IMPROVE VE SCHOENFELD ÜSTBİLİŞSEL DÜŞÜNME STRATEJİLERİ İLE PROBLEM KURMA ETKİNLİKLERİNİN TASARIMI

Cem KURDAL

Doktora Tezi

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı

2026

(Her hakkı saklıdır.)

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

IMPROVE VE SCHOENFELD ÜSTBİLİŞSEL DÜŞÜNME STRATEJİLERİ İLE PROBLEM KURMA ETKİNLİKLERİNİN TASARIMI

(Designing Problem-Solving Activities Using Improve And Schoenfeld Metacognitive Thinking Strategies)

DOKTORA TEZİ

Cem KURDAL

Danışman: Prof. Dr. Abdullah KAPLAN

Erzurum

Nisan, 2026

KABUL VE ONAY TUTANAĞI

Cem KURDAL tarafından hazırlanan "IMPROVE ve Schoenfeld Üstbilişsel Düşünme Stratejileri İle Problem Kurma Etkinliklerinin Tasarımı" başlıklı çalışması 02 / 04 / 2026 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. Adnan KÜÇÜKOĞLU *Atatürk Üniversitesi*	Aslı ıslak imzalıdır
Danışman:	Prof. Dr. Abdullah KAPLAN *Atatürk Üniversitesi*	Aslı ıslak imzalıdır
Jüri Üyesi:	Prof. Dr. Mustafa ALBAYRAK *Bayburt Üniversitesi*	Aslı ıslak imzalıdır
Jüri Üyesi:	Prof. Dr. Alper ÇİLTAŞ *Atatürk Üniversitesi*	Aslı ıslak imzalıdır
Jüri Üyesi:	Doç. Dr. Mesut ÖZTÜRK *Bayburt Üniversitesi*	Aslı ıslak imzalıdır

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

21 / 04 / 2026

Aslı ıslak imzalıdır

Prof. Dr. Refik DİLBER

Enstitü Müdürü

ETİK VE BİLDİRİM SAYFASI

Doktora Tezi olarak sunduğum "IMPROVE ve Schoenfeld Üstbilişsel Düşünme Stratejileri İle Problem Kurma Etkinliklerinin Tasarımı" başlıklı çalışmanın tarafımdan bilimsel etik ilkelere uyularak yazıldığını ve yararlandığım eserleri kaynakçada gösterdiğimi beyan ederim.

21 / 04 / 2026

Aslı ıslak imzalıdır

Cem KURDAL

☐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

Bu tez çalışmasının ortaya çıkışında ve tamamlanmasında bana rehberlik eden, değerli bilgi ve tecrübeleriyle yolumu aydınlatan, sabrı, anlayışı ve yapıcı eleştirileriyle çalışmamın her aşamasında destek olan danışmanım Prof. Dr. Abdullah KAPLAN'a en içten teşekkürlerimi sunarım. Onun akademik rehberliği, sadece bu çalışmanın niteliğini artırmakla kalmamış, aynı zamanda araştırmacı kimliğimin gelişmesinde de belirleyici olmuştur.

Tezimin şekillenme sürecinde görüş ve önerileriyle katkı sağlayan Prof. Dr. Adnan KÜÇÜKOĞLU, Prof. Dr. Alper ÇİLTAŞ, Prof. Dr. Mustafa ALBAYRAK ve Doç. Dr. Mesut ÖZTÜRK'e şükran borçluyum. Değerli eleştirileri ve yönlendirmeleri, çalışmamın daha sağlam bir bilimsel zemine oturmasına katkı sunmuştur.

Araştırma verilerinin toplanması sürecinde yardımlarını esirgemeyen Şehitler Ortaokulu idaresi ve öğretmenlerine, çalışmamın deneysel sürecinde hiçbir zorluk çıkarmayan öğrencilerine ayrıca teşekkür ederim. Katılımcıların içten paylaşımları, bu çalışmanın en önemli dayanak noktalarından birini oluşturmuştur.

Eğitim hayatım boyunca her koşulda yanımda olan, sabır ve sevgileriyle bana güç veren eşim Şüheda ve oğlum Ahmet Arif'e olan minnettarlığımı kelimelerle ifade etmem mümkün değildir. Onların manevi desteği ve fedakârlıkları, bu çalışmayı hayata geçirmemde en büyük ilham kaynağım olmuştur.

Ayrıca bu çalışmayı Bilimsel Araştırma Projeleri kapsamında destekleyen (SDK-2023-11955) Bilimsel Araştırma Birimi özelinde öğrencisi bulunduğum Atatürk Üniversitesi'ne teşekkür ederim.

Bunun yanında, akademik yolculuğumda bana ilham veren, birlikte çalışmaktan büyük mutluluk duyduğum Doç. Dr. İsmail SARİKAYA'ya teşekkür etmek isterim. Sürecin yoğun ve yorucu anlarında, verdiği destek ve moral benim için çok kıymetli olmuştur.

Cem KURDAL

ÖZ

DOKTORA TEZİ

IMPROVE VE SCHOENFELD ÜSTBİLİŞSEL DÜŞÜNME STRATEJİLERİ İLE PROBLEM KURMA ETKİNLİKLERİNİN TASARIMI

Cem KURDAL

Ocak 2026, 233 Sayfa

Amaç: Bu araştırmanın amacı, üstbilişsel düşünme stratejilerine dayalı IMPROVE ve Schoenfeld yöntemleri kullanılarak geliştirilen problem kurma etkinliklerinin; öğrencilerin problem kurma becerileri ve problem kurmaya yönelik öz-yeterlikleri üzerindeki etkisini incelemek ve ayrıca öğrencilerin öğrenme sürecine yönelik görüşlerini belirlemektir.

Yöntem: Çalışma, gelişmiş karma yöntem yaklaşımlarından müdahale deseni ile yürütülmüştür. Araştırma pilot ve asıl uygulama olmak üzere iki aşamadan yürütülmüştür. Araştırmanın nicel boyutunda ön test–son test kontrol gruplu seçkisiz desen kullanılmış; üç deney ve bir kontrol grubu oluşturulmuş, ön test, izleme, son test ve kalıcılık test uygulamaları yapılmıştır. Çalışma grubu, 2023-2024 eğitim-öğretim yılında Bayburt ilinde MEB'e bağlı bir ortaokulda öğrenim gören 6. sınıf öğrencilerinden oluşmuş ve toplam 70 öğrenci araştırmaya dâhil edilmiştir. Veri toplama araçları olarak problem kurma başarı testi (PKBT), problem kurma öz yeterlilik ölçeği ve yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılmıştır.

Bulgular: Araştırmanın sonucunda elde edilen nicel bulgular, deney gruplarının problem kurma başarılarında ve problem kurma öz-yeterlilik düzeylerinde zaman içinde olumlu yönde bir gelişim olduğunu; bu gelişimin kontrol grubuna kıyasla daha belirgin seyrettiğini göstermektedir. Nitel bulgular incelendiğinde ise öğrencilerin yapılan uygulamalar sonrasında problem kurma sürecine ilişkin farkındalıklarının arttığı görülmüştür. Öğrenciler, iyi bir problemin çözülebilir, günlük yaşamla ilişkili, açık ve sınıf düzeyine uygun olması gerektiğini daha bilinçli biçimde ifade etmiştir. Ayrıca problem kurarken daha planlı hareket ettikleri, kurdukları problemlerin yapısını sorguladıkları ve süreci daha kontrollü değerlendirdikleri belirlenmiştir.

Sonuçlar: Çalışmada üstbilişsel düşünme stratejileri ile uygulanan problem kurma etkinliklerinin, 6. sınıf öğrencilerinin problem kurma becerilerini ve problem kurmaya yönelik öz-yeterliklerini anlamlı biçimde geliştirdiği; ölçümler boyunca ortaya çıkan bu gelişimin kalıcılık boyutunda da sürdüğü sonuçlarına ulaşılmıştır. Bu çerçevede müdahale sürecinin, öğrencilerin yalnızca daha nitelikli problemler kurmalarına değil; aynı zamanda öğrenmelerini planlayabilen, izleyebilen ve değerlendirebilen problem kurucular olarak güçlenmelerine katkı sağladığı görülmüştür. Araştırmadan elde edilen nitel bulguların ise problem kurma süreci, etkinliklerin değerlendirilmesi ve öneriler temaları üzerinden nicel bulguları açıkladığı, desteklediği ve geliştirdiği belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: problem kurma, üstbiliş, IMPROVE, Schoenfeld, karma yöntem

ABSTRACT

DOCTORAL DISSERTATION

DESIGNING PROBLEM-SOLVING ACTIVITIES USING IMPROVE AND SCHOENFELD METACOGNITIVE THINKING STRATEGIES

Cem KURDAL

January 2026, 233 Pages

Purpose: The aim of this research is to examine the effect of problem-posing activities developed using the IMPROVE and Schoenfeld methods, based on metacognitive thinking strategies, on students' problem-posing skills and self-efficacy towards problem-posing, and also to determine students' views on the learning process.

Method: The study was conducted using an intervention design, a type of advanced mixed methods approach. The research was conducted in two phases: a pilot program and a main implementation phase. A pre-test–post-test control group randomized design was used in the quantitative dimension of the study; three experimental groups and one control group were formed, and pre-test, follow-up, post-test, and retention tests were administered. The study group consisted of 70 sixth-grade students attending a secondary school affiliated with the Ministry of National Education in Bayburt province during the 2023-2024 academic year. The problem-posing achievement test (PKBT), the problem-posing self-efficacy scale, and a semi-structured interview form were used as data collection tools.

Findings: The quantitative findings of the study show that the experimental groups experienced a positive improvement over time in their problem-posing success and problem-posing self-efficacy levels; this improvement was more pronounced compared to the control group. When the qualitative findings were examined, it was observed that students' awareness of the problem-posing process increased after the interventions. Students more consciously expressed that a good problem should be solvable, related to daily life, clear, and appropriate for their class level. Furthermore, it was determined that they acted more strategically when posing problems, questioned the structure of the problems they posed, and evaluated the process in a more controlled manner.

Conclusions: The study found that problem-posing activities implemented with metacognitive thinking strategies significantly improved the problem-posing skills and self-efficacy of 6th-grade students; this improvement, observed throughout the measurements, was also sustained. In this context, it was observed that the intervention process contributed not only to students posing more qualitative problems but also to their empowerment as problem-posed individuals capable of planning, monitoring, and evaluating their learning. The qualitative findings obtained from the research were determined to explain, support, and enhance the quantitative findings through the themes of the problem-posing process, evaluation of the activities, and recommendations.

Keywords: problem-solving, metacognition, IMPROVE, Schoenfeld, mixed method

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY TUTANAĞI i
ETİK VE BİLDİRİM SAYFASI ii
TEŞEKKÜR iii
ÖZ iv
ABSTRACT v
İÇİNDEKİLER vi
TABLOLAR DİZİNİ ix
ŞEKİLLER DİZİNİ xii
KISALTMALAR VE SİMGELER DİZİNİ xv
BİRİNCİ BÖLÜM 1
Giriş 1
Araştırmanın Amacı 6
Araştırmanın Önemi ve Gerekçesi 8
Araştırmanın Sınırlılıkları 11
Varsayımlar 12
Terim ve Tanımlar 12
İKİNCİ BÖLÜM 13
Kuramsal Çerçeve ve İlgili Araştırmalar 13
Problem Nedir? 14
Problemlerin Sınıflandırılması 14
Problem Çözme 15
Problem Kurma 17
Problem Kurma Durumları 20
Bağlam ve Temsile Dayalı Problem Kurma 20
Yapısal Özelliklere Dayalı Problem Kurma 22
Bilişsel Süreçlerle İlişkilendirilen Problem Kurma 23
Problem Çözme Süreci ile İlişkilendirilen Problem Kurma 25
Problem Kurma Durumlarının Değerlendirmeleri 27
Üstbiliş 28

Üstbilişin Bileşenleri 30
Üstbiliş Modelleri 31
Üstbiliş ile Problem Kurma 45
İlgili Araştırmalar 47
Problem Kurma ile İlgili Araştırmalar 47
Üstbiliş ile İlgili Araştırmalar 63
Üstbiliş ve Problem Kurma ile İlgili Araştırmalar 77
ÜÇÜNCÜ BÖLÜM 85
Yöntem 85
Araştırma Yöntemi 85
Çalışma Grubu 88
Veri Toplama Araçları 89
Problem Kurma Öz Yeterlilik Ölçeği 89
Problem Kurma Başarı Testi (PKBT) 90
Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu 95
Uygulama Süreci 97
Pilot Uygulama Süreci 98
Uygulama Öncesi 99
Uygulama Süreci 100
Kontrol Grubu 100
Deney Grubu 101
Uygulama Sonrası 104
Verilerin Analizi 104
Pilot Uygulama Sürecinin Nicel Veri Analizi 104
Asıl Uygulama Sürecinin Nicel Veri Analizi 104
Asıl Uygulama Sürecinin Nitel Veri Analizi 108
Pilot Çalışma Dağılım Normalliklerine İlişkin Bulgular 108
Asıl Uygulamaya Ait Nicel Bulgular 118
Asıl Uygulama Dağılım Normalliklerine İlişkin Bulgular 118
Araştırmacı Rolü 136
Geçerlik ve Güvenirlik 137
İç Geçerlik 137
Dış Geçerlik 137
İç Güvenirlik 138
Dış Güvenirlik 138

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM 139
Bulgular 139
Birinci Araştırma Sorusu Bağlamında Elde Edilen Bulgular 139
İkinci Araştırma Sorusu Bağlamında Elde Edilen Bulgular 141
Üçüncü Araştırma Sorusu Bağlamında Elde Edilen Bulgular 143
Dördüncü Araştırma Sorusu Bağlamında Elde Edilen Bulgular 145
Beşinci Araştırma Sorusu Bağlamında Elde Edilen Bulgular 148
Problem Kurma Süreci 149
Problem Kurma Etkinliklerinin Değerlendirilmesi 161
Olumlu Yönler. 164
BEŞİNCİ BÖLÜM 169
Tartışma ve Sonuç 169
Birinci Araştırma Sorusuna Yönelik Tartışma 169
İkinci Araştırma Sorusuna Yönelik Tartışma 170
Üçüncü Araştırma Sorusuna Yönelik Tartışma 173
Dördüncü Araştırma Sorusuna Yönelik Tartışma 175
Beşinci Araştırma Sorusuna Yönelik Tartışma 176
Öneriler 179
KAYNAKÇA 180
EKLER 197
EK-1. Problem Kurma Değerlendirme Rubriği 197
EK-2. Problem Kurma Başarı Testi 198
EK-3. Problem Kurmaya Yönelik Öz Yeterlilik Ölçeği 200
EK-4. Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu 201
EK-5. Ölçek Kullanım İzni 202
EK-6. Etik Kurul İzin Belgesi 203
EK-7. MEB İzni 206
EK-8. Deney Grubu 1 Ders Planı 207
EK-9. Deney Grubu 2 Ders Planı 210
EK-10. Deney Grubu 3 Ders Planı 213
ÖZ GEÇMİŞ 216

TABLOLAR DİZİNİ

Tablo 1. *Problem Kurma ile İlgili Araştırmalar*.....51
Tablo 2. *Üstbiliş ile İlgili Araştırmalar*.....66
Tablo 3. *Üstbiliş ve Problem Kurma ile İlgili Araştırmalar*.....79
Tablo 4. *Çalışma Grubuna Ait Demografik Bilgiler*.....88
Tablo 5. *Problem Kurma Öz Yeterlilik Ölçeğine Ait Güvenirlik Katsayıları*.....89
Tablo 6. *Yenilenmiş Bloom Taksonomisine Göre Problem Kurma Başarı Testi Belirtke Tablosu*.....91
Tablo 7. *Yenilenmiş Bloom Taksonomisine Göre Problem Kurma Başarı Testi Sınıflama Tablosu*.....92
Tablo 8. *Başarı Testine İlişkin Madde Güçlüğü ve Madde Ayırt Edicilik İndeksleri*.....94
Tablo 9. *DG_1'e ait uygulama yönergesi*.....101
Tablo 10. *DG_2'ye ait uygulama yönergesi*.....102
Tablo 11. *Deney Grubu 3'e Ait Uygulama Yönergesi*.....103
Tablo 12. *Bağımlı Değişkenlere İlişkin Levene Testi Sonuçları*.....106
Tablo 13. *Bağımlı Değişkenlere İlişkin Mauchly Test Sonuçları*.....107
Tablo 14. *PKB Ön Test ve Son Test Puanlarına İlişkin Betimsel İstatistikler*.....109
Tablo 15. *Problem Kurma Başarı Ön Test ve Son Test Çarpıklık ve Basıklık Değerleri*.....112
Tablo 16. *Problem Kurma Başarı Testi Deney ve Kontrol Grupları Normallik Test Sonuçları*.....113
Tablo 17. *PKÖY Ön Test ve Son Test Puanlarına İlişkin Betimsel İstatistikler*.....113
Tablo 18. *Problem Kurma Öz Yeterlilik Ölçeği Ön Test ve Son Test Çarpıklık ve Basıklık Değerleri*.....117
Tablo 19. *Problem Kurma Öz Yeterlilik Ölçeği Pilot Çalışma Grupları Normallik Test Sonuçları*.....118
Tablo 20. *Problem Kurma Başarı Testine Ait Betimsel İstatistikler*.....118
Tablo 21. *Problem Kurma Başarı Ön Test, İzleme Testi,Son Test ve Kalıcılık Testi Çarpıklık ve Basıklık Değerleri*.....126
Tablo 22. *Problem Kurma Başarı Testi Deney ve Kontrol Grupları Normallik Test Sonuçları*.....126
Tablo 23. *Problem Kurma Öz Yeterlilik Ölçeğine Ait Betimsel İstatistikler*.....127
Tablo 24. *Problem Kurma Öz Yeterlilik Ölçeği Ön Test, İzleme Testi,Son Test ve Kalıcılık Testi Çarpıklık ve Basıklık Değerleri*.....135

