₁₆ , D ₁₇ , D ₁₈ , D ₁₉ , D ₂₀ , D ₂₁ , D ₂₂ , D ₂₃ , D ₂₆ , D ₂₇ , D ₂₈ , D ₂₉ , D ₃₁ , D ₃₂ , D ₃₃	D ₄ , D ₇ , D ₂₄ , D ₂₅ , D ₃₀
28 (%85)	5 (%15)

Çalışma Kâğıdı-9'un yer aldığı uygulamaya (12. hafta) 33 öğretmen adayı katıldığı için burada elde edilen bulgulara ait frekans-yüzde değerleri 33 öğretmen adayı üzerinden hesaplanmıştır.

Tablo 58'e göre Çalışma Kâğıdı-9 için öğretmen adaylarının 28'i (%85) problem kurulması istenen duruma yönelik uygun bir hikâye seçmişken, 5'i (%15) uygun bir hikâye seçmemiştir. Bu bulgulardan öğretmen adaylarının verilen görsel için uygun hikâye seçme becerilerinin yüksek olduğu söylenebilir. Çalışma Kâğıdı-8 ile karşılaştırıldığında Çalışma Kâğıdı-9 için seçilen uygun hikâyelerde %9 oranında bir artış gözlemlenmiştir.

Çalışma Kâğıdı-9'da yer alan maddeye ilişkin öğretmen adaylarının kurdukları problemlerin, *problem cümlesi oluşturma* basamağının beklenen davranışları çerçevesinde oluşturulan kodlara yönelik dağılımı Tablo 59'da sunulmuştur.

Tablo 59. Çalışma Kâğıdı-9 İçin Oluşturulan Problemlere Yönelik Dağılım

Problem değil	Problem			
	Açık ve anlaşılır olan problemler	Seçilen hikâyenin oluşturulan problem cümlesinde yer aldığı problemler	Matematiksel dilin doğru kullanıldığı problemler	Dil bilgisi kurallarının doğru kullanıldığı problemler
---	D ₁ , D ₂ , D ₃ , D ₄ , D ₅ , D ₆ , D ₇ , D ₈ , D ₉ , D ₁₀ , D ₁₁ , D ₁₂ , D ₁₃ , D ₁₄ , D ₁₅ , D ₁₆ , D ₁₇ , D ₁₈ , D ₁₉ , D ₂₀ , D ₂₁ , D ₂₂ , D ₂₃ , D ₂₄ , D ₂₅ , D ₂₆ , D ₂₇ , D ₂₈ , D ₂₉ , D ₃₀ , D ₃₁ , D ₃₃	D ₁ , D ₂ , D ₃ , D ₄ , D ₅ , D ₆ , D ₈ , D ₉ , D ₁₀ , D ₁₁ , D ₁₂ , D ₁₃ , D ₁₅ , D ₁₆ , D ₁₇ , D ₁₈ , D ₁₉ , D ₂₀ , D ₂₁ , D ₂₂ , D ₂₃ , D ₂₄ , D ₂₅ , D ₂₆ , D ₂₇ , D ₂₈ , D ₂₉ , D ₃₀ , D ₃₁ , D ₃₂ , D ₃₃	D ₁ , D ₂ , D ₃ , D ₄ , D ₅ , D ₆ , D ₈ , D ₉ , D ₁₀ , D ₁₂ , D ₁₃ , D ₁₅ , D ₁₆ , D ₁₇ , D ₁₈ , D ₁₉ , D ₂₁ , D ₂₂ , D ₂₃ , D ₂₆ , D ₂₈ , D ₂₉ , D ₃₀ , D ₃₂ , D ₃₃	D ₅ , D ₈ , D ₁₇ , D ₁₉ , D ₂₅ , D ₂₈
0 (%0)	32 (%97)	31 (%94)	25 (%76)	6 (%18)

Çalışma Kâğıdı-9'un yer aldığı uygulamaya (12. hafta) 33 öğretmen adayı katıldığı için burada elde edilen bulgulara ait frekans-yüzde değerleri 33 öğretmen adayı üzerinden hesaplanmıştır.

Tablo 59'a göre Çalışma Kâğıdı-9 için öğretmen adaylarının hepsinin oluşturduğu problem cümlesi *problem* kategorisinde yer almaktadır. Bu bulgulardan öğretmen adaylarının verilen görsele yönelik problem cümlesi oluşturmada başarılı oldukları söylenebilir.

Tablo 59 incelendiğinde Çalışma Kâğıdı-9 için 32 öğretmen adayı (%97) açık ve anlaşılır, 31 öğretmen adayı (%94) *hikâye tasarlama* basamağında seçilen hikâyeye ile uyumlu problem cümlesi oluşturmuştur. 25 öğretmen adayının (%76) oluşturduğu problem cümlesinde matematiksel dil tam olarak doğru kullanılmıştır. Bu bulgulardan öğretmen adaylarının büyük çoğunluğun verilen işlem için açık ve anlaşılır, seçtikleri hikâyeye ile uyumlu ve matematiksel dilin doğru kullanıldığı problem cümleleri oluşturabildiği söylenebilir. Öğretmen adaylarının 6'sı (%18) oluşturduğu problem cümlesinde dil bilgisi kurallarını tam olarak doğru kullanmıştır. Elde edilen bu bulgudan öğretmen adaylarının dil bilgisi kurallarını doğru bir şekilde kullanma becerilerinin yeterli olmadığı söylenebilir.

Çalışma Kâğıdı-8 ile karşılaştırıldığında Çalışma Kâğıdı-9'da açık ve anlaşılır, seçilen hikâyeye ile uyumlu ve dil bilgisi kurallarının tam olarak doğru kullanıldığı problemlerin oranında bir artış gözlemlenmiştir. Bu artış açık ve anlaşılır problemler için %42, seçilen hikâyeye ile uyumlu problemler için %4 ve dil bilgisi kurallarının tam olarak doğru kullanıldığı problemler için %18 oranındadır. Diğer taraftan Çalışma Kâğıdı-8 ile karşılaştırıldığında Çalışma Kâğıdı-9'da matematiksel dilin tam olarak doğru olduğu problemlerde bir değişiklik tespit edilmemiştir.

Çalışma Kâğıdı-9'da yer alan maddeye ilişkin öğretmen adaylarının kurdukları problemler için yaptıkları çözümlerin, *oluşturulan problemi çözme* basamağının beklenen

davranışları çerçevesinde oluşturulan kodlara yönelik dağılımı Tablo 60'ta sunulmuştur.

Tablo 60. *Çalışma Kâğıdı-9 İçin Yapılan Çözümlere Yönelik Dağılım*

Kurulan problemin çözümü ile problem kurulması istenen durumun uygunluğu			Kurulan problemin çözümü ile yapılan çözümün uygunluğu		
Uygun	Kısmen uygun	Uygun değil	Uygun	Kısmen uygun	Uygun değil
D ₁ , D ₂ , D ₅ , D ₆ , D ₇ , D ₁₀ , D ₁₁ , D ₁₂ , D ₁₃ , D ₁₆ , D ₁₇ , D ₁₉ , D ₂₀ , D ₂₂ , D ₂₃ , D ₂₄ , D ₂₆ , D ₃₃	D ₄ , D ₉ , D ₁₅ , D ₂₁ , D ₂₅ , D ₂₈ , D ₃₁	D ₃ , D ₈ , D ₁₄ , D ₁₈ , D ₂₇ , D ₂₉ , D ₃₀ , D ₃₂	D ₁ , D ₂ , D ₃ , D ₆ , D ₇ , D ₉ , D ₁₀ , D ₁₁ , D ₁₃ , D ₁₆ , D ₁₇ , D ₁₈ , D ₁₉ , D ₂₀ , D ₂₁ , D ₂₂ , D ₂₃ , D ₂₄ , D ₂₅ , D ₂₆ , D ₃₁ , D ₃₃	D ₄ , D ₁₂ , D ₁₅ , D ₂₈ , D ₃₀	D ₅ , D ₈ , D ₁₄ , D ₂₇ , D ₂₉ , D ₃₂
18 (%55)	7 (%21)	8 (%24)	22 (%67)	5 (%15)	6 (%18)

Çalışma Kâğıdı-9'un yer aldığı uygulamaya (12. hafta) 33 öğretmen adayı katıldığı için burada elde edilen bulgulara ait frekans-yüzde değerleri 33 öğretmen adayı üzerinden hesaplanmıştır.

Tablo 60'a göre Çalışma Kâğıdı-9 için öğretmen adaylarının 18'inin (%55) kurduğu problemin çözümü problem kurulması istenen duruma uygun, 7'sinin (%21) kurduğu problemin çözümü problem kurulması istenen duruma kısmen uygun, 8'inin (%24) kurduğu problemin çözümü problem kurulması istenen duruma uygun değildir. Elde edilen bu bulgulardan Çalışma Kâğıdı-9 için öğretmen adaylarının çoğunun problem kurulması istenen duruma uygun problem cümlesi kurduğu söylenebilir. Tablo 60'a göre Çalışma Kâğıdı-9 için 22 öğretmen adayının (%67) kurduğu problemin çözümü ile yaptığı çözüm uygun, 5 öğretmen adayının (%15) kurduğu problemin çözümü ile yaptığı çözüm kısmen uygun ve 6 öğretmen adayının (%18) kurduğu problemin çözümü ile yaptığı çözüm uygun değildir. Elde edilen bu bulguya göre Çalışma Kâğıdı-9 için öğretmen adaylarının çoğunun kurduğu problemin çözümü ile yaptığı çözümün uygun olduğu söylenebilir. Diğer taraftan Çalışma Kâğıdı-9 için öğretmen adaylarının 16'sı (D₁, D₂, D₆, D₇, D₁₀, D₁₁, D₁₃, D₁₆, D₁₇, D₁₉, D₂₀, D₂₂, D₂₃, D₂₄, D₂₆ ve D₃₃) hem problem kurulması istenen duruma uygun bir problem kurmuş hem de kurduğu problemi doğru bir şekilde çözmüştür. Bu bulgulardan öğretmen adaylarının çoğunun verilen görsele uygun problem cümlesi oluşturma ve oluşturduğu problemi doğru bir şekilde çözme noktasında sıkıntı yaşadığı söylenebilir. Diğer taraftan Çalışma Kâğıdı-8 ile karşılaştırıldığında Çalışma Kâğıdı-9 için kurulan problemin çözümü ile problem kurulması istenen durumun uygun olduğu problemlerde %10 oranında bir artış, kurulan problemin çözümü ile yapılan çözümün uygun olduğu problemlerde %29 oranında bir artış gözlemlenmiştir.

Çalışma Kâğıdı-9'da yer alan maddeye ilişkin öğretmen adaylarının verdikleri yanıtların, *değerlendirme* basamağının beklenen davranışları çerçevesinde oluşturulan kodlara yönelik dağılımı Tablo 61'de sunulmuştur.

Tablo 61. Çalışma Kâğıdı-9 İçin Yapılan Değerlendirmelere Yönelik Dağılım

Basamak	Doğru değerlendirme	Eksik değerlendirme	Yanlış değerlendirme	Değerlendirme yok
Problem kurulması istenen durumu anlama	---	D ₁ , D ₃ , D ₅ , D ₇ , D ₈ , D ₁₀ , D ₁₂ , D ₁₃ , D ₁₄ , D ₁₅ , D ₁₆ , D ₁₇ , D ₁₈ , D ₁₉ , D ₂₁ , D ₂₂ , D ₂₄ , D ₂₅ , D ₂₇ , D ₂₈ , D ₂₉ , D ₃₁ , D ₃₂ , D ₃₃	D ₂₀ , D ₂₃ ,	D ₂ , D ₄ , D ₆ , D ₉ , D ₁₁ , D ₂₆ , D ₃₀
	0 (%0)	24 (%73)	2 (%6)	7 (%21)
Hikâye tasarlama	D ₁ , D ₃ , D ₅ , D ₈ , D ₁₀ , D ₁₂ , D ₁₃ , D ₁₄ , D ₁₅ , D ₁₆ , D ₁₇ , D ₁₉ , D ₂₀ , D ₂₁ , D ₂₃ , D ₂₄ , D ₂₆ , D ₂₇ , D ₂₈ , D ₂₉ , D ₃₁ , D ₃₂ , D ₃₃	D ₂₅	---	D ₂ , D ₄ , D ₆ , D ₇ , D ₉ , D ₁₁ , D ₁₈ , D ₂₂ , D ₃₀
	23 (%70)	1 (%3)	0 (%0)	9 (%27)
Problem cümlesi oluşturma	D ₅ , D ₈ , D ₁₇ , D ₁₉ , D ₂₂ , D ₂₃ , D ₂₈ ,	D ₁ , D ₂ , D ₃ , D ₄ , D ₇ , D ₉ , D ₁₀ , D ₁₁ , D ₁₂ , D ₁₃ , D ₁₄ , D ₁₅ , D ₁₆ , D ₁₈ , D ₂₀ , D ₂₁ , D ₂₄ , D ₂₅ , D ₂₆ , D ₂₇ , D ₂₉ , D ₃₀ , D ₃₁ , D ₃₃	---	D ₆ , D ₃₂
	7 (%21)	24 (%73)	0 (%0)	2 (%6)
Oluşturulan problemi çözme	D ₁ , D ₂ , D ₇ , D ₁₀ , D ₁₃ , D ₁₆ , D ₁₇ , D ₁₉ , D ₂₀ , D ₂₃ , D ₂₄ , D ₂₆ , D ₂₉ , D ₃₃	D ₃ , D ₅ , D ₆ , D ₉ , D ₁₂ , D ₁₅ , D ₂₁ , D ₂₅ , D ₂₇ , D ₂₈ , D ₃₁	D ₈ , D ₁₄	D ₄ , D ₁₁ , D ₁₈ , D ₂₂ , D ₃₀ , D ₃₂
	14 (%43)	11 (%33)	2 (%6)	6 (%18)

Çalışma Kâğıdı-9'un yer aldığı uygulamaya (12. hafta) 33 öğretmen adayı katıldığı için burada elde edilen bulgulara ait frekans-yüzde değerleri 33 öğretmen adayı üzerinden hesaplanmıştır.

Tablo 61'e göre Çalışma Kâğıdı-9'da yer alan madde için öğretmen adaylarının 24'ü (%73) *problem kurulması istenen durumu anlama* basamağına yönelik eksik değerlendirme, 2'si (%6) yanlış değerlendirme yapmıştır. Öğretmen adaylarının 7'si (%21) ise Çalışma Kâğıdı-9'da yer alan madde için *problem kurulması istenen durumu anlama* basamağına yönelik herhangi bir değerlendirme yapmamıştır. Elde edilen bu bulgulardan öğretmen adaylarının büyük çoğunluğunun *problem kurulması istenen durumu anlama* basamağına yönelik yaptığı değerlendirmenin yeterli olmadığı söylenebilir. Çalışma Kâğıdı-8 ile benzer olarak Çalışma Kâğıdı-9 için de *problem kurulması istenen durumu anlama* basamağına yapılan doğru değerlendirmeye rastlanmamıştır.

Tablo 61'e göre Çalışma Kâğıdı-9'da yer alan madde için *hikâye tasarlama* basamağına yönelik 23 öğretmen adayı (%70) doğru değerlendirme, 1 öğretmen adayı (%3)

eksik değerlendirme yapmıştır. Öğretmen adaylarının 9'u (%27) ise *hikâye tasarlama* basamağına yönelik herhangi bir değerlendirme yapmamıştır. Elde edilen bu bulgulardan öğretmen adaylarının çoğunun *hikâye tasarlama* basamağına yönelik yaptığı değerlendirmenin yeterli olduğu söylenebilir. Çalışma Kâğıdı-8 ile karşılaştırıldığında Çalışma Kâğıdı-9 için *hikâye tasarlama* basamağına yapılan doğru değerlendirmede %12 oranında bir artış gözlemlenmiştir.

Tablo 61'e göre Çalışma Kâğıdı-9'da yer alan madde için *problem cümlesi oluşturma* basamağına yönelik 7 öğretmen adayı (%21) doğru değerlendirme, 24 öğretmen adayı (%73) eksik değerlendirme yapmıştır. Öğretmen adaylarının 2'si (%6) ise *problem cümlesi oluşturma* basamağına yönelik herhangi bir değerlendirme yapmamıştır. Elde edilen bu bulgulardan öğretmen adaylarının büyük çoğunluğunun *problem cümlesi oluşturma* basamağına yönelik yaptığı değerlendirmenin yeterli olmadığı söylenebilir. Çalışma Kâğıdı-8 ile karşılaştırıldığında Çalışma Kâğıdı-9 için *problem cümlesi oluşturma* basamağına yapılan doğru değerlendirmede %21 oranında bir artış gözlemlenmiştir.

Tablo 61'e göre Çalışma Kâğıdı-9'da yer alan madde için *oluşturulan problemi çözme* basamağına yönelik öğretmen adaylarının 14'ü (%43) doğru değerlendirme, 11'i (%33) eksik değerlendirme, 2'si (%6) yanlış değerlendirme yapmıştır. Öğretmen adaylarının 6'sı (%18) ise *oluşturulan problemi çözme* basamağına yönelik herhangi bir değerlendirme yapmamıştır. Elde edilen bu bulgulardan öğretmen adaylarının çoğunun *oluşturulan problemi çözme* basamağına yönelik yaptığı değerlendirmenin yeterli olmadığı söylenebilir. Çalışma Kâğıdı-8 ile karşılaştırıldığında Çalışma Kâğıdı-9 için *oluşturulan problemi çözme* basamağına yapılan doğru değerlendirmede %22 oranında bir artış gözlemlenmiştir.

Çalışma Kâğıdı-9'da yer alan maddeye ilişkin öğretmen adaylarının verdikleri yanıtların, *oluşturulan probleme son şeklini verme* basamağının beklenen davranışları çerçevesinde oluşturulan kodlara yönelik dağılımı Tablo 62'de sunulmuştur.

Tablo 62. Çalışma Kâğıdı-9'a Kurulan Problemler İçin Yapılan Düzenlemelere Yönelik Dağılım

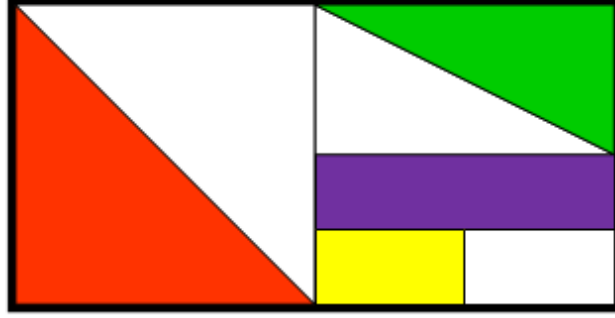
Yeni problem kuran		Kurduğu problemi revize eden		Değişiklik yapmayan	
Doğru	Hatalı	Doğru	Hatalı	Gerekli	Gerekli değil
---	D ₁₄	---	D ₂₇ , D ₂₉	D ₁ , D ₂ , D ₃ , D ₄ , D ₆ , D ₇ , D ₈ , D ₉ , D ₁₀ , D ₁₁ , D ₁₂ , D ₁₃ , D ₁₅ , D ₁₆ , D ₁₈ , D ₂₀ , D ₂₁ , D ₂₂ , D ₂₃ , D ₂₄ , D ₂₅ , D ₂₆ , D ₂₈ , D ₃₀ , D ₃₁ , D ₃₂ , D ₃₃	D ₅ , D ₁₇ , D ₁₉
0 (%0)	1 (%3)	0 (%0)	2 (%6)	27 (%82)	3 (%9)

Çalışma Kâğıdı-9'un yer aldığı uygulamaya (12. hafta) 33 öğretmen adayı katıldığı için burada elde edilen bulgulara ait frekans-yüzde değerleri 33 öğretmen adayı üzerinden hesaplanmıştır.

Tablo 62'ye göre Çalışma Kâğıdı-9 için 1 öğretmen adayı (%3) *oluşturulan probleme son şeklini verme* basamağında yeni bir problem kurmuştur. Tablo 62 incelendiğinde yeni problem kuran öğretmen adayının probleminin hatalı olduğu görülmektedir. Çalışma Kâğıdı-8 ile benzer olarak Çalışma Kâğıdı-9 için de *oluşturulan probleme son şeklini verme* basamağında doğru yeni bir problem kuran öğretmen adayına rastlanmamıştır. Tablo 62'ye göre 2 öğretmen adayı (%6) kurduğu ilk problemi *oluşturulan probleme son şeklini verme* basamağında revize etmiş, 30 öğretmen adayı (%91) kurduğu ilk problemi değiştirmemiştir. Tablo 62 incelendiğinde kurduğu problemi revize eden 2 öğretmen adayının hepsinin yeni problem cümlesinde hataların mevcut olduğu görülmektedir. Çalışma Kâğıdı-8 ile karşılaştırıldığında Çalışma Kâğıdı-9'da kurduğu problemi revize eden ve revize ettiği problemi doğru olan öğretmen adaylarında %4 oranında bir düşüş gözlemlenmiştir. Tablo 62'ye göre kurduğu problemde değişiklik yapmayan 30 öğretmen adayından 27'sinin (%82) oluşturduğu ilk problem cümlesini düzenlenmesi gerekmektedir. Bu bulgulardan öğretmen adaylarının oluşturdukları problemi yeniden düzenleme noktasında sıkıntı yaşadığı söylenebilir. Çalışma Kâğıdı-8 ile karşılaştırıldığında Çalışma Kâğıdı-9'da kurduğu problemi değiştirmeyen ve de değiştirmesi gerekli olmayan öğretmen adaylarında %9 oranında bir artış gözlemlenmiştir.

Çalışma Kâğıdı-9'da PKÖM'nin bütün basamaklarını kullanarak genel problem kurma çalışmaları yapıldığı için önemli olduğu düşünülen bazı yanıtlara aşağıda yer verilmiştir.

D₅ öğretmen adayının Çalışma Kâğıdı-9 için *problem cümlesi oluşturma* basamağında kurduğu problem ve bu problem için *oluşturulan problemi çözme* basamağında yaptığı çözüm şu şekildedir:



Yukarıdaki şekilde gösterilen taralı alanları kullanarak kesirlerle hem toplama hem de çıkarma işlemini gerektirecek bir problem kurunuz.

Problem cümlesi oluşturma:

Bir baba, dikdörtgen şeklindeki tarlasının bazı kısımlarını çocuklarına dağıtacaktır. Tarlanın kısa kenarı 1 km uzunluğunda, uzun kenarı ise 2 km uzunluğundadır. Babası; oğlu Ali'ye turuncu kısmı, oğlu Ahmet'e yeşil kısmı ve kızı Ayşe'ye de sarı kısmı vermiştir. Buna göre Ali ve Ahmet'e düşen toplam kısmın alanı, Ayşe'ye düşen kısmın alanından kaç km^2 fazladır?

Şekil 71. D₅ öğretmen adayının Çalışma Kâğıdı-9 için oluşturduğu problem cümlesi.

Oluşturulan problemi çözme:

$$\text{Ali : Turuncu kısmın alanı} = 1 \text{ km} \times 1 \text{ km} = 1 \text{ km}^2$$

$$\text{Ahmet : Yeşil kısmın alan} = 1 \text{ km} \times \frac{1}{2} \text{ km} = \frac{1}{2} \text{ km}^2$$

$$\text{Ayşe : Sarı kısmın alanı} = \frac{1}{2} \text{ km} \times \frac{1}{4} \text{ km} = \frac{1}{8} \text{ km}^2$$

$$\text{Sonuç : } 1 \text{ km}^2 + \frac{1}{2} \text{ km}^2 - \frac{1}{8} \text{ km}^2 = 1 + \frac{1}{2} - \frac{1}{8} = \frac{11}{8} \text{ km}^2 //$$

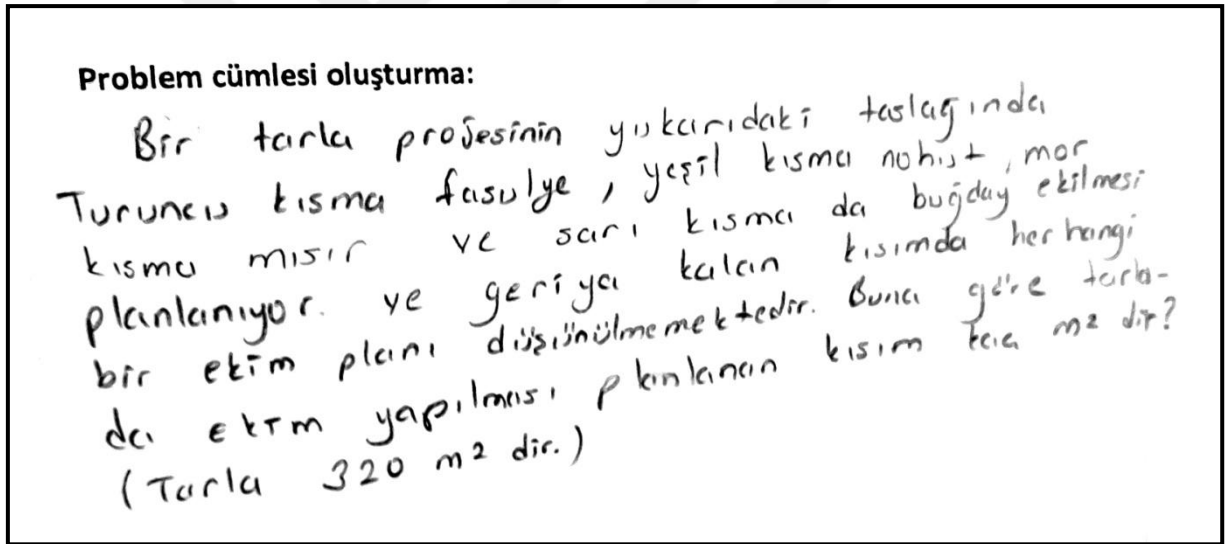
Şekil 72. D₅ öğretmen adayının Çalışma Kâğıdı-9'a kurduğu problem için yaptığı çözüm.

D₅ öğretmen adayının Şekil 71’de oluşturduğu problem cümlesi incelendiğinde herhangi bir sıkıntı olmadığı görülmektedir. Ancak D₅ öğretmen adayının Şekil 72’de kurduğu problem için yaptığı çözüm incelendiğinde turuncu ve yeşil bölgelerin alanını yanlış hesapladığı görülmektedir. Dolayısıyla öğretmen adayının Şekil 71’de kurduğu problem Çalışma Kâğıdı-9’da verilen görsele uygunken, Şekil 72’de yaptığı çözüm kurduğu probleme uygun değildir.

D₃₀ öğretmen adayının PKÖM’nin bütün basamakları için Çalışma Kâğıdı-9’a verdiği yanıtlar şu şekildedir:

“Büyük dikdörtgenin ik eş parçaya ayrılması ve daha sonra oluşan bazı eş parçaların tekrar eş parçalara ayrılması” [D₃₀ öğretmen adayının problem kurulması istenen durumu anlama basamağında yaptığı kavramsal analiz]

“Bir tarlada ekim yapılan alan (m^2)” [D₃₀ öğretmen adayının hikâye tasarlama basamağında seçtiği hikâye]



Şekil 73. D₃₀ öğretmen adayının Çalışma Kâğıdı-9 için oluşturduğu problem cümlesi.

Oluşturulan problemi çözme:

$$\frac{320}{4} + \frac{320}{8} + \frac{320}{8} + \frac{320}{16}$$

$$80 + 40 + 40 + 20 = 180$$

Şekil 74. D₃₀ öğretmen adayının Çalışma Kâğıdı-9’ a kurduğu problem için yaptığı çözüm.

“Problemimin doğru olduğunu düşünüyorum.” [D₃₀ öğretmen adayının *değerlendirme* basamağında yaptığı değerlendirme]

“Problemimin doğru olduğunu düşündüğümünden dolayı problemimi olduğu gibi bırakıyorum.” [D₃₀ öğretmen adayının *oluşturulan probleme son şeklini* basamağına verdiği yanıt]

D₃₀ öğretmen adayının *hikâye tasarlama* basamağında seçtiği hikâye kesirlerle toplama işlemini çağrıştırdığından *uygun değil* kategorisinde değerlendirilmiştir. Benzer şekilde D₃₀ öğretmen adayının Şekil 73’te oluşturduğu problem cümlesi incelendiğinde kurduğu problemin çözümü sadece toplama işlemini gerektirmektedir. Bu nedenle öğretmen adayı problem kurulması istenen duruma uygun bir problem kuramamıştır. Öğretmen adayının *problem kurulması istenen durumu anlama* basamağında yaptığı kavramsal analizde de Çalışma Kâğıdı-9’da verilen görsel için kesirlerle toplama ve çıkarma işlemini gerektirecek bir problem kurulması istendiğini belirtmemesi kurduğu problemde çıkarma işlemini ihmal etmesine neden olmuş olabilir. Diğer taraftan öğretmen adayının Şekil 74’te kurduğu problem için yaptığı çözümde işlem hatası mevcut olduğu için, öğretmen adayının kurduğu problemin çözümü ile yaptığı çözüm *kısmen uygun* olarak değerlendirilmiştir. Öğretmen adayı *değerlendirme* basamağında kurduğu problemin doğru olduğunu ifade ettiği için *oluşturulan probleme son şeklini* basamağında yeni bir problem kurması gerektiği halde kuramamıştır.