Tablo 25. *Problem Kurma Öz Yeterlilik Ölçeği Deney ve Kontrol Grupları Normallik Test Sonuçları* 136
Tablo 26. *DG1'e Ait Problem Kurma Öz Yeterlik Ölçümü Bulguları* 139
Tablo 27. *DG1'e Ait Problem Kurma Başarı Testi Ölçüm Bulguları* 140
Tablo 28. *DG2'ye Ait Problem Kurma Öz Yeterlik Ölçümü Bulguları* 141
Tablo 29. *DG2'ye Ait Problem Kurma Başarı Testi Ölçümü Bulguları* 142
Tablo 30. *DG3'e Ait Problem Kurma Öz Yeterlik Ölçümü Bulguları* 143
Tablo 31. *DG_3'e Ait Problem Kurma Başarı Testi Ölçümü Bulguları* 144
Tablo 32. *Deney-Kontrol Gruplarının Problem Kurma Başarı ve Problem Kurma Öz Yeterlilik Düzeyleri Ön, İzleme, Son ve Kalıcılık Test Puan Ortalamalarına İlişkin Karma Desen MANOVA Sonuçları* 145
Tablo 33. *Problem Kurma Başarı Puanları ve Problem Kurma Öz Yeterlilik Puanlarının Gruplara Bazında Zaman İçi Değişimin Karşılaştırılmasına Yönelik Bonferroni Test Bulguları* 146
Tablo 34. *Öğrencilerin Uygun Konu Seçimine İlişkin Görüşlerine Ait Kodlar* 150
Tablo 35. *Cebirsel İfadeler Konusunun Problem Kurma Sürecindeki İşlevine İlişkin Öğrenci Görüşleri* 151
Tablo 36. *Kesirler ve Oran- Orantı Konularının Problem Kurma Sürecindeki İşlevine İlişkin Öğrenci Görüşleri* 152
Tablo 37. *Öğrencilerin Problem Kurmada Kriterler Görüşlerine Ait Kodlar* 153
Tablo 38. *Öğrencilerin Çözülebilirlik Koduna Yönelik İfadeleri* 153
Tablo 39. *Öğrencilerin Günlük Hayat Uyumu Koduna Yönelik İfadeleri* 154
Tablo 40. *Öğrencilerin Dilsel Açıklık Koduna Yönelik İfadeleri* 155
Tablo 41. *Öğrencilerin Seviye Uygunluğu Koduna Yönelik İfadeleri* 156
Tablo 42. *Öğrencilerin Kurulan Problemlerin Tarzı Görüşlerine Ait Kodlar* 156
Tablo 43. *Öğrencilerin Klasik Sorular Koduna İlişkin İfadeleri* 157
Tablo 44. *Yeni Nesil İfadeler Koduna İlişkin Öğrenci Görüşleri* 158
Tablo 45. *Öğrencilerin Yeni Nesil Problemlerin Daha Karmaşık Olması Koduna İlişkin İfadeleri* 158
Tablo 46. *Öğrencilerin Problem Kurmada Kaynak Görüşlerine Ait Kodlar* 159
Tablo 47. *Öğrencilerin Düşünerek Problem Kurma Koduna İlişki İfadeleri* 160
Tablo 48. *Öğrencilerin Günlük Hayat Olayları Koduna İlişkin İfadeleri* 160
Tablo 49. *Öğrencilerin Daha Önce Çözülen Problemler Koduna İlişkin İfadeleri* 161
Tablo 50. *Öğrencilerin Problem Kurma Etkinliklerinin Olumsuz Yönleri Görüşlerine Ait Kodlar* 162

Tablo 51. *Problem Kurmanın Çözmekten Daha Zor Olması Koduna İlişkin İfadeler* 162
Tablo 52. *Matematiğe Karşı Bakış Açısının Değişmemesi Koduna İlişkin İfadeler* 163
Tablo 53. *Öğrencilerin Problem Kurma Etkinliklerinin Olumlu Yönleri Görüşlerine Ait Kodlar* 164
Tablo 54. *Problem Kurma Becerilerinin Artması Koduna İlişkin Görüşler* 164
Tablo 55. *Problem Çözme Başarısının Artması Koduna İlişkin Görüşler* 166
Tablo 56. *Problemi Anlamaya Yönelik Farkındalığın Artması Koduna İlişkin Görüşler* 167

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. *Problem Kurma Alanyazınında Anahtar Kelimelerin Eş-Oluşumuna Dayalı Tematik Ağ Haritası* 2
Şekil 2. *Problem Kurma ve Üstbiliş Temalarının Anahtar Kelime Eş-Oluşumuna Dayalı Tematik Ağ Haritası* 4
Şekil 3. *Problemlerin Sınıflandırılması* 15
Şekil 4. *Üstbiliş Bileşenleri* 30
Şekil 5. *Schoenfel Yönteminin Basamakları* 33
Şekil 6. *MURDER Yönteminin Basamakları* 36
Şekil 7. *IMPROVE Modelinin Basamakları* 40
Şekil 8. *CRIME Modelinin Basamakları* 43
Şekil 9. *Deneysel Araştırmanın Deseni* 86
Şekil 10. *Araştırma Süreci* 87
Şekil 11. *Problem Kurma Başarı Testinin Geliştirme Süreci* 90
Şekil 12. *Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu Geliştirme Süreci* 95
Şekil 13. *Problem Kurma Başarı Ön Testi Pilot Çalışma Grupları Histogram Grafikleri* ... 109
Şekil 14. *Problem Kurma Başarı Testi Son Test Pilot Çalışma Grupları Histogram Grafikleri* 110
Şekil 15. *Problem Kurma Başarı Ön Testi Pilot Çalışma Grupları Q-Q Plot Grafikleri* 110
Şekil 16. *Problem Kurma Başarı Testi Son Test Pilot Çalışma Grupları Q-Q Plot Grafikleri* 111
Şekil 17. *Problem Kurma Başarı Testi Ön Test ve Son Test Pilot Çalışma Grupları Box Plot Grafikleri* 112
Şekil 18. *Problem Kurma Öz Yeterlilik Ölçeği Ön Testi Pilot Çalışma Grupları Histogram Grafikleri* 114
Şekil 19. *Problem Kurma Öz Yeterlilik Ölçeği Son Test Pilot Çalışma Grupları Histogram Grafikleri* 114
Şekil 20. *Problem Kurma Öz Yeterlilik Ölçeği Ön Testi Pilot Çalışma Grupları Q-Q Plot Grafikleri* 115
Şekil 21. *Problem Kurma Öz Yeterlilik Ölçeği Son Test Pilot Çalışma Grupları Q-Q Plot Grafikleri* 116

Şekil 22. *Problem Kurma Öz Yeterlilik Ölçeği Ön Test ve Son Test Pilot Çalışma Grupları Box Plot Grafikleri* 117
Şekil 23. *Problem Kurma Başarı Ön Testi Kontrol ve Deney Grupları Histogram Grafikleri* 119
Şekil 24. *Problem Kurma Başarı İzleme Testi Kontrol ve Deney Grupları Histogram Grafikleri* 120
Şekil 25. *Problem Kurma Başarı Son Testi Kontrol ve Deney Grupları Histogram Grafikleri* 120
Şekil 26. *Problem Kurma Başarı Kalıcılık Testi Kontrol ve Deney Grupları Histogram Grafikleri* 121
Şekil 27. *Problem Kurma Başarı Ön Testi Kontrol ve Deney Grupları Q-Q Plot Grafikleri* 122
Şekil 28. *Problem Kurma Başarı İzleme Testi Kontrol ve Deney Grupları Q-Q Plot Grafikleri* 123
Şekil 29. *Problem Kurma Başarı Son Test Kontrol ve Deney Grupları Q-Q Plot Grafikleri* 123
Şekil 30. *Problem Kurma Başarı Kalıcılık Test Kontrol ve Deney Grupları Q-Q Plot Grafikleri* 124
Şekil 31. *Problem Kurma Başarı Testi, Ön Test, İzleme,Kalıcılık ve Son Test Kontrol ve Deney Grupları Box Plot Grafikleri* 125
Şekil 32. *Problem Kurma Öz Yeterlilik Ölçeği Ön Test Kontrol ve Deney Grupları Histogram Grafikleri* 128
Şekil 33. *Problem Kurma Öz Yeterlilik Ölçeği İzleme Testi Kontrol ve Deney Grupları Histogram Grafikleri* 129
Şekil 34. *Problem Kurma Öz Yeterlilik Ölçeği Son Testi Kontrol ve Deney Grupları Histogram Grafikleri* 129
Şekil 35. *Problem Kurma Öz Yeterlilik Ölçeği Kalıcılık Testi Kontrol ve Deney Grupları Histogram Grafikleri* 130
Şekil 36. *Problem Kurma Öz Yeterlilik Ölçeği Ön Testi Kontrol ve Deney Grupları Q-Q Plot Grafikleri* 131
Şekil 37. *Problem Kurma Öz Yeterlilik Ölçeği İzleme Testi Kontrol ve Deney Grupları Q-Q Plot Grafikleri* 132
Şekil 38. *Problem Kurma Öz Yeterlilik Ölçeği Son Test Kontrol ve Deney Grupları Q-Q Plot Grafikleri* 132

Şekil 39. *Problem Kurma Öz Yeterlilik Ölçeği Kalıcılık Test Kontrol ve Deney Grupları Q-Q Plot Grafikleri* 133
Şekil 40. *Problem Kurma Başarı Testi, Ön Test, İzleme,Kalıcılık ve Son Test Kontrol ve Deney Grupları Box Plot Grafikleri* 134
Şekil 41. *Problem Kurma Başarı ve Problem Kurma Öz Yeterlilik Puanlarının Zaman İçi ve Gruplar Arası Değişimine Yönelik Bulgular* 148
Şekil 42. *Elde Edilen Verilerin Kategori ve Temaları* 149
Şekil 43. *Problem Kurma Etkinliklerine İlişkin Nitel Bulgulara Ait Kod Bulutu* 168

KISALTMALAR VE SİMGELER DİZİNİ

DG : Deney Grubu

KG : Kontrol Grubu

NTCM : Matematik Öğretmenleri Ulusal Konseyi

OECD : Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü

Ö : Öğrenci

PG : Pilot Grubu

PISA : Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı

PKBT : Problem Kurma Başarı Testi

PKÖYÖ : Problem Kurma Öz Yeterlik Ölçeği

BİRİNCİ BÖLÜM

Giriş

Gelişen teknoloji ve yeniliklerle birlikte eğitim alanındaki beklentiler de önemli ölçüde değişmiştir. Bu değişim, matematik eğitimine ilişkin anlayışa da yansımış; prosedürel ve algoritmik öğrenmenin ötesine geçilerek kavramsal anlayışa, üst düzey problem çözme süreçlerine ve öğrencilerin matematiksel anlamlandırma yapılarına daha fazla önem verilmeye başlanmıştır (Leavy & Hourigan, 2020). Günümüzde öğrencilerden bilgiyi yalnızca hazır biçimde almaları değil; bilgiye ulaşmaları, bu bilgiyi içselleştirmeleri ve önceki bilgilerinden hareketle yeni bilgiler üretmeleri beklenmektedir (National Council of Teachers of Mathematics [NCTM], 2000). Bu yönüyle matematik eğitimi, bilgiyi tekrar eden bireyler yetiştirmekten çok, bilgiyi anlamlandıran, ilişkilendiren ve yeniden üreten bireyler yetiştirmeyi hedeflemektedir.

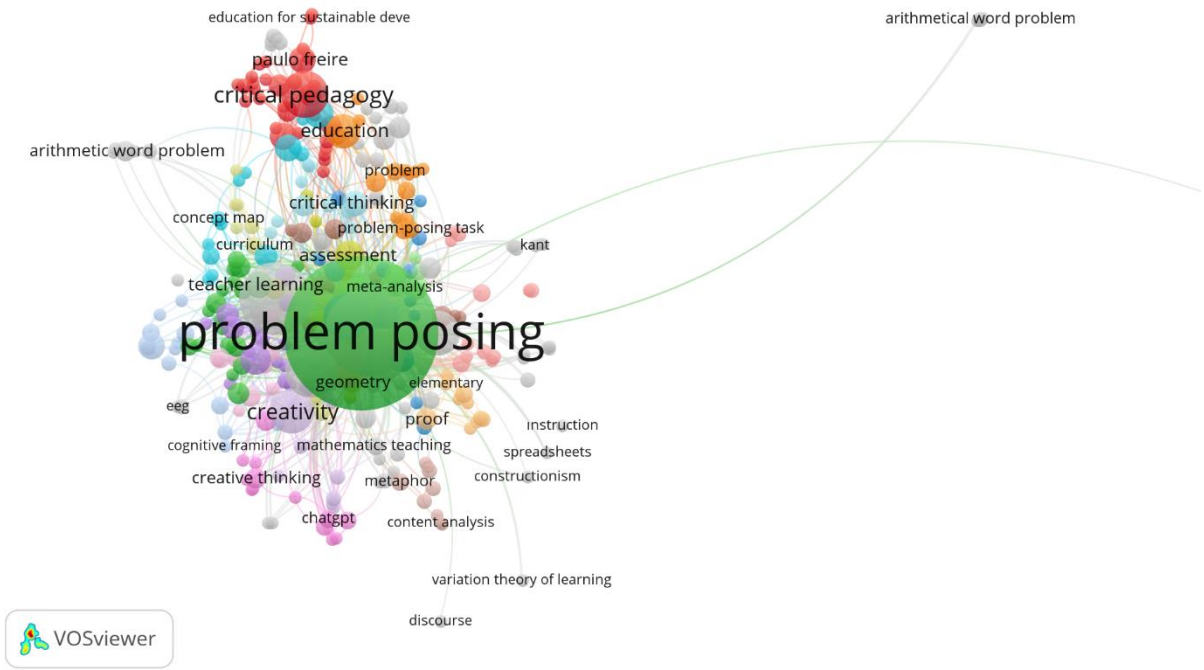
Bu anlayış değişimi öğretim programlarına da yansımış, öğrencilerin yalnızca bilgiyi kullanmaları değil, aynı zamanda yeni matematiksel durumlar üretmeleri de önemli görülmeye başlanmıştır. Nitekim Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli (TYMM) Ortaokul Matematik Dersi Öğretim Programı'nda problem kurma bağımsız bir hedef olarak ele alınmamakta; bunun yerine problem çözmenin tamamlayıcı ve derinleştirici bir bileşeni olarak değerlendirilmektedir. Özellikle "yansıtma" boyutu içinde konumlandırılması dikkat çekicidir (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2024b). Bu yaklaşım, öğrencilerin çözüm deneyimlerinden hareketle genelleme yapmalarını desteklemekte; onları benzer ya da alternatif durumlara yönelik yeni problemler tasarlamaya yönlendirmektedir. Böylece öğrenciler, geliştirdikleri stratejilerin geçerliliğini kendi kurdukları problem bağlamları üzerinden sorgulama fırsatı bulmaktadır.

Bu çerçevede öğrencilerden matematiksel bilgileri yalnızca ezberlemeleri değil, bu bilgileri anlamlandırmaları, kavramlar arasında ilişki kurmaları ve matematiksel düşünme becerilerini geliştirmeleri beklenmektedir. Tam da bu noktada problem kurma, öğrencilerin kavramları içselleştirmelerini, matematiksel ilişkileri fark etmelerini ve öğrendikleri bilgileri yeni durumlara transfer etmelerini destekleyen önemli bir süreç olarak öne çıkmaktadır. Problem kurma sürecinde öğrenciler matematik dilini kullanmakta, verilenler ile istenenler arasında bağ kurmakta, kavramları yeniden yapılandırmakta ve kendi düşünme süreçlerini görünür hâle getirmektedir. Bu yönüyle problem kurma, yalnızca problem çözmenin bir

uzantısı değil; matematiksel anlamayı derinleştiren, yaratıcılığı destekleyen ve üst düzey düşünme becerilerini geliştiren temel bir öğrenme aracı olarak değerlendirilmektedir (Ellerton, 2013; Karataş & Güven, 2003; NCTM, 2000; Tertemiz, 2017). NCTM (2000) raporunda da öğrencilerin verilen problemleri düzenleme, farklı çözüm yolları geliştirme ve kendi problemlerini oluşturma becerilerine sahip olmalarının önemi vurgulanmaktadır. Benzer biçimde ülkemizde uygulanan matematik öğretim programında da problem çözme ve problem kurma becerilerinin birlikte kazandırılmasının önemi belirtilmekte, bu iki yapının bütünleşik bir nitelik taşıdığı ifade edilmektedir (MEB, 2024a/2024b). Gonzales'in (1998) problem kurmayı, Polya'nın dört aşamalı problem çözme sürecini tamamlayan ek bir aşama olarak ele alması da problem çözme ile problem kurma arasındaki ilişkinin ardışık değil, bütünleşik ve birbirini besleyen bir yapıda değerlendirilmesi gerektiğini göstermektedir.

Son yıllarda problem kurmaya yönelik ilginin giderek arttığı görülmektedir (English, 2020; Koichu, 2020). Problem kurmanın matematik eğitimi alanyazınında hangi temalarla birlikte ele alındığını ve araştırma odağının hangi kavramlar etrafında kümelendiğini göstermek amacıyla anahtar kelimelerin ilişkilerine dayalı tematik harita Şekil 1'de sunulmuştur.

Şekil 1. *Problem Kurma Alanyazınında Anahtar Kelimelerin Eş-Oluşumuna Dayalı Tematik Ağ Haritası*



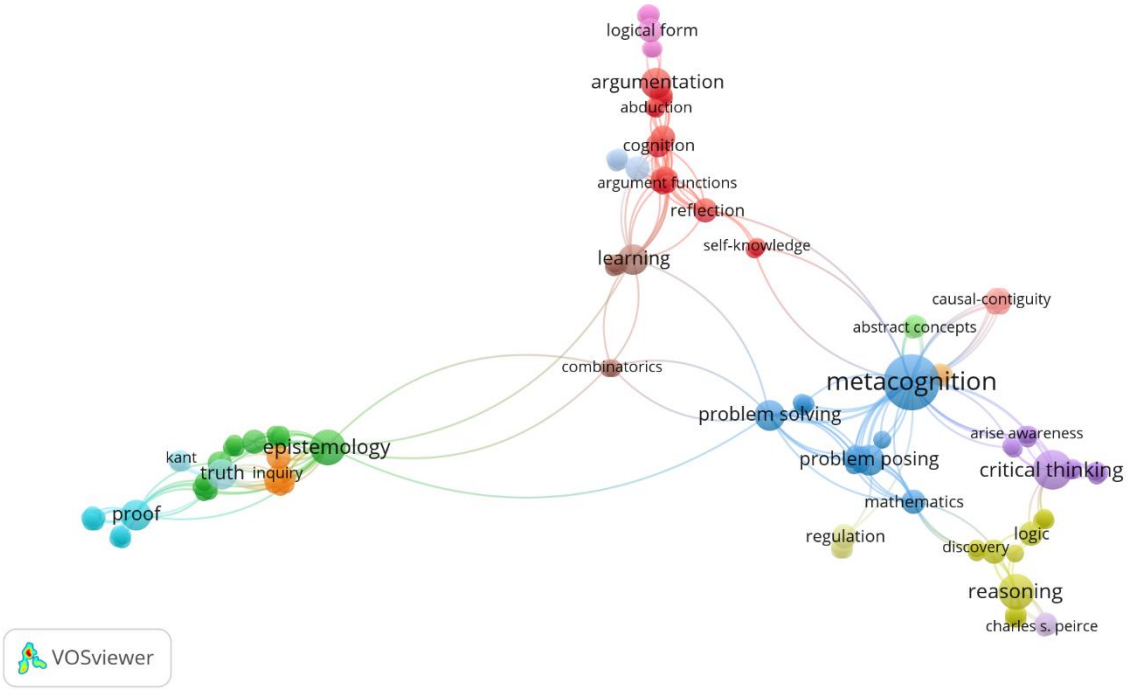
Şekil 1 incelendiğinde, problem kurma temasının ağın merkezinde konumlandığı; özellikle değerlendirme, öğretmen öğrenmesi, eleştirel düşünme, problem ve problem kurma görevi ile yaratıcılık gibi kavramlarla güçlü ve çok yönlü ilişkiler kurduğu görülmektedir.

Ayrıca bu temanın geometri, ispat ve matematik öğretimi gibi içerik ve öğretim odaklı alanlarla da bağlantı kurması, problem kurmanın yalnızca bir etkinlik türü değil; farklı matematiksel konu alanlarına ve öğretim süreçlerine entegre edilebilen bir beceri alanı olduğunu göstermektedir. Bununla birlikte öğretim programı, kavram haritası, meta-analiz ve içerik analizi gibi kavramların ağda yer alması, problem kurma araştırmalarının hem öğretimsel uygulamalar hem de alanyazın değerlendirme çalışmaları bakımından çeşitlendiğine işaret etmektedir. Öte yandan eleştirel pedagoji ve eğitim kümelenmesinin problem kurma ile ilişkili görünmesi, bu becerinin yalnızca bilişsel bir süreç olarak değil; sınıf içi etkileşim, anlam oluşturma ve pedagojik yönelimler bağlamında da ele alındığını düşündürmektedir. Dolayısıyla Şekil 1'in ortaya koyduğu tematik yapı, problem kurmanın yaratıcı düşünme ve eleştirel düşünme gibi üst düzey becerilerle ilişkili, öğretmen öğrenmesi ve değerlendirme süreçleriyle desteklenen ve matematik öğretiminin farklı içerik alanlarına yayılabilen çok boyutlu bir araştırma ve uygulama alanı olduğunu göstermektedir.

Problem kurmanın bu çok boyutlu yapısı, kavramın alanyazında farklı yönleriyle ele alınmasına ve buna bağlı olarak birden fazla tanımının yapılmasına zemin hazırlamıştır (Baumanns, 2022). Bu tanımlar arasında en yaygın kabul gören açıklama Silver'a (1994) aittir. Silver (1994), problem kurmayı hem yeni problemlerin üretilmesi hem de verilen problemlerin yeniden biçimlendirilmesi olarak tanımlamıştır. Problem kurma, bir problemin temel unsurlarını ve bu unsurların birbirleriyle ve problem hedefiyle ilişkilerini belirleme bakımından problem çözme süreçlerinden yoğun biçimde yararlanmakta; ancak bunun ötesine geçerek bireyi yalnızca çözüm üretmeye değil, yeni problem durumları oluşturmaya da yöneltmektedir (English, 1997).

Bu yönüyle problem kurma, yalnızca bilişsel değil aynı zamanda üstbilişsel bir süreç olarak da değerlendirilebilir. Çünkü problem kurma sırasında birey, önceki bilgilerle yeni bilgileri bütünleştirmekte; ilk kez karşılaşılan bir durumu çözerken farklı stratejileri bilinçli biçimde seçip uygulamakta; düşünme süreçlerini planlamakta, izlemekte ve değerlendirmektedir (Hıdıroğlu, 2018). Problem kurma sürecinin doğası gereği planlama, izleme ve değerlendirme gibi üstbilişsel eylemleri içermesi nedeniyle, problem kurma ile üstbilişin alanyazında kavramsal kesişimini görünür kılmak amacıyla Şekil 2'de tematik harita sunulmuştur

Şekil 2. *Problem Kurma ve Üstbiliş Temalarının Anahtar Kelime Eş-Oluşumuna Dayalı Tematik Ağ Haritası*



Şekil 2'de problem kurma temasının üstbiliş temasıyla aynı ağ içinde yakın ilişkiler kurduğu; bu ilişkinin özellikle problem çözme, düzenleme ve matematik kavramları üzerinden güçlendiği görülmektedir. Ayrıca üstbiliş ekseni çevresinde eleştirel düşünme, akıl yürütme ve mantık gibi üst düzey düşünme bileşenlerinin kümelendiği; yansıma, öz bilgi ve öğrenme hattının ise üstbilişsel süreçleri öğrenme ve öz farkındalık boyutlarıyla ilişkilendirdiği dikkat çekmektedir. Bu durum, problem kurmanın yalnızca sonuç odaklı bir ürün ortaya koyma etkinliği olmadığını; öğrencilerin düşünme süreçlerini planlamalarını, süreç boyunca izleme ve kontrol yapmalarını, stratejik düzenleme gerçekleştirmelerini ve kurdukları problemin doğruluğunu sorgulamalarını gerektiren üstbilişsel bir öğrenme deneyimi olduğunu göstermektedir. Dolayısıyla problem kurmanın bilişsel ve üstbilişsel boyutlarıyla çok katmanlı bir süreç niteliği taşıması, bu becerinin eleştirel düşünme, akıl yürütme, gerekçelendirme ve doğrulama gibi üst düzey kazanımlarla neden yakından ilişkilendirildiğini de açıklamaktadır.

Problem kurma süreci birçok açıdan önemli kabul edilmektedir (Leavy & Hourigan, 2020). Problem kurma başlı başına bir amaç olarak değer taşımakla birlikte, matematiğe duyulan güveni geliştirme, matematiksel anlayışı derinleştirme, matematiksel problem çözme becerilerini güçlendirme ve öğrenme özerkliğini destekleme gibi pek çok matematiksel hedefe ulaşmanın da etkili bir yolu olarak görülmektedir (English, 1998; Kilpatrick, 1987). Problem kurma etkinlikleri bilişsel açıdan zorlu görevler olarak değerlendirilmekte (Cai & Hwang, 2002) ve bu nedenle öğrencilerin zengin matematiksel gelişimi için güçlü entelektüel bağlamlar

sunmaktadır (Cai vd., 2013). Ayrıca yaratıcı problem çözmede problem kurmanın ilk süreç olarak görülmesi (Getzels & Csikszentmihalyi, 1976), bu etkinliklerin yaratıcı düşünmeyi teşvik etmek ve değerlendirmek amacıyla da kullanılmasına yol açmıştır (Leung & Silver, 1997; Silver, 1997; Sriraman, 2009). Buna ek olarak, problem kurma etkinliklerinin matematiksel öğrenmeyi desteklediği ve öğrencilerin daha iyi problem çözücüler olmalarına yardımcı olduğu belirtilmektedir (Cai, 1998; Ellerton, 1986; English, 1997; Silver & Cai, 1996). Öğrenciler bu süreçte matematiksel işlemleri, kavramları ve kurdukları problemlerin farklı çözüm yollarını düşünmekte; böylece esnek ve çok yönlü düşünme becerileri geliştirme fırsatı bulmaktadırlar (Lin & Leng, 2008). Nitekim problem kurma etkinliklerinin matematik öğretim programına dâhil edilmesinin, öğrencilerde daha çeşitli ve esnek düşünmeyi teşvik edeceği; problem çözme becerilerini ve matematik algılarını geliştireceği ifade edilmektedir (Brown & Walter, 2005; English & Halford, 1995).

Problem kurma deneyimlerinin yalnızca bilişsel değil, aynı zamanda duyuşsal boyutlar açısından da önemli olduğu vurgulanmaktadır. Silver'a (1994) göre problem kurma deneyimleri, öğrencilerin matematiksel öğrenim süreçlerinde bilişsel ve duyuşsal boyutlar arasındaki etkileşimi anlamak için zengin bir alan sunmaktadır. Bu bağlamda problem kurmaya ilişkin önemli duyuşsal değişkenlerden birinin problem kurmaya yönelik öz-yeterlik inancı olduğu söylenebilir (Arslan & Çelik, 2022). Öz-yeterlik, bireyin sahip olduğu yetenek, bilgi, beceri ve deneyime ilişkin inancı olarak tanımlanırken (Bandura & Adams, 1977), matematik öz yeterliği bireyin matematiksel görevleri başarıyla yerine getirme konusundaki kişisel güven ve inançlarını ifade etmektedir (Ünlü, 2021). Öz-yeterlik ile matematiksel problem kurma arasındaki ilişkinin açıklığa kavuşturulması, öğrencilerin problem kurma yeteneklerini geliştirmek isteyen öğretmenler ve uygulayıcılar için önemli bir dayanak sunmaktadır (Liu vd., 2020). Çünkü bireyin öz yeterliği, belirlediği hedeflere ulaşma veya kendisine verilen görevleri başarma konusundaki içsel güvenini yansıtmakta; bu da bireyin ilgi, eylem seçimi ve görevle ilgili davranışlarının temel belirleyicilerinden biri olabilmektedir (Ansong vd., 2019; Bandura vd., 2001). Yüksek öz-yeterliğe sahip bireylerin görevlere karşı daha kararlı bir tutum sergiledikleri ve daha fazla çaba gösterdikleri; buna karşılık düşük öz-yeterliğe sahip bireylerin zorlandıkları görevlerde daha kolay vazgeçebildikleri belirtilmektedir (Doğan vd., 2023). Bu nedenle, öz-yeterlik ile problem kurma arasındaki yakın ilişki, yüksek öz-yeterliğe sahip öğrencilerin problem kurma etkinliklerine daha fazla istek ve çaba ile katılabileceklerini göstermektedir (Liu vd., 2020).

Benzer şekilde, problem kurma ile üstbiliş arasında da güçlü bir ilişki bulunmaktadır. Problem kurma görevlerinde başarılı olan öğrencilerin üstbiliş becerilerinin de yüksek olduğu

ifade edilmektedir (Çelik & Arslan, 2022). Ayrıca öğrencilerin öz-yeterlik algıları ile üstbilişsel becerileri arasında doğrusal bir ilişki olduğu belirtilmektedir (Wibowo vd., 2018). Bu durum, öz-yeterlik algısı yüksek öğrencilerin problem kurma, ödev yapma ve benzeri görevlerde kendi yeteneklerine daha fazla güven duymalarının, üstbilişsel becerilerini de olumlu yönde etkileyebileceğini düşündürmektedir. Nitekim alanyazında üstbiliş farklı biçimlerde tanımlansa da en yaygın kabul gören tanıma göre üstbiliş, bireyin bir etkinlikle uğraşma sürecindeki bilişsel işlemlerinin ve bu işlemlere ilişkin süreçlerin farkında olmasıdır (Flavell, 1976). Schoenfeld'e (1992) göre bu farkındalık, bireyin kendi düşünceleri üzerine düşünmesini ifade etmektedir. Bireyin karşılaştığı güçlükleri anlaması, çözüm sürecinde attığı adımların farkında olması ve gerektiğinde düşüncelerini kontrol ederek süreci yeniden düzenleyebilmesi üstbilişin temelini oluşturmaktadır. Eğer doğru çözüme ulaşılamazsa, bireyin hatalarını fark etmesi, neden yanlış yaptığını anlaması ve buna göre yeni düzenlemeler yapması beklenmektedir; bu da onun farkındalığını ve başarısını artırmaktadır (Kılıç & Öztürk, 2022).

Sonuç olarak 21. yüzyıl becerilerine paralel biçimde eğitim politikaları da dönüşmüş; matematiksel başarı artık yalnızca bilginin ne kadarının uygulandığıyla değil, öğrencilerin bilişsel stratejileri ve üstbilişsel davranışlarıyla birlikte değerlendirilmeye başlanmıştır. Bu nedenle matematik öğretiminin, üstbilişin geliştirilmesini de kapsayacak şekilde genişletilmesi gerektiği vurgulanmaktadır (Hammouri, 2003; De Jager vd., 2005; Schoenfeld, 1985; Schunk & Zimmerman, 1997; Zimmerman & Bandura, 1994).

Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın amacı, üstbilişsel düşünme stratejilerine dayalı IMPROVE ve Schoenfeld yöntemleri kullanılarak geliştirilen ders içi öğrenme etkinliklerinin, 6. sınıf öğrencilerinin problem kurma becerileri, problem kurma özyeterlikleri, öğrenme sürecine ilişkin deneyimleri, üstbilişsel farkındalık gelişimleri, ayrıca öğrenmenin izlenmesi ve kalıcılığı üzerindeki etkisini incelemektir. Bu amaç doğrultusunda araştırmada aşağıdaki araştırma sorularına cevap aranmıştır.

1. Üstbilişsel düşünme stratejilerinden Schoenfeld yöntemi kullanılarak oluşturulan ders içi öğrenme etkinliklerinin 6. sınıf öğrencilerinin problem kurma becerilerine ve problem kurma özyeterliliklerine etkisi var mıdır?

   H1: Deney ve kontrol gruplarının ön-test problem kurma özyeterlilikleri kontrol altına alındığında son-test problem kurma özyeterlilikleri anlamlı düzeyde farklılaşmaktadır.

H2: Deney ve kontrol gruplarının ön-test problem kurma başarı puanları kontrol altına alındığında son-test problem kurma başarı puanları anlamlı düzeyde farklılaşmaktadır.

2. Üstbilişsel düşünme stratejilerinden IMPROVE yöntemi kullanılarak oluşturulan ders içi öğrenme etkinliklerinin 6. sınıf öğrencilerinin problem kurma becerilerine ve problem kurma özyeterliliklerine etkisi var mıdır?

   H3: Deney ve kontrol gruplarının ön-test problem kurma özyeterlilikleri kontrol altına alındığında son-test problem kurma özyeterlilikleri anlamlı düzeyde farklılaşmaktadır.

   H4: Deney ve kontrol gruplarının ön-test problem kurma başarı puanları kontrol altına alındığında son-test problem kurma başarı puanları anlamlı düzeyde farklılaşmaktadır.

3. Üstbilişsel düşünme stratejilerinden IMPROVE ve Schoenfeld yöntemi kullanılarak oluşturulan ders içi öğrenme etkinliklerinin 6. sınıf öğrencilerinin problem kurma becerilerine ve problem kurma özyeterliliklerine etkisi var mıdır?

   H5: Deney ve kontrol gruplarının ön-test problem kurma özyeterlilikleri kontrol altına alındığında son-test problem kurma özyeterlilikleri anlamlı düzeyde farklılaşmaktadır.

   H6: Deney ve kontrol gruplarının ön-test problem kurma başarı puanları kontrol altına alındığında son-test problem kurma başarı puanları anlamlı düzeyde farklılaşmaktadır.

4. Uygulanan öğretim yöntemleri sonucunda, öğrencilerin probelem kurma başarı puanları ve problem kurma özyeterlilik puanları birlikte ele alındığında, zaman içinde kontrol grubuna kıyasla anlamlı biçimde farklılaşmakta mıdır?

   H7: Uygulanan öğretim yöntemleri sonucunda, öğrencilerin probelem kurma başarı puanları ve problem kurma özyeterlilik puanları birlikte ele alındığında, zaman içinde kontrol grubuna kıyasla anlamlı biçimde farklılaşmaktadır.

5. Üstbilişsel düşünme stratejilerinden IMPROVE ve Schoenfeld yöntemleri kullanılarak oluşturulan ders içi öğrenme etkinliklerine yönelik 6. sınıf öğrencilerinin değerlendirmeleri nasıldır?

Araştırmanın Önemi ve Gerekçesi

21. yüzyılda eğitim, teknoloji, ekonomi ve toplum alanlarında yaşanan hızlı ve köklü dönüşümler, bireylerin yalnızca hazır bilgiyi tüketen değil; bilgiyi yeniden yapılandıran, sorgulayan, ilişkilendiren ve yeni problem durumları üretebilen bireyler olmasını gerekli kılmıştır. Yapay zekâ, algoritmik düşünme, veri okuryazarlığı ve karmaşık problem çözme gibi yeni yeterlik alanları, öğrencilerin bilişsel esnekliklerini ve üretim odaklı düşünme süreçlerini daha görünür kılmayı zorunlu hâle getirmektedir. Matematik eğitimi bağlamında bu dönüşümün en dikkat çekici yansımalarından biri, problem kurma becerisinin giderek daha stratejik bir konuma yerleşmesidir. Çünkü problem kurma; yaratıcı düşünme, matematiksel modelleme, ilişkilendirme, üst düzey muhakeme ve soyut kavramları yeniden yapılandırma gibi kritik zihinsel yetkinlikleri içeren çok boyutlu bir süreçtir (Brown & Walter, 2005; Silver, 1994; Watson & English, 2017). Nitekim uluslararası çerçeveler de geleceğin öğrencilerinin yalnızca var olan problemleri çözme kapasitesine değil, aynı zamanda yeni problem durumları oluşturma becerisine sahip olmaları gerektiğini açıkça vurgulamaktadır (Niss & Højgaard, 2019; Organisation for Economic Co-operation and Development [OECD], 2019). Bu nedenle problem kurma, öğrencilerin akademik yaşamlarını, öğrenme alışkanlıklarını, düşünme stillerini ve uzun vadeli başarılarını doğrudan etkileyen temel bir bileşen hâline gelmiştir.

Bu dönüşüm, öğretim programlarına ve değerlendirme anlayışlarına da yansımıştır. Ulusal ve uluslararası matematik öğretim programları, artık matematikte yalnızca işlemsel doğruluğun değil; gerçek yaşam bağlamlarında muhakeme yürütme, modelleme yapma, uygun stratejiyi seçme, süreci izleme ve çözümü gerekçelendirme becerilerinin öne çıktığını göstermektedir (MEB, 2024a; MEB, 2024b; Mullis vd., 2021; OECD, 2024). Nitekim PISA 2022 matematik çerçevesi, matematik okuryazarlığını bireyin matematiksel olarak akıl yürütme kapasitesi olarak tanımlamakta; bireyin matematiği gerçek yaşam durumlarında formüle etmesini, kullanmasını ve yorumlamasını merkeze almaktadır. Bunun yanında eleştirel düşünme, yaratıcılık, öz-yönelim, girişim ve iletişim gibi 21. yüzyıl becerileri de matematiksel görevlerle ilişkilendirilmektedir (OECD, 2024). Benzer biçimde Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli Ortaokul Matematik Dersi Öğretim Programı da çağın gerektirdiği becerilerle donatılmış bireyler yetiştirmeyi hedeflemekte; matematiksel muhakeme, matematiksel problem çözme, matematiksel temsil, veri ile çalışma ve veriye dayalı karar verme gibi alan becerilerini merkeze almaktadır (MEB, 2024a/2024b). Bu bağlamda yeni nesil problemler, öğrenciden yalnızca verilen işlemi uygulamasını değil; bilgiyi seçmesini, ilişkilendirmesini, strateji geliştirmesini, kendi düşünme sürecini izlemesini ve çözümünü temellendirmesini beklemektedir. Dolayısıyla bu tür görevler, problem kurma becerisi ile üstbilişsel süreçlerin

birlikte işletilmesini gerektirmekte; öğrencinin problemi nasıl yapılandıracağını planlamasını, çözüm sürecini izlemesini, değerlendirmesini ve gerektiğinde yeniden düzenlemesini zorunlu kılmaktadır.

Buna karşın araştırmalar, gerek matematik eğitim programlarında gerekse sınıf içi uygulamalarda problem kurma becerisine yeterli, sistematik ve bilinçli biçimde yer verilmediğini ortaya koymaktadır (Özgen & Alkan, 2014; Yüksel, 2019). Türkiye'de öğrencilerin problem kurma başarılarının genel olarak düşük olduğu; özellikle verilen bilgiyi yorumlama, ilişkileri fark etme, yeni bir matematiksel durum oluşturma, mantıksal bütünlük kurma ve oluşturulan problemi doğrulama aşamalarında belirgin güçlükler yaşadıkları bildirilmektedir (Ada, 2019; Vanluydt vd., 2022). Üstelik bu güçlükler yalnızca bilişsel yükten kaynaklanmamakta; öğrencilerin düşünme süreçlerini izleme, kontrol etme, planlama, değerlendirme ve strateji seçme gibi üstbilişsel becerilerde yetersiz kalmalarıyla da ilişkili görünmektedir (Kopparla vd., 2019; Schraw & Dennison, 1994; Veenman, 2012). Bu açıdan bakıldığında, problem kurma performansındaki düşüklük yalnızca bir başarı sorunu değil, aynı zamanda derin bir üstbilişsel eksikliğin yansımasıdır.