PKÖM’ye Göre Tasarlanan Öğrenme Ortamında Süreç İçerisinde Kurulan Problemlerin Değişimine Yönelik Bulgular

Bu kısımda “PKÖM’ye göre tasarlanan öğrenme ortamında problem kurma eğitimi alan öğretmen adaylarının kesirlerle toplama ve çıkarma işlemine yönelik kurduğu problemlerin süreç içerisindeki değişimi nasıldır?” araştırma sorusunun cevaplanması amacıyla öğretmen adaylarının süreç içerisinde kurdukları problemlerin analizinden elde

edilen bulgulara yer verilmiştir. Öğretmen adaylarının süreç içerisinde kurdukları problemlerdeki değişimini incelemek adına, sürecin başında, ortasında ve sonunda kullanılan çalışma kâğıtlarında yer alan problemler incelenmiştir. Bu çalışmada deney grubundaki öğretmen adayları problem kurmaya *problem cümlesi oluşturma* basamağında başlamıştır. Bu nedenle öğretmen adaylarının süreç içerisinde kurdukları problemlerin değişimi; *problem cümlesi oluşturma* basamağına yönelik çalışmaların olduğu Çalışma Kâğıdı-4 için kurulan problemler, sürecin ortasında kullanılan Çalışma Kâğıdı-6 için kurulan problemler ve süreç sonunda kullanılan Çalışma Kâğıdı-9 için kurulan problemler arasında incelenmiştir. Öğretmen adaylarının süreç içerisinde kurdukları problemlerde yer alan hatalardaki değişimi görmek adına, öğretmen adayları tarafından kurulan problemlerde yer alan hatalar puanlama yönergesinde bulunan boyutlar dikkate alınarak analiz edilmiştir. Bu doğrultuda kurulan problemlerde yer alan hataların değişimine yönelik bulgular bu analizlerin sonucunda elde edilmiştir. Çalışma Kâğıdı-4 için öğretmen adayları tarafından kurulan problemlerde yer alan hatalara ait dağılım Tablo 63'te verilmiştir.

Tablo 63. Çalışma Kâğıdı-4 İçin Kurulan Problemlerde Yer Alan Hatalara Ait Dağılım

Madde	Problem Değil	Hatalı Problem				
		Anlamlılık	Çözülebilirlik	Matematiksel dil	Dil bilgisi	Gerçekçilik
1) $\frac{2}{6} + \frac{4}{9} = ?$	D ₂₀ , D ₂₄	D ₃ , D ₅ , D ₇ , D ₈ , D ₁₁ , D ₁₃ , D ₁₄ , D ₁₅ , D ₁₆ , D ₁₇ , D ₁₉ , D ₂₂ , D ₂₅ , D ₂₈ , D ₂₉ , D ₃₁ , D ₃₂ , D ₃₃	D ₃ , D ₅ , D ₇ , D ₈ , D ₁₀ , D ₁₁ , D ₁₃ , D ₁₄ , D ₁₅ , D ₁₆ , D ₁₇ , D ₁₉ , D ₂₂ , D ₂₅ , D ₂₈ , D ₂₉ , D ₃₁ , D ₃₂ , D ₃₃	D ₁ , D ₂ , D ₃ , D ₅ , D ₆ , D ₈ , D ₁₁ , D ₁₃ , D ₁₅ , D ₁₈ , D ₁₉ , D ₂₂ , D ₂₃ , D ₂₅ , D ₂₆ , D ₂₉ , D ₃₀ , D ₃₂	D ₁ , D ₂ , D ₃ , D ₆ , D ₇ , D ₁₀ , D ₁₁ , D ₁₂ , D ₁₃ , D ₁₅ , D ₁₆ , D ₁₇ , D ₁₈ , D ₁₉ , D ₂₁ , D ₂₂ , D ₂₃ , D ₂₅ , D ₂₆ , D ₂₇ , D ₂₈ , D ₃₀ , D ₃₁ , D ₃₂ , D ₃₃	D ₇ , D ₁₂
		2 (%6)	18 (%58)	19 (%61)	18 (%58)	25 (%81)
2) $\frac{7}{8} - \frac{5}{6} = ?$	D ₂₄	D ₁ , D ₂ , D ₃ , D ₇ , D ₈ , D ₁₁ , D ₁₂ , D ₁₄ , D ₁₅ , D ₁₆ , D ₁₇ , D ₁₈ , D ₂₀ , D ₂₂ , D ₂₃ , D ₂₇ , D ₂₈ , D ₃₁ , D ₃₂ , D ₃₃	D ₁ , D ₂ , D ₃ , D ₇ , D ₈ , D ₁₀ , D ₁₁ , D ₁₂ , D ₁₄ , D ₁₅ , D ₁₆ , D ₁₇ , D ₁₈ , D ₂₀ , D ₂₂ , D ₂₃ , D ₂₇ , D ₂₈ , D ₃₁ , D ₃₂ , D ₃₃	D ₁ , D ₂ , D ₅ , D ₆ , D ₇ , D ₁₀ , D ₁₁ , D ₁₃ , D ₁₇ , D ₁₈ , D ₁₉ , D ₂₂ , D ₂₆ , D ₂₇ , D ₂₈ , D ₂₉ , D ₃₀ , D ₃₂	D ₁ , D ₂ , D ₃ , D ₆ , D ₇ , D ₁₁ , D ₁₂ , D ₁₃ , D ₁₄ , D ₁₅ , D ₁₆ , D ₁₈ , D ₁₉ , D ₂₀ , D ₂₂ , D ₂₃ , D ₂₅ , D ₂₆ , D ₂₇ , D ₂₈ , D ₂₉ , D ₃₀ , D ₃₂ , D ₃₃	D ₇ , D ₁₄ , D ₂₅ , D ₃₂
		1 (%3)	20 (%65)	21 (%68)	18 (%58)	24 (%77)
Toplam	3 (%5)	38 (%61)	40 (%65)	36 (%58)	49 (%79)	6 (%10)

Çalışma Kâğıdı-4'ün yer aldığı uygulamaya (7. hafta) 31 öğretmen adayı katıldığı için buradan elde edilen bulgulara ait frekans- yüzde değerleri 31 öğretmen adayı üzerinden hesaplanmıştır.

Tablo 63'e göre Çalışma Kâğıdı-4'ün birinci maddesi için oluşturulan 2 problem cümlesi (%6) *problem değil* kategorisinde yer almaktadır. Tablo 63 incelendiğinde " $\frac{2}{6} + \frac{4}{9} = ?$ " işlemi için kurulan 18 problemde (%58) kesir sayılarına yüklenen anlam ile ilgili hata tespit edilmiştir. " $\frac{2}{6} + \frac{4}{9} = ?$ " işlemi için kurulan 19 problemde (%61) problemin çözülebilirliği ile ilgili, 18 problemde (%58) matematiksel dil ile ilgili, 24 problemde (%81) ise dil bilgisi ile ilgili sorunlar tespit edilmiştir. . Diğer taraftan Tablo 63'e göre " $\frac{2}{6} + \frac{4}{9} = ?$ " işlemi için kurulan 2 problem (%6) gerçekçi değildir.

Tablo 63'e göre Çalışma Kâğıdı-4'ün ikinci maddesi için kurulan 1 problem (%3) *problem değil* kategorisinde yer almaktadır. Tablo 63 incelendiğinde " $\frac{7}{8} - \frac{5}{6} = ?$ " işlemi için kurulan 20 problemde (%65) kesir sayılarına yüklenen anlam ile ilgili, 21 problemde (%68), problemin çözülebilirliği ile ilgili, 18 problemde (%58) matematiksel dil ile ilgili, 24 problemde (%77) dil bilgisi ile ilgili hataların olduğu görülmektedir. Diğer taraftan Tablo 63'e göre " $\frac{7}{8} - \frac{5}{6} = ?$ " işlemi için kurulan 4 problem (%13) gerçekçi değildir.

Tablo 63'e göre Çalışma Kâğıdı-4'te yer alan her iki madde için kurulan problemlerin 3'ü (%5) *problem değil* kategorisindedir. Çalışma Kâğıdı-4'te yer alan her iki madde için kurulan problemlerin 38'inde (%61) kesirlere kavramsal olarak yanlış anlam yüklenmiştir. Çalışma Kâğıdı-4'te yer alan her iki madde için kurulan problemlerin 40'ında (%65) çözülebilirlik ile sıkıntılar tespit edilmiştir. Çalışma Kâğıdı-4'te yer alan her iki madde için kurulan problemlerin 36'sında (%58) problem cümlesinde kullanılan matematiksel dil ile ilgili sıkıntılar tespit edilmiştir. Çalışma Kâğıdı-4'te yer alan her iki madde için kurulan problemlerin 48'i (%77) dil bilgisi bakımından hatalıdır. Her iki madde için kurulan problemlerin 6'sı (%10) gerçekçi değildir. Bu bulgulardan Çalışma Kâğıdı-4 için kurulan problemlerin çoğunda kesir sayılarına anlam yükleme, problemin çözülebilirliği, matematiksel dil ve dil bilgisi ile ilgili sıkıntılar tespit edilmiştir. Diğer taraftan Çalışma Kâğıdı-4 için kurulan problemlerin çoğu gerçekçidir.

Öğretmen adayları tarafından Çalışma Kâğıdı-6'ya kurulan problemlerde yer alan hatalara ait dağılım Tablo 64'te sunulmuştur.

Tablo 64. Çalışma Kâğıdı-6 İçin Kurulan Problemlerde Yer Alan Hatalara Ait Dağılım

Madde	Problem değil	Hatalı Problem				
		Anlamlılık	Çözülebilirlik	Matematiksel dil	Dil bilgisi	Gerçekçilik
$1\frac{4}{6} + \frac{5}{6} = ?$	---	D ₁ , D ₃ , D ₅ , D ₆ , D ₇ , D ₈ , D ₉ , D ₁₁ , D ₁₂ , D ₁₃ , D ₁₄ , D ₁₆ , D ₁₇ , D ₂₀ , D ₂₂ , D ₂₃ , D ₂₄ , D ₂₆ , D ₂₉ , D ₃₀ , D ₃₁ , D ₃₂ , D ₃₃	D ₁ , D ₃ , D ₅ , D ₆ , D ₇ , D ₈ , D ₉ , D ₁₁ , D ₁₂ , D ₁₃ , D ₁₄ , D ₁₆ , D ₁₇ , D ₂₀ , D ₂₂ , D ₂₃ , D ₂₄ , D ₂₆ , D ₂₉ , D ₃₀ , D ₃₁ , D ₃₂ , D ₃₃	D ₁ , D ₅ , D ₇ , D ₁₁ , D ₁₄ , D ₁₆ , D ₂₀ , D ₂₃ , D ₂₄ , D ₂₅ , D ₂₉ , D ₃₁ , D ₃₃	D ₁ , D ₂ , D ₃ , D ₅ , D ₆ , D ₇ , D ₈ , D ₉ , D ₁₁ , D ₁₂ , D ₁₄ , D ₁₆ , D ₁₇ , D ₂₀ , D ₂₃ , D ₂₄ , D ₂₆ , D ₃₀ , D ₃₁ , D ₃₂ , D ₃₃	D ₂₁ , D ₂₇
	0 (%0)	23 (%79)	23 (%79)	13 (%45)	21 (%72)	2 (%7)

Çalışma Kâğıdı-6'nın yer aldığı uygulamaya (9. hafta) 29 öğretmen adayı katıldığı için buradan elde edilen bulgulara ait frekans- yüzde değerleri 29 öğretmen adayı üzerinden hesaplanmıştır.

Tablo 64'e göre Çalışma Kâğıdı-6'da yer alan " $1\frac{4}{6} + \frac{5}{6} = ?$ " işlemi için öğretmen adayları tarafından toplam 29 problem cümlesi kurulmuştur ve kurulan problemlerin hepsi problem kategorisindedir. Tablo 64'e göre Çalışma Kâğıdı-6 için kurulan problemlerin 23'ünde (%79) hem kesir sayılarına yüklenen anlam ile ilgili hem de problemin çözülebilirliği ile ilgili sorunlar tespit edilmiştir. Diğer taraftan kesir sayılarına yüklenen anlam ve çözülebilirlikle ilgili sorunların olduğu problemler aynı öğretmen adayları tarafından kurulmuştur. Öğretmen adaylarının kesir sayılarına yükledikleri anlam, kurdukları problemlerin çözülebilirliğini de etkilemiştir. Bir başka ifadeyle Çalışma Kâğıdı-6'da kesir sayılarına yanlış anlam yükleyen öğretmen adaylarının kurdukları problemlerin çözülebilirliğinde sorunlar tespit edilmiştir. Tablo 64'e göre Çalışma Kâğıdı-6'daki 13 problem cümlesinde (%45) matematiksel dil hatalı kullanılmıştır. 21 problem cümlesinde (%72) ise dil bilgisi açısından sıkıntılar tespit edilmiştir. Sadece 2 problem cümlesinin (%7) gerçekçiliği ile ilgili sorunlar vardır. Bu bulgulardan Çalışma Kâğıdı-6 için kurulan problemlerin büyük çoğunluğunda kesir sayılarına anlam yükleme, problemin çözülebilirliği ve dil bilgisi ile ilgili sıkıntılar tespit edilmiştir. Diğer taraftan öğretmen adayları tarafından Çalışma Kâğıdı-6 için kurulan problemlerin çoğu matematiksel dilin doğru kullanıldığı gerçekçi problemlerdir.

Çalışma Kâğıdı-9 için öğretmen adayları tarafından kurulan problemlerde yer alan hatalara ait dağılım tablosu aşağıda verilmiştir.

Tablo 65. Çalışma Kâğıdı-9 İçin Kurulan Problemlerde Yer Alan Hatalara Ait Dağılım

Problem değil	Hatalı Problemler				
	Anlamlılık	Çözülebilirlik	Matematiksel dil	Dil bilgisi	Gerçekçilik
---	D ₃ , D ₄ , D ₅ , D ₈ , D ₉ , D ₁₄ , D ₁₅ , D ₁₈ , D ₂₁ , D ₂₅ , D ₂₈ , D ₂₉ , D ₃₀ , D ₃₁ , D ₃₂	D ₃ , D ₄ , D ₅ , D ₈ , D ₉ , D ₁₄ , D ₁₅ , D ₁₈ , D ₂₁ , D ₂₅ , D ₂₈ , D ₂₉ , D ₃₀ , D ₃₁ , D ₃₂	D ₇ , D ₁₁ , D ₁₄ , D ₂₀ , D ₂₄ , D ₂₅ , D ₂₇ , D ₃₁	D ₁ , D ₂ , D ₃ , D ₄ , D ₆ , D ₇ , D ₉ , D ₁₀ , D ₁₁ , D ₁₂ , D ₁₃ , D ₁₄ , D ₁₅ , D ₁₆ , D ₁₈ , D ₂₀ , D ₂₁ , D ₂₂ , D ₂₃ , D ₂₄ , D ₂₆ , D ₂₇ , D ₂₉ , D ₃₀ , D ₃₁ , D ₃₂ , D ₃₃	D ₄ , D ₆ , D ₂₅ , D ₂₈ , D ₃₂
0 (%0)	15 (%45)	15 (%45)	8 (%24)	27 (%82)	5 (%15)

Çalışma Kâğıdı-9'un yer aldığı uygulamaya (12. hafta) 33 öğretmen adayı katıldığı için buradan elde edilen bulgulara ait frekans- yüzde değerleri 33 öğretmen adayı üzerinden hesaplanmıştır.

Çalışma Kâğıdı-9 için öğretmen adayları tarafından toplam 33 problem cümlesi kurulmuştur ve kurulan problemlerin hepsi *problem* kategorisindedir. Tablo 65'e göre Çalışma Kâğıdı-9 için kurulan problemlerin 15'inde (%45) hem kesir sayılarına yüklenen anlam ile ilgili hem de problemin çözülebilirliği ile ilgili sorunlar tespit edilmiştir. Diğer taraftan kesir sayılarına yüklenen anlam ve çözülebilirlikle ilgili sorunların olduğu problemler aynı öğretmen adayları tarafından kurulmuştur. Öğretmen adaylarının kesir sayılarına yükledikleri anlam, kurdukları problemlerin çözülebilirliğini de etkilemiştir. Bir başka ifadeyle Çalışma Kâğıdı-9'da kesir sayılarına yanlış anlam yükleyen öğretmen adaylarının kurdukları problemlerin çözülebilirliğinde sorunlar tespit edilmiştir. Tablo 65'e göre Çalışma Kâğıdı-9 için kurulan 8 problem cümlesinde (%24) matematiksel dil, 27 problem cümlesinde (%82) ise dil bilgisi kuralları yanlış kullanılmıştır. Çalışma Kâğıdı-9 için kurulan 5 problem cümlesi (%15) gerçekçi değildir. Bu bulgulara göre Çalışma Kâğıdı-9 için kurulan problemlerin büyük çoğunluğunda dil bilgisi kuralları yanlış kullanılmıştır. Çalışma Kâğıdı-9 için kurulan problemlerin çoğunda kesir sayılarına yüklenen anlam, kurulan problemlerin çözülebilirliği, problem cümlesinde kullanılan matematiksel dil ile ilgili sorun tespit edilmemiştir. Ayrıca Çalışma Kâğıdı-9 için kurulan problemlerin çoğu gerçekçidir.

Çalışma Kâğıdı-4, Çalışma Kâğıdı-6 ve Çalışma Kâğıdı-9 için öğretmen adayları tarafından kurulan problemlerde yer alan hatalara ait genel dağılım Tablo 66'da sunulmuştur.

Tablo 66. Süreç İçerisinde Kurulan Problemlerde Yer Alan Hatalara Ait Genel Dağılım

(Alt) Boyut	Çalışma Kâğıtları		
	Çalışma Kâğıdı-4	Çalışma Kâğıdı-6	Çalışma Kâğıdı-9
Problem değil	3 (%5)	0 (%0)	0 (%0)
Anlamlılık ile ilgili hatalar	38 (%61)	23 (%79)	15 (%45)
Çözülebilirlik ile ilgili hatalar	40 (%65)	22 (%79)	15 (%45)
Matematiksel dil ile ilgili hatalar	36 (%58)	13 (%45)	8 (%24)
Dil bilgisi ile ilgili hatalar	49 (%79)	21 (%79)	27 (%82)
Gerçekçilik ile ilgili hatalar	6 (%10)	2 (%7)	5 (%15)

Tablo 66 incelendiğinde her üç çalışma kâğıdı için kurulan problemler arasında *problem değil* kategorisindeki yanıtların sadece Çalışma Kâğıdı-4'te yer aldığı görülmektedir.

Tablo 66'ya göre Çalışma Kâğıdı-4 için oluşturulan problemlerin %61'inde, Çalışma Kâğıdı-6 için oluşturulan problemlerin %79'unda, Çalışma Kâğıdı-9 için oluşturulan problemlerin %45'inde kesir sayılarına yanlış anlam yüklenmiştir. Çalışma Kâğıdı-4'ten Çalışma Kâğıdı-6'ya geçildiğinde öğretmen adaylarının kesir sayılarına doğru anlam yükleme oranlarında bir düşüş olduğu görülmektedir. Çalışma Kâğıdı-4'te yer alan maddelerden birincisi sonucun basit kesir olduğu iki basit kesrin toplamına, ikincisi iki basit kesrin farkına yöneliktir. Bu bulgulardan öğretmen adaylarının basit kesirlere göre tam sayılı kesirlere anlam yüklemede daha fazla sorun yaşadığı söylenebilir. Elde edilen bu bulgu öğretmen adaylarının basit kesirlere göre tam sayılı kesirleri anlamlandırma daha fazla güçlük yaşadıklarının bir göstergesi olabilir. Çalışma Kâğıdı-4 ve Çalışma Kâğıdı-6 ile karşılaştırıldığında Çalışma Kâğıdı-9 için kurulan problemlerde kesir sayılarına doğru anlam yüklenmesi oranında bir artış görülmektedir. Bu bulgulardan öğretmen adaylarının sürecin başında ve ortasında kurdukları problemlere göre sonunda kurdukları problemlerde kesir sayılarını daha doğru anlamlandırdıkları söylenebilir. Bir başka ifadeyle öğretmen adaylarının sürecin sonunda kesirlere anlam yükleme noktasında daha başarılı oldukları söylenebilir.

Kesir sayılarını sürecin başında ve ortasında yanlış, sürecin sonunda ise doğru anlamlandıran D₃₃ öğretmen adayının Çalışma Kâğıdı-4, Çalışma Kâğıdı-6 ve Çalışma Kâğıdı-9 için kurduğu problemler sırayla şu şekildedir:

Problem cümlesi oluşturma:

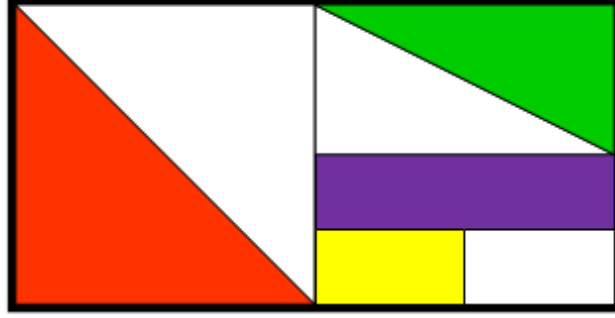
Bir kavanozda bir miktar mercimek bulunmaktadır. Bulunan mercimek miktarı, kavanozun seçti de yedisi kadardır. Bu kavanozdan bulunan mercimek miktarından altıda beşi çıkılarak gorka yapılmıştır. Kavanozda kalan mercimek miktarı nedir?

Şekil 75. D₃₃ öğretmen adayının Çalışma Kâğıdı-4 için oluşturduğu problem cümlesi.

Problem cümlesi oluşturma:

Çiftçi Mehmet önce bir tarlanın $1\frac{4}{6}$ 'ini, Çiftçi Hasan önce ise aynı tarlanın $\frac{5}{6}$ 'ini sürmüştür. Hasan önce ve Mehmet önce tarlonda tarlanın kağıta kağıt sürmüştür?

Şekil 76. D₃₃ öğretmen adayının Çalışma Kâğıdı-6 için oluşturduğu problem cümlesi.



Yukarıdaki şekilde gösterilen taralı alanları kullanarak kesirlerle hem toplama hem de çıkarma işlemini gerektirecek bir problem kurunuz.

Problem cümlesi oluşturma:

Yukarıda verilen dik dörtgende Turuncu taralı alan ($\frac{1}{2} m^2$), Sarı taralı alan ($\frac{1}{8} m^2$) ve Yeşil taralı alan ($\frac{1}{4} m^2$)'den kaç m^2 büyüktür? Ayrıca sarı ve yeşil alanları verir?

Şekil 77. D₃₃ öğretmen adayının Çalışma Kâğıdı-9 için oluşturduğu problem cümlesi.

Tablo 66'ya göre Çalışma Kâğıdı-4 için oluşturulan problemlerin %65'inde, Çalışma Kâğıdı-6 için oluşturulan problemlerin %79'unda, Çalışma Kâğıdı-9 için oluşturulan problemlerin %45'inde çözülebilirliği ile ilgili sıkıntılar tespit edilmiştir. Anlamlılık boyutuyla benzer olarak çözülebilirlik boyutu içinde Çalışma Kâğıdı-4'ten Çalışma Kâğıdı-6'ya geçildiğinde kurulan problemlerin çözülebilirliği ile ilgili hataların arttığı görülmektedir. Kurulan problemlerde kesir sayılarına yüklenen anlam problemin çözümünü de etkileyebileceğinden, öğretmen adaylarının Çalışma Kâğıdı-6'da Çalışma Kâğıdı-4'e göre daha başarısız oldukları söylenebilir. Çalışma Kâğıdı-4 ve Çalışma Kâğıdı-6 ile karşılaştırıldığında Çalışma Kâğıdı-9 için kurulan problemlerin çözülebilirliğine yönelik hatalarda bir düşüş görülmektedir. Bu bulgulardan öğretmen adaylarının sürecin başında ve ortasında kurdukları problemlere göre sonunda kurdukları problemlerde çözülebilirlik boyutu için daha başarılı oldukları söylenebilir.

Sürecin başında ve ortasında kurduğu problemlere göre sürecin sonunda kurduğu problemde çözülebilirlik boyutu için daha başarılı olan D₁₁ öğretmen adayının Çalışma

Kâğıdı-4, Çalışma Kâğıdı-6 ve Çalışma Kâğıdı-9 için kurduğu problemler sırayla şu şekildedir:

Problem cümlesi oluşturma:

Ayla ile Deniz aylık 240 TL haralık almaktadır. Ayla haralıklarının $\frac{7}{8}$ 'ini Deniz haralıklarının $\frac{5}{6}$ 'sini harıyor. Buna göre Ayla, Denizden ne kadar fazla harcar?

Şekil 78. D₁₁ öğretmen adayının Çalışma Kâğıdı-4 için oluşturduğu problem cümlesi.

Problem cümlesi oluşturma:

Seher doğum gününü kutlamak için ikisi çikolata, biri meyveli olmak üzere aynı boyutta üç pasta alıyor. Seher ve arkadaşları çikolata pastalarının $1\frac{4}{6}$ yemiştir. Çilekli pastanın ise $\frac{5}{6}$ 'sini yemiştir. Buna göre Seher ve arkadaşları toplamda ne kadar pasta yemiştir.

Şekil 79. D₁₁ öğretmen adayının Çalışma Kâğıdı-6 için oluşturduğu problem cümlesi.

Problem cümlesi oluşturma:

Ahmet amcanın 1000 dönüm tarlası vardır. Ahmet amca tarlanın $\frac{1}{4}$ 'üne domates ekmiştir. Tarlanın $\frac{1}{8}$ 'ine yeşil biber ekmiştir. $\frac{1}{16}$ 'sına patlıcan ekmiştir. Ahmet amcanın domates ve biber ektiği bölge patlıcan ektiği bölgeden ne kadar fazladır.

Şekil 80. D₁₁ öğretmen adayının Çalışma Kâğıdı-9 için oluşturduğu problem cümlesi.

Tablo 66'ya göre Çalışma Kâğıdı-4 için oluşturulan problemlerin %58'inde, Çalışma Kâğıdı-6 için oluşturulan problemlerin %45'inde, Çalışma Kâğıdı-9 için oluşturulan problemlerin %24'ünde kullanılan matematiksel dilin hatalı olduğu tespit edilmiştir. Sürecin başından sonuna doğru kurulan problemlerde kullanılan matematiksel dile yönelik hataların oranında bir düşüş görülmektedir. Bu bulgulardan öğretmen adaylarının sürecin başında ve ortasında kurdukları problemlerde kullandıkları matematiksel dile göre sürecin sonunda kurdukları problemlerde kullandıkları matematiksel dil ile ilgili daha başarılı oldukları söylenebilir.

Matematiksel dili sürecin başında yanlış, sürecin ortasında ve sonunda doğru kullanan D₁₅ öğretmen adayının Çalışma Kâğıdı-4, Çalışma Kâğıdı-6 ve Çalışma Kâğıdı-9 için kurduğu problemler sırayla şu şekildedir:

Problem cümlesi oluşturma:

Bir öğrenci aylık harçlığının $\frac{2}{6}$ 'sını kitap, $\frac{4}{9}$ 'i ile defter almıştır. Buna göre bu öğrenci toplamda ne kadar harcama yapmıştır?

Şekil 81. D₁₅ öğretmen adayının Çalışma Kâğıdı-4 için oluşturduğu problem cümlesi.

Problem cümlesi oluşturma: Ayşe manavdan $1\frac{4}{6}$ kg muz, $\frac{5}{6}$ kg elma almıştır. Buna göre Ayşe manavdan kaç kg meyve almıştır?

Şekil 82. D₁₅ öğretmen adayının Çalışma Kâğıdı-6 için oluşturduğu problem cümlesi.

Yusuf
Problem cümlesi oluşturma: dik dörtgen şeklindeki bir duvarın $\frac{1}{8}$ m²'si kırmızı renge, $\frac{1}{4}$ m²'si yeşil renge, $\frac{1}{4}$ m²'si mor renge boyanmıştır. Daha sonra yeşil rengi beğenmeyen Yusuf yeşil rengi silmiştir. Buna göre Yusuf'un yeşil alanı silmeden önceki boyalı alanlar toplamı yeşili sildikten sonraki alandan kaç m² fazladır?

Şekil 83. D₁₅ öğretmen adayının Çalışma Kâğıdı-9 için oluşturduğu problem cümlesi.

Tablo 66'ya göre Çalışma Kâğıdı-4 ve Çalışma Kâğıdı-6 için oluşturulan problemlerin %79'unda, Çalışma Kâğıdı-9 için oluşturulan problemlerin %82'sinde dil bilgisi ile ilgili hatalar tespit edilmiştir. Bu bulgulardan öğretmen adaylarının kurdukları problemlerde dil bilgisi kurallarını doğru kullanma becerilerinin düşük olduğu söylenebilir. Ayrıca sürecin başından sonuna doğru gidildikçe dil bilgisi kurallarının doğru kullanılma oranında bir düşüş görülmektedir.

Dil bilgisi kurallarını sürecin başında, ortasında ve sonunda yanlış kullanan D₁₂ öğretmen adayının Çalışma Kâğıdı-4, Çalışma Kâğıdı-6 ve Çalışma Kâğıdı-9 için kurduğu problemler sırayla şu şekildedir:

Problem cümlesi oluşturma:

$\frac{2}{6}$ cm uzunluğundaki 82 adet iks lastik ten birinin
geren mustada gerilmis lastisin boyunu eklesinde
 $\frac{4}{9}$ cm olusun sagduur 3no sure lastiklerin uzunluklari
toplami kacdir.

Şekil 84. D₁₂ öğretmen adayının Çalışma Kâğıdı-4 için oluşturduğu problem cümlesi.

Problem cümlesi oluşturma:

Ahmet bir ekmeşin $1\frac{4}{6}$ 'ünü mehmet ise
ayni ekmeşin $\frac{5}{6}$ 'ini yemiştir. Ahmet ve
mehmet toplam ne kadar etmek yemiştir.

Şekil 85. D₁₂ öğretmen adayının Çalışma Kâğıdı-6 için oluşturduğu problem cümlesi.

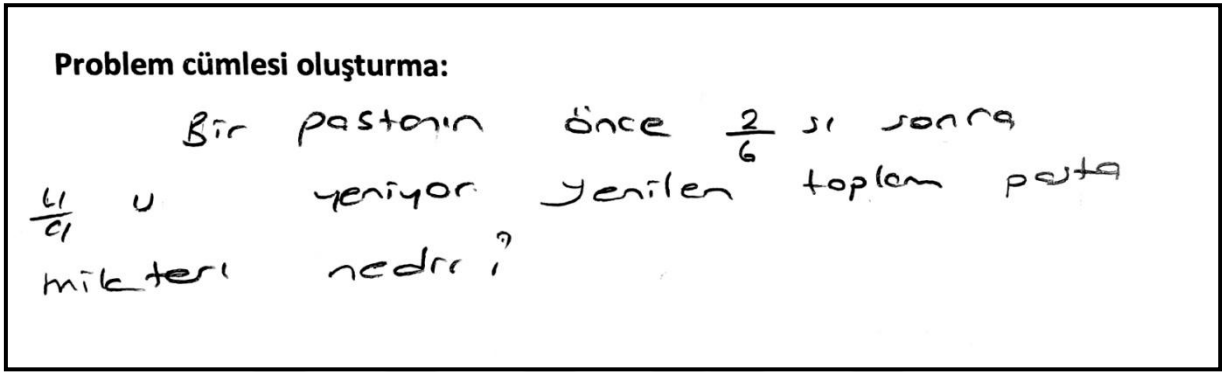
Problem cümlesi oluşturma:

5 yaşındaki iki kız kardeşle
parçelere ayrılmış dikdörtgenel bölge zeklinde büyük
bir boyama kışidi vardır. 1. kız kardeşin elinde
kırmızı ve Yeşil boya vardır. 2. kız kardeşin
elinde mor ve sarı boya oldusu bilindiğine
göre 1. kız kardeşin boyadığı alanların toplamı
2. kız kardeşin boyadığı alanların toplamından
kaç m fazladır?

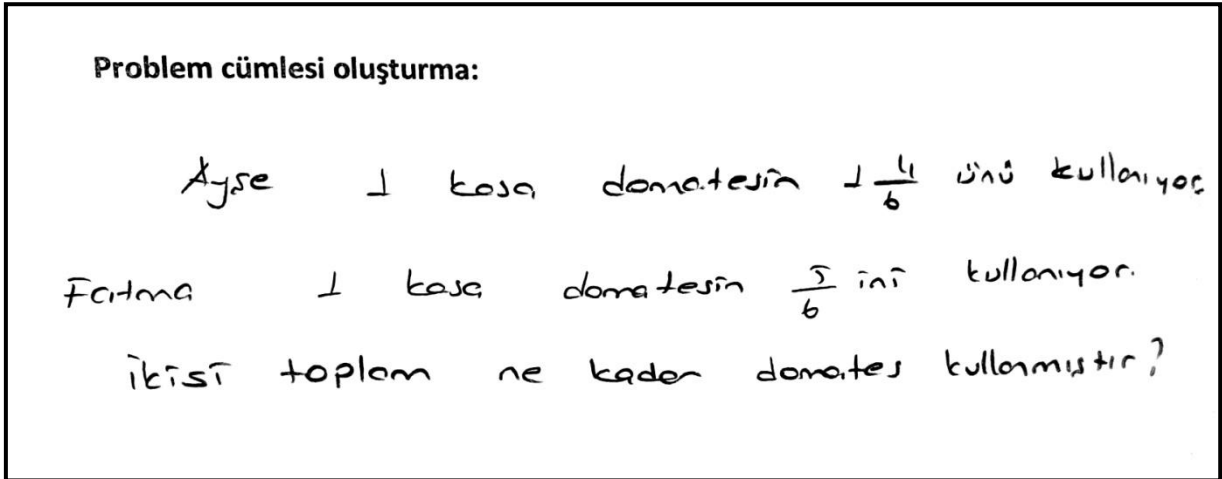
Şekil 86. D₁₂ öğretmen adayının Çalışma Kâğıdı-9 için oluşturduğu problem cümlesi.

Tablo 66 incelendiğinde Çalışma Kâğıdı-4 için oluşturulan problemlerin %10'unda, Çalışma Kâğıdı-6 için oluşturulan problemlerin %7'sinde, Çalışma Kâğıdı-9 için oluşturulan problemlerin %15'inde gerçekçilik boyutu ile ilgili sıkıntılar tespit edilmiştir. Bu bulgulardan öğretmen adaylarının kurdukları problemlerin genel olarak gerçekçi problemler olduğu söylenebilir. Ancak süreç başından sonuna doğru kurulan gerçekçi problemlerin oranında bir düşüş görülmektedir.

Sürecin başında, ortasında ve sonunda gerçekçi problemler kuran D₂₆ öğretmen adayının Çalışma Kâğıdı-4, Çalışma Kâğıdı-6 ve Çalışma Kâğıdı-9 için kurduğu problemler sırayla şu şekildedir:



Şekil 87. D₂₆ öğretmen adayının Çalışma Kâğıdı-4 için oluşturduğu problem cümlesi.



Şekil 88. D₂₆ öğretmen adayının Çalışma Kâğıdı-6 için oluşturduğu problem cümlesi.

Problem cümlesi oluşturma: Bir bahçeye 4 farklı renkte çiçekler ekilmek için 2 ekip çalışıyor. 1. ekip bahcenin $\frac{1}{4}$ 'üne turuncu çiçek $\frac{1}{8}$ 'ine mavi çiçek ekecektir. 2. ekip bahcenin $\frac{1}{8}$ 'ine mor çiçek $\frac{1}{16}$ 'ine sarı çiçek ekecektir. Son durumda 1. ekip 2. ekipten ne kadar fazla alan çiçek ekmistir?

Şekil 89. D₂₆ öğretmen adayının Çalışma Kâğıdı-9 için oluşturduğu problem cümlesi.

BEŞİNCİ BÖLÜM

Tartışma ve Sonuç

PKÖM'nin Öğretmen Adaylarının Problem Kurma Becerileri Üzerindeki Etkisine İlişkin Tartışma ve Sonuçlar

Araştırma kapsamında ilk olarak deney ve karşılaştırma grubunda bulunan öğretmen adaylarının problem kurma becerilerini tespit etmek ve grupların problem kurma becerisi bakımından farklılaşıp farklılaşmadığını belirlemek için PKT ön test olarak uygulanmıştır. Bu doğrultuda müdahale öncesinde problem kurma becerisi bakımından birbirine denk olan deney ve karşılaştırma grubunda yer alan öğretmen adaylarının problem kurma becerilerinin yeterli seviyede olmadığı tespit edilmiştir. Elde edilen bu sonuç Crespo ve Sinclair (2008), Demirci (2018) ve Tichá ve Hošpesová (2009) tarafından yapılan çalışmaların sonuçlarıyla benzerlik göstermektedir. Crespo ve Sinclair (2008) öğretmen adayları ile yürüttüğü deneysel çalışmada müdahaleye başlamadan önce öğretmen adaylarının problem kurma uygulamalarını öğrenmek için adayların problem kurma becerilerini ortaokul öğrencilerinin problem kurma becerileriyle karşılaştırmıştır. Araştırmacılar öğretmen adaylarının, ortaokul öğrencileri tarafından kurulan problemlere benzer problemler kurduklarını tespit etmiştir. Demirci (2018) olasılık konusu için öğretmen adaylarının ön testte kurdukları problemlerde görülen kavramsal hataların sayısının yüksek olmasını problem kurma becerilerinin düşük seviyede olması şeklinde yorumlamıştır. Tichá ve Hošpesová (2009) tarafından yapılan çalışmada ise öğretmen adaylarının sürecin en başında çözümü olmayan, matematiksel açıdan uygun ve ilginç olmayan problemler kurduğu belirtilmiştir.

Müdahale öncesinde öğretmen adaylarının problem kurma becerilerinin yeterli seviyede olmamasının nedeni, kesirler konusuna ilişkin kavramsal bilgilerindeki eksiklikler olabilir. Bu çalışmada öğretmen adaylarının PKT ön test anlamlılık boyutunda başarılı olmamaları, öğretmen adaylarının müdahale öncesinde kesirler konusuna ilişkin kavramsal düzeydeki eksikliklerinin göstergesi olarak kabul edilebilir. Problem kurma becerisi ile matematiksel bilgi arasında önemli bir ilişki olmasından dolayı (Van Harpen & Presmeg, 2013) kavramsal bilgiye yönelik eksiklikler, problem kurma becerisini olumsuz yönde etkileyebilir (Demirci, 2018). Bu doğrultuda öğretmen adaylarının PKT ön test anlamlılık boyutunda başarılı olmamaları, problem kurma becerilerinin yeterli seviyede olmamasının nedeni olabilir. Bir başka ifadeyle öğretmen adaylarının kesir kavramına yönelik bilgileri problem kurma becerilerini etkilemiştir. Benzer şekilde literatürde de kavramsal bilgiye

yönelik eksikliklerin, problem kurma becerisini olumsuz bir şekilde etkilediğine dair çalışmalar (Demirci, 2018; Işık & Kar, 2012a; Kar & Işık, 2014; McAllister & Beaver, 2012) yer almaktadır.

Müdahale öncesinde öğretmen adaylarının problem kurma becerilerinin yeterli seviyede olmamasının bir başka nedeni, adayların problem kurma ile ilgili deneyimlerinin olmaması olabilir. Benzer şekilde Silver ve Cai (1996) problem kurmadaki deneyim eksikliğinin kurulan problemlerin yetersiz seviyede olmasının nedeni olabileceğini ifade etmiştir. Demirci (2018) tarafından yapılan çalışmada da öğretmen adaylarının problem kurmadaki eksik deneyimleri, adayların ön test aşamasında problem kurmadaki yetersizliklerinin nedeni olarak gösterilmiştir. Bu araştırmada deney ve karşılaştırma grubunda bulunan öğretmen adaylarının belirlenmesinde problem kurma ile ilgili bir deneyimlerinin olmaması ölçüt alınmıştır. Bu doğrultuda sürecin başında öğretmen adaylarının problem kurma ile deneyimlerinin olmaması problem kurma becerilerinin yeterli seviyede olmamasının nedeni olarak düşünülmektedir.

Elde edilen bu sonucun aksine Cai vd. (baskıda) öğretmenlerin çoğunun uygulama öncesinde problem kurma konusunda çok az deneyime sahip olsalar bile, bu öğretmenlerin matematiksel problemler kurabildiğini tespit etmiştir. Problem kurma konusunda çalışan matematik konusunun doğası bu durumun nedeni olarak gösterilebilir. Daha açıkça ifade etmek gerekirse Cai vd. (baskıda) tarafından yapılan çalışmada öğretmenlere aritmetiksel işlemlere yönelik açık uçlu problem kurma etkinlikleri sunulmuş ve öğretmenlerden bu etkinliklere göre problem kurmaları istenmiştir. Aritmetiksel işlemlere yönelik problem kurma becerisinin incelendiği çalışmalarda (Cai vd., baskıda; Işık & Kar, 2012c; Leung & Silver, 1997; Silver & Cai, 1996) öğrencilerin, öğretmen adaylarının ve öğretmenlerin problem kurabildiği belirlenmiştir. Diğer taraftan kesirler öğrencilerin, öğretmen adaylarının ve öğretmenlerin anlamlandırmada sıkıntı yaşadığı konulardan biridir (Brown & Quinn, 2006; Soylu & Soylu, 2005; Şahin vd., 2016; Tian & Siegler, 2017; Vula & Kingji-Kastrati, 2018). Bu doğrultuda kesirlere yönelik problem kurma becerisinin incelendiği çalışmalarda da (Akbaba Dağ & Kılıç Şahin, 2019, Doğan-Coşkun 2019; Işık, 2011; Işık & Kar, 2012a, 2012b; Kar, 2014; Kar & Işık, 2014; McAllister & Beaver, 2012; Osana & Royea, 2011; Ticha & Hošpesová, 2009; Zehir, 2013; Zembat, 2007) öğrencilerin, öğretmen adaylarının ve öğretmenlerin kesirleri anlamlandırmada sıkıntı yaşadıkları tespit edilmiştir. Dolayısıyla kesirlerin anlamlandırılması zor bir konu olması kesirlere yönelik kurulan problemleri olumsuz bir şekilde etkilediği söylenebilir. Bir başka ifadeyle kavramsal olarak anlamlandırılması zor olan konulara yönelik problem kurmanın daha zor olduğu ifade

edilebilir. Cai vd. (baskıda) yapılan çalışma ile bu araştırmanın sonucunun farklılık göstermesinin nedenin bu durum olduğu düşünülmektedir. Diğer taraftan Kar (2014) tarafından yapılan çalışmada öğretmenlerin kesirlerle toplama işlemine yönelik problem kurma etkinliklerini deneyimlemesi sağlamıştır. Bu deneyim sonrasında öğretmenlerin öğretim sürecinde öğrencilerin kurdukları problemlerdeki hataları belirlemede güçlükler yaşadıklarını tespit etmiştir. Araştırmacı bu güçlüklerin nedeninin kavramsal boyuttaki eksiklikler olduğunu ifade etmiştir. Dolayısıyla kavramsal olarak anlaşılması zor olan konularda problem kurmaya yönelik deneyim olsa bile sıkıntılar gözlemlenebilir.

Deney ve karşılaştırma grubunda bulunan öğretmen adaylarına verilen problem kurma eğitiminden sonra öğretmen adaylarının problem kurma becerileri üzerindeki değişimi incelemek için PKT son test olarak uygulanmıştır. Bu doğrultuda müdahaleden sonra deney ve karşılaştırma grubunda bulunan öğretmen adaylarının problem kurma becerilerinin geliştiği belirlenmiştir. PÇTPKÖ'nün problem kurma becerisinin gelişmesinde yüksek düzeyde anlamlı bir etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir. Abu-Elwan (2002) ve Grundmeier (2003) tarafından yapılan çalışmalarda da Polya'nın problem çözme basamakları ve problem kurma basamağının problem kurma becerisini geliştirdiği belirtilmiştir. Benzer şekilde PKÖM'nin de problem kurma becerisinin gelişmesinde yüksek düzeyde anlamlı bir etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir. Sonuç olarak bu çalışmada problem kurma becerisinin gelişmesinde PKÖM ve PÇTPKÖ'nün yüksek düzeyde etkili olduğu belirlenmiştir. Benzer şekilde Crespo ve Sinclair (2008) öğretmen adaylarının problem kurma becerileri üzerindeki değişimi görmek için problem kurma temelli iki farklı müdahale tasarlamıştır. Araştırmacılar iki müdahalenin de öğretmen adaylarının problem kurma becerilerini geliştirdiğini tespit etmiştir. Aynı doğrultuda Kopparla vd. (2019) öğrencilere problem çözme ve problem kurma şeklinde iki farklı müdahale uygulamıştır. Her hafta, problem çözme ve problem kurma dersleri aynı içeriği ve işlemleri kapsamıştır. Hem problem çözme hem de problem kurma grubuna, problem çözerken veya problem kurarken kullanabilecekleri gerçek yaşam resimleri veya nesneler sunulmuştur. Çalışmanın sonucunda her iki grubun problem kurma becerilerinin geliştiği tespit edilmiştir.

Müdahale sonrasında öğretmen adaylarının problem kurma becerilerindeki gelişimin nedeni, kesir konusuna ilişkin kavramsal bilgilerindeki gelişim olabilir. Bu çalışmada öğretmen adaylarının PKT son test anlamlılık boyutunda başarılı olmaları, kesirler konusuna ilişkin kavramsal düzeydeki gelişimlerinin göstergesi olarak kabul edilebilir. Dolayısıyla bu çalışmada öğretmen adaylarının kesir kavramına yönelik kavramsal düzeydeki gelişimleri problem kurma becerilerini olumlu yönde etkilediği söylenebilir. Elde edilen bu sonuç

kavramsal bilgi gelişiminin problem kurma becerisine olumlu yönde etkisinin olduğunu belirten çalışmaların sonucu ile benzerlik göstermektedir (Demirci, 2018; Katrancı, 2014; Lin & Leng, 2008).

Müdahale sonrasında öğretmen adaylarının problem kurma becerilerindeki gelişimin bir başka nedeni olarak öğretmen adaylarının problem kurma ile ilgili deneyim kazanmış olmaları gösterilebilir. Her iki öğrenme ortamında problem kurma çalışmaları yapılması öğretmen adaylarının problem kurma ile ilgili deneyimlerini artırmıştır. Bu doğrultuda problem kurmaya yönelik deneyimleri artan öğretmen adaylarının problem kurma becerilerinin de geliştiği söylenebilir. Bu sonuç yapılan birçok çalışmanın (Abu-Elwan, 1999, 2002; Crespo, 2003; Crespo & Sinclair, 2008; Demirci, 2008; Grundmeier, 2003; Turhan & Güven, 2014; Yıldız, 2014) sonucu ile benzerlik göstermektedir.

Müdahale sonrasında deney grubunda bulunan öğretmen adaylarının problem kurma becerilerinin yüksek seviyede; karşılaştırma grubunda bulunan öğretmen adaylarının problem kurma becerilerinin orta seviyede olduğu belirlenmiştir. Diğer taraftan deneysel müdahale sonrasında problem kurma becerisinin gelişmesinde PKÖM'nin, PÇTPKÖ'ye göre yüksek düzeyde daha etkili olduğu tespit edilmiştir. Bu araştırmada PKÖM'nin basamakları gereği deney grubunda bulunan öğretmen adayları altı hafta boyunca, PÇTPKÖ'nün basamakları gereği karşılaştırma grubunda bulunan öğretmen adayları üç hafta boyunca problem kurma çalışmaları yapmıştır. Ancak karşılaştırma grubu için kullanılan çalışma kâğıtlarında kesir sayılarının doğru anlamlandırıldığı, matematiksel dilin ve dil bilgisi kurallarının doğru kullanıldığı, günlük hayatla ilişkili problemlere yer verilmiştir. Bu yönüyle karşılaştırma grubunun deney grubundan daha avantajlı olduğu söylenebilir. Daha açıkça ifade etmek gerekirse karşılaştırma grubunda bulunan öğretmen adayları yedi hafta boyunca kesir sayılarının doğru anlamlandırıldığı, matematiksel dilin ve dil bilgisi kurallarının doğru kullanıldığı gerçekçi problemlerle karşı karşıya kalmışlardır. Deney grubunda bulunan öğretmen adayları ise altı hafta boyunca kesir sayılarının doğru anlamlandırıldığı, matematiksel dilin ve dil bilgisi kurallarının doğru kullanıldığı gerçekçi problemleri kendileri kurmaya çalışmıştır. Ama bütün bunlara rağmen problem kurma becerisinin gelişmesinde PKÖM'nin, PÇTPKÖ'ye göre yüksek düzeyde daha etkili olduğu tespit edilmiştir.

PKÖM'nin anlamlılık boyutu üzerindeki etkisine ilişkin tartışma ve sonuçlar.

Deney ve karşılaştırma grubunda bulunan öğretmen adaylarının PKT ön test verilerin anlamlılığı alt boyutunda başarılı olmadığı tespit edilmiştir. Bu doğrultuda deneysel müdahaleden önce öğretmen adaylarının kesir sayılarına kavramsal olarak anlam yükleme noktasında sıkıntılarının olduğu söylenebilir. Elde edilen bu sonuç araştırmacılar (Işık & Kar,

2012a, Kar & Işık, 2014) tarafından ifade edilen “*verilen işlemdeki kesir sayılarına doğal sayı anlamı yükleme*” ve “*tam sayılı kesirlerin tam kısımlarına anlam yükleyememe*” hatalarına benzemektedir. Benzer şekilde deney ve karşılaştırma grubunda bulunan öğretmen adaylarının PKT ön test sonucun anlamlılığı alt boyutunda da başarılı olmadığı tespit edilmiştir. Bu doğrultuda deneysel müdahaleden önce öğretmen adaylarının işlem sonucuna kavramsal olarak anlam yükleme noktasında sıkıntılarının olduğu söylenebilir. Elde edilen bu sonuç Işık ve Kar (2012a) tarafından ifade edilen “*işlem sonucuna doğal sayı anlamı yükleme*” hatası ile benzerlik göstermektedir. Sonuç olarak bu araştırmada müdahale öncesinde öğretmen adaylarının anlamlılık boyutunda başarılı olmadıkları tespit edilmiştir. Elde edilen bu sonuçla paralel olarak literatürde de kesirler ve kesir işlemlerine yönelik öğretmenlerin, öğretmen adaylarının ve öğrencilerin kavramsal boyutta eksikliklerinin olduğu belirtilmiştir (Işık, 2011; Işık & Kar, 2012b; Kar, 2014; Toluk-Uçar, 2009; Zehir, 2013).

Müdahale sonrasında PÇTPKÖ ve PKÖM’nin verilerin anlamlılığı ve sonucun anlamlılığı alt boyutu üzerinde yüksek düzeyde olumlu bir etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir. Sonuç olarak bu araştırmada PKÖM ve PÇTPKÖ’nün kavramsal anlama üzerinde yüksek düzeyde etkili olduğu belirlenmiştir. Diğer taraftan deney ve karşılaştırma grubunun PKT son test verilerin anlamlılığı ve sonucun anlamlılığı alt boyutu puan ortalamaları arasında deney grubu lehine yüksek düzeyde anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir. Dolayısıyla bu araştırma anlamlılık boyutu için PKÖM’nin, PÇTPKÖ’ye göre yüksek düzeyde daha etkili olduğunu belirlenmiştir. Elde edilen bu sonuç, problem kurma temelli öğretimin, kavramsal anlama üzerinde olumlu bir etkisinin olduğu (Cankoy & Darbaz, 2010; Toluk-Uçar, 2009) sonucuyla paralellik göstermektedir. Dickerson (1999) kendi problemlerini kuran öğrencilerin problemin yapısının altında yatan anlamları ve yaklaşımları fark ederek sayı ve işlemler arasındaki ilişkileri oluşturabileceğini ifade etmiştir. Benzer şekilde bu araştırmada da öğretmen adaylarına problem kurmaları için fırsat verildiği için kavramsal anlamalarının geliştiği söylenebilir.

PKÖM’nin çözülebilirlik boyutu üzerindeki etkisine ilişkin tartışma ve sonuçlar.

Deneysel müdahale öncesinde deney ve karşılaştırma grubunda bulunan öğretmen adaylarının çözülebilirlik boyutunda başarılı olmadıkları tespit edilmiştir. Bu sonuca paralel olarak literatürde de problem kurulması istenen işlem ile kurulan problemin çözümünün uygun olmadığı (Işık & Kar, 2012a; Kar & Işık, 2014; Örnek & Soylu, 2017) ve çözümsüz problemlerin kurulduğu (Leung, 2013; Silver & Cai, 1996) çalışmalara rastlanmıştır. Ellerton (2013) öğretmen adaylarının kurdukları problemlerin çözülebilirliğini araştırmadıklarını belirtmiştir. Dolayısıyla bu çalışmada sürecin başında çözülebilirlik boyutu ile ilgili elde

edilen bu sonuç ilgili literatürde de tespit edilmiştir.

Müdahale öncesinde genel olarak öğretmen adayları kesirleri doğru anlamlandıramadıkları için adayların çözülebilirlik boyutunda başarılı olmadıkları düşünülmektedir. Aynı zamanda PKT ön test için öğretmen adaylarının anlamlılık ve çözülebilirlik boyutunda başarısız olmaları bu durumu desteklemektedir. Bu araştırmada PKT'yi değerlendirmek için geliştirilen puanlama yönergesine göre çözülebilirlik boyutu için kavramsal olarak çözülebilir problemler, biçimsel olarak çözülebilir problemlere göre daha yüksek puan alacak şekilde değerlendirilmiştir. Kavramsal olarak çözülebilir problemler alt boyutunda kavramsal hataların olmadığı yani kesir sayılarına yüklenen anlam noktasında hataların olmadığı çözülebilir problemler yer aldığından dolayı kesirlerin doğru anlamlandırılmaması çözülebilirlik boyutunu da olumsuz etkilemiştir.

Müdahale öncesinde öğretmen adaylarının çözülebilirlik boyutunda başarılı olmamalarının bir diğer nedeni, öğretmen adaylarının kurdukları problemlerde matematiksel dile yönelik hatalar sergilemiş olmaları olabilir. Öğretmen adayları tarafından kurulan problemlerde kesir sayılarının uygun birimlerle ifade edilmemesi ve kesir sayıları için yazılan birimlerin birbiri ile tutarlı olmaması kurulan problemlerin çözülebilirliğini etkilemiştir.

Müdahale öncesinde öğretmen adaylarının dil ve ifade ile ilgili sıkıntıları çözülebilirlik boyutunda başarılı olmamalarının bir diğer nedeni olabilir. Öğretmen adayları tarafından kurulan problemlerin yeterince açık ve anlaşılır olmaması kurulan problemlerin çözülebilirliğini de etkilemiştir.

Müdahale sonrasında deney ve karşılaştırma grubunda yer alan öğretmen adaylarının çözülebilirlik boyutu puan ortalamalarının anlamlı bir şekilde arttığı tespit edilmiştir. Benzer şekilde Kopparla vd. (2019) problem kurma ve problem çözme müdahalelerinin öğrencilerin problem çözme becerilerini anlamlı bir şekilde geliştirdiğini ifade etmiştir. Problem çözme ile problem kurma arasında ilişki olması (Silver & Cai, 1996) çözülebilirlik boyutundaki gelişimin nedeni olabilir. Müdahale sonrasında PÇTPKÖ'nün çözülebilirlik boyutu üzerinde yüksek düzeyde olumlu bir etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir. Abu-Elwan (2002) ve Fidan (2008) tarafından yapılan çalışmalarda Polya'nın problem çözme basamakları ve problem kurma basamağının öğretmen adaylarının ve öğrencilerin problem çözme becerileri üzerinde olumlu bir etkiye sahip olduğu belirtilmiştir. Benzer şekilde PKÖM'nin de çözülebilirlik boyutu üzerinde yüksek düzeyde olumlu bir etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir. Diğer taraftan deney ve karşılaştırma grubunun PKT son çözülebilirlik boyutu puan ortalamaları arasında deney grubu lehine yüksek düzeyde anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir. Dolayısıyla bu araştırmada çözülebilirlik boyutu için PKÖM'nin, PÇTPKÖ'ye göre yüksek düzeyde daha

etkili olduğunu belirlenmiştir. Benzer şekilde Rosli vd. (2015) problem çözme grubunda yer alan öğretmen adaylarına göre problem kurma grubunda yer alan öğretmen adaylarının problem çözme etkinliğinde daha başarılı olduklarını tespit etmiştir.

Müdahale sonrasında öğretmen adaylarının kesirleri doğru anlamlandırmaları çözülebilirlik boyutundaki gelişimin nedeni olarak düşünülmektedir. PKT son test için deney ve karşılaştırma grubunda yer alan öğretmen adaylarının anlamlılık ve çözülebilirlik boyutunun puan ortalamalarının artmış olması bu durumu desteklemektedir. Aynı zamanda müdahale sonrası deney ve karşılaştırma grubunda bulunan öğretmen adaylarının matematiksel dil alt boyutunda başarılı olmaları çözülebilirlik boyutundaki gelişimin bir diğer nedeni olabilir. Öğretmen adayları tarafından kurulan problemlerde kesir sayılarının uygun birimlerle ifade edilmesi ve kesir sayıları için yazılan birimlerin birbiri ile tutarlı olması kurulan problemlerin çözülebilirliğini olumlu yönde etkilemiştir. Aynı zamanda müdahale sonrasında deney grubunda bulunan öğretmen adaylarının anlamlılık ve matematiksel dil (alt) boyutunda karşılaştırma grubuna göre daha başarılı olması çözülebilirlik boyutu için PKÖM'nin, PÇTPKÖ'ye göre yüksek düzeyde daha etkili olmasının nedeni olabilir.

PKÖM'nin dil boyutu üzerindeki etkisine ilişkin tartışma ve sonuçlar.

Deneysel müdahaleden önce deney ve karşılaştırma grubunda bulunan öğretmen adaylarının matematiksel dili kullanma noktasında ortalama bir başarı gösterdikleri tespit edilmiştir. Benzer şekilde Gökkurt, Soylu ve Örnek (2013) matematik öğretmenlerinin matematik dilini tatmin edici düzeyde kullanmadıklarını tespit etmiştir. Elde edilen bu sonucun aksine Yıldız (2014) öğretmen adaylarının ondalık kesirlere yönelik problem kurma etkinliğinde öğretmen adaylarının matematiksel dili kullanma becerilerinin yeterli olduğunu tespit etmiştir.