Bu durum, son yıllarda eğitim sistemlerinde yapılan açıklamalarla birlikte daha da önemli hâle gelmiştir. Klasik çoktan seçmeli sınavlardan uzaklaşılarak öğrencinin üretimini, düşünme sürecini ve akıl yürütme biçimini ortaya koyan açık uçlu, süreç odaklı ve performans temelli ölçme biçimlerine ağırlık verilmesi yönündeki vurgu dikkat çekmektedir (MEB, 2024a/2024b; OECD, 2019). Böyle bir dönüşüm, üst düzey düşünme ve üretim gerektiren problem kurma becerisinin artık yalnızca akademik bir araştırma konusu olmadığını; aynı zamanda bir eğitim politikası zorunluluğu hâline geldiğini göstermektedir. Dolayısıyla problem kurma üzerine yürütülen çalışmalar, yeni nesil ölçme ve değerlendirme uygulamalarıyla doğrudan örtüşen güncel ve güçlü bir ihtiyaca karşılık gelmektedir.

Bu noktada, problem kurma becerisini destekleyecek etkili öğretim yaklaşımlarının belirlenmesi ayrı bir önem kazanmaktadır. Alanyazında öğrencilerin problem kurma başarılarını artırmaya yönelik çeşitli öneriler yer almakla birlikte (Cai vd., 2022; Watson & English, 2017), Türkiye'de bu becerinin etkili, kanıta dayalı ve alternatif öğretim yöntemleriyle desteklendiği deneysel çalışmaların sınırlı olması önemli bir boşluk oluşturmaktadır. İşte bu bağlamda üstbilişsel düşünme stratejileri, problem kurma becerisini geliştirmede çok boyutlu bir etki yaratma potansiyeliyle öne çıkmaktadır. Üstbilişsel stratejiler, öğrencilerin ne düşündüklerini fark etmelerini, düşünme süreçlerini yönetmelerini, hatalarını izleyip düzeltmelerini ve strateji temelli kararlar almalarını mümkün kılmaktadır. Bu bağlamda IMPROVE modeli, üstbilişsel sorgulama, açıklama, doğrulama ve değerlendirme süreçlerini

yapılandırarak öğrencilerin problem üretme becerilerine sistematik bir derinlik kazandırmaktadır (Kramarski & Mevarech, 2003; Mevarech & Kramarski, 1997). Benzer şekilde Schoenfeld'in problem çözme modeli de planlama, izleme, strateji seçme ve kaynak yönetimi gibi üstbilişsel bileşenlerin kontrolüne odaklanmaktadır (Schoenfeld, 1985/1992). Her iki modelin ortak yönü, öğrenciyi pasif bir problem çözücüsü olmaktan çıkarıp aktif bir problem üreticisine dönüştürmesidir. Buna rağmen alanyazında bu iki üstbilişsel modelin problem kurma bağlamında uygulandığı bir çalışmaya rastlanmamış olması dikkat çekicidir.

Problem kurma süreci yalnızca bilişsel bir etkinlik olarak da değerlendirilmemelidir. Bu süreç aynı zamanda öğrencinin kendine olan güveni, göreve yönelik inançları ve öz düzenleme becerileriyle doğrudan ilişkili psikolojik bir boyut taşımaktadır. Problem kurma öz yeterliği, öğrencinin problem üretme sürecine ilişkin algısını, göreve yaklaşım biçimini ve ortaya koyduğu çabayı belirleyen kritik bir değişkendir (Bandura, 1977; Pajares & Miller, 1994). Araştırmalar, yüksek öz yeterlik düzeyine sahip öğrencilerin daha yaratıcı, daha kalıcı ve daha esnek problem kurma stratejileri geliştirdiklerini göstermektedir (Silver & Cai, 2005; Yuan & Sriraman, 2011). Ancak Türkiye'de problem kurma öz yeterliğinin üstbilişsel öğretimle bütünleştirildiği deneysel çalışmaların yok denecek kadar az olduğu, mevcut çalışmaların ise çoğunlukla ilişkisel analizlerle sınırlı kaldığı görülmektedir. Bu durum, IMPROVE ve Schoenfeld temelli öğretim uygulamalarının problem kurma öz yeterliği üzerindeki etkisini incelemeyi kuramsal açıdan daha da gerekli kılmaktadır.

Yöntemsel açıdan değerlendirildiğinde de benzer bir boşluk dikkat çekmektedir. Türkiye'de problem kurma üzerine yapılan araştırmaların büyük çoğunluğu tarama modeli, ilişkisel yöntemler ve betimsel analizlerle yürütülmektedir (Göksu, 2016; Tok & Potur, 2015). Deneysel desen kullanılan çalışmalar oldukça sınırlıdır ve üstbilişsel strateji eğitiminin problem kurma üzerindeki etkisini inceleyen derinlemesine bir karma yöntem araştırmasına rastlanmamaktadır. Oysa karma yöntem araştırmaları, öğrenme süreçlerini nicel ve nitel boyutlarıyla birlikte ele alarak daha bütüncül bir anlayış sunmaktadır (Creswell & Clark, 2018). Bu nedenle böyle bir araştırmanın karma yöntemle yürütülmesi, alanyazındaki önemli bir yöntemsel boşluğun doldurulmasına katkı sağlayacaktır.

Öte yandan öğrencilerin problem kurma sürecinde yaşadıkları güçlüklerin nitel verilerle görünür hâle getirilmesi, özellikle öğretmenler açısından büyük önem taşımaktadır. Çünkü öğretmenler çoğu zaman öğrencilerin problem kurma sürecinin hangi aşamalarında zorlandıklarını tam olarak görememekte ve süreç değerlendirmesi ile üstbilişsel yönlendirme konusunda tereddüt yaşayabilmektedir (Yüksel, 2019). Üstbilişsel strateji temelli etkinlikler ise öğrencilerin düşünme süreçlerini daha görünür kılarak öğretmenlerin pedagojik karar alma

süreçlerini güçlendirmektedir. Nasıl ki yazılı anlatım becerilerinin gelişiminde düzenli geribildirim ve üstbilişsel farkındalık önemli bir yer tutuyorsa (Erol & Kavruk, 2021; Sun & Zhang, 2023; Teng, 2020), problem kurma becerisinde de üstbilişsel yönlendirme kalıcı başarı için kritik bir rol oynamaktadır.

Tüm bu gerekçeler birlikte değerlendirildiğinde, IMPROVE ve Schoenfeld yöntemlerine dayalı üstbilişsel problem kurma etkinliklerinin 6. sınıf öğrencilerinin problem kurma başarılarını, problem kurma özyeterliklerini ve süreç deneyimlerini nasıl etkilediğini incelemek hem kuramsal hem yöntemsel hem de uygulamalı açıdan önemli görünmektedir. Bu araştırmanın, matematik eğitimi alanında üstbilişsel stratejilerin problem kurma ile bütünleştirildiği öncü çalışmalardan biri olarak alanyazına özgün katkılar sunacağı; öğretim programı geliştirme, öğretmen eğitimini zenginleştirme ve sınıf içi uygulamaları iyileştirme açısından yol gösterici veriler sağlayacağı düşünülmektedir.

Araştırmanın Sınırlılıkları

Bu araştırma belirli sınırlılıklar çerçevesinde yürütülmüştür. Çalışmanın kapsamı, kullanılan yöntem ve ulaşılan imkânlar doğrultusunda şekillenmiş olup, aşağıda belirtilen hususlar araştırmanın temel sınırlılıklarını oluşturmaktadır.

1. Araştırma, belirlenen amaç ve alt problemlerin kapsamı ile sınırlıdır.
2. Elde edilen bulgular, yalnızca çalışmada yer alan örneklem grubunun özellikleri ile geçerlidir.
3. Kullanılan ölçme araçlarının türü, kapsamı ve psikometrik özellikleri, araştırmanın önemli bir sınırlılığını oluşturmaktadır.
4. Veriler, gerçekleştirilen pilot uygulama ve asıl uygulamanın süresi çerçevesinde elde edilmiştir.
5. Araştırmada ulaşılan kaynakların kapsamı ve erişilebilirliği, çalışma sonuçlarının yorumlanmasında sınırlandırıcı bir unsur olmuştur.
6. Bu araştırmanın bir diğer sınırlılığı ise kalıcılık testinin planlanan zamanlamadan sapılarak süreçte yaşanan zamansal aksaklıklar nedeniyle son testten üç hafta sonra uygulanmış olmasıdır. Bununla birlikte, ilgili alanyazında kalıcılık testlerinin son test ölçümünün ardından üç hafta veya daha uzun bir süre sonra uygulanabildiği belirtilmektedir. Bu açıdan değerlendirildiğinde, üç haftalık uygulama aralığı alanyazınla uyumlu olmakla birlikte, kalıcılığa ilişkin bulguların yorumlanmasında dikkate alınması gereken bir unsur olmuştur.

Varsayımlar

Bu araştırma bazı temel varsayımlar dikkate alınarak yürütülmüştür. Bulguların geçerliliği, aşağıda belirtilen varsayımların doğru kabul edilmesine dayanmaktadır:

1. Araştırmaya katılan bireylerin, verilen ölçme araçlarına dürüst ve samimi yanıtlar verdikleri varsayılmıştır.
2. Kullanılan ölçme araçlarının, ele alınan değişkenleri geçerli ve güvenilir biçimde ölçtüğü kabul edilmiştir.
3. Çalışmaya katılan örneklemin, araştırmanın amaçları doğrultusunda evreni temsil etme yeterliliğine sahip olduğu varsayılmıştır.
4. Araştırma sürecinde elde edilen verilerin, dış etkenlerden bağımsız olarak toplandığı kabul edilmiştir.
5. Bulguların yorumlanması ve tartışılmasında yararlanılan kaynakların, bilimsel geçerliliğe sahip olduğu varsayılmıştır.

Terim ve Tanımlar

Problem kurma: Problem kurma Silver'a (1994) göre hem yeni problemlerin üretilmesi hem de verilen problemlerin yeniden formüle edilmesi, yeniden biçimlendirilmesi anlamına gelmektedir. Başka bir ifadeyle yeni bir şey üretmek veya bir dizi veriden yeni bir şey ortaya çıkarmaktır (Singer &Voica, 2015).

Üstbiliş: Bireyin bir etkinlikle uğraşma sürecindeki bilişsel işlemlerinin ve bu bilişsel işlemlerle ilgili süreçlerin farkında olmasıdır (Flavell, 1976).

Öz-Yeterlilik: Bireyin kendi yetenek, bilgi, beceri ve deneyimine olan inancı (Bandura & Adams, 1977; Schunk, 2019).

İKİNCİ BÖLÜM

Kuramsal Çerçeve ve İlgili Araştırmalar

Bu çalışmanın kuramsal çerçevesi, Bandura'nın sosyobilişsel kuramı temel alınarak yapılandırılmıştır. Sosyobilişsel kuram, öğrenmeyi birey, davranış ve çevre arasındaki karşılıklı etkileşim üzerinden açıklamakta; öğrencinin bir öğrenme görevindeki başarısının yalnızca sahip olduğu bilişsel bilgiye değil, aynı zamanda öz yeterlik inancına, öz düzenleme kapasitesine ve içinde bulunduğu sosyal öğrenme ortamına bağlı olarak şekillendiğini vurgulamaktadır (Bandura, 2001; Nabavi & Bijandi, 2012). Bu bağlamda matematik eğitiminde problem çözme ve problem kurma süreçleri, yalnızca bilişsel çıktı üretmeye yönelik teknik etkinlikler olarak değil; bireyin düşünme süreçlerini yönettiği, strateji geliştirdiği, çevresel ipuçlarını değerlendirdiği ve kendi yeterliğine ilişkin inançlarını işe koştuğu çok boyutlu öğrenme yaşantıları olarak ele alınmaktadır (Liljedahl & Cai, 2021) . Nitekim problem, çözüm yolu doğrudan belirgin olmayan, bireyin muhakeme yürütmesini, karar vermesini ve düşünmesini gerektiren bir yapı olarak tanımlanmaktadır (Dörner & Funke, 2017) . Bu yönüyle problemle karşılaşan birey, yalnızca bilgi kullanan değil, aynı zamanda bilgiyi yapılandıran ve yöneten etkin bir özne konumundadır.

Bu çerçevede çalışmanın bu bölümünde problem kavramına ve problemin tanımlanmasına, problemlerin sınıflandırılmasına, problem çözme ve problem kurma süreçlerine, problem kurma durumlarına ve problem kurma öz yeterliliğine yer verilmiştir. Ayrıca biliş ve üstbiliş kavramları ele alınmış, üstbiliş modelleri ile problem kurma arasındaki ilişki açıklanmıştır. Bunun yanı sıra problem kurma ile ilgili yapılan araştırmalar, üstbiliş üzerine gerçekleştirilen çalışmalar ve problem kurma ile üstbiliş arasındaki ilişkiyi inceleyen araştırmalar ayrıntılı olarak değerlendirilmiştir. Tüm bu başlıklar, Bandura'nın sosyobilişsel kuramının sunduğu genel çatı altında bütüncül biçimde ele alınmıştır. Bu kuramsal yapı içinde üstbiliş, öğrencinin kendi bilişsel süreçlerini planlama, izleme ve değerlendirme yoluyla düzenlemesini sağlayan temel bir mekanizma; problem kurma ise bu düzenleme sürecinin matematiksel üretim boyutundaki yansıması olarak değerlendirilmiştir. Böylece çalışmada, problem çözme ile problem kurmanın üstbilişsel düzenleme ve öz-yeterlik inancı ile nasıl ilişkilendiği açıklanmış; araştırma problemine yön veren kavramsal temel sistematik bir biçimde ortaya konmuştur.

Problem Nedir?

Alanyazın incelendiğinde, problem kavramının hem günlük yaşamda hem de matematik eğitimi bağlamında farklı biçimlerde tanımlandığı görülmektedir. Genel olarak problem; bireyin karşılaştığı, çözüm yolu hemen belirgin olmayan, belirsizlik içeren, düşünmeyi ve karar vermeyi gerektiren bir durum olarak ele alınmaktadır (Altun, 2002; Duncker & Lees, 1945; Newell & Simon, 1972; Posamentier & Krulik, 2009). Dewey de problemi, zihni karıştıran ve mevcut inançları belirsiz hâle getiren bir durum olarak değerlendirmektedir (Baykul, 2003). Benzer biçimde Blum ve Niss (1991), Foong (2002) ve Lester (1980), problemi bireyin hazır çözüm yollarına sahip olmadığı, bu nedenle muhakeme, düşünme ve özgün yaklaşımlar geliştirmesini gerektiren bir görev olarak tanımlamaktadır.

Matematik eğitimi bağlamında ise problem, yalnızca bir alıştırma ya da rutin işlem görevi değil; matematiksel düşünmeyi, akıl yürütmeyi ve bilgiyi yeni bir durumda kullanmayı gerektiren bir yapı olarak görülmektedir (Goos vd., 2000; Kantowski, 1980; Lester, 1994; Schoenfeld, 1992). Matematik problemleri, matematiksel gerçeklere dayanmalı, gerekçelendirilebilir olmalı ve akıl yürütme yoluyla çözüme ulaşmayı mümkün kılmalıdır (Findell vd., 2001; Halmos, 1980; Schoenfeld, 1992). Ayrıca iyi bir matematik probleminin öğrencinin ilgisini çekmesi, farklı çözüm yollarına olanak tanıması, keşif ve genelleme yapmayı desteklemesi ve öğrencinin çözebileceğine ilişkin inancını güçlendirmesi beklenmektedir (Nelson & Kirkpatrick, 1975; Schoenfeld, 1994). Bu yönüyle problem, yalnızca çözülmesi gereken bir görev değil; aynı zamanda öğrenciyi bilişsel ve duyuşsal olarak harekete geçiren bir öğrenme fırsatı olarak değerlendirilebilir (Beghetto, 2018).

Problemlerin Sınıflandırılması

Alanyazında problemlerin farklı kuramsal bakış açıları doğrultusunda çeşitli biçimlerde sınıflandırıldığı görülmektedir. Bu sınıflandırmalarda bazı araştırmacılar problemleri çözüm yapısı ve belirlilik düzeyine göre ele almıştır. Örneğin Minsky (1961) ve Reitman (1964), problemleri yapılandırılmış ve yapılandırılmamış olarak ayırırken; Getzels ve Csikszentmihalyi (1976), çözüm ve yöntem bilgisinin bilinirliğine göre üçlü bir sınıflama önermiş, Getzels (1982) ise bu yaklaşımı daha da genişleterek on farklı problem türü tanımlamıştır. Bahar ve Maker (2011) problemlerin çözüm belirliliği ve üretim düzeyine göre dört tipten oluştuğunu belirtirken, Jonassen (2000) daha ayrıntılı bir yaklaşımla problemleri mantık, hikâye, algoritmik, karar verme, teşhis, stratejik performans ve ikilem gibi farklı kategoriler altında toplamıştır. Buna karşılık Radovic ve Preiss (2010), problemleri daha sade bir biçimde kapalı uçlu ve açık uçlu problemler olarak sınıflandırmıştır.

Matematik eğitimi bağlamında ise problemler çoğunlukla rutin ve rutin olmayan problemler şeklinde ele alınmaktadır (Altun, 2002; Schoenfeld, 1992). Rutin problemler, genellikle öğrenilmiş işlem ve kuralların doğrudan uygulanmasıyla çözülebilirken; rutin olmayan problemler öğrencinin yeni fikirler üretmesini, strateji geliştirmesini ve muhakeme yürütmesini gerektirmektedir. Bu nedenle özellikle açık uçlu ve rutin olmayan problemlerin, öğrencilerin muhakeme, yaratıcılık ve problem kurma becerilerini geliştirmede önemli bir işleve sahip olduğu söylenebilir. Bu bağlamda Foong'un (2002) sınıflaması dikkat çekmektedir. Foong, problemleri kapalı problemler, açık uçlu problemler ve matematiksel araştırma problemleri olmak üzere üç grupta ele almakta; açık uçlu problemleri ise gerçek yaşam problemleri ile kavramsal anlama için dönüştürülmüş ders kitabı problemleri şeklinde ayırmaktadır. Ayrıca kavramsal anlama için dönüştürülen bu problemlerin eksik bilgi, problem kurma ve kavram açıklayıcı basamaklar gibi alt kategorilere ayrıldığı belirtilmektedir. Foong (2002) tarafından geliştirilen bu sınıflandırma Şekil 3'te sunulmuştur.

Şekil 3. *Problemlerin Sınıflandırılması*



Problem Çözme

Matematik eğitiminin temel amaçlarından biri, öğrencilerin yalnızca hazır bilgileri öğrenmeleri değil, aynı zamanda bu bilgileri kullanarak yeni durumlarla başa çıkabilmelerini sağlamaktır. Bu bağlamda problem çözme, matematik öğretiminin merkezinde yer alan temel becerilerden biridir. Polya'nın (1945) klasik yaklaşımı, problem çözme sürecini problemi anlama, çözüm için plan yapma, planı uygulama ve sonucu değerlendirme olmak üzere dört aşamada ele almaktadır. Bu süreç, yalnızca matematiksel işlemleri uygulamayı değil, aynı zamanda sistematik düşünmeyi ve karar vermeyi de içermektedir. Nitekim Liljedahl ve Cai

(2021), problem çözmenin matematik dersi öğretim programlarının odak noktalarından biri hâline geldiğini ve öğrencilere üst düzey düşünme becerileri kazandırdığını vurgulamaktadır.