Deneysel müdahaleden sonra PÇTPKÖ ve PKÖM'nin matematiksel dili kullanma noktasında yüksek düzeyde etkili olduğu tespit edilmiştir. Bir başka ifadeyle müdahale sonrasında deney ve karşılaştırma grubunda yer alan öğretmen adaylarının matematiksel dili doğru kullandıkları ifade edilebilir. Benzer şekilde Rosli vd. (2015) öğretmen adaylarının matematiksel terimleri etkili ve doğru kullandıklarını belirlemiştir. Diğer taraftan deney ve karşılaştırma grubunun PKT son test matematiksel dil alt boyutu puan ortalamaları arasında deney grubu lehine yüksek düzeyde anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir. Dolayısıyla bu araştırmada matematiksel dili doğru kullanma noktasında PKÖM'nin, PÇTPKÖ'ye göre yüksek düzeyde etkili olduğu belirlenmiştir.

Müdahale öncesinde deney ve karşılaştırma grubunda bulunan öğretmen adaylarının dil bilgisi kurallarını doğru kullanma noktasında yeterli olmadıkları tespit edilmiştir. Benzer şekilde Kar (2014) öğretmenlerin kesir sayılarının ifade edilmesinde sözel dil boyutunda güçlükler yaşadığını ifade etmiştir. McAllister ve Beaver (2012) öğretmen adaylarının kurdukları problemlerin büyük çoğunluğunda dil bilgisine yönelik hataların yer aldığını; Dinç (2018) ise öğrencilerin dil bilgisi kurallarına ve anlam bütünlüğüne dikkat etmeden problem kurdukları tespit etmiştir.

Müdahale sonrasında PÇTPKÖ'ye göre problem kurma eğitimi alan karşılaştırma grubunda yer alan öğretmen adaylarının dil bilgisi alt boyutu ön test puan ortalaması ile son test puan ortalaması arasında anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir. Karşılaştırma grubunda bulunan öğretmen adaylarına yedi hafta boyunca dil bilgisi kurallarının doğru kullanıldığı problem cümleleri ile karşı karşıya kalmış olmalarına ve araştırmacı tarafından “çözümü genelleme ve benzer/özgün problem kurma” basamağında dil bilgisi kurallarına dikkat edilerek problem kurulması gerektiğini vurgulanmasına rağmen dil bilgisi alt boyutunda anlamlı bir farklılık gözlemlenmemiştir. Benzer şekilde Karaaslan (2018) öğrencilerin süreç içinde problemin anlaşılabilirliği niteliğiyle ilgili bir değişimin sağlanamadığını belirtmiştir. Elde edilen bu sonucun aksine PKÖM'nin dil bilgisi alt boyutu üzerinde yüksek düzeyde olumlu bir etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir. Bu durumun nedeni olarak süreç içerisinde deney grubunda yer alan öğretmen adaylarının altı hafta boyunca problem kurmaları ve araştırmacı tarafından *problem cümlesi oluşturma* basamağında dil bilgisi kurallarına dikkat edilerek problem kurulması gerektiğinin vurgulanması düşünülmektedir. Diğer taraftan PKT son test dil bilgisi alt boyutu için deney grubunda bulunan öğretmen adaylarının ortalama, karşılaştırma grubunda bulunan öğretmen adaylarının ortalamanın biraz altında başarı gösterdiği tespit edilmiştir. Benzer olarak Yıldız (2014) öğretmen adaylarının kurdukları problemlerde dil bilgisi ve ifade açısından ortalama seviyede bir başarı sergilediklerini tespit etmiştir. Aynı zamanda son testte deney ve karşılaştırma grubunda bulunan öğretmen adaylarının dil bilgisi alt boyutu puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir.

PKÖM'nin gerçekçilik boyutu üzerindeki etkisine ilişkin tartışma ve sonuçlar.

Deneysel müdahaleden önce ve sonra deney ve karşılaştırma grubunda bulunan öğretmen adaylarının kesirlerle toplama ve çıkarma işlemine yönelik gerçekçi problem kurma becerilerinin yüksek seviyede olduğu tespit edilmiştir. Elde edilen bu sonuç problem kurmanın matematiksel kavram ve işlemlerin günlük yaşamla ilişkilendirebilmesinde kullanılabilecek iyi bir araç olduğunu da göstermektedir (Abu-Elwan, 2002; Cunningham;

2004; Demirci, 2018; Dickerson, 1999; English 1998). Benzer şekilde Kar (2014, 2015) tarafından öğrencilerin büyük çoğunluğunun kesirlerle toplama işlemine yönelik; Kar ve Işık (2014) tarafından kesirlerle çıkarma işlemine yönelik günlük yaşam durumuyla ilişkili problem kurabildikleri ifade edilmiştir. Chen vd. (2011) ise öğretmenlerin kalanlı bölme işlemine yönelik gerçekçi problem kurabildiklerini tespit etmiştir. Bu sonucun aksine Chen vd. (2007) öğrencilerin kalanlı bölme işlemine yönelik gerçekçi problem kuramadıklarını belirtmiştir.

Deney ve karşılaştırma grubunda yer alan öğretmen adaylarının gerçekçilik boyutu için PKT son test ortalama puanları, PKT ön test ortalama puanlarından yüksek olmasına rağmen gruplar arasında anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir. Aynı zamanda gerçekçilik boyutu için PKT son testte deney grubunun ortalama puanı karşılaştırma grubundan biraz daha yüksek olmasına rağmen, gruplar arasında da anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir. Deneysel müdahaleden önce ve sonra deney ve karşılaştırma grubunda bulunan öğretmen adaylarının gerçekçi problem kurma becerilerinin yüksek seviyede olması bu durumun nedeni olabilir. Benzer şekilde Kopparla vd. (2019) problem çözme grubuna göre problem kurma grubunda kurulan problemlerin senaryolarının gerçekçiliği biraz daha fazla gelişmesine rağmen, gruplar arasındaki farklılığın anlamlı olmadığını belirtmiştir.

PKÖM'ye Göre Öğretmen Adaylarının Problem Kurma Becerilerine İlişkin Tartışma ve Sonuçlar

Problem kurulması istenen durumu anlama basamağına ilişkin tartışma ve sonuçlar.

Bu araştırmada sembolik kesir işlemlerine yönelik problem kurma etkinliklerinin yer aldığı çalışma kâğıtları için yapılan kavramsal analizlerin genel olarak yeterli olduğu tespit edilmiştir. Bir başka ifadeyle sembolik kesir işlemlerine yönelik problem kurma etkinlikleri için problem kurulması istenen durumun genel olarak anlaşıldığı belirlenmiştir. Öğretmen adaylarının ilkokuldan itibaren kesirlere yönelik aldığı eğitim düşünüldüğünde sembolik kesir işlemlerine yönelik problem kurma etkinliklerinde verilen kesir sayılarını ve işlem sonucu oluşan kesir sayısını tanımlarının, bu sayılar arasındaki ilişkileri belirleyebilmelerinin olağan dışı olmadığı düşünülmektedir.

Öğretmen adaylarının sembolik kesir işlemlerine yönelik problem kurma etkinlikleri için yaptıkları kavramsal analiz neticesinde sadece Çalışma Kâğıdı-2 için problem kurulması istenen durumun yeterince anlaşılmadığı tespit edilmiştir. Çalışma Kâğıdı-2 için öğretmen adaylarının yaptıkları kavramsal analizin yeterli olmamasının nedeni, problem kurma ve PKÖM'nin öğretmen adayları için yeni bir durum olması olabilir. Piaget bu durumu bilişsel

gelişimin dengesizlik süreci ile açıklamıştır. Piaget'ye göre zihin, ortamdaki bütün uyarıcılar yani daha önceden bildiği, anlamlandırdığı uyarıcılar ile bir denge halindedir. Denge halinde olan zihin, ortama yeni bir uyarıcının girmesi ile dengesizleşir. Dengesizlik, yani bu yeni durum, nesne ya da olayın ilk elden anlamlandırılabilmesi ve bunun karşısında yaşanan durumdur. Birey zihninde daha önceden var olan şemalardan farklı bir örnekle karşılaştığında bunu anlamlandıramamaktadır (Yıldırım, 2016). Bu doğrultuda Çalışma Kağıdı-2'de *problem kurulması istenen durumu anlama* basamağı için öğretmen adaylarının yaptıkları kavramsal analizin istenilen düzeyde olmaması Piaget'in dengesizlik süreci ile açıklanabilir.

Çalışma Kağıdı-2'den Çalışma Kağıdı-6'ya doğru *problem kurulması istenen durumu anlama* basamağının beklenen davranışları çerçevesinde oluşturulan kodların ifade edilme oranında sürekli bir artış tespit edilmiştir. Çalışma Kağıdı-2'den itibaren öğretmen adaylarının *problem kurulması istenen durumu anlama* basamağını deneyimlemesi ve PKÖM'ye göre tasarlanan öğrenme ortamının Bruner'in (1977) sarmal programlama yaklaşımı çerçevesinde düzenlenmiş olması bu artışın nedeni olabilir.

Görsel temsillere yönelik problem kurma etkinliklerinin yer aldığı çalışma kağıtları için yapılan kavramsal analizlerin genel olarak yeterli olmadığı tespit edilmiştir. Bir başka ifadeyle görsel temsillere yönelik problem kurma etkinlikleri için problem kurulması istenen durumun yeterince anlaşılmadığı belirlenmiştir. Benzer şekilde Gökkurt vd. (2015) öğrencilerin Polya'nın problem çözme basamaklarının ilk basamağı olan problemi anlama basamağında zorluk yaşadıklarını ifade etmiştir. Diğer taraftan Çalışma Kağıdı-7'den Çalışma Kağıdı-9'a doğru *problem kurulması istenen durumu anlama* basamağının beklenen davranışları çerçevesinde oluşturulan kodların ifade edilme oranında genel olarak bir artış tespit edilmiştir.

Problem kurulması istenen durumu anlama basamağının beklenen davranışları çerçevesinde oluşturulan kodların ifade edilme oranının en düşük olduğu çalışma kağıdı, görsel temsillere yönelik ilk uygulamanın yapıldığı Çalışma Kağıdı-7'dir. Aynı zamanda Çalışma Kağıdı-6'dan Çalışma Kağıdı-7'ye geçişte *problem kurulması istenen durumu anlama* basamağının beklenen davranışları çerçevesinde oluşturulan kodların ifade edilme oranında görülen düşüşün oranının oldukça yüksek olduğu tespit edilmiştir. Bu araştırma kapsamında görsel temsillere yönelik problem kurma etkinliğinin ilk defa Çalışma Kağıdı-7'de uygulanması ve öğretmen adaylarının daha önce görsel temsiller için problem kurmaya yönelik deneyimlerinin olmaması bu durumun nedeni olabilir.

Sembolik kesir işlemlerine yönelik problem kurma etkinliklerinin yer aldığı çalışma kağıtları için yapılan kavramsal analizlerin genel olarak yeterli olduğu tespit edilmesine

rağmen bu çalışma kâğıtları için kurulan problemlerde kesirlere yüklenen kavramsal anlam noktasında sıkıntılar tespit edilmiştir. Örneğin; Çalışma Kâğıdı-6 için *problem kurulması istenen durumu anlama* basamağının beklenen davranışları çerçevesinde oluşturulan kodların ifade edilme oranı %97'dir. Dolayısıyla öğretmen adaylarının neredeyse tamamı Çalışma Kâğıdı-6 için problem kurulması istenen durumu anlamıştır. Ancak Çalışma Kâğıdı-6 için oluşturulan problemlerin %79'unda kesirlere yanlış anlam yüklenmiştir. Elde edilen bu sonuç problem kurulması istenen durumunun anlaşılmasının, kurulan problemde kesir sayılarının kavramsal olarak doğru anlamlandırılmasına yardımcı olmadığı şeklinde yorumlanabilir.

Diğer taraftan görsel temsillere yönelik problem kurma etkinliklerinin yer aldığı çalışma kâğıtları için yapılan kavramsal analizlerin genel olarak yeterli olmadığı tespit edilmesine rağmen bu çalışma kâğıtları için kurulan problemlerde genel olarak kesirlere kavramsal olarak doğru anlam yüklendiği tespit edilmiştir. Örneğin; Çalışma Kâğıdı-9 için *problem kurulması istenen durumu anlama* basamağının beklenen davranışları çerçevesinde oluşturulan kodların ifade edilme oranı %46'dır. Dolayısıyla öğretmen adaylarının büyük çoğunluğu Çalışma Kâğıdı-9 için problem kurulması istenen durumu yeterince anlamamıştır. Ancak Çalışma Kâğıdı-9 için oluşturulan problemlerin %45'inde kesirlere yanlış anlam yüklenmiştir. Elde edilen bu sonuç problem kurulması istenen durumunun yeterince anlaşılmasının, kurulan problemde kesir sayılarının kavramsal olarak doğru anlamlandırılmasına engel teşkil etmediği şeklinde yorumlanabilir. Sonuç olarak problem kurulması istenen durumunun anlaşılmasının veya anlaşılmasının, kurulan problemde kesir sayılarını kavramsal olarak nasıl anlamlandırıldığını etkilemediği söylenebilir.

English (1997b) problem yapılarını anlama ve ilgili yapıları tanımanın problem kurmanın anahtar elemanlarından biri olduğunu ifade etmiştir. Ellerton (2013) ise problem kurulması istenen durumdaki kavramlar anlaşılmadıkça problemin kurulamayacağını ifade etmiştir. Dolayısıyla problem kurulması istenen durumun yeterince anlaşılması problem kurmayı da olumsuz etkileyebileceği söylenebilir. Ancak bu araştırmada problem kurulması istenen durumun yeterince anlaşılmasının kurulan problemleri olumsuz şekilde etkilediği durumlar tespit edilmiş olmasına rağmen, genel olarak problem kurulması istenen durumunun anlaşılmasının veya anlaşılmasının, kurulan problemde kesir sayılarını kavramsal olarak nasıl anlamlandırıldığını etkilemediği tespit edilmiştir.

Bu durumun nedeni öğretmen adaylarının kesirler konusuna ilişkin kavramsal bilgileri olabilir. Sembolik kesir işlemlerine yönelik problem kurma etkinlikleri için problem kurulması istenen durum yeterince anlaşılmasına rağmen; sürecin başında öğretmen adayların kesirler konusuna ilişkin kavramsal bilgilerinde eksikliklerin olması öğretmen adaylarının

kesir sayılarını doğru anlamlandırmalarına yardımcı olmamıştır. Bir başka ifadeyle öğretmen adaylarının sembolik kesir işlemlerine yönelik problem kurma etkinliklerinde problem kurulması istenen işlemi, verilen kesir sayılarını ve işlem sonucu oluşan kesir sayısını tanımları, bu sayılar arasındaki ilişkileri belirleyebilmeleri kesir sayılarını doğru anlamlandırmalarına yardımcı olmamıştır. Diğer taraftan görsel temsillere yönelik problem kurma etkinlikleri için problem kurulması istenen durum yeterince anlaşılmamasına rağmen, sürecin sonunda öğretmen adayların kesirler konusuna ilişkin kavramsal bilgilerinin gelişim göstermesi öğretmen adaylarının kesir sayılarını doğru anlamlandırmalarına yardımcı olmuştur.

Bu araştırmada kullanılan problem kurma etkinliklerinin bu durumun bir diğer nedeni olduğu düşünülmektedir. Öğretmen adaylarının ilkokuldan itibaren kesirlere yönelik aldığı eğitim düşünüldüğünde sembolik kesir işlemlerinde problem kurulması istenen işlemi, verilen kesir sayılarını ve işlem sonucu oluşan kesir sayısını tanımlarının, bu sayılar arasındaki ilişkileri belirleyebilmelerinin olağan dışı olmadığı düşünülmektedir. Bu nedenle öğretmen adayları kesirleri anlamlandırmakta zorluk çekseler bile sembolik kesir işlemlerine yönelik problem kurma etkinlikleri için problem kurulması istenen durumu yeterince anlamışlardır. Diğer taraftan görsel temsillere yönelik problem kurma etkinlikleri için *problem kurulması istenen durumu anlama* basamağında sembolik temsillerden farklı bazı özelliklerinde ifade edilmesi gerekmektedir. Bu durumda görsel temsillere yönelik problem kurma etkinlikleri için *problem kurulması istenen durumu anlama* basamağında bazı özelliklerin öğretmen adayları tarafından ifade edilmemiş olmasına neden olmuş olabilir.

Hikâye tasarlama basamağına ilişkin tartışma ve sonuçlar.

Bu araştırmada sembolik kesir işlemlerine yönelik problem kurma etkinliklerinin yer aldığı çalışma kâğıtları için seçilen hikâyelerin genellikle *uygun değil* kategorisinde yer aldığı tespit edilmiştir. Bir başka ifadeyle öğretmen adaylarının çoğu sembolik kesir işlemlerine yönelik problem kurma etkinliklerinin yer aldığı çalışma kâğıtlarında verilen işleme uygun, günlük yaşamla ilişkili gerçekçi bir hikâye seçmede sorun yaşamıştır.

Hikâye tasarlama basamağı için seçilen uygun hikâyelerin en düşük oranda olduğu çalışma kâğıdı *hikâye tasarlama* basamağına yönelik ilk uygulamanın yapıldığı Çalışma Kâğıdı-3'tür. Ancak deney grubunda yer alan öğretmen adaylarının PKT ön test için günlük yaşamla ilişkili problemler kurabildiği tespit edilmiştir. Öğretmen adayları için PKÖM'nin ikinci basamağı olan *hikâye tasarlama* basamağı yeni bir durum olduğu için *hikâye tasarlama* basamağına yönelik ilk uygulamanın yapıldığı Çalışma Kâğıdı-3'te öğretmen adayları Piaget'in ifade ettiği dengesizlik sürecini yaşamış olabilirler. Öğretmen adaylarının PKT ön

testte gerçekçi problemler kurmuşken, Çalışma Kâğıdı-3'te seçtikleri hikâyelerin uygun olmamasının nedeni bu durum ile açıklanabilir.

Çalışma Kâğıdı-5 ve Çalışma Kâğıdı-6 için seçilen hikâyelerin çoğunun uygun olmamasının sebebi öğretmen adaylarının tam sayılı kesirleri anlamlandırmamaları olabilir. *Hikâye tasarlama* basamağında beklenen davranışlardan biri de problem kurulması istenen duruma uygun bir hikâye seçilmesidir. Bu doğrultuda kesir sayılarının doğru anlamlandırılmaması seçilen hikâyeyi de olumsuz etkileyebilir. Bu doğrultuda sürecin başında ve ortasında öğretmen adaylarının kesir sayılarını anlamlandırmada sıkıntı yaşamaları seçtikleri hikâyeleri olumsuz etkilediği söylenebilir. Diğer taraftan Çalışma Kâğıdı-5'ten Çalışma Kâğıdı-6'ya doğru seçilen uygun hikâyelerin oranında bir değişiklik gözlemlenmemiştir. Her iki çalışma kâğıdında yer alan kesir sayılarının tam sayılı kesir olması, Çalışma Kâğıdı-5'ten Çalışma Kâğıdı-6'ya doğru seçilen uygun hikâyelerin oranında bir değişiklik olmamasının nedeni olabilir.

Sembolik kesir işlemlerine yönelik problem kurma etkinliklerinde sadece Çalışma Kâğıdı-4 için öğretmen adaylarının çoğu uygun hikâye seçmiştir. Aynı zamanda seçilen uygun hikâyelerin oranında görülen artışın en yüksek olduğu oran Çalışma Kâğıdı-3'ten Çalışma Kâğıdı-4'e geçişte gözlemlenmiştir. Çalışma Kâğıdı-3'te öğretmen adaylarının *hikâye tasarlama* basamağını deneyimlemesi, Çalışma Kâğıdı-3 ile benzer şekilde Çalışma Kâğıdı-4'te yer alan maddelerin basit kesirlere yönelik olması ve öğretmen adaylarının PKT ön test için günlük yaşamla ilişkili gerçekçi problemler kurabilmesi bu durumun nedeni olabileceği düşünülmektedir.

Bu çalışmadan elde edilen bir diğer sonuç öğretmen adaylarının basit kesitlere göre tam sayılı kesirleri günlük yaşamla ilişkilendirmede daha fazla sorun yaşamış olmalarıdır. Çalışma Kâğıdı-4'ten Çalışma Kâğıdı-5'e geçişte seçilen uygun hikâyelerin oranında görülen düşüşün en yüksek oran olması bu durumun göstergesi olarak kabul edilebilir. Benzer şekilde Kar (2014) problem kurulması istenen işlemlerde tam sayılı kesirlere yer verilmesinin günlük yaşamla ilişki kurma başarısını düşürdüğünü ifade etmiştir.

Görsel temsillere yönelik problem kurma etkinliklerinin yer aldığı bütün çalışma kâğıtları için seçilen hikâyelerin çoğunun *uygun* kategorisinde yer aldığı tespit edilmiştir. Bir başka ifadeyle öğretmen adaylarının çoğu görsel temsillere yönelik problem kurma etkinliklerinde verilen işleme uygun, günlük yaşamla ilişkili gerçekçi bir hikâye seçebilmiştir. Elde edilen bu sonuç PKT son test gerçekçilik boyutu için tespit edilen sonuçla da uyusmaktadır.

Bu araştırmada görsel temsillere yönelik problem kurma etkinlikleri sürecin sonunda

kullanılmıştır. Sürecin sonuna doğru öğretmen adaylarının kesir sayılarını anlamlandırmaya başlamaları seçtikleri hikâyeyi olumlu bir şekilde etkilemiş olabilir. Diğer taraftan sürecin sonuna doğru öğretmen adaylarının *hikâye tasarlama* basamağına yönelik deneyimlerinin artması görsel temsillere yönelik problem kurma etkinlikleri için seçilen hikâyelerin çoğunun uygun olmasına neden olmuş olabilir. Ayrıca PKÖM'ye göre tasarlanan öğrenme ortamının Bruner'in (1977) sarmal programlama yaklaşımı çerçevesinde düzenlenmiş olması görsel temsillere yönelik problem kurma etkinlikleri için seçilen hikâyelerin çoğunun uygun olmasına neden olmuş olabilir.

Bu araştırmada sembolik kesir işlemlerine yönelik problem kurma etkinliklerinin yer aldığı çalışma kâğıtları için seçilen hikâyelerin genellikle *uygun değil* kategorisinde yer aldığı; görsel temsillere yönelik problem kurma etkinliklerinin yer aldığı bütün çalışma kâğıtları için seçilen hikâyelerin çoğunun *uygun* kategorisinde yer aldığı tespit edilmiştir. Ancak süreç içerisinde kullanılan bütün çalışma kâğıtlarına bakıldığında öğretmen adaylarının problem kurulması istenen durumları genel olarak günlük yaşamla ilişkilendirebildikleri belirlenmiştir.

Sonuç olarak bu araştırma PKT ön test, PKT son test ve çalışma kâğıtlarına verilen yanıtlar doğrultusunda öğretmen adaylarının problem kurulması istenen durumları genel olarak günlük yaşamla ilişkilendirebildiklerini ve gerçekçi problemler kurabildiklerini ortaya koymuştur. Benzer şekilde öğrencilerin ve öğretmenlerin problem kurma sürecinde günlük yaşam durumlarıyla ilişkili problemler kurabildikleri tespit edilmiştir (Cankoy, 2014; Chen vd., 2011; Kar, 2014, 2015; Kar & Işık, 2014). Aynı zamanda elde edilen bu sonuç problem kurmanın matematiksel kavram ve işlemlerin günlük yaşamla ilişkilendirebilmesinde kullanılabilecek iyi bir araç olduğunu da göstermektedir (Abu-Elwan, 2002; Cunningham, 2004; Dickerson, 1999; English 1998).

Problem cümlesi oluşturma basamağına ilişkin tartışma ve sonuçlar.

Öğretmen adaylarının çalışma kâğıtları için kurduğu problemlerin büyük çoğunluğu *problem* kategorisinde yer almıştır. Dolayısıyla öğretmen adaylarının büyük bir bölümü problem kurulması istenen durumu günlük yaşam durumlarıyla ilişkilendirebilmiş ve soru kökü içerecek şekilde tamamlayabilmiştir. Elde edilen bu sonuç literatürde farklı araştırmacılar (Işık & Kar, 2012c; Kar, 2015; Kar & Işık, 2014; Leung & Silver, 1997; Örnek & Soylu, 2017; Silver & Cai, 1996; Zehir, 2013) tarafından da tespit edilmiştir.

Bu araştırmada çalışma kâğıtlarına kurulan problemlerin çoğunun açık ve anlaşılır olduğu tespit edilmiştir. Diğer taraftan Çalışma Kâğıdı-4'ten Çalışma Kâğıdı-9'a doğru açık ve anlaşılır problemlerin oranında genel olarak bir artış gözlemlenmiştir. PKÖM'ye göre

tasarlanan öğrenme ortamının Bruner'in (1977) sarmal programlama yaklaşımı çerçevesinde düzenlenmiş olması ve öğretmen adaylarının problem kurmaya yönelik deneyimlerinin artması bu artışın nedeni olabilir. Benzer şekilde Rosli vd. (2015) problem kurmaya yönelik deneyimleri artan öğretmen adaylarının açık ve anlaşılır problem kurma puanlarının arttığını ifade etmiştir.

Bu araştırmada çalışma kâğıtlarına kurulan problemlerin büyük çoğunluğunun *hikâye tasarlama* basamağında seçilen hikâyeye ile uyumlu olduğu tespit edilmiştir. Diğer taraftan Çalışma Kâğıdı-4'ten Çalışma Kâğıdı-9'a doğru seçilen hikâye ile uyumlu problemlerin oranında genel olarak bir artış gözlemlenmiştir. PKÖM'ye göre tasarlanan öğrenme ortamının Bruner'in (1977) sarmal programlama yaklaşımı çerçevesinde oluşturulması ve öğretmen adaylarının günlük yaşamla ilişkili gerçekçi problemler kurabilmeleri bu artışın nedeni olduğu düşünülmektedir.

Çalışma kâğıtları için kurulan problemlerin büyük çoğunluğunda matematiksel dil tam olarak doğru kullanılmıştır. Sadece Çalışma Kâğıdı-4 için kurulan problemlerin büyük çoğunluğunda matematiksel dilin kullanımı ile ilgili sıkıntılar mevcuttur. Benzer şekilde Kar (2014) öğretmenlerin matematiksel dili uygun ve doğru bir biçimde kullanılabilme becerilerinin eksik olduğunu tespit etmiştir. Sürecin ortasında kullanılan Çalışma Kâğıdı-5 ve Çalışma Kâğıdı-6 için öğretmen adaylarının yarısından biraz fazlası matematiksel dili tam olarak doğru kullanmıştır. Elde edilen bu sonuç PKT ön test matematiksel dil alt boyutu için tespit edilen sonuçla da uyushmaktadır. PKT ön test için deney grubunda bulunan öğretmen adaylarının matematiksel dili kullanma noktasında ortalama bir başarı gösterdikleri tespit edilmiştir. Sürecin sonuna doğru kullanılan çalışma kâğıtları için kurulan problemlerin büyük çoğunluğunda matematiksel dil tam olarak doğru kullanılmıştır. Elde edilen bu sonuç PKT son test matematiksel dil alt boyutu için tespit edilen sonuçla da uyushmaktadır. PKT son test için deney grubunda bulunan öğretmen adaylarının matematiksel dili doğru bir şekilde kullanma becerilerinin yeterli olduğu tespit edilmiştir. Diğer taraftan Çalışma Kâğıdı-4'ten Çalışma Kâğıdı-9'a doğru matematiksel dilin tam olarak doğru kullanıldığı problemlerin oranında genel olarak bir artış gözlemlenmiştir. PKÖM'ye göre tasarlanan öğrenme ortamının Bruner'in (1977) sarmal programlama yaklaşımı çerçevesinde düzenlenmiş olması ve öğretmen adaylarının problem kurmaya yönelik deneyimlerinin artması bu artışın nedeni olabilir. Benzer şekilde Rosli vd. (2015) problem kurmaya yönelik deneyimleri artan öğretmen adaylarının matematiksel ifadeleri daha etkili ve doğru kullandıklarını ifade etmiştir. Aynı zamanda süreç içerisinde matematiksel dilin tam olarak doğru kullanıldığı problemlerin oranında görülen bu artış öğretmen adaylarının problem kurma sürecinde

matematiksel bir dil geliştirebildiğinin (Rudnitsky, Etheredge, Freeman & Gilbert, 1995) göstergesi olarak kabul edilebilir.

Çalışma kâğıtları için kurulan problemlerin büyük çoğunluğunda dil bilgisi kurallarının kullanımı ile ilgili sıkıntılar tespit edilmiştir. Elde edilen bu sonuç literatürde farklı araştırmacılar tarafından da (Dinç, 2018; McAllister & Beaver, 2012; Kar, 2014) tespit edilmiştir. Diğer taraftan çalışma kâğıtları için dil bilgisi kurallarının tam olarak doğru kullanıldığı problemlerin oranında genel olarak bir artış tespit edilmesine rağmen, öğretmen adaylarının dil bilgisi kurallarını doğru kullanma becerilerin yeterli seviyede olmadığı söylenebilir.

Sonuç olarak bu araştırmada çalışma kâğıtları için öğretmen adaylarının açık ve anlaşılır, *hikâye tasarlama* basamağında seçilen hikâye ile uyumlu ve matematiksel dili doğru bir şekilde kullanılarak problem kurabildikleri; dil bilgisi kuralların kullanımı ile ilgili sıkıntılarının olduğu tespit edilmiştir.

Oluşturulan problemi çözme basamağına ilişkin tartışma ve sonuçlar.

Çalışma Kâğıdı-5, Çalışma Kâğıdı-6, Çalışma Kâğıdı-7 ve Çalışma Kâğıdı-8 için öğretmen adaylarının çoğu problem kurulması istenen duruma uygun problem cümlesi kuramamıştır. Sadece Çalışma Kâğıdı-9 için öğretmen adaylarının çoğu problem kurulması istenen duruma uygun problem cümlesi kurabilmiştir. Benzer şekilde öğretmen adaylarının çoğunun kurduğu problemin çözümü ile yaptığı çözümün Çalışma Kâğıdı-5, Çalışma Kâğıdı-6, Çalışma Kâğıdı-7 ve Çalışma Kâğıdı-8’de uygun olmadığı; Çalışma Kâğıdı-9’da uygun olduğu tespit edilmiştir.

Çalışma Kâğıdı-5 ve Çalışma Kâğıdı-6 için öğretmen adaylarının çoğunun kurduğu problemin çözümü ile problem kurulması istenen durumun uygun olmadığı tespit edilmiştir. Elde edilen bu sonuç PKT ön test çözülebilirlik boyutu için tespit edilen sonuçla da uyusmaktadır. Deney grubunda bulunan öğretmen adaylarının PKT ön test çözülebilirlik boyutu puan ortalaması $\bar{X}=86.52$ puan olup deney grubunda yer alan adayların çözülebilirlik boyutunda başarılı olmadığı tespit edilmiştir. Elde edilen nitel verinin nicel veriyi desteklediği görülmektedir. Elde edilen bu sonuçlarla benzer olarak bazı çalışmalarda (Işık & Kar, 2012a; Kar & Işık, 2014; Örnek & Soylu, 2017; Zehir, 2013) problem kurulması istenen işlem ile kurulan problemin çözümünün uygun olmadığı tespit edilmiştir. Ellerton (2013) öğretmen adaylarının kurdukları problemlerin çözülebilirliğini araştırmadıklarını belirtmiştir. Leung (2013) ise kurulan bazı problemlerin çözümünün olmadığı tespit etmiştir. Dolayısıyla bu çalışmada sürecin başında çözülebilirlik boyutu ile ilgili elde edilen bu sonuç ilgili literatürde

de tespit edilmiştir.

Çalışma Kâğıdı-9 için öğretmen adaylarının çoğunun kurduğu problemin çözümü ile problem kurulması istenen durumun uygun olduğu tespit edilmiştir. Elde edilen bu sonuç PKT son test çözülebilirlik boyutu için tespit edilen sonuçla da uyusmaktadır. Deney grubunda bulunan öğretmen adaylarının PKT son test çözülebilirlik boyutu puan ortalaması $\bar{X}=298.48$ puan olup deney grubunda yer alan adayların çözülebilirlik boyutunda başarılı olduğu tespit edilmiştir. Elde edilen nitel verinin nicel veriyi desteklediği görülmektedir. Tespit edilen bu sonuçlarla benzer olarak bazı çalışmalarda (Silber & Cai, 2017; Silver & Cai, 1996) öğrenciler ve öğretmen adayları tarafından kurulan problemlerin büyük çoğunluğunun çözülebilir olduğu tespit edilmiştir.

Çalışma Kâğıdı-5'ten Çalışma Kâğıdı-6'ya ve Çalışma Kâğıdı-7'den Çalışma Kâğıdı-8'e doğru kurulan problemin çözümü ile problem kurulması istenen durumun uygun olduğu problemlerde düşüş; Çalışma Kâğıdı-6'dan Çalışma Kâğıdı-7'ye ve Çalışma Kâğıdı-8'den Çalışma Kâğıdı-9'a doğru kurulan problemin çözümü ile problem kurulması istenen durumun uygun olduğu problemlerde artış gözlemlenmiştir. Çalışma Kâğıdı-5'ten Çalışma Kâğıdı-6'ya ve Çalışma Kâğıdı-6'dan Çalışma Kâğıdı-7'ye doğru kurulan problemin çözümü ile yapılan çözümün uygun olduğu problemlerde düşüş; Çalışma Kâğıdı-7'den Çalışma Kâğıdı-8'e ve Çalışma Kâğıdı-8'den Çalışma Kâğıdı-9'a doğru kurulan problemin çözümü ile yapılan çözümün uygun olduğu problemlerde artış gözlemlenmiştir. Aynı zamanda Çalışma Kâğıdı-5'ten Çalışma Kâğıdı-9'a doğru problem kurulması istenen duruma uygun problem kuran ve kurduğu problemi doğru bir şekilde çözen öğretmen adaylarında artış gözlemlenmiştir.

Sonuç olarak bu araştırmada öğretmen adaylarının çözülebilirlik boyutuna ilişkin sıkıntıların olduğu tespit edilmiştir. Sürecin başında ağırlıklı olarak öğretmen adaylarının kesir sayılarını doğru anlamlandıramamaları problemin çözülebilirliğini etkilemişken, sürecin sonunda dil ve ifade ile ilgili sıkıntılarının problemin çözülebilirliğini etkilediği belirlenmiştir.

Değerlendirme basamağına ilişkin tartışma ve sonuçlar.

Problem kurulması istenen durumu anlama basamağı için sadece Çalışma Kâğıdı-6'da yapılan değerlendirmelerin yeterli olduğu; Çalışma Kâğıdı-7, Çalışma Kâğıdı-8 ve Çalışma Kâğıdı-9'da yapılan değerlendirmelerin yeterli olmadığı tespit edilmiştir. Bu durumun nedeni olarak öğretmen adaylarının *problem kurulması istenen durumu anlama* basamağında yaptıkları kavramsal analiz gösterilebilir. Çünkü Çalışma Kâğıdı-6 için yapılan kavramsal analizin yeterli olduğu tespit edilmişken Çalışma Kâğıdı-7, Çalışma Kâğıdı-8 ve Çalışma Kâğıdı-9 için yapılan kavramsal analizin yeterli olmadığı tespit edilmiştir. Çalışma Kâğıdı-

6’da öğretmen adaylarının büyük çoğunluğunun problem kurulması istenen durumu doğru anlamaları yaptıkları değerlendirmeyi de olumlu bir şekilde etkilemiş olabilir.

Hikâye tasarlama basamağı için Çalışma Kâğıdı-6 ve Çalışma Kâğıdı-7’de yapılan değerlendirmelerin yeterli olmadığı; Çalışma Kâğıdı-8 ve Çalışma Kâğıdı-9’da yapılan değerlendirmelerin yeterli olduğu tespit edilmiştir. Bu durumun nedeninin *hikâye tasarlama* basamağında seçilen uygun hikâyeler olduğu düşünülmektedir. *Hikâye tasarlama* basamağı için Çalışma Kâğıdı-6’da seçilen hikâyelerin çoğu *uygun değil* kategorisinde; Çalışma Kâğıdı-8 ve Çalışma Kâğıdı-9 için seçilen hikâyelerin çoğu *uygun* kategorisinde yer almıştır. Dolayısıyla öğretmen adaylarının *hikâye tasarlama* basamağında seçtikleri hikâyelerin uygun olması doğru değerlendirme yapmalarına neden olmuş olabilir. Diğer taraftan Çalışma Kâğıdı-6’dan Çalışma Kâğıdı-9’a doğru *hikâye tasarlama* basamağı için yapılan doğru değerlendirmelerin oranında bir artış gözlemlenmiştir. PKÖM’ye göre tasarlanan öğrenme ortamının Bruner’in (1977) sarmal programlama yaklaşımı çerçevesinde düzenlenmiş olması bu artışın nedeni olabilir. Bu artışın diğer nedeni olarak öğretmen adayları tarafından *hikâye tasarlama* basamağında seçilen uygun hikâyeler gösterilebilir. Aynı zamanda *hikâye tasarlama* basamağı için yapılan doğru değerlendirmelerin oranı ile paralel olarak Çalışma Kâğıdı-6’dan Çalışma Kâğıdı-9’a doğru *hikâye tasarlama* basamağı için seçilen uygun hikâyelerin oranında da genel olarak bir artış gözlemlenmiştir. Dolayısıyla *hikâye tasarlama* basamağında seçilen hikâyenin uygun olması yapılan değerlendirmeyi olumlu etkilemiş olabilir.

Problem cümlesi oluşturma basamağı için öğretmen adaylarının oldukça büyük bir kısmı Çalışma Kâğıdı-6, Çalışma Kâğıdı-7, Çalışma Kâğıdı-8 ve Çalışma Kâğıdı-9 için eksik değerlendirme yapmıştır. Bu doğrultuda *problem cümlesi oluşturma* basamağı için Çalışma Kâğıdı-6, Çalışma Kâğıdı-7, Çalışma Kâğıdı-8 ve Çalışma Kâğıdı-9’da yapılan değerlendirmelerin yeterli olmadığı tespit edilmiştir. Diğer taraftan Çalışma Kâğıdı-6’dan Çalışma Kâğıdı-9’a doğru *problem cümlesi oluşturma* basamağı için yapılan doğru değerlendirmelerin oranında genel olarak bir düşüş gözlemlenmiştir. Bu çalışma kâğıtlarının tamamında *problem cümlesi oluşturma* basamağı için çoğunlukla açık ve anlaşılır, *hikâye tasarlama* basamağında seçilen hikâye ile uyumlu ve matematiksel dili doğru kullanıldığı problemler kurulmuştur. Ancak *problem cümlesi oluşturma* basamağı için bu çalışma kâğıtlarının tamamına kurulan problemlerde dil bilgisi kurallarının doğru kullanılmadığı tespit edilmiştir. Öğretmen adaylarının *problem cümlesi oluşturma* basamağına yönelik yaptıkları değerlendirmelerde kurdukları problemlerin dil bilgisi açısından doğru olduğunu ifade etmeleri veya dil bilgisi ile ilgili hatalara değinmemeleri bu düşüşün ve *problem cümlesi*

oluşturma basamağına yönelik yapılan değerlendirmelerin yeterli olmamasının sebebi olduğu düşünülmektedir.

Oluşturulan problemi çözme basamağı için Çalışma Kâğıdı-6, Çalışma Kâğıdı-7, Çalışma Kâğıdı-8 ve Çalışma Kâğıdı-9'da yapılan değerlendirmelerin yeterli olmadığı tespit edilmiştir. Bu durumun nedeninin *oluşturulan problemi çözme* basamağında yapılan çözümler olduğu düşünülmektedir. Çalışma Kâğıdı-9 haricinde öğretmen adaylarının çoğunun *oluşturulan problemi çözme* basamağında kurdukları problemin çözümünün problem kurulması istenen duruma ve kendi yaptıkları çözüme uygun olmadığı belirlenmiştir. Dolayısıyla öğretmen adaylarının *oluşturulan problemi çözme* basamağında sıkıntı yaşamış olmaları doğru değerlendirme yapamamalarına neden olmuş olabilir. Çalışma Kâğıdı-6, Çalışma Kâğıdı-7 ve Çalışma Kâğıdı-8 ile karşılaştırıldığında *oluşturulan problemi çözme* basamağı için doğru değerlendirme yapan öğretmen adayı oranının Çalışma Kâğıdı-9'da daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Çalışma Kâğıdı-9'da öğretmen adaylarının çoğunun *oluşturulan problemi çözme* basamağı için kurdukları problemin çözümünün problem kurulması istenen duruma ve kendi yaptıkları çözüme uygun olması bu durumun nedeni olabilir. Diğer taraftan Çalışma Kâğıdı-6'dan Çalışma Kâğıdı-9'a doğru *oluşturulan problemi çözme* basamağı için yapılan doğru değerlendirmelerin oranında genel olarak bir artış gözlemlenmiştir. PKÖM'ye göre tasarlanan öğrenme ortamının Bruner'in (1977) sarmal programlama yaklaşımı çerçevesinde düzenlenmiş olması ve süreç sonunda öğretmen adaylarının *oluşturulan problemi çözme* basamağında başarılı olmaları bu artışın nedeni olabilir.

Bu araştırmada öğretmen adaylarının kurdukları problemi değerlendirme noktasında genel olarak sıkıntı yaşadığı tespit edilmiştir. Benzer olarak Metin ve Özmen (2009) 5E modelinin son basamağı olan değerlendirme basamağında öğretmen adayların değerlendirmeyi nasıl yapacaklarını bilemediklerini tespit etmiştir. Gökkurt vd. (2015) ise öğrencilerin Polya'nın problem çözme basamakları arasında en düşük performansı değerlendirme basamağında gösterdiklerini tespit etmiştir. Öğretmen adaylarının kendi kurdukları problemlerdeki hataları tespit edememeleri bu durumun nedeni olduğu düşünülmektedir. Aynı zamanda bu araştırmada öğretmen adayları basamaklara yönelik doğru yanıt verdikleri zaman yaptıkları değerlendirmelerinin genel doğru olduğu tespit edilmiştir. Bir başka ifadeyle öğretmen adayları yaptıkları hatalı açıklamaları *değerlendirme* basamağında tespit edememişlerdir. Diğer taraftan bu araştırmada Çalışma Kâğıdı-6, Çalışma Kâğıdı-7, Çalışma Kâğıdı-8 ve Çalışma Kâğıdı-9 için genel olarak doğru veya eksik değerlendirme oranının yüksek olduğu tespit edilmiştir. Daha açıkça ifade etmek gerekirse

öğretmen adayları *problem kurulması istenen durumu anlama, hikâye tasarlama, problem cümlesi oluşturma* ve *oluşturulan problemi çözme* basamağı için genel olarak doğru veya eksikte olsa bir değerlendirme yapabilmişlerdir. Bu sonuç Kar'ın (2014) belirttiği gibi problem kurmanın problem kuran kişinin kendisi için bir değerlendirme aracı olabileceğini desteklemektedir. Bu araştırmadan elde edilen bir diğer sonuç öğretmen adayları basamaklara yönelik doğru yanıt verdikleri zaman yaptıkları değerlendirmenin de doğru olmasıdır. Öğretmen adayları yaptıkları hatalı açıklamaları *değerlendirme* basamağında tespit edememişlerdir. Öğretmen adaylarının kurdukları problemde kendi hatalarını görememeleri bu durumun nedeni olabilir.

Oluşturulan probleme son şeklini verme basamağına ilişkin tartışma ve sonuçlar.

Oluşturulan probleme son şeklini verme basamağı için öğretmen adaylarının büyük çoğunluğu *problem cümlesi oluşturma basamağında* kurduğu problemi değiştirmemiştir. Ancak kurduğu problemde değişiklik yapmayan öğretmen adaylarının büyük çoğunluğunun oluşturduğu ilk problem cümlesini düzenlenmesi gerektiği tespit edilmiştir. Öğretmen adaylarının çoğunun dil bilgisi kurallarını doğru kullanmamaları kurduğu problemde değişiklik yapmasını gerektirmiştir. Diğer taraftan kurduğu problemde değişiklik yapması gerekmeyen öğretmen adayı oranının oldukça düşük olduğu belirlenmiştir.

Oluşturulan probleme son şeklini verme basamağı için yeni problem kuran öğretmen adayı oranının oldukça düşük olduğu tespit edilmiştir. Çalışma Kâğıdı-7 ve Çalışma Kâğıdı-8 için *oluşturulan probleme son şeklini verme* basamağında yeni bir problem kuran öğretmen adayına rastlanmamıştır. Çalışma Kâğıdı-9 için sadece bir öğretmen adayı *oluşturulan probleme son şeklini verme* basamağında yeni bir problem kurmuştur. Ancak bu öğretmen adayının kurduğu yeni problemde anlamlılık, gerçekçilik ve dil bilgisi ile ilgili hatalar tespit edilmiştir.

Oluşturulan probleme son şeklini verme basamağında kurduğu ilk problemi revize eden öğretmen adayı oranının, yeni bir problem kuran öğretmen adayı oranından daha fazla olduğu belirlenmiştir. Ancak kurduğu problemi revize eden öğretmen adaylarının çoğunun yeni problem cümlesinde hataların mevcut olduğu tespit edilmiştir. Kurduğu problemi revize eden öğretmen adaylarından sadece birinin probleminin doğru olduğu belirlenmiştir.

Bu araştırmada öğretmen adaylarının kurdukları probleme son şeklini verme noktasında sıkıntı yaşadığı tespit edilmiştir. Bu durumun nedeni olarak öğretmen adaylarının *değerlendirme* basamağını etkili bir şekilde kullanamamaları gösterilebilir. PKÖM'de yer alan *değerlendirme* basamağının amaçlarından biri de kurulan problemleri detaylı bir şekilde

inceleyip var olan hataların tespit edilmesini sağlamaktır. *Değerlendirme* basamağında kurulan problem değerlendirildikten sonra *oluşturulan probleme son şeklini verme* basamağında kurulan problem için eğer gerek varsa gerekli düzenlemeler yapılır. Bu doğrultuda *oluşturulan probleme son şeklini verme* basamağı için iyi bir değerlendirmenin önemli olduğu açıktır. Ancak öğretmen adaylarının *değerlendirme* basamağında sorun yaşamaları oluşturdukları problemi düzenlemelerini de etkilemiştir.

Bu araştırmadan elde edilen bir diğer sonuç öğretmen adaylarının en çok *değerlendirme* ve dolayısıyla *oluşturulan probleme son şeklini verme* basamağında beklenen davranışları sergileyemedikleridir. Bir başka ifadeyle öğretmen adayları kendi kurdukları problemleri değerlendirme noktasında dolayısıyla oluşturdukları problemi düzenleme noktasında sorun yaşamıştır. Ancak öğrenme ortamında arkadaşları tarafından kurulan problemlerin sınıfa sunulması durumunda öğretmen adaylarının bazı hataları belirleyebildikleri gözlemlenmiştir. Yani öğretmen adaylarının kendi oluşturdukları problemlere göre sınıf arkadaşları tarafından kurulan problemleri değerlendirme noktasında daha başarılı oldukları tespit edilmiştir.

PKÖM'ye Göre Tasarlanan Öğrenme Ortamında Süreç İçerisinde Kurulan Problemlerin Değişimine İlişkin Tartışma ve Sonuçlar

Bu araştırmada öğretmen adaylarının sürecin başında ve ortasında kurdukları problemlere göre sonunda kurdukları problemlerde kesir sayılarını daha doğru anlamlandırdıkları tespit edilmiştir. Bir başka ifadeyle öğretmen adaylarının sürecin sonunda kesirlere anlam yükleme noktasında daha başarılı olmuşlardır. Bu araştırmada öğretmen adaylarına problem kurmaları için fırsat verildiği için kesir sayılarını daha doğru anlamlandırdıkları söylenebilir (Dickerson, 1999). Elde edilen bu sonuç PKT son test anlamlılık boyutu için tespit edilen sonuçla da uyumaktadır. Deney grubunda bulunan öğretmen adaylarının anlamlılık boyutu ön test puan ortalamaları ile son test puan ortalamaları arasında son test lehine anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir. Elde bu sonuçlar PKÖM'nin kavramsal anlamaya katkı sağladığı şeklinde yorumlanabilir. Benzer şekilde farklı araştırmacılar (Cankoy & Darbaz, 2010; Demirci, 2018; Katrancı, 2014; Toluk-Uçar, 2009) tarafından da problem kurmanın kavramsal anlamaya katkı sağladığı ifade edilmiştir. Diğer taraftan sürecin başında öğretmen adaylarının basit kesirlere göre tam sayılı kesirlere anlam yükleme noktasında daha fazla sorun yaşadığı tespit edilmiştir. Öğretmen adaylarının basit kesirleri ifade etmedeki alışkanlıklarını tam sayılı kesirlere yansıtma çabalarının bu güçlüğü neden olduğu düşünülebilir (Işık & Kar, 2012a).

Bu araştırmada ğretmen adaylarının sürecin başında ve ortasında kurdukları problemlere göre sonunda kurdukları problemlerde czlebilirlik boyutu için daha başarılı oldukları tespit edilmiştir. Elde edilen bu sonuç PKT son test czlebilirlik boyutu için tespit edilen sonuçla da uyuşmaktadır. Deney grubunda bulunan ğretmen adaylarının czlebilirlik boyutu ön test puan ortalamaları ile son test puan ortalamaları arasında son test lehine anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir. Ayrıca czlebilirlik boyutu için ön test puan ortalaması düşük seviyede iken, son test için yüksek seviyededir. Dolayısıyla PKÖM'nin czlebilirlik boyutu üzerinde olumlu bir etkiye sahip olduğu söylenebilir. Benzer şekilde Kopparla vd. (2019) problem kurma müdahalesinin öğrencilerin problem czme becerilerini anlamlı bir şekilde geliştirdiğini ifade etmiştir. Öğretmen adaylarının sürecin sonuna kesirleri doğru anlamlandırmaları czlebilirlik boyutu ile ilgili hataların azalmasının nedeni olarak düşünülmektedir. Aynı zamanda sürecin başında ve ortasında kurulan problemlere göre sürecin sonunda kurulan problemlerde anlamlılık boyutuyla ilgili hataların azalması bu nedeni güçlendirmektedir. Öğretmen adaylarının sürecin sonuna matematiksel dili daha doğru kullanmaları bu durumun bir diğer nedeni olarak düşünülmektedir. Öğretmen adayları tarafından kurulan problemlerde kesir sayılarının uygun ve tutarlı birimlerle ifade edilmesi czlebilirlik boyutundaki hataların azalmasına neden olmuş olabilir. Aynı zamanda sürecin başında ve ortasında kurulan problemlere göre sürecin sonunda kurulan problemlerde matematiksel dil alt boyutuyla ilgili hataların azalması bu nedeni güçlendirmektedir. Diğer taraftan sürecin başında ve ortasında işlem sonucunun basit kesir olduğu duruma göre işlem sonucunun tam sayılı kesir olduğu durumda kurulan problemlerin czlebilirliği ile ilgili hataların arttığı tespit edilmiştir. Bu durumun nedeni ğretmen adaylarının basit kesirlere göre tam sayılı kesirlere anlam yükleme noktasında daha fazla sorun yaşaması olabilir. Aynı zamanda anlamlılık boyutu için basit kesirlere göre tam sayılı kesirlere anlam yükleme noktasında daha fazla sorun yaşanmasının bu nedeni güçlendirdiği söylenebilir.

Bu araştırmada sürecin başından sonuna doğru kurulan problemlerde kullanılan matematiksel dile yönelik hataların oranında bir düşüş tespit edilmiştir. Dolayısıyla ğretmen adaylarının sürecin başında ve ortasında kurdukları problemlerde kullandıkları matematiksel dile göre sürecin sonunda kurdukları problemlerde kullandıkları matematiksel dil ile ilgili daha başarılı olmuşlardır. Elde edilen bu sonuç çalışma kâğıtları ve PKT son test matematiksel dil alt boyutu için tespit edilen sonuçla da uyuşmaktadır. Sürec içerisinde kullanılan çalışma kâğıtları için matematiksel dilin tam olarak doğru kullanıldığı problemlerin oranında genel olarak artmıştır. Deney grubunda bulunan ğretmen adaylarının matematiksel dil alt boyutu puan ortalamasının son testte anlamlı bir şekilde yükseldiği tespit edilmiştir. Dolayısıyla bu araştırmada PKT ve çalışma kâğıtlarından elde edilen veriler doğrultusunda

PKÖM'nin öğretmen adaylarının matematiksel dil becerilerini geliştirdiği söylenebilir. Elde edilen bu sonuçlar problem kurma sürecinde öğretmen adaylarının matematiksel bir geliştirdiği şeklinde yorumlanabilir (Rudnitsky vd., 1995)

Süreç içerisinde öğretmen adaylarının kurdukları problemlerde dil bilgisi kurallarını doğru kullanma becerilerinin düşük olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca sürecin başından sonuna doğru gidildikçe dil bilgisi kurallarının doğru kullanılma oranında bir düşüş olmuştur. Elde edilen bu sonuç süreç içerisinde kullanılan çalışma kâğıtlarına kurulan problemlerin dil bilgisi kuralların kullanımı ile ilgili sonuçla uyusmaktadır. Ancak elde edilen bu sonuç PKT son test dil bilgisi alt boyutu için tespit edilen sonuçla uyusmamaktadır. Deney grubunda yer alan öğretmen adaylarının ön test ve son test için dil bilgisi alt boyutu puan ortalamaları sırasıyla $\bar{X}=17.35$ ve $\bar{X}=25.38$ puandır. Dolayısıyla deney grubunda bulunan öğretmen adaylarının dil bilgisi alt boyutu puan ortalamaları son testte yükselmiştir. Ayrıca PKT ön test ve son test dil bilgisi alt boyutu puanları arasında son test lehine anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir. Dil bilgisi alt boyutu için elde edilen nicel ve nitel verilerin birbirini desteklememesinin nedeni olarak öğretmen adaylarının sürecin sonunda görsel temsillere yönelik daha uzun problem cümleleri kurmuş olmaları gösterilebilir. Sembolik kesir işlemlerine yönelik problem kurma etkinliklerine göre görsel temsillere yönelik problem kurma etkinliklerinin yer aldığı çalışma kâğıtlarında öğretmen adaylarının oluşturduğu problem cümlelerinde dil bilgisi açısından tespit edilen hataların daha yüksek olmasının bu nedeni güçlendirdiği söylenebilir.

Öğretmen adaylarının süreç başından sonuna doğru kurdukları gerçekçi problemlerin oranında az da olsa bir düşüş gözlemlense bile, adayların kurdukları problemlerin genel olarak gerçekçi problemler olduğu tespit edilmiştir. Elde edilen bu sonuç PKT ön test ve son test gerçekçilik boyutu için tespit edilen sonuçla da uyusmaktadır. Deneysel müdahaleden önce ve sonra deney grubunda bulunan öğretmen adaylarının gerçekçi problem kurma becerilerinin yüksek olduğu belirlenmiştir. Son testte öğretmen adaylarının gerçekçilik boyutu puan ortalaması ön testten fazla olmasına rağmen, bu farkın anlamlı olmadığı tespit edilmiştir. Elde edilen bu sonuçlar problem kurmanın matematiksel kavram ve işlemlerin günlük yaşamla ilişkilendirebilmesinde kullanılabilecek iyi bir araç olduğunu da göstermektedir (Abu-Elwan, 2002; Cunningham; 2004; Demirci, 2018; Dickerson, 1999; English 1998). Benzer şekilde Kar (2014, 2015) öğrencilerin büyük çoğunluğunun kesirlerle toplama işlemine yönelik günlük yaşam durumuyla ilişkili problem kurabildikleri ifade edilmiştir. Chen vd. (2011) ise öğretmenlerin kalanlı bölme işlemine yönelik gerçekçi problem kurabildiklerini tespit etmiştir.

Bu araştırma karma yöntem araştırmalarından biri olan birleştirme deseni çerçevesinde tasarlanmıştır. Nicel ve nitel verilerinin analizinden elde edilen sonuçların tartışma bölümünde birleştirildiği bu araştırmada, birleştirmenin daha net ve kolay bir şekilde görünmesi için nicel ve nitel verilerden elde edilen sonuçlar aşağıda yer alan Tablo 67’de sunulmuştur.