Problem çözmenin önemi, uluslararası değerlendirmelerle de desteklenmektedir. PISA gibi karşılaştırmalı sınavlar, öğrencilerin yalnızca işlemsel bilgiye sahip olmalarının yeterli olmadığını; gerçek yaşam problemlerini çözebilme becerisinin eğitim başarısının belirleyici unsurlarından biri olduğunu göstermektedir. OECD raporlarında da problem çözme becerisinin, bireylerin gelecekte karşılaşacakları karmaşık ve belirsiz durumlara hazırlanmasında kritik bir rol üstlendiği belirtilmektedir. Bu yönüyle problem çözme, hem matematik eğitiminin hem de yaşam boyu öğrenmenin merkezinde yer alan vazgeçilmez bir yeterlik alanı olarak değerlendirilmektedir.

Bununla birlikte problem çözme süreci yalnızca bilişsel bilgiye dayanmamaktadır. Öğrencinin kendi düşünme süreçlerini fark etmesi, izlemesi ve gerektiğinde düzenlemesi de bu sürecin önemli bir boyutudur. Bu noktada üstbiliş, bireyin öğrenme süreçlerini planlama, izleme ve değerlendirme yeteneği olarak öne çıkmaktadır. Nitekim Rusyid ve Juandi'nin (2023) sistematik incelemesi, üstbilişsel stratejilerin matematiksel problem çözme becerilerini anlamlı biçimde geliştirdiğini ortaya koymuştur. Özellikle çözümün planlanması ve doğruluğunun değerlendirilmesi aşamalarında üstbilişin belirleyici olduğu; doğru sonuca ulaşan öğrencilerin bu süreçlerde üstbilişsel farkındalıklarını daha yoğun kullandıkları görülmektedir. Schoenfeld'in problem çözmeye ilişkin çalışmaları da öğrencilerin yalnızca matematiksel bilgiye değil, bu bilgiyi nasıl ve ne zaman kullanacaklarını düzenleyen üstbilişsel kontrol becerilerine de ihtiyaç duyduklarını göstermektedir.

Matematik eğitiminde son yıllarda öne çıkan bir diğer önemli yaklaşım ise problem kurmadır. Problem kurma, öğrencilerin kendi sorularını üretmeleri, verilen durumlardan yeni problemler oluşturmaları ya da mevcut problemleri dönüştürmeleri sürecini ifade etmektedir. Araştırmalar, problem kurmanın problem çözmeyi destekleyen ve matematiksel düşünmeyi derinleştiren önemli bir araç olduğunu göstermektedir. Mamona-Downs ve Downs (2005), problem kurma ile problem çözmenin birbirini tamamlayan süreçler olduğunu belirtirken; Calabrese vd. (2022), problem kurma çalışmalarının öğrencilerin yaratıcılıklarını geliştirdiğini ve matematiği daha anlamlı, daha yaşamla ilişkili bir hâle getirdiğini vurgulamaktadır. Bu süreçte öğrenciler, bir problemi nasıl kuracaklarını düşünürken kavramlar arasındaki ilişkileri fark etmekte, olası çözüm yollarını zihinsel olarak tartışmakta ve böylece problem çözme becerilerini de güçlendirmektedir.

Bu çerçevede problem çözme, üstbiliş ve problem kurma; matematik eğitiminde birbirini tamamlayan ve karşılıklı olarak besleyen üç temel süreç olarak değerlendirilebilir.

Problem çözme, öğrenciye sistematik düşünme ve uygulama becerisi kazandırırken; üstbiliş bu sürecin farkındalık, öz denetim ve esneklik boyutunu geliştirmektedir. Problem kurma ise öğrenciyi öğrenme sürecinin aktif bir öznesi hâline getirerek yaratıcılığı, ilişkilendirmeyi ve anlam üretmeyi desteklemektedir. Dolayısıyla nitelikli bir matematik öğretimi için bu üç yapının birlikte ele alınması önem taşımaktadır. Öğretim sürecinde yalnızca doğru sonuca ulaşmaya değil, çözüm sürecinde kullanılan stratejilerin tartışılmasına ve öğrencilerin kendi problemlerini üretmelerine fırsat verilmesi, matematiksel düşünmenin derinliğini ve kalıcılığını artıracaktır. Sonuç olarak problem çözmenin önemi, yalnızca matematik başarısına katkı sunmasıyla sınırlı değildir; aynı zamanda öğrencilerin yaşam boyu karşılaşacakları sorunlarla etkili biçimde başa çıkabilmelerini destekleyen evrensel bir yeterlik alanı olması bakımından da büyük önem taşımaktadır.

Problem Kurma

Matematik eğitiminin temel amaçlarından biri, öğrencilerin yalnızca verilen problemleri çözebilen bireyler olarak değil, aynı zamanda kendi problemlerini üretebilen yaratıcı düşünürler olarak yetişmelerini sağlamaktır. Bu bağlamda problem kurma, son yıllarda matematik öğretiminde giderek daha fazla önem kazanan temel kavramlardan biri hâline gelmiştir. Silver ve Cai (2005), problem kurmayı zihinsel bir etkinlik olarak tanımlamış ve bunun matematiksel araştırmalar ile bilimsel buluşlar açısından vazgeçilmez bir süreç olduğunu vurgulamıştır. Benzer biçimde Silver (1994), problem kurma ile problem çözmenin matematik disiplininin ve matematiksel düşünmenin merkezinde yer aldığını belirtmiştir. English (1997) ise problem kurmayı problem çözmenin önemli bir destekleyicisi olarak değerlendirmiş; esnek düşünmeyi teşvik ettiğini, problem çözme becerilerini geliştirdiğini ve öğrencilerin matematiksel kavramları daha derinlemesine anlamalarına katkı sağladığını ifade etmiştir. Bu yönüyle problem kurma, matematiğin merkezinde yer alan temel süreçlerden biri olarak değerlendirilebilir (Halmos, 1980).

Problem kurma sürecinde öğrenci, yalnızca verilen bilgiyi tekrar eden pasif bir konumda kalmamakta; aksine yeni ilişkiler keşfetmekte, kavramları farklı bağlamlarda yeniden yapılandırmakta ve bilişsel olarak daha etkin bir rol üstlenmektedir. Nitekim Bicer vd. (2020), problem kurma etkinliklerinin öğrencilerin kavramsal anlamalarını derinleştirdiğini belirtmektedir. Kilpatrick (1987) de her öğrencinin eğitim yaşamı boyunca problem kurma deneyimi yaşaması gerektiğini savunmaktadır. Stoyanova ve Ellerton'a (1996) göre problem kurma, öğrencilerin matematiksel deneyimlerinden hareketle somut durumlara kişisel anlamlar yükledikleri ve bu anlamları matematiksel problemlere dönüştürdükleri bir süreçtir. Bu

yaklaşım, problem kurmanın yalnızca teknik bir beceri olmadığını; aynı zamanda öğrencinin özgün düşünmesini ve yaratıcılığını destekleyen bir öğrenme süreci olduğunu göstermektedir.

Problem kurmanın problem çözmeyle ilişkisi, klasik problem çözme kuramlarında da açık biçimde görülmektedir. Polya (1945), problem kurmayı problem çözme sürecinin "geri dönüp bakma" aşamasıyla ilişkilendirmiştir. Bu aşamada öğrenci, çözülen bir problemden hareketle yeni sorular üretmekte, problemi farklı açılardan yeniden düşünmekte ve öğrenmesini derinleştirmektedir. Polya'ya göre öğrencilerin kendi problemlerini kurma fırsatı bulamadıkları bir matematik deneyimi eksik kalmaktadır. Brown ve Walter (2005) da problem kurma ile problem çözme arasındaki ilişkinin iki yönlü olduğunu belirtmekte; bir problemi çözdükten sonra ondan yeni problemler üretmenin ve çözülen problem üzerine farklı sorular sormanın kavramsal anlayışı genişlettiğini vurgulamaktadır. Bu bağlamda problem kurma ile problem çözme, birbirinden bağımsız değil; birbirini tamamlayan ve besleyen süreçler olarak değerlendirilmektedir.

Alanyazındaki araştırmalar, problem kurma becerisinin matematiksel başarı ve kavramsal anlama ile yakından ilişkili olduğunu göstermektedir. Van Harpen ve Sriraman (2013), öğrencilerin matematiksel bilgileri ile problem kurma performansları arasında anlamlı bir ilişki bulunduğunu ortaya koymuştur. Nicolaou ve Philippou (2007) ise beşinci ve altıncı sınıf öğrencilerinin problem kurma becerilerinde önemli farklılıklar bulunduğunu ve bu becerinin matematik başarısıyla yakından ilişkili olduğunu belirtmiştir. Benzer şekilde English (1997), problem kurma temelli bir öğretim programının öğrencilerin problem yapısını tanıma, farklı problem türlerini ayırt etme ve yeni matematiksel düşünceler geliştirme becerilerini artırdığını ifade etmiştir. Bu bulgular, problem kurmanın öğrencilerin matematiksel düşünme süreçlerini güçlendiren etkili bir öğrenme aracı olduğunu göstermektedir.

Alanyazında problem kurma kavramına ilişkin farklı tanımlar yapılmış olsa da, bu tanımların ortak noktasının yeni bir matematiksel durum oluşturma olduğu görülmektedir. Silver (1994), problem kurmayı hem yeni problemler üretme hem de mevcut problemleri yeniden düzenleme süreci olarak ele almaktadır. Leung (2013) bunu bir problemin yeniden yapılandırılması olarak tanımlarken, NCTM (2000) yeni problem üretmeyi merkeze almaktadır. Gonzales (1998) ise problem kurmayı Polya'nın problem çözme sürecinin son adımıyla ilişkilendirmektedir. Bunun yanında Silver'ın (1995/2004) vurguladığı üzere problem kurma süreci, problem çözmenin öncesinde, sırasında ya da sonrasında gerçekleştirilebilmektedir. Bu durum, problem kurmayı matematik öğretiminde esnek ve işlevsel bir öğrenme aracı hâline getirmektedir.

Problem kurmanın öğretim programlarında da giderek daha görünür hâle geldiği dikkat çekmektedir. Nitekim MEB (2024b) ortaokul matematik öğretim programında, öğrencilerin kendi problemlerini kurmalarına özel bir vurgu yapmıştır. Programda problem kurma; öğrencinin günlük yaşam durumlarını matematiksel modelleme yoluyla ifade etmesi, eksik bırakılmış unsurları tamamlaması ya da mevcut problemleri yeniden düzenlemesi biçiminde ele alınmaktadır. Bu yaklaşım, problem kurmayı yalnızca soyut bir matematiksel beceri olarak değil, aynı zamanda öğrencilerin gerçek yaşam ile matematik arasında anlamlı bağlar kurmasını sağlayan işlevsel bir araç olarak konumlandırmaktadır.

Problem kurmanın öğrenciler üzerindeki etkileri yalnızca matematiksel bilgiyle sınırlı değildir. English (1998), problem kurmanın öğrencilerin sembolik ifadeleri anlamlandırma, günlük yaşam durumlarıyla ilişki kurma ve farklı temsiller arasında bağlantı oluşturma becerilerini geliştirdiğini belirtmiştir. Dickerson (1999) da öğrencilerin kendi problemlerini kurduklarında kavramlar arasındaki ilişkileri daha iyi anladıklarını ifade etmektedir. Bu süreçte öğrenciler matematiksel dili kullanma, mantıksal çıkarım yapma ve soyut düşünme becerilerini de pekiştirmektedir. Dolayısıyla problem kurma, bilişsel gelişimin yanı sıra öğrencilerin matematiksel düşünme biçimlerini derinleştiren çok boyutlu bir süreç olarak değerlendirilebilir.

Problem kurma sürecinin sağladığı bu bilişsel katkılar, öğrencilerin problem kurmaya ilişkin öz-yeterlik algılarıyla da yakından ilişkilidir. Problem kurma öz yeterliği, öğrencinin matematiksel bir durumu anlamlı ve çözülebilir bir probleme dönüştürebileceğine ilişkin inancını ifade etmektedir (Arslan & Çelik, 2022). Öz-yeterlik düzeyi yüksek olan öğrencilerin problem kurma etkinliklerine daha istekli katıldıkları, farklı problem durumları üretmede daha kararlı davrandıkları ve karşılaştıkları güçlükler karşısında süreci sürdürme eğilimi gösterdikleri belirtilmektedir (Özgen & Bayram, 2019). Benzer biçimde problem kurma becerisinin gelişmesi de öğrencilerin bu alandaki başarı yaşantılarını artırarak öz-yeterlik algılarını güçlendirmektedir (Voica vd., 2020). Bu nedenle problem kurma becerisi ile problem kurma öz yeterliği arasında karşılıklı ve birbirini besleyen bir ilişkinin bulunduğu söylenebilir.

Sonuç olarak problem kurma, matematik eğitiminde hem bilişsel hem de duyuşsal katkılar sağlayan; öğrencilerin yaratıcılıklarını, kavramsal anlayışlarını ve problem çözme becerilerini geliştiren kritik bir süreçtir. Modern yaşamda bireylerin yalnızca hazır çözümleri uygulamaları değil, aynı zamanda yeni durumları tanımlamaları ve bu durumlara yönelik çözüm yolları geliştirmeleri beklenmektedir. Bu nedenle problem kurmanın, matematik öğretim programlarının ayrılmaz bir parçası olarak ele alınması ve öğretim sürecinde sistematik biçimde kullanılması önem taşımaktadır. Öğrencilere problem kurma deneyimleri sunmak, onların

yalnızca daha iyi problem çözücüler olmalarına değil; aynı zamanda daha yaratıcı, esnek ve eleştirel düşünen bireyler olarak yetişmelerine de katkı sağlayacaktır.

Problem Kurma Durumları

Bağlam ve Temsile Dayalı Problem Kurma

Problem kurma, son yıllarda matematik eğitiminde yalnızca yaratıcı bir etkinlik olarak değil, öğrencilerin matematiksel yapıları anlamlandırmalarını sağlayan bilişsel bir süreç olarak ele alınmaktadır. Bu yaklaşımda öğrenciler, bir problemi çözmek yerine, verilen bir durumdan hareketle yeni bir problem üretirler. Problem kurma sürecinin özellikle bağlam ve temsile dayalı biçimleri, öğrencilerin matematiği gerçek yaşamla ilişkilendirmelerini, düşünme süreçlerini yapılandırmalarını ve farklı temsiller arasında geçiş yapmalarını sağlayan güçlü öğretimsel araçlar olarak görülmektedir (Singer vd., 2015; Stoyanova, 2000). Kopparla vd. (2019) çalışmasında bu bağlam ve temsil temelli problem kurma türlerini temel alarak ilkokul öğrencilerinde hem problem kurma hem de problem çözme becerilerini geliştirmeyi amaçlamaktadır.

Bağlama dayalı problem kurma türü, öğrencilerin gerçek yaşam deneyimlerinden, kültürel çevrelerinden veya günlük olaylardan hareketle matematiksel durumlar oluşturmalarını hedeflemektedir. Öğrencilerin bir fotoğraf, günlük bir durum ya da sınıf içi gözlemden yola çıkarak problem oluşturmaları, matematiği soyut bir işlem alanı olmaktan çıkarıp onların yaşam dünyalarına taşır. Bu süreçte bağlam, öğrencinin problemde neyin önemli olduğunu belirlemesine, hangi matematiksel ilişkilerin kullanılacağına karar vermesine ve matematiksel düşünmeyi kişiselleştirmesine yardımcı olur (Bonotto, 2013; Silver, 1994). Kopparla vd. (2019) çalışmasında bağlama dayalı problem kurma etkinlikleri, öğrencilerin önce görsel bir durumu incelemeleri ve ardından bu durumdan hareketle çözülebilir bir problem üretmeleri üzerine kurulmuştur. Böylece öğrenciler hem bağlamsal ilişkileri analiz etmiş hem de problem yapısını kendileri oluşturmuştur.

Görsel temsillere dayalı problem kurma türü, öğrencilere grafik, tablo, diyagram veya resim gibi görsel materyaller sunarak bu temsillerden anlamlı matematiksel problemler türetmelerini sağlar. Görsel temsil, öğrencinin matematiksel ilişkiyi sezgisel olarak fark etmesini kolaylaştırır; aynı zamanda verileri yorumlama, ilişkileri keşfetme ve temsili sözel bir problem yapısına dönüştürme süreçlerini içerir (Christou vd., 2005). Bu tür görevlerde öğrenci, temsil–durum dönüşümü gerçekleştirirken aynı zamanda temsiller arası geçiş yapmayı öğrenir. Kopparla vd. (2019), çalışmalarında öğrencilerin görsel temsiller aracılığıyla problem kurma sürecinde problem yapısını daha bütüncül gördüklerini ve matematiksel ifadeleri daha doğru

kullandıklarını belirtmiştir. Buna paralel olarak, görsel temsile dayalı problem kurma türü, yalnızca problem oluşturmayı değil, temsilleri çözümleme ve yeniden yapılandırma becerisini de geliştirmektedir.

Sembolik temsil temelli problem kurma, öğrencilere bir sayı cümlesi, işlem ya da denklem vererek bu sembolik yapıyı içeren bir problem yazmalarını istemektedir. Bu yaklaşım, öğrencilerin sembolik gösterimlere ilişkin kavrayışlarını güçlendirmekte ve matematiksel yapının arkasındaki anlamı keşfetmelerine olanak tanımaktadır (Cai, 2003; Toluk-Uçar, 2009). Öğrencinin bir sembolik ifadeyi problem yapısına dönüştürmesi, matematiksel ilişkileri hangi durumların gerektirdiğini düşünmesini, işlemlerin anlamını değerlendirmesini ve problem çözülebilirliğini test etmesini sağlar. Kopparla ve ekibinin çalışmasında bu tür etkinlikler, öğrencilerin sembolik temsilleri anlamlandırma süreçlerinin görünür hâle gelmesini sağlamış; öğretmenlerin de öğrencilerin kavramsal eksiklerini daha kolay tespit edebildiğini göstermiştir. Bu nedenle sembolik temsile dayalı problem kurma türü, hem öğretimsel hem de ölçme-değerlendirme açısından işlevsel bir araç olarak değerlendirilmiştir.

Bağlam ve temsil temelli problem kurma türleri, tamamen serbest problem kurma görevlerinden önemli ölçüde ayrışmaktadır. Serbest problem kurma, öğrencinin herhangi bir yönlendirme olmaksızın kendi istediği problemi üretmesine olanak tanırken, bağlam veya temsil temelli görevler öğrencinin verilen bir materyali, görseli veya sembolik yapıyı anlamlandırmasını gerektirir. Bu nedenle, bu tür görevler öğrenciyi yalnızca yaratıcı olmaya değil, aynı zamanda temsil seçmeye, bilgiyi yeniden yapılandırmaya ve problem yapısını matematiksel gerekliliklerle uyumlu şekilde tasarlamaya zorlamaktadır (Stoyanova, 2005). Kopparla vd. (2019) da bu durumu desteklemekte; temsil ve bağlama dayalı problem kurma görevlerinin öğrencilerde problem çözme becerilerini anlamlı ölçüde geliştirdiğini ve matematiksel ifadelerin doğruluğunu artırdığını göstermektedir. Bu noktada, yapılandırılmış temsillerin problem kurma sürecini daha üstbilişsel, daha analitik ve daha öğrenme odaklı bir yapıya dönüştürdüğü söylenebilir.