Tablo 67. *Nicel ve Nitel Verilerinin Analizinden Elde Edilen Sonuçların Birleştirilmesi*

Boyut	Sürecin başında ve ortasında ulaşılan sonuçlar		
	Nicel Sonuç	Nitel Sonuç	Benzerlik ve farklılıklar
Anlamlılık	$\bar{X}_{DG(va)} = 63.03$	Çalışma Kâğıdı-4(%61)	Öğretmen adaylarının PKT ön test verilerin anlamlılığı ve sonucun anlamlılığı alt boyutunda ortalama puanlarının yeterli seviyede olmadığı tespit edilmiştir. Benzer şekilde öğretmen adaylarının sürecin başında ve ortasında kurdukları problemlerin çoğunda anlamlılık boyutunda hatalar tespit edilmiştir.
	$\bar{X}_{DG(sa)} = 70.30$	Çalışma Kâğıdı-6 (%79)	
Çözülebilirlik	$\bar{X}_{DG(ç)} = 86.52$	Çalışma Kâğıdı-4(%65) Çalışma Kâğıdı-6 (%79)	Öğretmen adaylarının PKT ön test çözülebilirlik boyutunda ortalama puanlarının yeterli seviyede olmadığı tespit edilmiştir. Benzer şekilde öğretmen adaylarının sürecin başında ve ortasında kurdukları problemlerin çoğunda çözülebilirlik boyutuna yönelik hatalar tespit edilmiştir.
Matematiksel dil	$\bar{X}_{DG(md)} = 55.00$	Çalışma Kâğıdı-4(%58) Çalışma Kâğıdı-6 (%45)	Öğretmen adaylarının PKT ön test matematiksel dil alt boyutunda ortalama puanlarının orta seviyede olduğu tespit edilmiştir. Benzer şekilde öğretmen adaylarının sürecin başında ve ortasında kurdukları problemlerin yaklaşık yarısında matematiksel dil alt boyutuna yönelik hatalar tespit edilmiştir.
Dil bilgisi	$\bar{X}_{DG(db)} = 17.35$	Çalışma Kâğıdı-4(%79) Çalışma Kâğıdı-6 (%79)	Öğretmen adaylarının PKT ön test dil bilgisi alt boyutunda ortalama puanlarının yeterli seviyede olmadığı tespit edilmiştir. Benzer şekilde öğretmen adaylarının sürecin başında ve sonunda kurdukları problemlerin çoğunda dil bilgisi alt boyutuna yönelik hatalar tespit edilmiştir.
Gerçekçilik	$\bar{X}_{DG(g)} = 78.94$	Çalışma Kâğıdı-4 (%10) Çalışma Kâğıdı-6 (%7)	Öğretmen adaylarının PKT ön test gerçekçilik boyutunda ortalama puanlarının yeterli seviyede olduğu tespit edilmiştir. Benzer şekilde öğretmen adaylarının sürecin başında ortasında kurdukları problemlerin çoğunun gerçekçi olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 67. (Devamı)

Boyut	Sürecin sonunda ulaşılan sonuçlar		
	Nicel Sonuç	Nitel Sonuç	Benzerlik ve farklılıklar
Anlamlılık	$\bar{X}_{DG(va)} = 183.64$ $\bar{X}_{DG(sa)} = 180.30$	Çalışma Kâğıdı-9 (%45)	Öğretmen adaylarının PKT son test verilerin anlamlılığı ve sonucun anlamlılığı alt boyutunda ortalama puanlarının yeterli seviyede olduğu tespit edilmiştir. Benzer şekilde öğretmen adaylarının sürecin sonunda kurdukları problemlerin çoğunda kesir sayılarını doğru anlamlandırdıkları tespit edilmiştir.
Çözülebilirlik	$\bar{X}_{DG(q)} = 298.48$	Çalışma Kâğıdı-9 (%45)	Öğretmen adaylarının PKT son test çözülebilirlik boyutunda ortalama puanlarının yeterli seviyede olduğu tespit edilmiştir. Benzer şekilde öğretmen adaylarının çoğunun sürecin sonunda çözülebilirlik boyutuna ilişkin başarılı oldukları tespit edilmiştir.
Matematiksel dil	$\bar{X}_{DG(md)} = 85.91$	Çalışma Kâğıdı-9 (%24)	Öğretmen adaylarının PKT son test matematiksel dil alt boyutunda ortalama puanlarının yeterli seviyede olduğu tespit edilmiştir. Benzer şekilde öğretmen adaylarının sürecin sonunda kurdukları problemlerin çoğunda matematiksel dili doğru kullandıkları belirlenmiştir.
Dil bilgisi	$\bar{X}_{DG(db)} = 25.38$	Çalışma Kâğıdı-9 (%82)	Öğretmen adaylarının PKT son test dil bilgisi alt boyutunda ortalama puanlarının orta seviyede olduğu tespit edilmiştir. Ancak sürecin sonunda öğretmen adaylarının çoğunun kurdukları problemlerde dil bilgisi bakımından hatalar tespit edilmiştir.
Gerçekçilik	$\bar{X}_{DG(g)} = 85.30$	Çalışma Kâğıdı-9 (%15)	Öğretmen adaylarının PKT son test gerçekçilik boyutunda ortalama puanlarının yeterli seviyede olduğu tespit edilmiştir. Benzer şekilde öğretmen adaylarının sürecin sonunda kurdukları problemlerin çoğunun gerçekçi olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 67 incelendiğinde PKÖM'nin problem kurma becerisini geliştirdiği, kavramsal öğrenmeye fayda sağladığı, matematiksel dil becerisini geliştirdiği, problemlerin çözülebilirliğine olumlu bir etkisinin olduğu görülmektedir. Dolayısıyla PKÖM'nin problem kurma öğretiminde kullanılabilecek etkili bir yöntem olduğu söylenebilir.

Öneriler

Bu araştırmada problem kurma becerisini geliştirmek için problem kurma öğretiminde kullanılmak üzere tasarlanan PKÖM'nin değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Bu kapsamda araştırmadan elde edilen sonuçlar doğrultusunda aşağıdaki öneriler sunulmuştur:

- Bu araştırmada PKÖM'nin problem kurma becerisinin gelişmesinde Polya'nın problem çözme basamakları ve problem kurma basamağına göre yüksek düzeyde daha etkili olduğu tespit edilmiştir. PKÖM, literatürde var olan diğer aşamalı problem kurma yaklaşımları ile de karşılaştırılabilir.
- PKÖM'nin kesirlerle toplama ve çıkarma işlemine yönelik problem kurma becerisini geliştirdiği tespit edilmiştir. Ancak PKÖM sadece kesirlerele toplama ve çıkarma işlemine yönelik olarak tasarlanmamıştır. Bu doğrultuda PKÖM'nin farklı konulara yönelik problem kurma becerisi üzerindeki etkisi incelenebilir.
- Bu araştırma öğretmen adayları ile yürütülmüştür. Fakat literatür incelendiğinde öğrencilerin ve öğretmenlerin problem kurma konusunda sıkıntılarının olduğu görülmektedir. Bu nedenle gerçek öğrenme ortamlarının içinde olan öğrenciler ve öğretmenlerin problem kurma becerilerinin geliştirilmesi de önemli görülmektedir. Bu doğrultuda PKÖM öğrenciler ve öğretmenlerle incelenebilir.
- Araştırmada kullanılan veri toplama araçları yarı yapılandırılmış problem kurma etkinlikleri içerisinde yer alan sembolik kesir işlemleri ve görsel temsillere yönelik olarak hazırlanmıştır. PKÖM'nin sadece sembolik kesir işlemleri ve görsel temsillere yönelik problem kurma etkinliklerine uygun olmadığı düşünülmektedir. Bu doğrultuda PKÖM farklı problem kurma etkinlikleri üzerindende de değerlendirilebilir.
- Bu araştırmada Bruner'in (1977) sarmal programlama çerçevesinde PKÖM'ye göre tasarlanan öğrenme ortamında PKÖM'nin uygulabildiği belirlenmiştir. PKÖM'ye göre farklı öğrenme ortamları oluşturularak PKÖM'nin bu öğrenme ortamlarındaki uygulanabilirliği incelenebilir.
- Bu araştırmada PKÖM'nin değerlendirilmesi sürecinde PKÖM'nin basamaklarında yer alan ilişkiler araştırmanın yapısı gereği detaylı bir şekilde incelenememiştir. Daha küçük gruplar ile çalışılarak detaylı gözlem ve görüşmeler yoluyla PKÖM'nin basamakları arasındaki ilişkiler ortaya çıkarılabilir.
- Bu araştırmada problem kurulması istenen durumunun anlaşılmasının veya anlaşılmasının, kurulan problemde kesir sayılarını kavramsal olarak nasıl anlamlandırıldığını etkilemediği tespit edilmiştir. Kesir kavramına yönelik kavmrasal bilgiler ve çalışma kâğıtlarında kullanılan problem kurma etkinliklerinin bu duruma

neden olduğu düşünölmektedir. Bu doğrultuda *problem kurulması istenen durumu anlama* basamağı farklı konular ve farklı problem kurma etkinlikleri ile bu ilişki açısından incelenebilir.

- Öğretmen adaylarının PKÖM'nin basamakları arasında en çok *değerlendirme* ve dolayısıyla *oluşturulan probleme son şeklini verme* basamağında beklenen davranışları sergileyemedikleri tespit edilmiştir. Bu araştırmada öğretmen adaylarının kendi kurdukları problemlerdeki hataları tespit edememeleri ve bireysel olarak çalışmalarını bu duruma neden olmuş olabilir. Bu doğrultuda belirli bir zaman dilimi geçtikten sonra kurulan problemin yeniden değerlendirilmesi veya grup çalışmaları üzerinden aynı süreç takip edilebilir.
- Öğretmen adaylarının genel olarak günlük hayatla ilişkili, gerçekçi problemler kurabildiği tespit edilmiştir. Ancak bu durumun nedenleri detaylı bir şekilde incelenememiştir. Bu doğrultuda görüşmeler yoluyla öğretmen adaylarının gerçekçi problem kurma nedenleri incelenebilir.
- Öğretmen adaylarının genel olarak dil bilgisi kurallarını kullanma noktasında sıkıntılarının olduğu tespit edilmiştir. Ancak bu durumun nedenleri detaylı bir şekilde incelenememiştir. Bu doğrultuda görüşmeler yoluyla öğretmen adaylarının dil bilgisi kurallarını doğru kullanamama nedenleri incelenebilir.

KAYNAKÇA

- Abu-Elwan, R. (1999). The development of mathematical problem posing skills for prospective middle school teachers. In Mina, F.& Rogerson, A. (Eds.) *The proceedings of the International Conference on Mathematical Education into the 21st Century: Societal Challenges, Issues and Approaches*, (pp.1-8). Cairo, Egypt.
- Abu-Elwan, R. (2002). Effectiveness of problem posing strategies on prospective mathematics teachers' problem solving performance. *Journal of Science and Mathematics Education in S.E. Asia*, 25(1), 56-69.
- Akay, H. (2006). *Problem kurma yaklaşımı ile yapılan matematik öğretiminin öğrencilerin akademik başarısı, problem çözme becerisi ve yaratıcılığı üzerindeki etkisinin incelenmesi* (Doktora tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (190950)
- Akay, H., Soybaş, D., & Argün, Z. (2006). Problem kurma deneyimleri ve matematik öğretiminde açık uçlu soruların kullanımı. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 14(1), 129-146. <https://dergipark.org.tr/kefdergi> adresinden edinilmiştir.
- Akbaba Dağ, S. (2014). *Mikroöğretim ders imecesi modeli ile sınıf öğretmeni adaylarının kesir öğretim bilgilerinin geliştirilmesine yönelik bir uygulama* (Doktora Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (381235)
- Akbaba Dağ, S., & Kılıç Şahin, H. (2019). Sınıf öğretmeni adaylarının kesirlerle çıkarma işlemine yönelik kurdukları problemlerin incelenmesi. *Dumlupınar Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 3(1), 12-23. <https://dergipark.org.tr/debder> adresinden edinilmiştir.
- Alacaci, C. (2014). Öğrencilerin kesirler konusundaki kavram yanılgıları. E. Bingölbali ve M. F. Özmentar (Ed.), *İlköğretimde karşılaşılan matematiksel zorluklar ve çözüm önerileri* (4. baskı, s. 63-95). Ankara: Pegem Akademi.
- Altun, M. (2014). *Eğitim fakülteleri ve sınıf öğretmenleri için matematik öğretimi* (18. baskı). Bursa: Aktüel Alfa Akademi.
- Altun, M. (2015). *Ortaokullarda (5,6, 7 ve 8. sınıflarda) matematik öğretimi* (11. baskı). Bursa: Aktüel Alfa Akademi.
- Aydoğdu, M. Z. (2019). *Ortaokul öğrencilerinin geometri problemi kurma süreçleri ve problem kurma stratejilerinin incelenmesi* (Doktora tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (569019)
- Başol, G. (2018). *Eğitimde ölçme ve değerlendirme* (5. baskı). Ankara: Pegem Akademi.
- Becker, L. A. (2000). *Effect size (ES)*. Retrieved from <https://www.uccs.edu/lbecker/effect-size.ht>
- Behr, M., Harel, G., Post, T., & Lesh, R. (1993). Rational numbers: Toward a semantic analysis-emphasis on the operator construct. In T. Carpenter, E. Fennema, & T. Ramberg (Eds.), *Rational numbers: An integration of research* (1st ed., pp. 13-47). Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum.
- Behr, M., Lesh, R., Post, T., & Silver, E. (1983). Rational number concepts. In R. Lesh & M. Landau (Eds.), *Acquisition of mathematics concepts and processes* (pp. 91-125). New York, NY: Academic Press.

- Biber, A. Ç., Tuna, A., & Aktaş, O. (2013). Öğrencilerin kesirler konusundaki kavram yanılgıları ve bu yanılgıların kesir problemleri çözümlerine etkisi. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 3(2), 152-162. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/tred> adresinden edinilmiştir.
- Bonotto, C. (2006). Extending students' understanding of decimal numbers via realistic mathematical modeling and problem posing. In J. Novotná, H. Moraová, M. Krátká, & N. Stehlíková (Eds.), *Proceedings of the 30th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (Vol. 2, pp. 193–200). Prague: Prague Charles University.
- Bonotto, C., & Dal Santo, L. (2015). On the relationship between problem posing, problem solving, and creativity in the primary school. In F. M. Singer, N. F. Ellerton & J. Cai (Eds.), *Mathematical problem posing. From research to effective practice* (pp. 103-123). New York, NY: Springer. doi: 10.1007/978-1-4614-6258-3
- Brown, S. I., & Walter, M. I. (2005). *The art of problem posing* (3rd ed.). New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Brown, G., & Quinn, R. J. (2006). Algebra students' difficulty with fractions. *Australian Mathematics Teacher*, 62(4), 28–40. Retrieved from <https://www.aamt.edu.au/Journals/Journals-Index/The-Australian-Mathematics-Teacher>
- Bruner, J. S. (1977). *The process of education*. Cambridge, MA Harvard University Press.
- Büyüköztürk, Ş. (2011). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı* (16. baskı). Ankara: Pegem Akademi.
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö. A., Karadeniz, Ş., & Demirel, F. (2011). *Bilimsel araştırma yöntemleri* (8. baskı). Ankara: Pegem Akademi.
- Cai, J. (2003). Singaporean students' mathematical thinking in problem solving and problem posing: an exploratory study. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 34(5), 719-737. doi:10.1080/00207390310001595401.
- Cai, J., & Brook, M. (2006). Looking back in problem solving. *Mathematics Teaching Incorporating Micromath*, 196, 42-45. Retrieved from <https://www.atm.org.uk/Membership-Types>
- Cai, J., Chen, T., Li, X., Xu, R., Zhang, S., Hu, Y., Zhang, L., & Song, N. (in press). Exploring the impact of a problem-posing workshop on elementary school mathematics teachers' problem posing and lesson design. *International Journal of Educational Research*. doi: 10.1016/j.ijer.2019.02.004
- Cai, J. & Hwang, S. (2002). Generalized and generative thinking in US and Chinese students' mathematical problem solving and problem posing. *Journal of Mathematical Behavior*, 21, 401–421. doi: 10.1016/S0732-3123(02)00142-6
- Cai, J., & Hwang, S. (in press). Learning to teach through mathematical problem posing: Theoretical considerations, methodology, and directions for future research. *International Journal of Educational Research*. doi: 10.1016/j.ijer.2019.01.001
- Cai, J., Hwang, S., Jiang, C., & Silber, S. (2015). Problem posing research in mathematics: Some answered and unanswered questions. In F. M. Singer, N. Ellerton & J. Cai (Eds.), *Mathematical problem posing: From research to effective practice* (pp. 3–34). New York, NY: Springer. doi: 10.1007/978-1-4614-6258-3

- Cankoy, O. (2014). Interlocked problem posing and children's problem posing performance in free structured situations. *International Journal of Science & Mathematics Education*, 12(1), 219–238. doi: 10.1007/s10763-013-9433-9
- Carraher, D. W. (1996). Learning about fractions. In L. P. Steffe, P. Nesher, G. A. Goldin, P. Cobb & B. Greer (Eds.), *Theories of mathematical learning* (pp. 241–266). Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Cankoy, O., & Darbaz, S. (2010). Problem kurma temelli problem çözme öğretiminin problemi anlama başarısına etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 38, 11-24. <http://www.efdergi.hacettepe.edu.tr/> adresinden edinilmiştir.
- Chang, N. (2007). Responsibilities of a teacher in a harmonic cycle of problem solving and problem posing. *Early Childhood Education Journal*, 34(4), 265-271. doi: 10.1007/s10643-006-0117-8
- Charalambous, C. Y., & Pitta-Pantazi, D. (2007). Drawing on a theoretical model to study students' understanding of fractions. *Educational Studies in Mathematics*, 64, 293–316. doi: 10.1007/s10649-006-9036-2
- Chen, L., Van Dooren, W., Chen, Q., & Verschaffel, L. (2007). The relationship between posing and solving arithmetic word problems among Chinese elementary school children. *Journal of the Korea Society of Mathematical Education Series D: Research in Mathematical Education*, 11(1), 1–31. Retrieved from http://ksme.info/eng/html/sub03_04.asp
- Chen, L., Van Dooren, W., Chen, Q. & Verschaffel, L. (2011). An investigation on Chinese teachers' realistic problem posing and problem solving ability and beliefs. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 9(4), 919-948. doi: 10.1007/s10763-010-9259-7
- Chen, L., Van Dooren, W., & Verschaffel, L. (2015). Enhancing the development of Chinese fifth-graders' problem-posing and problem-solving abilities, beliefs, and attitudes: a design experiment. In F. M. Singer, N. F. Ellerton & J. Cai (Eds.), *Mathematical problem posing: From research to effective practice* (pp.309-329). New York, NY: Springer. doi: 10.1007/978-1-4614-6258-3
- Chen, T., & Cai, J. (in press). An elementary mathematics teacher learning to teach using problem posing: A case of the distributive property of multiplication over addition. *International Journal of Educational Research*. doi: 10.1016/j.ijer.2019.03.004.
- Christou, C., Mousoulides, N., Pittalis, M., Pitta-Pantazi, D., & Sriraman, B. (2005). An empirical taxonomy of problem posing processes. *ZDM*, 37(3), 149-158. doi: 10.1007/s11858-005-0004-6
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis in the behavioral sciences* (2nd ed.). The United States of America: Lawrence Erlbaum Associates
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2007). *Research methods in education* (6th ed.). Abingdon: Routledge.
- Cunningham, R. F. (2004). Problem posing: An opportunity for increasing student responsibility. *Mathematics and Computer Education*, 38(1), 83-89. Retrieved from <https://www.learntechlib.org/p/165902/>
- Crespo, S. (2003). Learning to pose mathematical problems: Exploring changes in preservice teachers' practices. *Educational Studies in Mathematics*, 52(3), 243–270. doi: 10.1023/A:1024364304664

- Crespo, S., & Sinclair, N. (2008). What makes a problem mathematically interesting? Inviting prospective teachers to pose better problems. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 11(5), 395–415. doi: 10.1007/s10857-008-9081-0
- Creswell, J. W. (2012). *Educational research: Planning, conducting, and evaluating quantitative and qualitative research* (4th ed.). Boston: Pearson.
- Creswell, J. W. (2017). *Karma yöntem araştırmalarına giriş* (1. baskı, M. Sözbilir, çev. ed.). Ankara: Pegem Akademi. (Çalışmanın orijinali 2014'te yayımlanmıştır.)
- Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2018). *Research design: qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (5th ed.). California: SAGE.
- Creswell, J. W., & Plano Clark, V. L. (2018). *Designing and conducting mixed methods research* (3rd ed.). California: SAGE.
- Creswell, J. W., & Plano Clark, V. L. (2014). *Karma yöntem araştırmaları tasarımı ve yürütülmesi* (1. baskı, Y. Dede & S. B. Demir, çev. ed.). Ankara: Anı yayıncılık. (Çalışmanın orijinali 2011'de yayımlanmıştır.)
- Creswell, J. W., & Poth, C. N. (2018). *Qualitative inquiry & research design: choosing among five approaches* (4th ed.). California: SAGE.
- Çomarlı, S. K. (2018). *Ortaokul matematik öğretmenlerinin veri işleme öğrenme alanına ilişkin problem kurma becerilerinin incelenmesi* (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (525365)
- Dede, Y., & Yaman, S. (2005). Matematik öğretmen adaylarının matematiksel problem kurma ve problem çözme becerilerinin belirlenmesi. *Eurasian Journal of Educational Research*, 18, 236-252. <http://ejer.com.tr/> adresinden edinilmiştir.
- Demirci, Ö. (2018). *Matematik öğretmeni adaylarının olasılık konusunda problem kurma becerilerinin gelişiminin incelenmesi* (Doktora tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (497270)
- Demirel, Ö. (2008). *Kuramdan uygulamaya eğitimde program geliştirme* (9. baskı) Ankara: Pegem Yayıncılık
- Dickerson, V. M. (1999). *The impact of problem-posing instruction on the mathematical problem-solving achievement of seventh graders* (Doctoral dissertation). Retrieved from ProQuest Dissertations & Theses (PQDT) Global. (9931793)
- Doğan-Coşkun, S. (2019). The Analysis of the Problems Posed by Pre-service Elementary Teachers for the Addition of Fractions. *International Journal of Instruction*, 12(1), 1517-1532. doi: 10.29333/iji.2019.12197a
- Ekici, D. (2016). *Ortaokul öğrencilerinin matematiksel problem kurma stratejilerinin incelenmesi* (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (430759)
- Ellerton, N. F. (2013). Engaging pre-service middle-school teacher-education students in mathematical problem posing: Development of an active learning framework. *Educational Studies in Mathematics*, 83(1), 87-101. doi: 10.1007/s10649-012-9449-z
- Ellerton, N. F. (2015). Problem posing as an integral component of the mathematics curriculum: A study with prospective and practicing middle-school teachers. In F. M. Singer, N. Ellerton & J. Cai (Eds.), *Mathematical problem posing: From research to effective practice* (pp. 513-543). New York, NY: Springer. doi: 10.1007/978-1-4614-6258-3

- English, L. D. (1997a). Promoting a problem-posing classroom. *Teaching Children Mathematics*, 4, 172-179. Retrived from <https://www.nctm.org/publications/teaching-children-mathematics/>
- English, L. D. (1997b). The development of fifth-grade children's problem-posing abilities. *Educational Studies in Mathematics*, 34, 183-217. doi: 10.1023/A:1002963618035
- English, L. D. (1998). Children's problem posing within formal and informal contexts. *Journal for Research in Mathematics Education*, 29(1), 83-106. doi: 10.2307/749719
- English, L. D., & Halford, G. S. (1995). *Mathematics education: Models and processes*. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Ergün, H. (2010). *Problem tasarımının fizik eğitiminde kavramsal öğrenmeye ve problem çözmeye etkisi* (Doktora tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (261967)
- Erümit, A. K. (2014). *Polya'nın problem çözme adımlarına göre hazırlanmış yapay zekâ tabanlı öğretim ortamının öğrencilerin problem çözme süreçlerine etkisi* (Doktora tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (380256)
- Fidan, S. (2008). *İlköğretim 5. sınıf matematik dersinde öğrencilerin problem kurma çalışmalarının problem çözme başarısına etkisi* (Yüksek Lisans Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (219540)
- Fraenkel, J. R., Wallen, N. E., & Hyun, H. H. (2012). *How to design and evaluate research in education* (8th ed.). New York: McGraw-Hill.
- Given, L. M. (2008). *The SAGE encyclopaedia of qualitative research methods volumes 1&2*. Thousand Oaks: SAGE Publications.
- Gliner, J. A., Morgan, G. A., & Harmon, R. J. (2003). Pretest-posttest comparison group designs: analysis and interpretation. *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry*, 42(4), 500-503. doi:10.1097/01.CHI.0000046809.95464.BE
- Gonzales, N. A. (1994). Problem posing: A neglected component in mathematics courses for prospective elementary and middle school teachers. *School Science and Mathematics*, 94(2), 78-84. doi: 10.1111/j.1949-8594.1994.tb12295.x
- Gonzales, N. A. (1998). A blueprint for problem posing. *School Science and Mathematics*, 98(8), 448-456. doi: 10.1111/j.1949-8594.1998.tb17437.x
- Gökkurt, B., Örnek, T., Hayat, F., & Soylu, Y. (2015). Öğrencilerin problem çözme ve problem kurma becerilerinin değerlendirilmesi. *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 4(2), 751-774. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/buefad> adresinden edinilmiştir.
- Gökkurt, B., Soylu, Y., & Örnek, T. (2013). Mathematical language skills of mathematics teachers. *International Journal of Academic Research*, 5(6), 238-245. doi: 10.7813/2075-4124.2013/5-6/B.38
- Grix, J. (2010). *The foundations of research* (2nd ed.). London: Palgrave Macmillan.
- Grundmeier, T. A. (2003). *The effects of providing mathematical problem posing experiences for K-8 preservice teachers: Investigating teachers' beliefs' and characteristics of posed problems* (Doctoral dissertation). Retrieved from ProQuest Dissertations & Theses (PQDT) Global. (3083732)
- Güler, A., Halıcıoğlu, M. D., & Taşkın S. (2013). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (1. baskı). Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Gürbüz, S., & Şahin, F. (2018). *Sosyal bilimlerde araştırma yöntemleri* (5. baskı). Ankara: Seçkin Yayıncılık.

- Güveli, E. (2015). Prospective elementary mathematics teachers' problem posing skills about absolute value. *Turkish Journal of Teacher Education*, 4(1), 1-17. Retrived from <http://tujted.com/>
- Harden, R. M., & Stamper, N. (1999). What is a spiral curriculum? *Medical Teacher*, 21(2), 141 –143. 10.1080/01421599979752
- Işık, A., Çiltaş, A., & Bekdemir, M. (2008). Matematik eğitiminin gerekliliği ve önemi. *Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17, 174-184. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/ataunikkefd> adresinden edinilmiştir.
- Işık, C. (2011). İlköğretim matematik öğretmenleri adaylarının kesirlerde çarpma ve bölmeye yönelik kurdukları problemlerin kavramsal analizi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 41, 231-243. <http://www.efdergi.hacettepe.edu.tr/> adresinden edinilmiştir.
- Işık, C., Işık, A., & Kar, T. (2011). Öğretmen adaylarının sözel ve görsel temsillere yönelik kurdukları problemlerin analizi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30, 39-49. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/pauefd> adresinden edinilmiştir.
- Işık, C., & Kar, T. (2012a). 7. sınıf öğrencilerinin kesirlerde toplama işlemine kurdukları problemlerin analizi. *İlköğretim Online*, 11(4), 1021-1035. <http://ilkogretim-online.org.tr/index.php/io> adresinden edinilmiştir.
- Işık, C., & Kar, T. (2012b). İlköğretim matematik öğretmenleri adaylarının kesirlerde bölmeye yönelik kurdukları problemlerde hata analizi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri (KUYEB)*, 12(3), 2289-2309. <http://www.idealonline.com.tr/IdealOnline/lookAtPublications/journalDetail.xhtml?uId=9> adresinden edinilmiştir.
- Işık, C., & Kar, T. (2012c). Sınıf öğretmeni adaylarının problem kurma becerileri. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23, 190-214. <https://dergipark.org.tr/maeuefd> adresinden edinilmiştir.
- Işık, C., & Kar, T. (2015). Altıncı sınıf öğrencilerinin kesirlerle ilgili açık uçlu sözel hikâyeye yönelik kurdukları problemlerin incelenmesi. *Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 6(2), 230-249. doi: 10.16949/turcomat.57055
- Işık, C., Kar, T., Yalçın, T., & Zehir, K. (2011). Prospective teachers' skills in problem posing with regard to different problem posing models. *Procedia Social And Behavioral Sciences*, 485-489. doi: 10.1016/j.sbspro.2011.03.127
- Işıksal, M. (2006). *A study on pre-service elementary mathematics teachers' subject matter knowledge and pedagogical content knowledge regarding the multiplication and division of fractions* (Doctoral dissertation). Retrieved from Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi (181012)
- Kaba, Y., & Şengül, S. (2016). Developing the rubric for evaluating problem-posing (REPP). *International Online Journal of Educational Sciences*, 8(1), 8-25. doi: 10.15345/iojes.2016.01.002
- Kar, T. (2014). *Ortaokul matematik öğretmenlerinin öğretim için matematiksel bilgisinin problem kurma bağlamında incelenmesi: kesirlerle toplama işlemi örneği* (Doktora tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (366543)
- Kar, T. (2015). Analysis of problems posed by sixth-grade middle school students for the addition of fractions in terms of semantic structures. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 46(6), 879–894. doi: 10.1080/0020739X.2015.1021394

- Kar, T., & Işık, C. (2014). Ortaokul yedinci sınıf öğrencilerinin kesirlerle çıkarma işlemine kurdukları problemlerin analizi. *İlköğretim Online*, 13(4), 1223-1239. <http://ilkogretim-online.org.tr> adresinden edinilmiştir.
- Kar, T., & Işık, C. (2015). Ortaokul matematik öğretmenlerinin kurdukları problemlerin güçlük düzeyine yönelik görüşlerinin incelenmesi. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 16(2), 63-81. <http://kefad.ahievran.edu.tr/> adresinden edinilmiştir.
- Karaaslan, K. G. (2018). *Problem kurma yaklaşımıyla desteklenen bir matematik sınıfında öğrencilerin cebir öğrenmelerinin ve problem kurma becerilerinin incelenmesi* (Doktora tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (516120)
- Karataş, İ., & Güven, B. (2004). 8. sınıf öğrencilerinin problem çözme becerilerinin belirlenmesi: Bir özel durum çalışması. *Milli Eğitim Dergisi*, 163. http://dhgm.meb.gov.tr/yayimlar/Milli_Egitim_Dergisi.html adresinden edinilmiştir.
- Katrancı, Y. (2014). *İşbirliğine dayalı öğrenme ortamlarında problem oluşturma çalışmalarının matematiksel anlamaya ve problem çözme başarısına etkisi* (Doktora tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (372290)
- Kavuncu, T. (2019). *Beşinci sınıf öğrencilerinin kesir modellerine uygun problem kurma ve problem çözme becerilerinin incelenmesi* (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (546541)
- Kılıç, Ç. (2013a). Pre-service primary teachers' free problem-posing performances in the context of fractions: An example from Turkey. *The Asia-Pacific Education Researcher*, 22(4), 677-686. doi: 10.1007/s40299-013-0073-1
- Kılıç, Ç. (2013b). Sınıf öğretmeni adaylarının farklı problem kurma durumlarında sergilemiş oldukları performansın belirlenmesi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 13(2), 1195-1211. <http://www.idealonline.com.tr/IdealOnline/lookAtPublications/journalDetail.xhtml?uId=9> adresinden edinilmiştir.
- Kılıç, S. (2014). Etki büyüklüğü. *Journal of Mood Disorders*, 4(1), 44-60. doi: 10.5455/jmood.20140228012836
- Kieren, T. E. (1976). On the mathematical, cognitive, and instructional foundations of rational numbers. In R. A. Lesh & D. A. Bradbard (Eds.), *Number and measurement: Papers from a research workshop* (pp. 101-144). Columbus, OH: ERIC/SMEAC.
- Kilpatrick, J. (1987). Problem formulating: Where do good problems come from? In A. Shoenfeld (Ed.), *Cognitive science and mathematics education* (1st ed., pp. 123–148). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Kinach, B. M. (2002). A cognitive strategy for developing pedagogical content knowledge in the secondary mathematics methods course: Toward a model of effective practice. *Teaching and Teacher Education*, 18, 51–71. doi: 10.1016/S0742-051X(01)00050-6
- Knott, L. (2010). Problem posing from the foundations of mathematics. *The Mathematics Enthusiast*, 7(2), 413-432. Retrieved from <https://scholarworks.umd.edu/tme/>
- Kocaoğlu, T., & Yenilmez, K. (2010). Beşinci sınıf öğrencilerinin kesir problemlerinde yaptıkları hatalar ve kavram yanılgıları. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14, 71-85. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/zgefd> adresinden edinilmiştir.

- Koichu, B., Harel, G., & Manaster, A. (2013). Ways of thinking associated with mathematics teachers' problem posing in the context of division of fractions. *Instructional Science*, 41(4), 681-698. doi: 10.1007/s11251-012-9254-1
- Koichu, B., & Kontorovich I. (2013). Dissecting success stories on mathematical problem posing: a case of the Billiard Task. *Educational Studies in Mathematics*, 83, 71-86. doi: 10.1007/s10649-012-9431-9
- Kopparla, M., Bicer, A., Vela, K., Lee, Y., Bevan, D., Kwon, ... Capraro, R. M. (2019). The effects of problem-posing intervention types on elementary students' problem-solving, *Educational Studies*, 45(6), 708-725. doi: 10.1080/03055698.2018.1509785
- Kurt, V. (2015). *Problem kurma çalışmalarının 6.sınıf öğrencilerinin matematik kavramlarını öğrenme düzeylerine etkisi.* (Yüksek Lisans Tezi). Yükseköğretim Kurulu Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (414528)
- Kwek, M. L. (2015). Using problem posing as a formative assessment tool. In F. M. Singer, N. F. Ellerton & J. Cai (Eds.), *Mathematical problem posing: From research to effective practice* (pp. 273-292). New York, NY: Springer. doi: 10.1007/978-1-4614-6258-3
- Lamon, S. J. (2007). Rational numbers and proportional reasoning: Toward a theoretical framework for research. In F. K. Lester, Jr. (Ed.), *Second handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 629-667). Charlotte, NC: Information Age Publishing.
- Lamon, S. J. (2012). *Teaching fractions and ratios for understanding: Essential content knowledge and instructional strategies for teachers* (3rd ed.). New York, NY: Routledge.
- Lavy, I. (2015). Problem-posing activities in a dynamic geometry environment: When and how. In F. M. Singer, N. Ellerton & J. Cai (Eds.), *Mathematical problem posing: From research to effective practice* (pp. 393-410). New York, NY: Springer. doi: 10.1007/978-1-4614-6258-3
- Lavy, I., & Bershadsky, I. (2003). Problem posing via "What if not?" strategy in solid geometry: A case study. *The Journal of Mathematical Behavior*, 22(4), 369-387. doi: 10.1016/j.jmathb.2003.09.007
- Lavy, I., & Shriki, A. (2007). Problem posing as a means for developing mathematical knowledge of prospective teachers. In J. H. Woo, H. C. Lew, K. S. Park and D. Y. Seo (Eds.), *Proceedings of the 31st Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, (Vol. 3, pp. 129-136). Seoul: PME.
- Leavy, A., & Hourigan, M. (2019). Posing mathematically worthwhile problems: developing the problem-posing skills of prospective teachers. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 1-21. doi: 10.1007/s10857-018-09425-w
- Leikin, R. (2015). Problem posing for and through investigations in a dynamic geometry environment. In F. M. Singer, N. Ellerton & J. Cai (Eds.), *Mathematical problem posing: From research to effective practice* (pp. 373-391). New York, NY: Springer. doi: 10.1007/978-1-4614-6258-3
- Leung, S. S. (2009). Research efforts on probing students' conceptions in mathematics and reality: Structuring problems, solving problems, and justifying solutions. In L. Verschaffel, B. Greer, W. Van Dooren, & S. Mukhopadhyay (Eds.), *Words and worlds: Modeling verbal descriptions of situations.* (pp. 213-225). Rotterdam: Sense Publishers.

- Leung, S. S. (2013). Teachers implementing mathematical problem posing in the classroom: Challenges and strategies. *Educational Studies in Mathematics*, 83, 103–116. doi: 10.1007/s10649-012-9436-4
- Leung, S.S. (2016). Mathematical problem posing: A case of elementary school teachers developing tasks and designing instructions in Taiwan. In P. Felmer, E. Pehkonen, & J. Kilpatrick (Eds.), *Posing and solving mathematical problems: Advances and new perspectives* (pp. 327-344). Switzerland: Springer.
- Leung, S. S., & Silver, E. A. (1997). The role of task format, mathematics knowledge, and creative thinking on the arithmetic problem posing of prospective elementary school teachers. *Mathematics Education Research Journal*, 9(1), 5-24. doi: 10.1007/BF03217299
- Lin, K. M., & Leng, L. W. (2008). *Using problem-posing as an assessment tool*. Paper presented at the 10th Asia-Pacific Conference on Giftedness, Singapore.
- Lortie-Forgues, H., Tian, J., & Siegler, R. S. (2015). Why is learning fraction and decimal arithmetic so difficult? *Developmental Review*, 38, 201-221. doi: 10.1016/j.dr.2015.07.008
- Lowrie, T. (1999). Free problem posing: Year 3/4 students constructing problems for friends to solve. In J. Truran & K. Truran (Eds.), *Making a difference* (Proceedings of the 22nd annual conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia, Adelaide, pp. 328–335). Sydney: MERGA.
- Ma, L. (2010). *Knowing and teaching elementary mathematics: Teachers' understanding of fundamental mathematics in China and the United States* (Anniversary ed.). New York: Routledge.
- Mack, N. K. (1990). Learning fractions with understanding: building on informal knowledge. *Journal for Research in Mathematics Education*, 21(1), 16-21 doi: 10.2307/749454
- Marshall, S. P. (1993). Assessment of rational number understanding: A schema-based approach. In T. P. Carpenter, E. Fennema, & T. A. Romberg (Eds.), *Rational numbers: An integration of research* (1st ed., pp. 261-288). New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Marshall, S. P. (1995). *Schemas in problem solving*. New York, NY: Cambridge University Press.
- Marshall, C., & Rossman G. B. (2016). *Designing qualitative research* (6th ed.). United States of America: SAGE.
- Martinie, S. L. (2007). *Middle school rational number knowledge graders* (Doctoral dissertation). Retrieved from <https://krex.k-state.edu/dspace/bitstream/handle/2097/281/SherriMartinie2007.pdf?sequence=1>
- Mayer, R. E. (1982) The Psychology of Mathematical Problem Solving. In F. K. Lester & J. Garofalo (Eds), *Mathematical Problem Solving: Issues in Research* (pp. 1-13). Philadelphia: Franklin Institute Press.
- Mayer, R. E., Lewis, A. B., & Hegarty, M. (1992). Mathematical misunderstandings: Qualitative reasoning about quantitative problems. In J. I. D. Campbell (Ed.), *The nature and origins of mathematical skills* (pp. 137-154). Amsterdam: Elsevier.
- McAllister, C. J., & Beaver, C. (2012). Identification of error types in preservice teachers' attempts to create fraction story problems for specified operations. *School Science and Mathematics*, 112(2), 88–98. doi: 10.1111/j.1949-8594.2011.00122.x

- McMillan, J., & Schumacher, S. (2014). *Research in education evidence-based inquiry* (7th ed.). Edinburg: Pearson.
- Mercer, N. & Sams, C. (2006). Teaching children how to use language to solve maths problems. *Language and Education*, 20(6), 507-528. doi: 10.2167/le678.0
- Mertler, C. A., & Vannatta, R. A. (2017). *Advanced and multivariate statistical methods: Practical application and interpretation* (6th ed.). New York: Routledge.
- Metin, M., & Özmen, H. (2009). Sınıf öğretmeni adaylarının yapılandırmacı kuramın 5E modeline uygun etkinlikler tasarlarlarken ve uygularken karşılaştıkları sorunlar. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 3(2), 94-123. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/balikesirnef> adresinden edinilmiştir.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], (2009). *İlköğretim matematik dersi 6-8. Sınıflar öğretim programı*. Ankara: MEB Yayınları.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], (2013). *Ortaokul matematik dersi (5, 6, 7 ve 8. Sınıflar) öğretim programı*. Ankara: MEB Yayınları.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], (2015). *İlkokul matematik dersi (1, 2, 3 ve 4. Sınıflar) öğretim programı*. Ankara: MEB Yayınları.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], (2017). *Matematik dersi öğretim programı (ilkokul ve ortaokul 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar)*. Ankara: MEB Yayınları.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], (2018). *Matematik dersi öğretim programı (İlkokul ve ortaokul 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar)*. Ankara: MEB Yayınları.
- Nakano, A., Hirashima, T., & Takeuchi, A. (2000). A Learning Environment for Problem Posing in Simple Arithmetical Word Problem. *Proceedings of International Conference on Computers in Education: ICCE*, 14, 91-98.
- National Council of Teachers of Mathematics [NCTM], (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: Author.
- Nicolaou, A. A., & Xistouri, X. (2011). Field dependence /independence cognitive style and problem posing: An investigation with sixth grade students. *Educational Psychology*, 31(5), 611-627. doi: 10.1080/01443410.2011.586126
- Osana, H. P., & Royea, D. A. (2011). Obstacles and challenges in preservice teachers' explorations with fractions: A view from a small-scale intervention study. *The Journal of Mathematical Behavior*, 30, 333-352. doi: 10.1016/j.jmathb.2011.07.001
- Öçal, M. F., İpek, A. S., Özdemir, E., & Kar, T. (2018). Ortaokul öğrencilerinin aritmetiksel ifadelerle yönelik problem kurma becerilerinin işlem önceliği bağlamında incelenmesi. *Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 9(2), 170-191. doi: 10.16949/turkbilmat.333037
- Önal, H., & Yorulmaz, A. (2017). İlkokul dördüncü sınıf öğrencilerinin kesirler konusunda yaptıkları hatalar. *Eğitim ve Toplum Araştırmaları Dergisi*, 4(1), 98-113. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/etad> adresinden edinilmiştir.
- Örnek, T., & Soylu Y. (2017). *İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının kurdukları problemlerin çözülebilirliğinin değerlendirilmesi*. TÜRKBİLMAT-3 Sempozyumu'nda sunulan bildiri, Afyon. Özet http://bilmat.org/calisma_grubu/wp-content/uploads/2017/09/ozet2017.pdf adresinden edinilmiştir.
- Özen, Y., & Gül, A. (2007). Sosyal ve eğitim bilimleri araştırmalarında evren-örneklem sorunu. *Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15, 394-422. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/ataunikkefd> adresinden edinilmiştir.

- Özgen, K., Aparı, B., & Zengin, Y. (2019). Sekizinci sınıf öğrencilerinin problem kurma temelli öğrenme yaklaşımları: Geogebra destekli aktif öğrenme çerçevesinin uygulanması. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 10(2), 501-538, doi: 10.16949/turkbilmat.471760
- Özgen, K., Aydın, M., Geçici, M. E., & Bayram, B. (2017). Sekizinci sınıf öğrencilerinin problem kurma becerilerinin bazı değişkenler açısından incelenmesi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 8(2), 323-351. doi: 10.16949/turkbilmat.322660
- Pittalis, M., Christou, C., Mousoulides, N., & Pitta-Pantazi, D. (2004). A structural model for problem posing. In M. J. Hoines & A. B. Fuglestad (Eds.), *Proceedings of the 28th Annual Meeting of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (Vol. 4, pp. 49–56). Bergen, Norway: Bergen University College.
- Polya, G. (1957). *How to solve it: A new aspect of mathematical method* (2nd ed.). New Jersey: Princeton University Press.
- Posamentier, A. S., & Krulik, S. (2016). *Matematikte problem çözme: 3-6. sınıflar için* (1. baskı, L. Akgün, T. Kar & M. F. Öçal, çev.). Ankara: Pegem Akademi. (Çalışmanın orijinali 2009’da yayımlanmıştır.)
- Ramirez, M. C. (2006). A mathematical problem-formulating strategy. *International Journal for Mathematics Teaching and Learning*, 79-90. Retrieved from <http://www.cimt.plymouth.ac.uk/journal/ramirez.pdf>
- Richardson, J. T. E. (2011). Eta squared and partial eta squared as measurements of effect size in educational research. *Educational Research Review*, 6, 135-147. doi: 10.1016/j.edurev.2010.12.001
- Rizvi, N. F. (2004). Prospective teachers’ ability to pose word problems. *International Journal for Mathematics Teaching and Learning*, 12, 1-22. Retrived from <https://www.cimt.org.uk/ijmtl/index.php/IJMTL>
- Rosenthal, R., & Rosnow, R. L. (1991). *Essentials of behavioral research: Methods and data analysis* (2nd ed.). New York: McGraw Hill.
- Rosli, R., Capraro, M. M., Goldsby, D., Elsa, G. G., Capraro, R. M., & Onwuegbuzie, A. J. (2015). Middle-grade preservice teachers’ mathematical problem solving and problem posing. In F. M. Singer, N. Ellerton & J. Cai (Eds.), *Mathematical problem posing: From research to effective practice* (pp. 333-354). New York, NY: Springer. doi: 10.1007/978-1-4614-6258-3
- Rosli, R., Goldsby, D., & Capraro, M. M. (2013). Assessing students' mathematical problem-solving and problem-posing skills. *Asian Social Science*, 9(16), 54-60. doi: 10.5539/ass.v9n16p54
- Rudnitsky, A., Etheredge, S., Freeman, S. J. M., & Gilbert, T. (1995). Learning to solve addition and subtraction word problems through a structure-plus-writing approach. *Journal for Research in Mathematics Education*, 26(5), 467-486. doi: 10.2307/749433
- Seo, H. S. (1998). An important component on using the what-if-not strategy. *Journal of the Korea Society of Mathematical Education Series D: Research in Mathematical Education*, 2(1), 13-19.
- Silber, S., & Cai, J. (2017). Pre-service teachers' free and structured mathematical problem posing. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 48(2), 163-184, doi: 10.1080/0020739X.2016.1232843

- Silver, E. A. (1993). On mathematical problem posing. In I. Hirabayashi, N. Nohda, K. Shigematsu & F-L. Lin (Eds.), *Proceedings of the seventeenth PME conference* (Vol. I, 66-85). Tsukuba, Japan: University of Tsukuba
- Silver, E. A. (1994). On mathematical problem posing. *For the Learning of Mathematics*, 14(1), 19-28. Retrieved from <https://www.jstor.org/journal/forlearningmath>
- Silver, E. A. (1995): The nature and use of open problems in mathematics education: Mathematical and pedagogical perspectives. *ZDM, Zentralblatt für Didaktik der Mathematik* 27(2), 67–72. Retrived from <https://www.emis.de/journals/ZDM/zdmp1.html>
- Silver, E. A. (2013). Problem-posing research in mathematics education: looking back, looking around, and looking ahead. *Educational Studies in Mathematics*, 83, 157–162. doi: 10.1007/s10649-013-9477-3
- Silver, E. A., & Cai, J. (1996). An analysis of arithmetic problem posing by middle school students. *Journal for Research in Mathematics Education*, 27(5), 521-539. doi: 10.2307/749846
- Silver, E. A., & Cai, J. (2005). Assessing students' mathematical problem posing. *Teaching Children Mathematics*, 12(3), 129-135. Retrieved from <https://www.nctm.org/publications/teaching-children-mathematics/>
- Silver, E. A., Mamona-Downs, J., Leung, S. S., & Kenney, P. A. (1996). Posing mathematical problems: An exploratory study. *Journal for Research in Mathematics Education*, 27(3), 293–309. doi: 10.2307/749366
- Singer, F. M., & Voica, C. (2015). Is problem posing a tool for identifying and developing mathematical creativity? In F. M. Singer, N. F. Ellerton & J. Cai (Eds.), *Mathematical problem posing: From research to effective practice* (pp. 141–174). New York, NY: Springer. doi: 10.1007/978-1-4614-6258-3
- Soylu, Y., & Aydın, S. (2006). Matematik derslerinde kavramsal ve işlemsel öğrenmenin dengelenmesinin önemi üzerine bir çalışma. *Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(2), 83-95. <https://dergipark.org.tr/erziefd> adresinden edinilmiştir.
- Soylu, Y., & Soylu, C. (2005). İlköğretim beşinci sınıf öğrencilerinin kesirler konusundaki öğrenme güçlükleri: kesirlerde sıralama, toplama, çıkarma, çarpma ve kesirlerle ilgili problemler. *Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7(2), 101-117. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/erziefd> adresinden edilmiştir.
- Soylu, Y., & Soylu, C. (2006). Matematik derslerinde başarıya giden yolda problem çözmenin rolü. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7(11), 97-111. <https://dergipark.org.tr/inuefd> adresinden edilmiştir.
- Sowder, J. T. (1995). Instructing for rational number sense. In J. T. Sowder, & B. P. Schappelle (Eds.), *Providing a foundation for teaching mathematics in the middle grades* (pp. 15–29). Albany, NY: SUNY Press.
- Stoyanova, E. N. (1997). *Extending and exploring students' problem solving via problem posing: A study of years 8 and 9 students involved in mathematics challenge and enrichment stages of euler enrichment program for young Australians* (Doctoral dissertation). Retrieved from <https://ro.ecu.edu.au/theses/885>
- Stoyanova, E. (1998). Problem posing in mathematics classrooms. In A. McIntosh and N. Ellerton (Eds.), *Research in mathematics education: A contemporary perspective* (pp.164-185). Perth, Western Australia: MASTEC.

- Stoyanova, E. (2003). Extending students' understanding of mathematics via problem-posing. *Australian Mathematics Teacher*, 59(2), 32-40. Retrieved from <https://www.aamt.edu.au/Journals/Journals-Index/The-Australian-Mathematics-Teacher>
- Stoyanova, E. (2005). Problem solving strategies used by years 8 and 9 students. *Australian Mathematics Teacher*, 61(3), 6-11. Retrived from <https://www.aamt.edu.au/>
- Stoyanova, E., & Ellerton, N. F. (1996). A framework for research into students' problem posing in school mathematics. In P. Clarkson (Ed.), *Technology in mathematics education* (pp. 518–525). Melbourne: Mathematics Education Research Group of Australasia.
- Şahin, Ö., Gökçurt, B., & Soylu, Y. (2016). Examining prospective mathematics teachers' pedagogical content knowledge on fractions in terms of students' mistakes. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 47(4), 531-551. doi: 10.1080/0020739X.2015.1092178
- Şengül S., & Katrancı Y. (2015). The Analysis of the Problems Posed by Prospective Mathematics Teachers about 'Ratio and Proportion' Subject. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 174, 1364 – 1370. doi: [10.1016/j.sbspro.2015.01.760](https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.01.760)
- Tatar, E., & Soylu, Y. (2006). Okuma-anlamadaki başarının matematik başarısına etkisinin belirlenmesi üzerine bir çalışma. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 14(2), 503-508. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/kefdergi> adresinden edinilmiştir.
- Tertemiz, N., & Sulak, S. E. (2013). İlköğretim beşinci sınıf öğrencilerinin problem kurma becerilerinin incelenmesi. *İlköğretim Online*, 12(3), 713-729. <http://ilkogretim-online.org.tr/index.php/io> adresinden edinilmiştir.
- Thompson, P. W. (1994). The development of the concept of speed and its relationship to concepts of rate. In G. Harel & J. Confrey (Eds.), *The development of multiplicative reasoning in the learning of mathematics* (pp. 179–234). Albany, NY: SUNY Press.
- Tian, J., & Siegler, R. S. (2017). Fractions learning in children with mathematics difficulties. *Journal of Learning Disabilities*, 50(6), 614–620. doi: 10.1177/0022219416662032
- Tichá, M., & Hošpesová, A. (2009). Problem posing and development of pedagogical content knowledge in pre-service teacher training. In V. Durand-Guerrier, S. Soury-Lavergne, & F. Arzarello (Eds.), *Proceedings of the Sixth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education* (pp. 1941–1950). Lyon: France: Institut National de Recherche Pédagogique.
- Toluk, Z. (2002). İlkokul öğrencilerinin bölme işlemi ve rasyonel sayıları ilişkilendirme süreçleri, *Boğaziçi Üniversitesi Eğitim Dergisi*, 19(2), 81-103. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/buje> adresinden edinilmiştir.
- Toluk-Uçar, Z. (2009). Developing pre-service teachers understanding of fractions through problem posing, *Teaching and Teacher Education*, 25, 166–175. doi: 10.1016/j.tate.2008.08.003
- Turhan, B. (2011). *Problem kurma yaklaşımı ile gerçekleştirilen matematik öğretiminin ilköğretim 6. sınıf öğrencilerinin problem çözme başarıları, problem kurma becerileri ve matematiğe yönelik görüşlerine etkisinin incelenmesi* (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (296603)
- Turhan, B., & Güven, M. (2014). Problem kurma yaklaşımıyla gerçekleştirilen matematik öğretiminin problem çözme başarısı, problem kurma becerisi ve matematiğe yönelik görüşlere etkisi. *Çukurova Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 43(2), 217-234. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/cuefd> adresinden edinilmiştir.

- Turhan Türkkan, B. (2017). *Sosyomatematiksel konularla bütünleştirilmiş matematik öğretimi: sosyal adalet ve eşitlik değerlerine ilişkin farkındalık ile problem kurma becerisi geliştirmeye yönelik bir eylem araştırması* (Doktora Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (485657)
- Turhan Türkkan, B. (2018). Ortaokul altıncı sınıf öğrencilerinin kesirlerle işlemlere yönelik problem kurma becerilerinin incelenmesi. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19(9), 374- 390. doi: 10.17679/inuefd.358159
- Türk Dil Kurumu [TDK]. Türk Dil Kurumu Sözlükleri. <https://sozluk.gov.tr/>
- Uçuş Güldalı, S., & Demirbaş, İ. (2017). Okul öncesi eğitim programı ile ilkokul hayat bilgisi öğretim programının sarmallığının incelenmesi. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(3), 1084-1105. doi: 10.17860/mersinefd.322800
- Umay, A. (2003). Matematiksel muhakeme yeteneği. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24, 234-243. <http://www.efdergi.hacettepe.edu.tr/> adresinden edinilmiştir.
- Xia, X., Lu, C., & Wang, B. (2008). Research on mathematics instruction experiment based on problem posing. *Journal of Mathematics Education*, 1(1), 153-163. Retrieved from <http://usnsj.com/index.php/JME>
- Xie, J., & Masingila, J. O. (2017). Examining interactions between problem posing and problem solving with prospective primary teachers: A case of using fractions. *Educational Studies in Mathematics*, 96, 101-118. doi: 10.1007/s10649-017-9760-9
- Van de Walle, J. A. (2004). *Elementary and middle school mathematics* (5th ed.). America: Person Education.
- Van de Walle, J. A., Karp, K. S., & Bay-Williams, J. M. (2016). *Elementary and middle school mathematics: Teaching developmentally* (9th ed.). London: Pearson.
- Van Garderen, D., & Montague, M. (2003). Visual-spatial representation, mathematical problem solving, and students of varying abilities. *Learning Disabilities Research & Practice*, 18(4), 246–254. doi: 10.1111/1540-5826.00079
- Van Harpen, X. Y., & Presmeg, N. C. (2013). An investigation of relationships between students' mathematical problem-posing abilities and their mathematical content. *Educational Studies in Mathematics*, 83(1), 117-132. doi: 10.1007/s 10649-012-9456-0
- Van Harpen, X., & Presmeg, N. (2015). An investigation of high school students' mathematical problem posing in the United States and China. In F. M. Singer, N. F. Ellerton & J. Cai (Eds.), *Mathematical problem posing: From research to effective practice* (pp. 293–308). New York, NY: Springer. doi: 10.1007/978-1-4614-6258-3
- Van Harpen, X. Y., & Sriraman, B. (2013). Creativity and mathematical problem posing: An analysis of high school students' mathematical problem posing in China and the USA. *Educational Studies in Mathematics*, 82(2), 201-221. doi: 10.1007/s10649-012-9419-5
- Van Steenbrugge, H., Lesage, E., Valcke M., & Desoete, A. (2014) Preservice elementary school teachers' knowledge of fractions: a mirror of students' knowledge?. *Journal of Curriculum Studies*, 46(1), 138-161, doi: 10.1080/00220272.2013.839003
- Vula, E., & Kingji-Kastrati, J. (2018). Pre-service teacher procedural and conceptual knowledge of fractions. In G. Stylianides, & K. Hino (Eds.), *Research advances in the mathematical education of pre-service elementary teachers. ICME-13 Monographs* (pp. 111–123). Cham: Springer.

- Yanık, H. B. (2016). Kavramsal ve işlemsel anlama. E. Bingölbalı, S. Arslan ve Zembat, İ. Ö. (Ed.), *Matematik eğitiminde teoriler* (1. baskı, s. 101-116). Ankara: Pegem Akademi.
- Yıldırım, Y. (2016). Eğitim sosyolojisi perspektifi ile Piaget ve Vygotsky'nin bilişsel gelişim kuramları üzerine sosyolojik bir analiz denemesi. *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 5(2), 617 – 628. doi: 10.14686/buefad.v5i2.5000191537
- Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2018). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (11. baskı). Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yıldız, Z. (2014). *Matematikte problem kurma çalışmalarının öğretmen adaylarının problem kurma becerilerine ve üstbilişsel farkındalık düzeylerine etkisi* (Doktora tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (381746)
- Yin, R. K. (2009). *Case study research: design and methods* (4th ed.). California: SAGE.
- Yuan, X. (2009). *An exploratory study of high school students' creativity and mathematical problem posing in China and the United States* (Doctoral dissertation).). Retrieved from ProQuest Dissertations & Theses (PQDT) Global. (3528254)
- Zehir, K. (2013). *İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının kesir işlemlerine yönelik problem kurma becerilerinin incelenmesi* (Doktora Tezi) . Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (350071)
- Zembat, İ.Ö. (2007). Sorun aynı – kavramlar; kitle aynı - öğretmen adayları. *İlköğretim Online*, 6(2), 305-312. <http://ilkogretim-online.org.tr> adresinden edinilmiştir.