Bağlam ve temsil temelli problem kurma görevlerinin öğrencilerin matematiksel düşünme süreçlerini derinleştirdiği, temsiller arası geçiş becerilerini güçlendirdiği ve problem yapısına ilişkin farkındalıklarını artırdığı görülmektedir. Bu tür problem kurma, öğrencinin yalnızca yeni bir problem üretmesini değil; bağlamı matematiksel bir yapıya dönüştürmesini, temsiller arasında anlamlı ilişkiler kurmasını ve problem çözülebilirliğini değerlendirmesini gerektirir. Araştırmalar bu süreçlerin problem çözme becerilerinde anlamlı gelişim sağladığını göstermektedir (Kopparla vd., 2019). Dolayısıyla bağlam ve temsil temelli problem kurma

türleri, matematiksel modelleme, üstbiliş, kavramsal anlama ve temsil okuryazarlığı gibi çağdaş matematik eğitimi hedefleriyle uyumlu, güçlü bir pedagojik araç olarak değerlendirilebilir.

Yapısal Özelliklere Dayalı Problem Kurma

Problem kurma son yıllarda matematik eğitiminde yalnızca yaratıcı bir etkinlik olarak değil, öğrencilerin matematiksel yapıları anlamlandırma biçimlerini görünür kılan üst düzey bir bilişsel süreç olarak ele alınmaktadır. Problem kurmanın yapısal özelliklerine odaklanan çalışmalar, öğrencilerin bir problemi oluştururken başlangıçtaki matematiksel ilişkileri nasıl dönüştürdüklerini, problemdeki öğeleri nasıl yeniden düzenlediklerini ve bu düzenlemelerin ardındaki bilişsel gerekçeleri incelemeyi amaçlamaktadır. Bu yaklaşım, problem kurmayı yalnızca ürün düzeyinde değerlendirmekten çok daha öteye geçerek, öğrencinin hangi matematiksel yapıları koruduğunu, hangilerini değiştirdiğini ve bu değişiklikleri nasıl gerekçelendirdiğini anlamaya yönelik daha kapsamlı bir pencere sunmaktadır. Stoyanova ve Ellerton'ın (1996) yapılandırılmış problem kurma türü ile başlayan bu yaklaşım, son dönemde Baumanns ve Rott'un (2018) ayrıntılı süreç analizleriyle daha sistematik bir yapıya kavuşmuştur.

Yapısal özelliklere dayalı problem kurma türünün tercih edilmesinin temel gerekçesi, bu türün öğrencilerin matematiksel düşünme süreçlerini daha derin ve daha izlenebilir hâle getirmesidir. Serbest problem kurmada öğrenci herhangi bir yönlendirme olmaksızın yeni bir problem üretirken, yapılandırılmış problem kurmada öğrenciye bir başlangıç problemi sunulur ve bu problem üzerinde çeşitli dönüşümler yapması istenir. Böylece değişkenlerin, koşulların ve matematiksel ilişkilerin nasıl yeniden düzenlendiği doğrudan gözlenebilir. Baumanns ve Rott'un (2018) çalışması, bu tür görevlerde öğrencilerin problemi oluşturan yapısal öğeler üzerinde titizlikle düşündüklerini, bazı durumlarda yapıyı koruduklarını, bazı durumlarda ise yapıyı genişlettiklerini, tersine çevirdiklerini veya yeniden modelledeklerini göstermektedir. Bu nedenle yapısal problem kurma, öğrencilerin problem çözülebilirliğini analiz etme, matematiksel ifade biçimlerini uyarlama ve problem mantığını yeniden tasarlama gibi karmaşık bilişsel süreçlerini açığa çıkaran güçlü bir analitik araçtır.

Bu türde ele alınan yapısal bileşenler oldukça kapsamlıdır ve problem kurma sürecinin yalnızca sonuç odaklı bir eylem olmadığını, aksine çok katmanlı bir bilişsel süreç olduğunu ortaya koymaktadır. Öğrencinin başlangıç probleminde yer alan değişkenleri nasıl dönüştürdüğü, hangi verileri eklediği ya da çıkardığı, çözüm stratejisini nasıl yeniden kurguladığı ve problemin temel yapısını nasıl yorumladığı bu analizlerin odak noktasıdır. Baumanns ve Rott'un (2018) sesli düşünme protokollerinden elde ettikleri veriler, problem kurma sürecinin beş temel aşamadan oluştuğunu göstermektedir. Bu aşamalar; problemi

yeniden anlama, yapısal analizi gerçekleştirme, problem varyasyonu için bir strateji seçme, yeni problem tasarımı yapma ve son olarak oluşturulan problemin çözülebilirliğini değerlendirme şeklinde ilerlemektedir. Bu bulgular, Polya'nın problem çözme basamaklarıyla benzerlikler taşısa da, problem kurma sürecinin kendine özgü ve daha dönüşümsel bir yapıya sahip olduğunu göstermektedir.

Yapısal özelliklere odaklanan problem kurma yaklaşımı diğer problem kurma türlerinden belirgin biçimde ayrılmaktadır. Serbest problem kurmada odak noktası öğrencinin özgün bir problem üretmesiyken, bağlam temelli problem kurmada gerçek yaşam durumları ve temsil temelli problem kurmada grafik, tablo ve görsel materyaller üzerinden problem üretimi söz konusudur. Buna karşılık yapısal problem kurmada odak noktası verili matematiksel ilişkinin kendisidir. Öğrenci, yeni bir bağlam ya da temsil oluşturmak yerine, var olan bir matematiksel yapıyı analiz eder, bileşenlerini çözümler ve bu yapı üzerinde değişiklikler yaparak yeni bir problem üretir. Böylece bu tür görevler öğrenciyi yalnızca yaratıcı olmaya değil, aynı zamanda matematiksel yapıya yönelik farkındalık geliştirmeye ve ilişkileri bilinçli bir biçimde yeniden düzenlemeye zorlamaktadır. Baumanns ve Rott'un (2018) bulguları, yapılandırılmış problem kurmanın özellikle kavramsal bilgisi güçlü öğrenciler tarafından daha etkili şekilde gerçekleştirildiğini, ancak aynı zamanda kavramsal eksikliklerin de bu tür görevlerle çok hızlı biçimde tespit edilebildiğini göstermektedir.

Bilişsel Süreçlerle İlişkilendirilen Problem Kurma

Problem kurma son yıllarda yalnızca bir matematiksel yaratım etkinliği olarak değil, öğrencilerin düşünme süreçlerinin bilişsel bileşenlerini açığa çıkaran karmaşık bir yapı olarak ele alınmaktadır. Özellikle Christou vd. (2005) geliştirdiği model, problem kurmayı oluşturan temel bilişsel süreçlerin sistematik biçimde sınıflandırılması bakımından alanyazında önemli bir dönüm noktasıdır. Bu model, problem kurmanın altında yatan bilişsel mekanizmaları ayrıştırarak öğrencilerin problem oluştururken hangi zihinsel işlemleri gerçekleştirdiklerini görünür kılmayı amaçlamaktadır. Çalışmada odaklanılan süreçler; anlama, çevirme, düzenleme ve yeniden yapılandırma ve bilgi seçme olarak tanımlanmış ve bu süreçlerin birbirinden bağımsız fakat birbiriyle ilişkili işlevler olduğu ampirik olarak test edilmiştir. Araştırma sonuçları, problem kurmanın aslında çok katmanlı ve ardışık bilişsel süreçler içerdiğini göstermekte; öğrencilerin problem kurarken yalnızca matematiksel bir ilişkiyi ifade etmediğini, aynı zamanda bilgiyi dönüştürme, yeniden organize etme ve bağlamlandırma gibi derin bilişsel operasyonlar yürüttüklerini ortaya koymaktadır.

Bu yaklaşımın tercih edilmesinin temel nedeni, problem kurmanın bilişsel yönünün problem çözmeden farklı dinamiklere sahip olmasıdır. Problem çözmede öğrenci var olan bir

yapı üzerinde işlem yaparken; problem kurmada öğrenci yapıyı sıfırdan inşa eder, bilgiyi seçer, ilişkileri kurar ve matematiksel anlamı kendisi üretir. Bu nedenle bilişsel süreçlerin analizi, problem kurma sürecinin arka planındaki zihinsel örgütlenmeyi açığa çıkarmak için kritik bir gereklilik hâline gelmiştir. Christou ve ekibi, bu ihtiyacı karşılamak amacıyla geniş örneklemli bir çalışma gerçekleştirmiş ve dört bilişsel sürecin öğrencilerin oluşturduğu problemler üzerinden ölçülebilir ve modellenebilir olduğunu göstermiştir. Ampirik testler, her sürecin problem kurma davranışını açıklamada anlamlı bir katkı sağladığını, ancak özellikle seçme ve düzenleme süreçlerinin problem oluşturmanın temel belirleyicileri olduğunu ortaya koymuştur. Böylece çalışma, problem kurma yetkinliğinin yalnızca bağlam veya temsil düzeyinde değil, daha temel bilişsel yapılarda köklendiğini ortaya koymuştur.

Bu modelin bir diğer önemli yönü, öğrencilerin problem kurma sürecinde gösterdikleri performansın türlere göre değiştiğini göstermesidir. Öğrencilerin önce anlama temelli görevlerde başarılı oldukları, sonrasında temsil ve çeviri gerektiren görevlerde ilerleme kaydettikleri ve en son olarak seçim ve düzenleme gerektiren daha karmaşık görevlerde zorlandıkları belirlenmiştir. Bu durum, problem kurmanın bilişsel açıdan belirli bir gelişimsel sıraya sahip olduğunu ve süreçlerin birbirini besleyen ilişkilere dayandığını ortaya koymaktadır. Ayrıca çalışma, problem kurmanın yalnızca *bir problem üretme eylemi* olmadığını, öğrencinin bilişsel becerilerini kullanarak bilgiyi sınıflandırma, yorumlama ve yeniden anlamlandırma süreci olduğunu göstermiştir. Bu bulgu, problem kurma eğitimlerinin neden aşamalı ilerlemesi gerektiğini de kuramsal olarak desteklemektedir.

Bilişsel süreçlere dayalı problem kurma yaklaşımı, bağlam temelli, temsil temelli veya yapısal problem kurma türlerinden belirgin şekilde ayrılmaktadır. Bağlam temelli problem kurma, öğrencinin bir yaşam durumundan problem üretmesini; temsil temelli yaklaşım, grafik ve tablolar gibi dış temsillerden problem oluşturmasını; yapısal yaklaşım ise verilen bir matematiksel yapının dönüştürülmesini içerir. Buna karşın bilişsel süreç modeli, bu türlerin ötesine geçerek öğrencinin zihinsel olarak yaptığı işlemleri merkeze alır. Yani odak noktası problemin türü değil; problem oluştururken kullanılan bilişsel mekanizmalardır. Bu nedenle bilişsel süreçlere dayalı yaklaşım, problem kurmayı çok boyutlu bir düşünme eylemi olarak ele almakta ve problem kurmanın arka planındaki zihinsel yükün türlere göre değiştiğini ampirik olarak göstermektedir.

Çalışmalardan elde edilen sonuçlar, problem kurmanın özellikle anlam oluşturmaya, temsiller arası geçişe, nicel bilgiyi yapılandırmaya ve bilişsel esnekliğe katkı sağladığını ortaya koymaktadır. Öğrenciler sıklıkla ilk olarak anlama süreçlerinde yüksek performans göstermekte, ardından çeviri ve organizasyon gerektiren görevlerde gelişim göstermekte ve en

son olarak seçim–düzenleme gibi daha üst düzey bilişsel yük gerektiren süreçlerde zorlanmaktadırlar. Bu sıralama, bilişsel gelişim çizgisinin problem kurma türleriyle doğrudan ilişkili olduğunu bir kez daha desteklemektedir.

Problem Çözme Süreci ile İlişkilendirilen Problem Kurma

Problem kurma araştırmalarının önemli bir bölümü, problem kurmayı problem çözme sürecinin ayrılmaz bir bileşeni olarak ele alarak iki süreç arasındaki döngüsel ilişkiyi açıklamayı amaçlamaktadır. Silver'ın (1994) klasik çerçevesi, problem kurmanın problem çözmenin yalnızca bir öncülü değil; aynı zamanda çözüm sürecinin ortasında ve sonunda da ortaya çıkabilen bilişsel bir eylem olduğunu göstermektedir. Silver'a göre problem kurma üç biçimde gerçekleşmektedir: çözüm öncesi problem kurma, verilen bir durumu farklı sorulara dönüştürme; çözüm sürecinde problem kurma, problemi çözerken ara sorular üretme veya problemi yeniden formüle etme; ve çözüm sonrası problem kurma, çözülen problemin koşullarını değiştirerek yeni problem varyasyonları üretme. Bu üçlü yapı, problem kurmanın problem çözmeyle aynı zihinsel kaynakları kullandığını ve çözüm sürecini derinleştirdiğini ortaya koymuştur. Bu nedenle Silver (1994), problem kurmayı öğrencilerin matematiksel düşünme ve yaratıcılık düzeylerini anlamak için güçlü bir araç olarak tanımlamaktadır.

Problem çözme temelli problem kurma, yalnızca akademik bir sınıflama değil, aynı zamanda sınıf içi uygulamalarda öğrencinin problem çözme sürecini görünür kılan bir öğretim yaklaşımıdır. Yeap ve Kaur'un (1997) çalışması, Silver'ın kuramsal ayrımını sınıf ortamına taşımış ve problem çözme sırasında öğrencilerin nasıl alt problemler oluşturduklarını, çözüm planı geliştirdiklerini ve verilen çözümlere uygun problemler ürettiklerini somut örneklerle göstermiştir. Bu etkinliklerde (örn. *What's the Question?*, *What's the Plan?*, *What If?*), problem çözmenin farklı aşamalarında problem kurmanın nasıl tetiklendiğini açık biçimde ortaya koymaktadır. Örneğin, *What's the Question?* etkinliğinde öğrencilere doğrudan bir çözüm değeri verilmekte ve bu sonuca götürecek olası sorular üretmeleri istenmektedir. Bu durum öğrencinin problem çözme için sahip olduğu bilgi birikimini gözden geçirmesine, yani çözümden geriye doğru zihinsel bir süreç yürütmesine neden olmaktadır. *What's the Plan?* etkinliği ise çözüm sürecindeki problem kurmayı örnekleyerek öğrencinin ana problemi alt parçalara ayırmasını, çözüm için hiyerarşik bir yol haritası oluşturmasını ve böylece problem çözmenin yapısal bileşenlerini keşfetmesini sağlamaktadır. Bu etkinliklerde görüldüğü gibi problem kurma, problem çözme planının oluşturmaya yönelik bir bilişsel araç hâline gelmiştir.

Bu yaklaşım, problem kurmayı yalnızca ürün değil süreç temelli bir bilişsel etkinlik olarak değerlendirmektedir. Yeap ve Kaur'un (1997) sınıf içi örnekleri incelendiğinde, problem çözme sürecindeki alt aşamaların (odaklanma, bilgi toplama, alt hedefleri belirleme, sıralama

ve planlama) doğrudan problem kurma faaliyetlerini tetiklediği görülmektedir. Öğrenciler bir problemi çözerken eksik soruları fark etmekte, alt görevler üretmekte, çözümü kolaylaştıracak yeni problemler veya *what-if* soruları oluşturmaktadır. Bu durum, problem kurmanın problem çözmeyi yapılandıran bir üstbilişsel strateji olduğunu göstermektedir. Problem kurma yoluyla öğrencinin hem kavramsal bilgi hem de problem çözme stratejilerini entegre etmesi, iki süreci birbirine sıkı sıkıya bağlamaktadır.

Problem çözme süreciyle ilişkili problem kurma araştırmalarının bir diğer boyutu, problem kurmanın belirli problem çözme stratejileri temel alınarak da incelenebileceğini ortaya koyan çalışmalardır. Kılıç'ın (2017) çalışması, problem kurmayı "bul-onu örüntüsünü bulma" stratejisi ile doğrudan ilişkilendirerek, belirli bir çözüme götüren stratejinin problem kurma görevini nasıl şekillendirdiğini incelemiştir. Bu yaklaşım, problem çözme stratejisinin biliniyor olmasının problem kurma sürecine rehberlik ettiğini; yani problem kurmanın kendisinin strateji bilgisini gerektiren bilişsel bir etkinlik olduğunu göstermektedir. Araştırmada öğretmen adaylarına belirli bir problem çözme stratejisiyle çözülebilecek bir problem üretmeleri istenmiş ve yalnızca %55'inin doğru stratejiyi çağrıştıran problem üretebildiği görülmüştür. Geri kalan katılımcıların ya tamamen farklı bir strateji gerektiren problem kurdukları ya da strateji bilgisini problem kurma görevine entegre edemedikleri belirlenmiştir. Bu sonuç, problem kurmanın problem çözme bilgisi olmadan etkili biçimde yapılamayacağını güçlü biçimde ortaya koymaktadır.

Bu çalışmaların ortak sonuçları, problem kurma ve problem çözme arasındaki ilişkinin doğrusal değil döngüsel olduğudur. Problem çözme sürecinin her aşaması, öğrenciyi yeni bir problem kurmaya teşvik eder; benzer şekilde üretilen her yeni problem, çözüm sürecine yeni bir bakış açısı kazandırır. Böylece problem kurma, problem çözmenin bir aracı, tamamlayıcısı ve geliştiricisi hâline gelmektedir. Araştırmalar, problem çözme stratejileri (örneğin örüntü bulma, geriye doğru çalışma, alt problem oluşturma) ile problem kurma davranışlarının doğal olarak birbirini desteklediğini, strateji bilgisinin problem kurmayı daha anlamlı ve sistematik kıldığını ortaya koymaktadır.

Bu çalışmada yapılandırılmış problem kurma yaklaşımı tercih edilmiştir çünkü bu tür, öğrencilerin verilen matematiksel yapıyı analiz etmelerini, kurala dayalı ilişkileri fark etmelerini ve bu yapıyı koruyarak yeni problem durumları üretmelerini gerektiren üst düzey bir bilişsel süreç sunmaktadır. Stoyanova ve Ellerton'ın (1996) sınıflamasına göre yapılandırılmış problem kurma, öğrencinin sıfırdan yeni bir bağlam oluşturmasından ziyade, kendisine sunulan matematiksel kuralı farklı şekillerde yeniden düzenlemesini temel alır. Bu araştırmada kullanılan para biriktirme sürecine ilişkin görev, belirli bir işlem dizisine ve açık bir

matematiksel yapıya dayanmakta; öğrencilerden bu yapıyı genişletmeleri, dönüştürmeleri ve daha karmaşık problem varyasyonları oluşturmaları beklenmektedir. Böyle bir görev, öğrencilerin yalnızca problem üretme becerilerini değil, aynı zamanda matematiksel ilişkileri yapılandırma, ardışık düşünme, çarpan ve bölen ilişkilerini uygulama ve problem mantığını yeniden kurma gibi derin bilişsel süreçlerini ortaya çıkarmaktadır. Bu nedenle yapılandırılmış problem kurma, çalışmada hedeflenen üst düzey muhakeme ve problem kurma performansını değerlendirmek için en uygun yöntem olarak görülmüştür.

Problem Kurma Durumlarının Değerlendirmeleri

Problem çözme sürecinde öğrencinin sorumluluğu problemi anlamak ve çözmekle sınırlı kalmışken, problem kurma sürecinde öğrencinin gerçek yaşam durumunu belirlemesi, günlük ve matematiksel dili birlikte kullanması, istenene uygun içeriği tasarlaması ve problemin temel çözüm yolları ile cevabını da düşünmesi gerekli olmuştur (Cankoy & Özder, 2017; Özgen vd., 2017; Ulusoy, 2023). Bu nedenle problem kurma etkinlikleri açık uçlu bir yapıya sahip olmuş ve öğrenciler tarafından üretilen problemler doğal olarak çeşitlilik göstermiştir. Bu çeşitlilik, problem kurma çalışmalarının değerlendirilmesini daha da önemli hâle getirmiş; değerlendirme süreci çalışmaların etkililiğinin belirlenmesine, uygulama sırasında ortaya çıkan eksikliklerin giderilmesine ve verimliliğin artırılmasına hizmet etmiştir.

Alanyazında kurulan problemlerin değerlendirilmesi için farklı kriterler ve puanlama sistemleri önerilmiştir (Cai & Hwang, 2002; English, 1996; Kar, 2015; Leung, 2013; Leung & Silver, 1997; Silver & Cai, 1996). Örneğin Silver ve Cai (1996) tarafından geliştirilen ölçütler incelendiğinde değerlendirme sıralı bir mantıkla ilerlemiştir: Öncelikle kurulan problemin matematiksel bir problem olup olmadığı kontrol edilmiş, ardından problemin çözülebilirliği değerlendirilmiş; daha sonra problemde dil kullanımı incelenmiş ve son aşamada problemlerin anlamsal ile sözdizimsel analizleri yapılmıştır. Benzer biçimde Leung ve Silver'ın (1997) yaklaşımında da ilk aşamada yanıtların matematiksel problem olup olmama durumuna bakılmış, devamında problemdeki bilgilerin tutarlılığına göre "mantıklı–mantıksız" ayrımı yapılmış ve mantıklı bulunan problemlerde çözüm için gerekli bilginin yeterliliği sorgulanmıştır. Ayrıca problem kurma çalışmalarında bazı araştırmacıların nitel yaklaşımla (Leung & Silver, 1997; Silver & Cai, 1996), bazı araştırmacıların ise belirli ölçütlere dayalı puanlama yaparak nicel yaklaşımla (Karaaslan, 2018; Katrancı, 2014; Yıldız, 2014) değerlendirme yaptığı görülmüştür.

Örneğin Karaaslan (2018) problemin anlaşılırlığı, matematiksel doğruluğu, bağlamsal özgünlük, matematiksel ilişkiler açısından özgünlük, karmaşıklık ve koşullara uygunluk gibi boyutları içeren bir rubrik geliştirmiştir. Yıldız (2014) ise matematiksellik, veri niteliği, dil

bilgisi ve ifade, seviyeye uygunluk, yönergeler/veri miktarı ve çözülebilirlik gibi kriterlerle 0–3 aralığında puanlamaya dayalı bir değerlendirme sistemi oluşturmuştur. Özgen vd. (2017) tarafından geliştirilen analitik rubrikte de matematik dilini kullanma, dil bilgisi ve ifade uygunluğu, kazanımlara uygunluk, veri miktarı-niteliği, çözülebilirlik, özgünlük ve öğrencinin çözebilme durumu gibi başlıklar dört düzeyde ele alınmıştır.

Bu çalışmada problem kurma ürünlerinin değerlendirilmesinde Ada (2019) tarafından geliştirilmiş problem kurma değerlendirme rubriğinin kullanılması tercih edilmiştir (Ek 1); çünkü problem kurma etkinlikleri açık uçlu yapısı gereği öğrenciler arasında çok farklı ürünler ortaya çıkarmış ve bu çeşitliliğin adil, tutarlı ve karşılaştırılabilir biçimde puanlanması gerekli olmuştur (Ulusoy, 2023). Rubriğin değerlendirmeyi aşamalı bir mantıkla yürütmesi, önce yanıtları "Boş, Problem Değil ve Problem" şeklinde ayırarak problem niteliği taşımayan ifadelerin puanlamaya dâhil edilmesini önlemiş; ardından yalnızca problem niteliği taşıyan ürünlerin dil, problemin kompleksliği ve çözülebilirlik boyutlarında ölçüt temelli puanlanmasını sağlamıştır. Böylece alanyazında problem değerlendirmesinde önce "problem olup olmama" ve "çözülebilirlik" gibi temel kontrollerin yapılması gerektiğini vurgulayan yaklaşımlarla uyumlu bir değerlendirme çizgisi izlenmiş; dilin anlaşılırlığı ve matematikselliği ile problemin yapısı ve verilerin yeterliliği gibi göstergeler birlikte ele alınarak değerlendirme sürecinin hem uygulamanın etkililiğini ortaya koymada hem de süreçteki eksikleri belirlemede işlevsel olması amaçlanmıştır (Cai & Hwang, 2002; Leung & Silver, 1997; Silver & Cai, 1996).

Üstbiliş

1970'li yıllara kadar eğitim alanında baskın paradigma olan davranışçı kuramlar, öğrenmeyi gözlenebilir tepkiler üzerinden açıklamaya çalışırken zihinsel süreçleri büyük ölçüde ihmal etmekteydi. Ancak 1970'lerden itibaren bilişsel devrimle birlikte insan zihninin işleyişine yönelik anlayış önemli ölçüde değişmiş, öğrenmenin yalnızca dışsal uyaran-tepki döngüsüyle açıklanamayacağı kabul edilmiştir. Bu dönüşüm, eğitim bilimlerine bilişsel psikolojinin temel kavramlarını taşıyarak öğrenenin bilgi işleme süreçlerini merkeze alan yeni bir yaklaşımın gelişmesini sağlamıştır. Özellikle yapılandırmacı öğrenme kuramı, bilişsel yaklaşımların etkisiyle bireyin bilgiyi pasif biçimde alan değil, kendi zihinsel faaliyetleriyle yeniden yapılandıran bir özne olduğunu vurgulamış; böylece öğrenme sürecinin niteliğini artırmak için zihinsel süreçlerin daha derinlemesine anlaşılması gerekliliği ortaya çıkmıştır (Hıdıroğlu, 2018).

Bu yeni yönelimle birlikte, psikoloji alanında uzun süredir tartışılan üstbiliş kavramı eğitim araştırmalarında daha görünür hâle gelmiş ve öğrenmenin niteliğini artırmaya yönelik çalışmalarda merkezi bir yer edinmiştir. Üstbiliş kavramı ilk kez gelişim psikoloğu John Flavell

tarafından 1976'da alanyazına kazandırılmıştır. Flavell'e göre üstbiliş, bireyin kendi bilişsel süreçlerini ve bu süreçlerin nasıl işlediğini bilmesi, yani zihinsel etkinlikleri hakkında farkındalık geliştirmesidir. Bir bilginin diğerine göre daha zor öğrenileceğini sezinlemek, bir sonuca ulaşmadan önce doğruluğunu tekrar kontrol etme ihtiyacı duymak ya da unutma olasılığı yüksek bilgiyi not alma gerekliliğini hissetmek, bireyin kendi zihinsel süreçlerine dair farkındalığını gösteren üstbilişsel örneklerdir (Flavell, 1976).

Biliş ve üstbiliş arasındaki fark bu noktada belirginleşmektedir. Biliş, algılama, hatırlama, anlamlandırma ve problem çözme gibi doğrudan zihinsel süreçleri ifade ederken; üstbiliş, bireyin bu süreçlerin işleyişine yönelik bilgisi, farkındalığı ve bu süreçleri bilinçli biçimde kontrol etme kapasitesidir (Flavell, 1987). Bu nedenle üstbiliş, öğrenenin kendi zihinsel süreçlerini izlemesini, değerlendirmesini ve gerektiğinde yeniden düzenlemesini içeren daha üst düzey bir bilişsel işlevdir.

Flavell'in (1976) temel tanımlamasından sonra birçok araştırmacı üstbiliş kavramını farklı alt boyutlar ve yapılar çerçevesinde ele almıştır. Ancak kavramın eğitim, psikoloji ve öğrenme bilimleri gibi birden fazla disiplinle etkileşim hâlinde olması, üstbilişin alanyazında "bulanık" bir yapıya sahip olarak değerlendirilmesine yol açmıştır. Bu durumun temel nedeni, üstbilişe ilişkin tanımların çeşitlilik göstermesi ve tek bir çatı tanım üzerinde tam bir uzlaşı sağlanamamasıdır (Hıdıroğlu, 2018). Örneğin, Reeve ve Brown (1985) üstbilişi bireyin kendi bilişsel süreçlerini yönlendirme becerisi olarak tanımlarken; Costa (1984) ve Davidoff (1987) üstbilişi bireyin sahip olduğu bilgi hakkındaki bilgi olarak ele almıştır. Schraw ve Dennison (1994) üstbilişi, bireyin öğrenme ve anlama sürecini düzenlemek için kullandığı kontrol süreçleriyle ilişkilendirirmiştir.

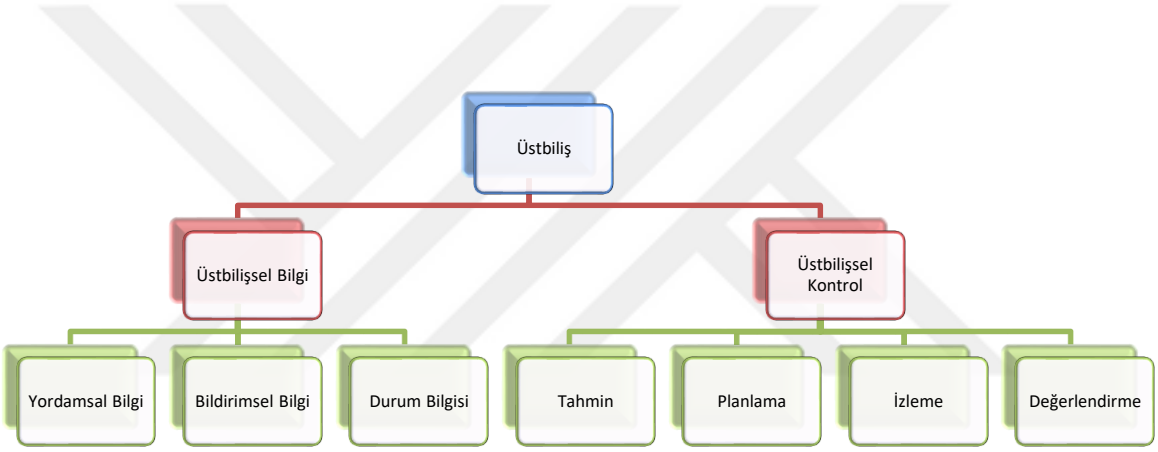
Bu farklı yaklaşımlar bir arada değerlendirildiğinde, üstbilişin özünde bireyin düşünme sürecinin bilincinde olması, kendi zihinsel faaliyetlerini değerlendirebilmesi ve öğrenme sürecini gerektiğinde bilinçli biçimde yönlendirebilmesi anlamına geldiği görülmektedir. Dolayısıyla üstbiliş, öğrenme sürecinin kalitesini belirleyen temel zihinsel bir işlev olup, hem öğrencilerin akademik performansını hem de problem çözme ve problem kurma gibi üst düzey bilişsel becerilerini doğrudan etkileyen bir yapı olarak değerlendirilmektedir (Akben, 2020).

Bu yönüyle üstbiliş, yalnızca bilişsel süreçlerin anlaşılmasına katkı sunmakla kalmaz; aynı zamanda öğrenenin kendi öğrenme sürecini etkin biçimde yönetebilmesine olanak sağlayarak eğitim araştırmaları için vazgeçilmez bir kuramsal çerçeve oluşturur. Modern öğrenme yaklaşımlarının bireyin aktif katılımını, öz düzenleme becerilerini ve stratejik düşünme süreçlerini merkeze alması, üstbilişin günümüzde eğitim bilimleri açısından neden bu kadar önemli bir araştırma alanı hâline geldiğini açıkça ortaya koymaktadır.

Üstbilişin Bileşenleri

Üstbiliş, bireyin kendi bilişsel süreçlerinin farkında olması ve bu süreçleri bilinçli biçimde yönetebilmesidir. Biliş, öğrenme ve problem çözme sırasında bilgiyi işleme, anlama, hatırlama ve işlem yapma gibi doğrudan zihinsel etkinlikleri ifade ederken; üstbiliş, bu etkinliklerin nasıl yürüdüğünü izleme, gerektiğinde kontrol etme ve düzenleme işlevini üstlenir. Bu yönüyle üstbiliş, matematikte yalnızca doğru işlemi yapmakla sınırlı değildir; öğrencinin "doğru yolda mıyım?", "bu strateji işe yarıyor mu?", "başka bir yol denemeli miyim?" gibi sorularla düşünmesini gözden geçirip yönetmesini sağlar. Bu nedenle üstbiliş, öğrenme sürecinde bir tür "yön bulma sistemi" gibi çalışarak bireyin hedefe giden yolu planlamasına, süreci izlemesine ve sapmaları fark edip düzeltmesine yardımcı olur.

Şekil 4. *Üstbiliş Bileşenleri*



Üstbilişin bileşenleri genel olarak iki temel başlık altında ele alınır: üstbilişsel bilgi ve üstbilişsel kontrol (Şekil 4). Üstbilişsel bilgi, bireyin kendi bilişi hakkında sahip olduğu bilgiyi kapsar ve üç tür bilgiyle açıklanır: bildirimsal bilgi, yordam bilgisi ve duruma dayalı bilgi. Bildirimsal bilgi, bireyin ne bildiğine ve kendi kapasitesine ilişkin farkındalığıdır; örneğin bir öğrencinin bir konuyu iyi bildiğini ya da belirli bir problem türünde zorlandığını bilmesi bu kapsamda değerlendirilebilir. Yordam bilgisi, bireyin bir bilgiyi nasıl kullanacağını bilmesidir; örneğin bir matematik problemini çözerken hangi adımları izleyeceğini, hangi işlemleri hangi sırayla yapacağını bilmesi gibi. Duruma dayalı bilgi ise bir stratejinin hangi durumda ve neden kullanılacağını bilmeyi içerir; yani öğrenci, farklı problem türlerinde farklı stratejilerin daha etkili olacağını kavrayarak uygun olanı seçebilir. Bu üçlü yapı, öğrencinin matematiksel problem çözmede rastgele deneme yapmak yerine, strateji seçimlerini daha bilinçli ve gerekçeli biçimde yapmasını destekler.

Üstbilişsel kontrol ise bireyin öğrenme sürecini düzenleme ve yönetme becerilerini kapsar; bu yönüyle üstbilişin "uygulama" boyutunu temsil eder. Üstbilişsel kontrol süreçlerinde birey önce tahmin ve planlama yapar; yani görevin zorluk düzeyini, ne kadar süreceğini ve hangi yolun daha uygun olacağını kestirir, ardından hedef belirleyip strateji seçerek çözüm planı oluşturur. Süreç boyunca izleme devreye girer; öğrenci çözüm ilerlerken kendi performansını takip eder, anlamadığı noktaları fark eder, hataya düştüğünü sezer ve gerekiyorsa stratejisini değiştirir. Son aşamada değerlendirme vardır; birey ulaştığı sonucun mantıklı olup olmadığını, uyguladığı yöntemin verimli olup olmadığını sorgular ve alternatif çözüm yollarını düşünerek doğrulama yapar. Böylece üstbiliş, matematiksel etkinliklerde öğrencinin yalnızca sonuca ulaşmasını değil, süreci etkin yönetmesini ve öğrenmesini kalıcı hale getirmesini sağlayan temel bir düzenleyici mekanizma olarak işlev görür.

Üstbiliş Modelleri

Üstbilişe dayalı öğretim süreçlerinde öğrencilerin kendi düşünme ve öğrenme süreçlerini fark etmelerini destekleyen çeşitli modeller geliştirilmiştir. Bu modeller arasında SQ3R, Jigsaw, Think-Pair-Share, MURDER, IMPROVE, CRIME ve Schoenfeld yaklaşımı öne çıkmaktadır. Bu modellerin temel özellikleri aşağıda kısaca açıklanmıştır.

SQ3R modeli; göz atma, soru oluşturma, okuma, tekrar etme ve gözden geçirme basamaklarından oluşarak öğrencilerin okuduklarını daha planlı ve bilinçli biçimde anlamalarını amaçlamaktadır.

Jigsaw modelinde konu parçalara ayrılmakta, her öğrenci belirli bir bölümü öğrenip arkadaşlarına öğretmektedir.

Think-Pair-Share modeli ise bireysel düşünme, bir eşle fikir alışverişinde bulunma ve daha sonra sınıfla paylaşma aşamalarını içermektedir.

MURDER modeli; zihinsel hazırlık, anlama, hatırlama, hata belirleme, açıklama ve genişletme ile gözden geçirme aşamalarından oluşmakta ve özellikle öğrenilen bilginin anlamlandırılmasını desteklemektedir.

IMPROVE modeli; giriş, üstbilişsel sorgulama, uygulama, gözden geçirme, uzmanlaşma, doğrulama ve zenginleştirme basamaklarıyla öğrencilerin düşünme süreçlerini yapılandırmayı hedeflemektedir.

CRIME modeli ise dikkatli okuma, uygun stratejiyi belirleme, stratejiyi uygulama, süreci izleme ve sonucu değerlendirme aşamalarından oluşarak problem çözme sürecinde bilinçli karar vermeyi güçlendirmektedir.

Schoenfeld yaklaşımı ise özellikle matematiksel problem çözme sürecinde planlama, izleme, kontrol etme ve değerlendirme boyutlarına odaklanmakta; öğrencilerin yalnızca sonuca ulaşmalarını değil, sonuca giderken kullandıkları stratejileri fark etmelerini ve düzenlemelerini amaçlamaktadır.Bu modellerden en fazla kullanılanların IMPROVE, CRIME, MURDER ve Schoenfeld olduğu söylenebilir. Bu sebeple, söz konusu modeller aşağıda ayrıntılı olarak açıklanmıştır.

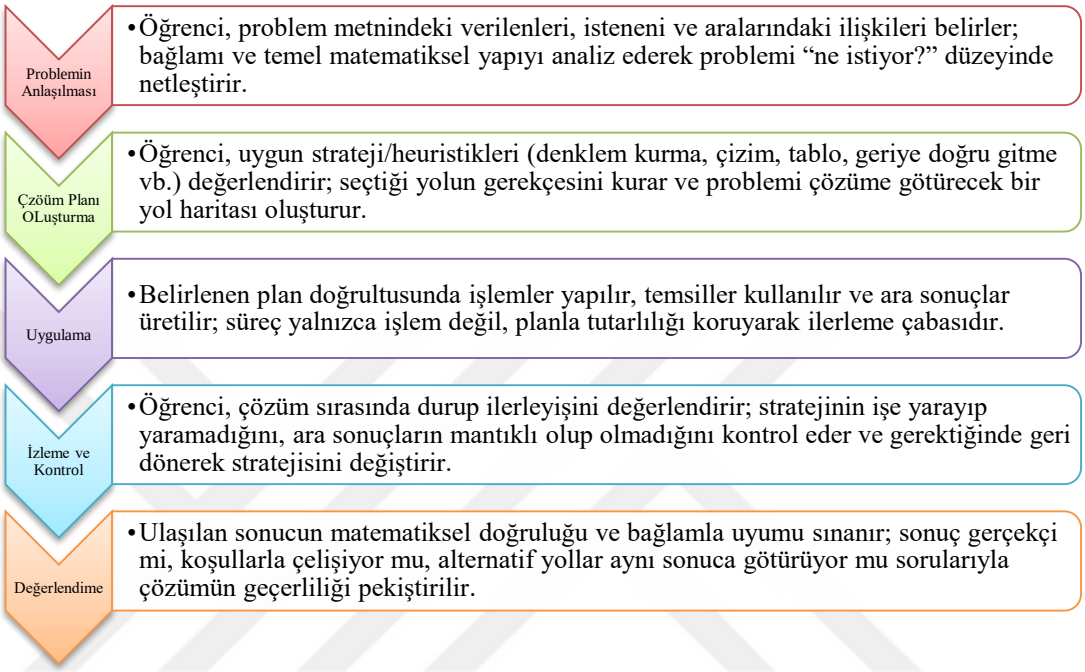
Schoenfeld Modeli.