EKLER

Ek-1. Deney Grubuna Ait Ayrıntılı Çalışma Süreci

Uygulama	Deney Grubu	Uygulamaya Katılan Öğretmen Adayı Sayı	Uygulamaya Katılmayan Öğretmen Adayı/Adaylarının Kodu	Kullanılan Çalışma Kâğıdı	Süre
1	PKT (Ön test)	33	----	----	2 ders saati
2	Kesir, kesir sayısı Bütün, yarım ve çeyrek kavramları Birim kesir	31	D ₄ , D ₈	----	2 ders saati
3	Kesirlerin modellenmesi $\frac{a}{b}$ sayısının anlamları	30	1. saat: D ₃ , D ₂₂ , D ₂₉	Çalışma Kâğıdı-1	2 ders saati
		30	2. saat: D ₃ , D ₂₄ , D ₂₉		
4	Problem kurma nedir? Problem kurmanın önemi nedir? Problem kurma etkinlikleri nelerdir?	31	D ₁₄ , D ₂₉	----	2 ders saati
5	Problem kurulması istenen durumu anlama basamağına yönelik çalışmalar	32	D ₂₄	Çalışma Kâğıdı-2	2 ders saati
6	Problem kurulması istenen durumu anlama ve hikâye tasarlama basamağına yönelik çalışmalar	31	D ₄ , D ₈	Çalışma Kâğıdı-3	2 ders saati

7	Problem kurulması istenen durumu anlama, hikâye tasarlama ve problem cümlesi oluşturma basamağına yönelik çalışmalar	31	D ₄ , D ₉	Çalışma Kâğıdı-4	2 ders saati
8	Problem kurulması istenen durumu anlama, hikâye tasarlama, problem cümlesi oluşturma ve oluşturulan problemi çözme basamağına yönelik çalışmalar	30	D ₉ , D ₁₈ , D ₃₀	Çalışma Kâğıdı-5	2 ders saati
9	Problem kurulması istenen durumu anlama, hikâye tasarlama, problem cümlesi oluşturma, oluşturulan problemi çözme ve değerlendirme basamağına yönelik çalışmalar	29	D ₄ , D ₉ , D ₁₈ , D ₁₉	Çalışma Kâğıdı-6	2 ders saati
10	Problem kurulması istenen durumu anlama, hikâye tasarlama, problem cümlesi oluşturma, oluşturulan problemi çözme, değerlendirme ve oluşturulan probleme son şeklini verme basamağına yönelik çalışmalar	32	1. saat: D ₈	Çalışma Kâğıdı-7	2 ders saati
		33	----		
11	Bütün basamakları kullanarak genel problem kurma çalışmalarının yapılması-1	29	D ₁₂ , D ₁₄ , D ₁₈ , D ₂₆	Çalışma Kâğıdı-8	2 ders saati
12	Bütün basamakları kullanarak genel problem kurma çalışmalarının yapılması-2	33	----	Çalışma Kâğıdı-9	2 ders saati
13	PKT (Son test)	33	----	----	2 ders saati

Ek-2. Karşılaştırma Grubuna Ait Ayrıntılı Çalışma Süreci

Uygulama	Deney Grubu	Uygulamaya Katılan Öğretmen Adayı Sayı	Uygulamaya Katılmayan Öğretmen Adayı/Adaylarının Kodu	Kullanılan Çalışma Kâğıdı	Süre
1	PKT (Ön test)	31	----	----	2 ders saati
2	Kesir, kesir sayısı Bütün, yarım ve çeyrek kavramları Birim kesir	30	K ₂₀	----	2 ders saati
3	Kesirlerin modellenmesi $\frac{a}{b}$ sayısının anlamları	31	----	Çalışma Kâğıdı-1	2 ders saati
4	Problem kurma nedir? Problem kurmanın önemi nedir? Problem kurma etkinlikleri nelerdir?	30	K ₁	----	2 ders saati
5	Problem çözme nedir? Problem çözmenin önemi nedir? Problem çözme stratejileri nelerdir? Polya'nın problem çözme basamaklarını genel olarak ifade etme	28	K ₁ , K ₁₁ , K ₂₄	----	2 ders saati
6	Problemi anlama basamağına yönelik çalışmalar	29	K ₁₆ , K ₂₆	Çalışma Kâğıdı-2	2 ders saati
7	Problemi anlama ve çözümü planlama basamağına yönelik çalışmalar	29	K ₂₅ , K ₂₆	Çalışma Kâğıdı-3	2 ders saati
8	Problemi anlama, çözümü planlama ve planı uygulama basamağına yönelik çalışmalar	27	K ₁₃ , K ₁₆ , K ₂₃ , K ₂₆	Çalışma Kâğıdı-4	2 ders saati

9	Problemi anlama, çözümünü planlama, planı uygulama, çözümün doğruluğunu ve geçerliğini kontrol etme basamağına yönelik çalışmalar	20	$K_1, K_3, K_{10}, K_{11}, K_{14}, K_{15}, K_{22}, K_{23}, K_{24}, K_{26}, K_{28}$	Çalışma Kâğıdı-5	2 ders saati
10	Problemi anlama, çözümünü planlama, planı uygulama, çözümün doğruluğunu ve geçerliğini kontrol etme ve çözümünü genelleme ve benzer/özgün problem kurma basamağına yönelik çalışmalar	29	1. saat: K_{25}, K_{26}	Çalışma Kâğıdı-6	2 ders saati
		28	2. saat: K_{23}, K_{25}, K_{26}		
11	Bütün basamakları kullanarak genel problem kurma çalışmalarının yapılması-1	29	K_{23}, K_{26}	Çalışma Kâğıdı-7	2 ders saati
12	Bütün basamakları kullanarak genel problem kurma çalışmalarının yapılması-2	29	K_{23}, K_{26}	Çalışma Kâğıdı-8	2 ders saati
13	PKT (Son test)	30	K_{26}	----	2 ders saati

Ek-3. Problem Kurma Testi

Değerli Öğretmen Adayları,

Bu araştırmanın genel amacı, ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının problem kurma becerilerini geliştirmektir. Bu temel amacı gerçekleştirebilmek için literatürden faydalanarak “Problem Kurma Öğrenme Modeli” oluşturulmuştur. Bu çalışmanın amaçlarından biri problem kurma öğrenme modelinin öğretmen adaylarının problem kurma becerileri üzerinde etkisi olup olmadığını araştırmaktır. Bu amacı gerçekleştirebilmek için öğretmen adaylarının problem kurma becerilerinin belirlenmesi gerekmektedir. Aşağıda yer alan Problem Kurma Testi öğretmen adaylarının kesirlerle toplama ve çıkarma işlemine yönelik problem kurma becerilerini belirlemeye yönelik hazırlanmıştır. Bu test 10 maddeden oluşmaktadır. Teste içtenlikle yanıt vermeniz araştırmacı için büyük önem taşımaktadır. Hepinize katılımınız için şimdiden çok teşekkür ederim.

Sevgilerimle

Arş. Gör. Tuğba ÖRNEK

PROBLEM KURMA TESTİ

1) $\frac{1}{3} + \frac{1}{6} = ?$ işlemine yönelik problem kurunuz.

2) $\frac{1}{2} + \frac{3}{4} = ?$ işlemine yönelik problem kurunuz.

3) $1\frac{7}{8} + \frac{5}{6} = ?$ işlemine yönelik problem kurunuz.

4) $3\frac{4}{7} + 2\frac{2}{5} = ?$ işlemine yönelik problem kurunuz.

5) $\frac{9}{2} + \frac{6}{5} = ?$ işlemine yönelik problem kurunuz.

6) $\frac{1}{2} - \frac{1}{4} = ?$ işlemine yönelik problem kurunuz.

7) $1\frac{2}{9} - \frac{4}{6} = ?$ işlemine yönelik problem kurunuz.

8) $2\frac{2}{6} - \frac{2}{4} = ?$ işlemine yönelik problem kurunuz.

9) $3\frac{6}{8} - 1\frac{3}{5} = ?$ işlemine yönelik problem kurunuz.

10) $\frac{5}{3} - \frac{3}{2} = ?$ işlemine yönelik problem kurunuz.

Ek-4. Deney Grubuna Ait Çalışma Kâğıtlarından Bazıları

Çalışma Kâğıdı-2

- 1) $\frac{1}{5} + \frac{2}{5} = ?$ işlemine uygun problem kurunuz.

Problem kurulması istenen durumu anlama:

- 2) $\frac{3}{4} - \frac{2}{4} = ?$ işlemine uygun problem kurunuz.

Problem kurulması istenen durumu anlama:

3) $\frac{2}{3} + \frac{2}{3} = ?$ işlemine uygun problem kurunuz.

Problem kurulması istenen durumu anlama:

Çalışma Kâğıdı-3

1) $\frac{5}{9} - \frac{1}{3} = ?$ işlemine uygun problem kurunuz.

Problem kurulması istenen durumu anlama:



Hikâye tasarlama:

2) $\frac{1}{6} + \frac{2}{3} = ?$ işlemine uygun problem kurunuz.

Problem kurulması istenen durumu anlama:



Hikâye tasarlama:

Çalışma Kâğıdı-6

1) $1\frac{4}{6} + \frac{5}{6} = ?$ işlemine uygun problem kurunuz.

Problem kurulması istenen durumu anlama:



Hikâye tasarlama:

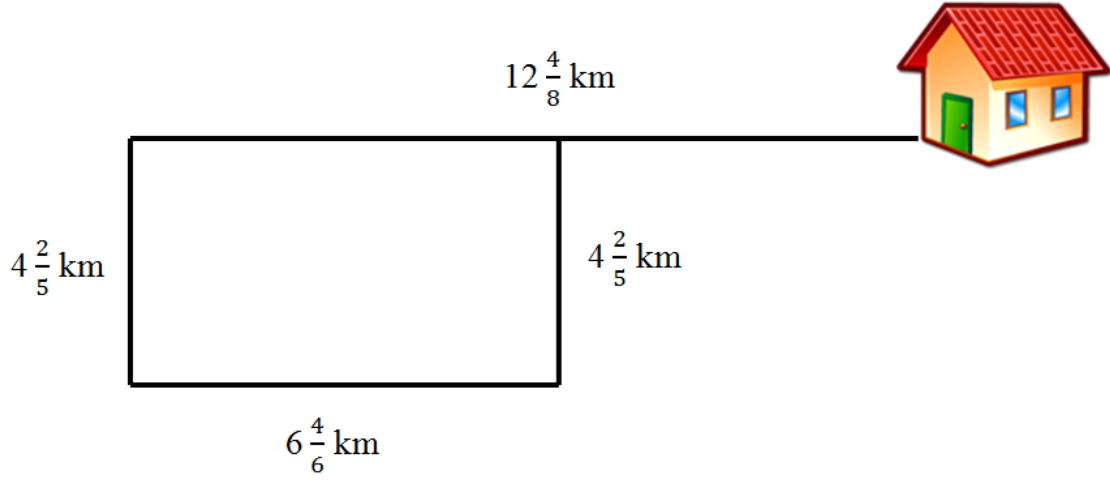
Problem cümlesi oluşturma:

Oluşturulan problemi çözme:

Değerlendirme:



Çalışma Kâğıdı-7



Yukarıdaki şekilde verilen tüm verileri kullanarak kesirlerle çıkarma işlemi gerektirecek bir problem kurunuz.

Problem kurulması istenen durumu anlama:

Hikâye tasarlama:

Problem cümlesi oluşturma:



Oluşturulan problemi çözme:

Değerlendirme:



Oluşturulan probleme son şeklini verme:

Çalışma Kâğıdı-8

Bir lunaparktaki ücretlendirme şu şekildedir:



Lunapark giriş ücreti

$2\frac{1}{2}$ TL



Atlıkarınca ücreti

$4\frac{1}{2}$ TL



Dönme dolap ücreti

$5\frac{1}{4}$ TL



Çarpışan araba ücreti

$5\frac{1}{2}$ TL



Atış ücreti

$3\frac{1}{8}$ TL



Roller coaster ücreti

$7\frac{3}{4}$ TL

Yukarıdaki şekilden faydalanarak **kesirlerle hem toplama hem de çıkarma işlemini** gerektirecek bir problem kurunuz.

Problem kurulması istenen durumu anlama:



Hikâye tasarlama:

Problem cümlesi oluşturma:

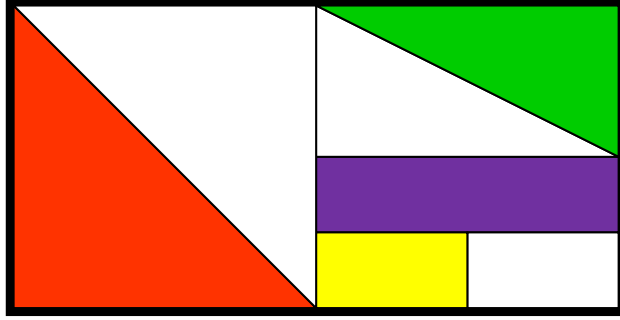
Oluşturulan problemi çözme:

Değerlendirme:



Oluşturulan probleme son şeklini verme:

Çalışma Kâğıdı-9



Yukarıdaki şekilde gösterilen taralı alanları kullanarak **kesirlerle hem toplama hem de çıkarma işlemini** gerektirecek bir problem kurunuz.

Problem kurulması istenen durumu anlama:

Hikâye tasarlama:

Problem cümlesi oluşturma:



Oluşturulan problemi çözme:

Değerlendirme:



Oluşturulan probleme son şeklini verme:

Çalışma Kâğıdı-2

Birinci Problem:

Ezgi 8 eş dilime ayrılmış bir pizzanın 3 dilimini, Can ise 2 dilimini yemiştir. Buna göre Ezgi ile Can pizzanın kaçta kaçını yemişlerdir?



Problemi Anlama:

İkinci Problem:

Ali kahvaltıda $\frac{1}{5}$ litre süt içmiştir. Buna göre kaç litre süt kalmıştır?



Problemi Anlama:

Üçüncü Problem:

50 kişilik bir grubun $\frac{2}{10}$ 'si erkek, $\frac{3}{5}$ 'ü kadın ve geriye kalanlar çocuk olduğuna göre, bu grubun kaçta kaçını çocuklar oluşturmaktadır?

Problemi Anlama:

Çalışma Kâğıdı-3

Birinci Problem:

Ayşegül bir yapbozun $\frac{5}{9}$ 'ini bugün tamamlamak istiyor. Ayşegül yapbozun $\frac{1}{3}$ 'ini tamamladığına göre, yapbozun ne kadarını tamamlaması gerekir?

Problemi Anlama:



Çözümü Planlama:

İkinci Problem:

Cebinizde çok sayıda $\frac{1}{2}$ lira, $\frac{1}{4}$ lira ve $\frac{1}{10}$ lira vardır. Elinizi cebinize atıyorsunuz ve bakmadan madeni paralardan üç tanesini çekiyorsunuz. Cebinizden alabileceğiniz farklı para miktarları nedir?

Problemi Anlama:***Çözümü Planlama:***

Çalışma Kâğıdı-5

Problem:

Elinizde $\frac{7}{2}$ ve $\frac{11}{2}$ dakikalık sürelerde pişirmeye ayarlı makineler var. Makineler, ayarlı süreyi tamamlayıncaya kadar durdurulamıyor ve başka bir zaman ölçen aracınız da yok. $\frac{15}{2}$ dakikada pişecek bir yumurtayı, sadece bu makineleri kullanarak nasıl pişirirsiniz?

Problemi Anlama:



Çözümü Planlama:

Planı uygulama:



Çözümün Doğruluğunu ve Geçerliğini Kontrol Etme:



Çalışma Kâğıdı-7

Bir lunaparktaki ücretlendirme şu şekildedir:



Lunapark giriş ücreti

$2\frac{1}{2}$ TL



Atlıkarınca ücreti

$4\frac{1}{2}$ TL



Dönme dolap ücreti

$5\frac{1}{4}$ TL



Çarpışan araba ücreti

$5\frac{1}{2}$ TL



Atış ücreti

$3\frac{1}{8}$ TL



Roller coaster ücreti

$7\frac{3}{4}$ TL

Problem:

Hafta sonu lunaparka giden Yağmur $10\frac{7}{8}$ TL harcamıştır. O halde Yağmur lunaparkta hangi oyuncakları tercih etmiş olabilir?

Problemi Anlama:



Çözümü Planlama:



Planı Uygulama:



Çözümün Doğruluğunu Ve Geçerliğini Kontrol Etme:



Çözümü Genelleme ve Benzer/Özgün Problem Kurma:



Çalışma Kâğıdı-8

Problem:

Boy $\frac{1}{50}$ m olan bir salyangoz $3\frac{1}{2}$ m uzunluğundaki bir kuyunun dibinde bulunmaktadır. Gün boyunca $\frac{9}{10}$ m yukarı tırmanmaktadır. Fakat gece $\frac{3}{5}$ m aşağı kaymaktadır. Bu durumda salyangoz kuyudan kaç günde çıkar?

Problemi Anlama:



Çözümü Planlama:



Planı Uygulama:



Çözümün Doğruluğunu ve Geçerliğini Kontrol Etme:



Çözümü Genelleme ve Benzer/Özgün Problem Kurma:



Ek-6. Tez Çalışması Dekanlık Onay Yazısı

Evrak Tarih ve Sayısı: 29/09/2017-87014



T.C.

REKTÖRLÜĞÜ

Eğitim Fakültesi

Sayı : 53959260 -300-
Konu : Tez Çalışması- Arş.Gör. Tuğba ÖRNEK

MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ BÖLÜMÜNE

İlgi : 27/09/2017 tarihli, 85649 sayılı ve "Tez Çalışması- Arş.Gör. Tuğba ÖRNEK" konulu yazı

Bölümünüz Arş.Gör. Tuğba ÖRNEK'in "Matematik Öğretmeni Adaylarının Problem Kurma Becerilerini Geliştirmeye Yönelik Tasarlanan Problem Kurma Öğrenme Modelinin Değerlendirilmesi" adlı tez çalışmasını Bölümünüz Matematik Eğitimi Anabilim Dalında yapması Dekanlığımızca uygun görülmüştür.

Bilgilerinizi ve gereğini rica ederim.

Prof. Dr. [Redacted]
Dekan V.

Evrakı Doğrulamak İçin : https://ebelge.dicle.edu.tr/enVision/Validate_doc.aspx?V=BE5N4H9J6

Üniversitesi Rektörlüğü.

Telefon: [Redacted] Faks: [Redacted]

e-Posta: [Redacted]@dicle.edu.tr Elektronik Ağ: <http://www.dicle.edu.tr>

Ayrıntılı bilgi için iribut: Mustafa Uğur Kaçmaz

Evrak Pin Kodu: 81103

Ayrıntılı bilgi iribut tel.: 8808-8903

Bu belge 5070 sayılı Elektronik İmza Kanununun 5. Maddesi gereğince güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.



Ek-7. Etik Kurul Kararı

T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
SOSYAL VE BEŞERİ BİLİMLER ETİK KURUL BAŞKANLIĞI
Eğitim Bilimleri Birim Etik Kurulu
ERZURUM

Toplantının Mahiyeti : Etik Kurul
Toplantının Tarihi : 05.10.2017
Toplantının Sayısı : 06

Karar - 01:

Prof. Dr. Yasin SOYLU danışmanlığında Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü İlköğretim Matematik Eğitimi Anabilim Dalı doktora öğrencisi Tuğba ÖRNEK'in "*Matematik Öğretmeni Adaylarının Problem Kurma Becerilerini Geliştirmeye Yönelik Tasarlanan Problem Kurma Öğrenme Modelinin Değerlendirilmesi*" başlıklı tez çalışmasını 2017-2018 güz döneminde [REDACTED] Üniversitesi [REDACTED] Eğitim Fakültesi Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü Matematik Eğitimi Anabilim Dalı İlköğretim Matematik Öğretmenliği Programı Özel Öğretim Yöntemleri_1 dersi kapsamında uygulama" yapmak için, Sosyal ve Beşeri Bilimler Etik Kurul uygunluk-onay belgesi talep edilmesi isteği ile ilgili husus görüşüldü.

Yapılan görüşmelerden sonra; doktora öğrencisi Tuğba ÖRNEK'in "*Matematik Öğretmeni Adaylarının Problem Kurma Becerilerini Geliştirmeye Yönelik Tasarlanan Problem Kurma Öğrenme Modelinin Değerlendirilmesi*" başlıklı tez çalışmasını 2017-2018 güz döneminde [REDACTED] Üniversitesi [REDACTED] Eğitim Fakültesi Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü Matematik Eğitimi Anabilim Dalı İlköğretim Matematik Öğretmenliği Programı Özel Öğretim Yöntemleri_1 dersi kapsamında uygulama" yapmasında gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak konuyla ilgili çalışmaların gerçekleştirilmesinde etik ve bilimsel yönden sakınca bulunmadığına,

oy birliği ile karar verilmiştir.



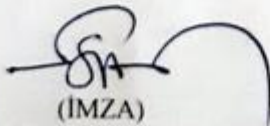
Prof. Dr. Mustafa SÖZBİLİR
Birim Etik Kurul Başkanı



Prof. Dr. Ali Osman ENGİN
Birim Etik Kurul Üyesi



Prof. Dr. Muhsine BÖREKÇİ
Birim Etik Kurul Üyesi



Prof. Dr. Osman SAMANCI
Birim Etik Kurul Üyesi



Doç. Dr. Sinan KOÇYİĞİT
Raportör

SOSYAL VE BEŞERİ BİLİMLER ETİK KURULU

PROJE DEĞERLENDİRME FORMU

Tezin/Projenin/Çalışmanın Adı: "Matematik Öğretmeni Adaylarının Problem Kurma Becerilerini Geliştirmeye Yönelik Tasarlanan Problem Kurma Öğrenme Modelinin Değerlendirilmesi başlıklı tez çalışmasını 2017-2018 güz döneminde [REDACTED] Üniversitesi [REDACTED] Eğitim Fakültesi Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü Matematik Eğitimi Anabilim Dalı İlköğretim Matematik Öğretmenliği Programı Özel Öğretim yöntemleri_1 dersi kapsamında uygulaması için izin alınması"

Gönderildiği Tarih: 07 / 09 / 2017

Teslim Tarihi: 07/ 09 / 2017

Değerlendirenin Adı Soyadı: Sosyal ve Beşeri Bilimler Etik Kurulu Başkanlığı Adına

Prof. Dr. Mustafa SÖZBİLİR

İmza :



Bu Proje/Tez uygundur: ☒

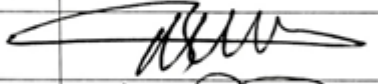
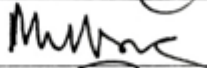
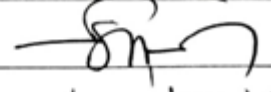
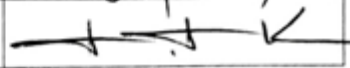
Gerekçe/Açıklama : *Yapılacak çalışmada yaklaşım ve yöntemler dikkate alınarak, konu ile ilgili çalışmaların gerçekleştirilmesinde etik ve bilimsel yönden herhangi bir sakınca bulunmamaktadır.*

Bu Proje/Tez uygun değildir: ☐

Gerekçe/Açıklama

T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL VE BEŞERİ BİLİMLER ETİK KURULU
Eğitim Bilimleri Birim Etik Kurulu Karar Formu

KARAR BİLGİLERİ	Toplantı Sayısı: 06 Karar No: 01	Toplantı Tarihi: 5.10.2017
	Aşağıda bilgileri verilen tez ile ilgili çalışmanın, etik ilkeler açısından değerlendirilmesi isteği ile ilgili husus görüşüldü. Yapılan görüşmelerden sonra; söz konusu tez ile alakalı yapılacak çalışma için, araştırmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak konuyla ilgili çalışmanın gerçekleştirilmesinde etik ve bilimsel yönden sakınca bulunmadığına, Etik Kurulu oy birliği ile karar vermiştir.	
DOKTORA TEZ BİLGİLERİ	Tez Yürütücüsü : Prof. Dr. Yasin SOYLU Tez Konusu : "Matematik Öğretmeni Adaylarının Problem Kurma Becerilerini Geliştirmeye Yönelik Tasarlanan Problem Kurma Öğrenme Modelinin Değerlendirilmesi başlıklı tez çalışmasını 2017-2018 güz döneminde ████████ Üniversitesi ████████ Eğitim Fakültesi Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü Matematik Eğitimi Anabilim Dalı İlköğretim Matematik Öğretmenliği Programı Özel Öğretim yöntemleri_1 dersi kapsamında uygulama"	

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ BİRİM ETİK KURULU		İMZA
Prof. Dr. Mustafa SÖZBİLİR	Etik Kurul Başkanı	
Prof. Dr. Ali Osman ENGİN	Etik Kurul Üyesi	
Prof. Dr. Muhsine BÖREKÇİ	Etik Kurul Üyesi	
Prof. Dr. Osman SAMANCI	Etik Kurul Üyesi	
Doç. Dr. Sinan KOÇYİĞİT	Etik Kurul Raportörü	

Ek-8. Gönüllülük Sözleşmesi

Değerli Öğretmen Adayları,

Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı İlköğretim Matematik Eğitimi Bilim Dalı'nda doktora öğrenciyim. Danışman hocam Sayın Prof. Dr. Yasin SOYLU rehberliğinde *Matematik Öğretmeni Adaylarının Problem Kurma Becerilerini Geliştirmeye Yönelik Tasarlanan Problem Kurma Öğrenme Modeli'nin Değerlendirilmesi* başlıklı doktora tez çalışmasını yürütüyorum. Doktora çalışmamın genel amacı, ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının problem kurma becerilerinin geliştirmektir. Bu temel amacı gerçekleştirebilmek için literatürden faydalanılarak “Problem Kurma Öğrenme Modeli” oluşturulmuştur. Dolayısıyla bu çalışmada Problem Kurma Öğrenme Modeli'nin öğretmen adaylarının problem kurma becerileri üzerinde etkisi olup olmadığının, Problem Kurma Öğrenme Modeli'ne göre ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının problem kurma becerilerinin ve Problem Kurma Öğrenme Modeli'ne göre tasarlanan öğrenme ortamında problem kurma eğitimi alan öğretmen adaylarının süreç içerisinde kurduğu problemlerin değişiminin incelenmesi amaçlanmıştır. Araştırmada öğrenme ortamı video ile kayıt altına alınacaktır. Çalışmaya katılan öğretmen adaylarının isimleri kullanılmayacak olup adaylara kodlar verilecektir.

Saygılarımla,

Tuğba ÖRNEK

Yukarıdaki araştırmaya katılmaya gönüllüyüm.

İsim-Soyisim:

Tarih:

İmza:

Ek-9. Uzman Görüş Formu

Değerli Hocam,

Kesirlerle toplama ve çıkarma işlemlerine yönelik kurulan problemlerin değerlendirilmesinde kullanılacak olan puanlama yönergesinde bulunan özelliklere ait görüşlerinizi aşağıda bulunan formda ayrılan bölüme belirtmenizi rica ederim.

Saygılarımla

Arş. Gör. Tuğba ÖRNEK

	Özellik	Uygun Değil	Uygun	Açıklama
GENEL ÖZELLİKLER	Kesirlerle toplama ve çıkarma işlemlerine yönelik kurulan problemlerin değerlendirilmesinde kullanılan boyutlar			
	Kesirlerle toplama ve çıkarma işlemlerine yönelik kurulan problemlerin değerlendirilmesinde kullanılan alt boyutlar			
	Kesirlerle toplama ve çıkarma işlemlerine ait kurulan problemlerin değerlendirilmesinde kullanılan olan puanlama			
	Boyutların ağırlığı			

	Kesirlerle toplama ve çıkarma işlemlerine yönelik kurulan problemlerin değerlendirilmesinde kullanılan puanlama kriterleri			
	Boyutlara ait puanlama			
	Oluşturulan kodlar			
ÖZEL ÖZELLİKLER	Anlamlılık boyutu			
	Anlamlılık boyutu için oluşturulan alt boyutlar			
	Anlamlılık boyutunun ağırlığı			
	Anlamlılık boyutunun puanlama kriterleri			
	Anlamlılık boyutuna ait puanlama			
	Çözülebilirlik boyutu			
	Çözülebilirlik boyutu için oluşturulan alt boyutlar			

	Çözülebilirlik boyutunun ağırlığı			
	Çözülebilirlik boyutunun puanlama kriterleri			
	Çözülebilirlik boyutuna ait puanlama			
	Dil boyutu			
	Dil boyutu için oluşturulan alt boyutlar			
	Dil boyutunun ağırlığı			
	Dil boyutunun puanlama kriterleri			
	Dil boyutuna ait puanlama			
	Gerçekçilik boyutu			
	Gerçekçilik boyutu için oluşturulan alt boyutlar			

	Gerçekçilik boyutunun ağırlığı			
	Gerçekçilik boyutunun puanlama kriterleri			
	Gerçekçilik boyutuna ait puanlama			

Öneriler:

1.

ÖZ GEÇMİŞ

Adı Soyadı:	Tuğba Örnek		
Doğum Tarihi:	15.11.1988		
Ünvanı:	Araştırma Görevlisi		
Öğrenim Durumu:	Doktora (Devam ediyor)		
Derece	Alan	Üniversite	Yıl
Lisans	İlköğretim Matematik Öğretmenliği	Atatürk Üniversitesi	2011
Yüksek Lisans	İlköğretim Matematik Eğitimi	Atatürk Üniversitesi	2013
Doktora	Matematik Eğitimi	Atatürk Üniversitesi	04.02.2020 (Tez savunma tarihi)
Yabancı Dil: İngilizce			
Yapılan tezler			
Yüksek Lisans Tezi: Örnek, T. (2011). <i>Matematik Öğretiminde Kullanabilecek Resimler</i> . (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (250898) (Danışman: Yasin SOYLU)			
Yayınlar & Eserler			
Makaleler: Gökkurt, B., Örnek, T., Hayat, F., & Soylu, Y. (2015). Öğrencilerin problem çözme ve problem kurma becerilerinin değerlendirilmesi. <i>Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi</i> , 4(2), 751-774. https://dergipark.org.tr/tr/pub/buefad adresinden edinilmiştir. Gökkurt, B., Soylu, Y., & Örnek, T. (2013). Mathematical language skills of mathematics teachers. <i>International Journal of Academic Research</i> , 5(6), 238-245. doi: 10.7813/2075-4124.2013/5-6/B.38 Gökkurt-Özdemir, B., Erdem, E., Örnek, T., & Soylu, Y. (2018). Are middle school mathematics teachers able to solve word problems without using variable?. <i>International Journal of Mathematical Education in Science and Technology</i> , 49(1), 85-106. doi: 10.1080/0020739X.2017.1349942 Şahin, Ö., Gökkurt, B., Başbüyük, K., Erdem, E., Nergiz, T., & Soylu, Y. (2013). Matematik ve sınıf öğretmeni adaylarının pedagojik alan bilgilerinin karşılaştırılması. <i>The Journal of Academic Social Science Studies</i> , 6(4), 693-713. http://www.jasstudies.com/ adresinden edinilmiştir.			

Bildiriler: Örnek, T., & Soylu Y. (2017). <i>İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının kurdukları problemlerin çözülebilirliğinin değerlendirilmesi</i> . TÜRKBİLMAT-3 Sempozyumu'nda sunulan bildiri, Afyon. Özet http://bilmat.org/calisma_grubu/wp-content/uploads/2017/09/ozet2017.pdf adresinden edinilmiştir.
Kitaplar: Örnek, T., & Soylu, Y. (2019). <i>Resimlerle matematik öğretimi</i> . Erzurum: Ertual Akademi
Burslar
2210-Yurt İçi Yüksek Lisans Burs Programı 2011/3 2211-E Doğrudan Yurt İçi Doktora Burs 2013/2
Sertifikalar
Orta Doğu Teknik Üniversitesi Yabancı Dil Sertifikası
İş deneyimi
Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Araştırma Görevlisi: Şubat 2015-Mart 2015 Orta Doğu Teknik Üniversitesi Yabancı Dil Eğitimi: Mart 2015-Eylül 2015 (39. Madde) Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Araştırma Görevlisi: Eylül 2015-Haziran 2016 Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Araştırma Görevlisi: Temmuz 2016-Nisan 2017 (35. Madde) Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Araştırma Görevlisi: Mayıs 2017-Devam ediyor.