Matematik eğitiminde problem çözme, uzun yıllar boyunca yalnızca bilişsel bir etkinlik olarak değerlendirilmiş; çözüm sürecinin altında yatan bilişsel ve üstbilişsel mekanizmalar yeterince görünür kılınamamıştır. Bu durum 1980'li yıllara kadar problem çözme araştırmalarının temel sınırlılığı olarak kabul edilmiştir. Schoenfeld'in çalışmaları, problem çözmeyi salt işlem yapma etkinliği olmaktan çıkarıp, karmaşık bir bilişsel-üstbilişsel süreç olarak yeniden konumlandırması bakımından matematik eğitimi alanyazınında bir dönüm noktasıdır.

Schoenfeld tarafından geliştirilen bu model, temelde bilişsel psikoloji, üstbiliş kuramı, bilişsel çıraklık ve yapılandırmacı öğrenme yaklaşımlarından beslenen bir kuramsal çerçeveye dayanmaktadır. Schoenfeld, başarılı ve başarısız problem çözücülerin davranışlarını karşılaştırarak matematiksel problem çözme sürecinin bilişsel kaynaklar, sezgisel stratejiler, kontrol/üstbiliş ve inançlar/duyuşsal yapılar olmak üzere dört temel boyut üzerine kurulduğunu ortaya koymuştur. Bu yaklaşım, problem çözme başarısının yalnızca bilgi düzeyiyle açıklanamayacağını; aynı zamanda bireyin düşünme sürecini planlama, izleme, değerlendirme, uygun strateji seçme ve süreç içinde karar verme becerileriyle de yakından ilişkili olduğunu göstermektedir. Bununla birlikte, söz konusu model doğrudan problem kurma sürecini açıklayan bir yapıdan çok, problem çözme sürecini üstbilişsel açıdan düzenleyen bir yaklaşım niteliği taşımaktadır. Çünkü modelin odağında, öğrencinin verilen bir problemi anlama, çözüm için plan oluşturma, uygulama sürecini kontrol etme ve ulaşılan sonucu değerlendirme aşamaları yer almaktadır. Problem kurma sürecinde ise öğrenci, hazır bir problemi çözmekten ziyade, verilen bir durumdan hareketle yeni bir problem oluşturmakta, matematiksel ilişkileri belirlemekte ve bu ilişkileri anlamlı bir problem bağlamında yapılandırmaktadır. Bu nedenle Schoenfeld'in modeli problem kurma süreciyle birebir örtüşmemekle birlikte, içerdiği planlama, izleme, kontrol ve değerlendirme boyutları sayesinde problem kurma sürecinin daha bilinçli, sistemli ve denetlenebilir biçimde yürütülmesine katkı sağlayan işlevsel bir kuramsal dayanak sunmaktadır.

Bu nedenle Schoenfeld'in modeli, günümüzde IMPROVE, MURDER, CRIME gibi yöntemlerin kuramsal referans noktalarından biri hâline gelmiş; matematik eğitiminde problem çözme öğretiminin bilişsel ve üstbilişsel boyutlarını açıklayan en kapsayıcı modellerden biri olarak kabul edilmektedir. Modelin aşamaları Şekil 5'te sunulmuş olup, aşağıda ayrıntılı şekilde açıklanmıştır.

Şekil 5. *Schoenfel Yönteminin Basamakları*



Şekil 5'te görüldüğü üzere, yöntemin ilk aşaması, problemin anlaşılmasıdır. Schoenfeld'e göre problem çözme sürecinin en kritik ve çoğu zaman en çok ihmal edilen aşaması, problemin gerçekten anlaşılmasıdır. Bu aşamada öğrenci, metni yalnızca "okumakla" yetinmez; problemde geçen nicelikleri, değişkenleri, bunlar arasındaki ilişkileri ve bağlamı bilinçli biçimde analiz eder. Verilenler ile istenenler arasındaki bağlantıyı kurar; hangi bilginin doğrudan kullanışlı, hangisinin dikkat dağıtıcı ya da dolaylı olduğunu ayırt etmeye çalışır. Öğrenci bu sırada "Bu problem benden tam olarak ne istiyor?", "Buradaki temel matematiksel yapı nedir?", "Bu durum hangi kavramlarla ilişkili?" gibi sorular sorarak hem bilişsel hem üstbilişsel düzeyde etkin olur. Schoenfeld'in sınıf içi gözlemleri, birçok öğrencinin problemi yeterince irdelemeden, adeta refleksif bir şekilde işlem yapmaya geçtiğini ve bunun da başarısızlığın ana kaynağı olduğunu göstermektedir. Dolayısıyla problemin anlaşılması, yalnızca ilk basamak değil; tüm çözüm sürecinin niteliğini belirleyen temel bir zihinsel çerçeve olarak görülmelidir.

Problemin derinlemesine anlaşılmasının ardından gelen ikinci aşama, çözüm için bilinçli ve gerekçelendirilmiş bir plan oluşturma sürecidir. Bu aşamada öğrenci, sahip olduğu

bilişsel kaynaklar ve stratejiler arasından hangilerinin bu probleme uygun olduğunu tartar; olası yol ve yöntemleri zihninde karşılaştırır. Çizim yapmak, tablo oluşturmak, denklem kurmak, geriye doğru gitmek, özel durum denemek gibi heüristiklerden hangisinin daha işlevsel olacağına karar vermeye çalışır. Schoenfeld bu noktada, planlama sürecinin "strateji seçmekten" daha fazlası olduğunu vurgular: Öğrencinin, seçtiği stratejiyi neden tercih ettiğini açıklayabilmesi ve bu stratejinin problemi nasıl çözmeye götüreceğine ilişkin zihinsel bir senaryo kurması beklenir. Bu, üstbilişsel açıdan öğrencinin "Ne yapacağım?" sorusunun ötesine geçip "Neden bunu yapıyorum ve nereye varacağım?" sorusuna yanıt araması anlamına gelir. İyi yapılandırılmış bir çözüm planı, sürecin ilerleyen aşamalarında kontrol ve izleme işlevlerini de kolaylaştırır; çünkü öğrenci, başlangıçta koyduğu hedefe göre kendi ilerleyişini karşılaştırabileceği bir referans çerçevesine sahip olur.

Üçüncü aşama, oluşturulan planın somut matematiksel işlemler ve temsil biçimleri aracılığıyla hayata geçirildiği uygulama sürecidir. Burada öğrenci, seçtiği strateji doğrultusunda adım adım işlem yapar, ara sonuçlar üretir, gerekirse çizim, tablo, cebirsel ifade veya sembolik gösterim kullanır. Ancak Schoenfeld'e göre bu aşama yalnızca "mekanik işlem" basamağı değildir; asıl önemli olan, öğrencinin uygulama sırasında da düşünme sürecini aktif biçimde izlemesi ve kontrol etmesidir. Yani öğrenci, her adımda "Bu yaptığım, planladığım yolla uyumlu mu?", "Bir önceki adımdan buraya mantıklı geçiş yaptım mı?" gibi sorularla kendi sürecine dışarıdan bakar. Bu nedenle uygulama, bilişsel ve üstbilişsel süreçlerin iç içe geçtiği dinamik bir yapı taşır. Öğrencinin plan ile uygulama arasındaki uyumu koruyabilmesi, hem çözüm doğruluğunu artırır hem de problem çözme sürecinden öğrenme kazanımlarını zenginleştirir.

İzleme aşaması, Schoenfeld'in modelinde üstbilişsel kontrolün en görünür hâle geldiği basamaktır. Bu süreçte öğrenci, çözüm yolunda ilerlerken durup kendi ilerleyişini sorgular; stratejinin hâlâ işe yarayıp yaramadığını, elde edilen ara sonuçların problem bağlamıyla tutarlı olup olmadığını değerlendirir. Yanlış giden bir şeyler fark ettiğinde, örneğin sonuçların mantıksız çıkması, katsayıların beklenmedik büyüklükte olması ya da problem metniyle uyuşmayan ara ifadeler gibi durumlarda, stratejisini değiştirme, geri dönme veya alternatif bir yaklaşım deneme kararı alır. Bu açıdan izleme, çözüm yolunun körü körüne takip edilmesini engelleyen, öğrenciyi "otomatik pilot"tan çıkarıp bilinçli karar verici konumuna taşıyan bir düzenleme sürecidir. Schoenfeld'in bulguları, başarılı problem çözücülerin en belirgin özelliğinin, çözüm boyunca defalarca durup "Ne yapıyorum, işe yarıyor mu, değiştirmeli miyim?" diye sorması olduğunu ortaya koyar. Bu da izleme basamağının, çözümdeki nitelik farkını yaratan temel üstbilişsel mekanizmalardan biri olduğunu göstermektedir.

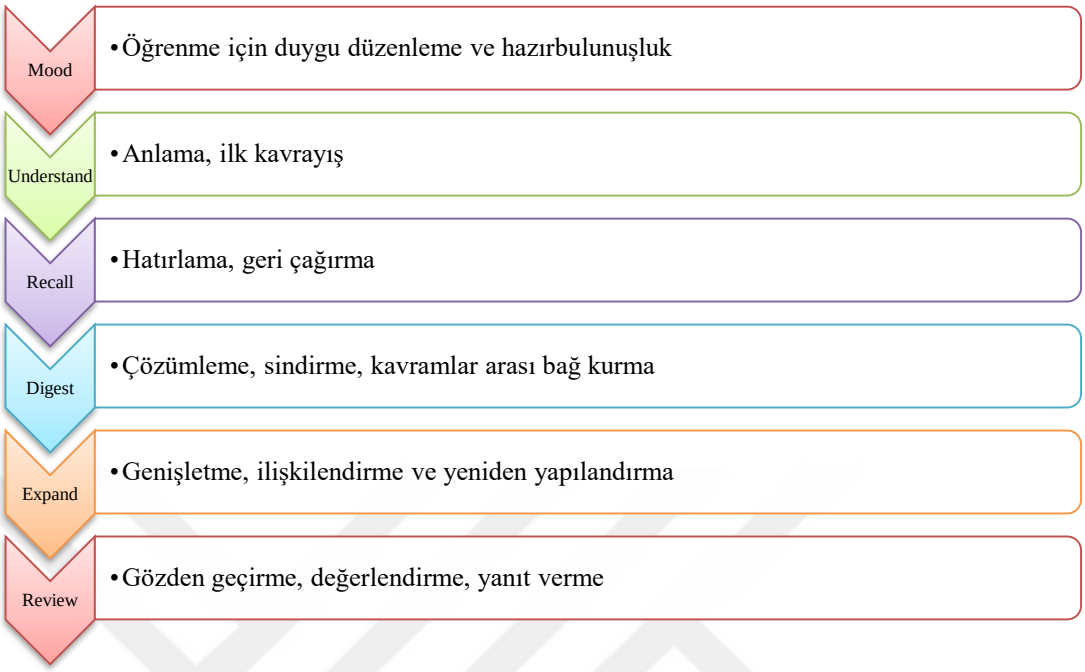
Modelin son aşaması, ulaşılan sonucun hem matematiksel hem de bağlamsal açıdan değerlendirilmesini kapsar. Öğrenci, bulduğu çözümün işlem yönünden doğru olup olmadığını kontrol eder; fakat Schoenfeld'e göre bunun da ötesinde, sonucun problem durumuyla mantıksal uyumunu sorgulaması gerekir. Örneğin, elde edilen sayısal değerin bir uzunluk, süre veya miktar olarak gerçekçi olup olmadığını, verilen koşullarla çelişip çelişmediğini, alternatif çözüm yolları kullanıldığında da aynı sonuca ulaşılıp ulaşılmayacağını tartar. Bu aşama, problem çözmenin "bitmiş" olduğuna dair yüzeysel algıyı kırar ve öğrenciyi çözümün kalitesi üzerine düşünmeye davet eder. Böylece öğrenci, yalnızca cevabı değil, cevaba götüren sürecin geçerliliğini de değerlendiren bir matematiksel muhakeme becerisi geliştirir. Bu üstbilişsel değerlendirme, sonraki problemlerde kullanılacak stratejilerin seçimi ve düzeltilmesi için de güçlü bir geri bildirim kaynağı sağlar; yani her problem çözme deneyimi, bir sonraki için öğrenme imkânına dönüşür.

MURDER Modeli.

Son yıllarda öğrenme bilimlerinde yaşanan dönüşüm, öğrencilerin bilişsel süreçlerini yönetebilmelerinin öğrenmenin niteliğini belirleyen en önemli unsurlardan biri olduğunu ortaya koymuştur. Bu bağlamda geliştirilen MURDER yöntemi, öğrenmeyi yalnızca bilgi edinme süreci olarak değil, bireyin kendi düşünme biçimini anlamlandırdığı, izlediği ve düzenlediği üstbilişsel bir etkinlik olarak yeniden kurgulayan güçlü bir öğretim modelidir. Temelini Flavell'in üstbiliş kuramı, Paris ve Winograd'ın öz düzenleme yaklaşımları ve Vygotsky'nin sosyal yapılandırmacı öğrenme görüşlerinden alan MURDER, öğrencinin öğrenmeye hazırlık durumundan değerlendirme aşamasına kadar tüm bilişsel süreçleri sistemli bir çerçeve içinde ele alır (Dansereau, 1985). Mood, Understand, Recall, Detect–Digest, Expand ve Review aşamalarından oluşan bu model, öğrencilerin dikkat, anlamlandırma, hatırlama, hata tespiti, bağlantı kurma ve değerlendirme süreçlerini görünür kılarak öğrenmenin derinliğini artırır. Alanyazında yapılan deneysel çalışmalar, MURDER'ın özellikle problem çözme, okuduğunu anlama, kavramsal öğrenme ve yansıtıcı düşünme becerileri üzerinde güçlü ve kalıcı etkiler yarattığını göstermektedir. Öğrencilerin bilişsel yüklerini düzenleyerek öğrenmeye yönelik duygusal hazırbulunuşluklarını artırması, gerçek öğrenme için gerekli zihinsel iklimi oluşturması ve öğrenmeyi adım adım yapılandırması sayesinde MURDER, hem kuramsal hem de uygulamalı araştırmalarda üstbilişsel öğretimin en etkili yöntemlerinden biri olarak kabul edilmektedir. MURDER stratejisi, ilk olarak Dansereau ve çalışma ekibi tarafından geliştirilen, öğrencilerin üstbilişsel farkındalık, bilgiyi yapılandırma, anlama derinliği, ve bilgiyi kalıcı hâle getirme becerilerini geliştirmeye yönelik yapılandırılmış bir öğrenme modelidir. Çeşitli disiplinlerde etkili bir şekilde kullanılan bu model, öğrencilerin öğrenme sürecini adım adım

yönetmelerine imkân tanıyan üstbilişsel bir çerçeve sunar. MURDER, altı aşamadan oluşur (Şekil 6).

Şekil 6. *MURDER Yönteminin Basamakları*



Şekil 6'da görülen aşamaların tamamı, öğrenciyi planlama, izleme ve değerlendirme döngüsünde tutan üstbilişsel düzenleyici süreçlerle ilişkilidir. MURDER yönteminin ilk aşaması olan *mood*, öğrencinin öğrenme sürecine ruhsal, duygusal ve bilişsel açıdan hazırlanmasını hedefleyen kritik bir başlangıç evresidir. Bu aşamada amaç, öğrencinin zihinsel kaynaklarını öğrenmeye yönlendirmesini, dikkatini odaklamasını ve içsel motivasyonunu harekete geçirmesini sağlamaktır. Öğrencinin ders ortamına olumlu duygularla girmesi, kaygı düzeyinin azalması ve öğrenmeye karşı istek duyması, sonraki aşamalarda gerçekleşecek bilişsel işlemleri güçlü bir şekilde destekler. Anwarudin ve Dafik'in (2019) çalışmasında da belirtildiği üzere, özellikle ilkokul öğrencilerinde öğrenme başarısını artıran en önemli faktörlerden biri, dersin başında oluşturulan "olumlu öğrenme iklimidir." Çünkü öğrenci kendisini rahat, güvende ve değerli hissettiğinde bilişsel katılım düzeyi belirgin biçimde yükselir. Öğrenme güçlüğü yaşayan öğrencilerle yapılan araştırmalar da bunu doğrulamaktadır: Karimi Jozestani vd. (2015), MURDER'ın mood aşamasının, dikte öğrenme güçlüğü yaşayan çocukların derse katılımını kolaylaştırdığını, öz güvenlerini artırdığını ve bilişsel çaba sarf etmeye daha istekli hâle getirdiğini ortaya koymuştur. Bu bulgular, *mood* aşamasının yalnızca sınıf yönetimi açısından değil, öğrencinin üstbilişsel süreçlerini etkinleştirmesi bakımından da vazgeçilmez bir basamak olduğunu göstermektedir.

MURDER yönteminin ikinci aşaması olan *understand*, öğrencinin yeni bilgiyi ilk kez karşılayarak anlamlandırmaya çalıştığı, üstbilişsel farkındalığın görünür hâle geldiği temel aşamadır. Bu evrede öğrenci, verilen konu ya da metni anlamlandırmak için aktif bir şekilde okur, ana fikirleri ayıklar ve içerikteki temel yapıların zihinsel bir taslağını oluşturur. Anlama süreci yalnızca pasif bir alımlama değil, öğrencinin önceki bilgi birikimiyle yeni bilgiyi karşılaştırması, çıkarımlar yapması ve anlam veremediği noktaların farkına varması gibi üstbilişsel işlemleri içerir. Tegeh vd. (2021) çalışmalarında, understand aşamasının üstbiliş ile desteklendiğinde öğrencilerin bilimsel okuryazarlıklarının ve sayısal akıl yürütme becerilerinin kayda değer ölçüde yükseldiği görülmüştür. Bu bulgu, understand aşamasının yalnızca içerik bilgisini değil, öğrencinin kendi bilişsel süreçlerine dair farkındalığını da geliştirdiğini göstermektedir. Yani öğrenci, "ne biliyorum, neyi bilmiyorum, neyi anlamadım?" gibi sorular yönelterek bilişsel sürecini bizzat gözlemler. Bu yönüyle understand aşaması, üstbilişsel öğrenmenin ilk güçlü adımıdır ve sonraki aşamaların temelini oluşturur.

Recall aşaması, öğrencinin understand aşamasında edindiği bilgileri yeniden çağırarak pekiştirdiği, belleğin aktif hâle getirildiği bir yapılandırma evresidir. Bu aşamada öğrenci, konuyu kendi sözleriyle yeniden ifade eder, önemli noktaları özetler, kavramları ilişkilendirir ve eksik ya da yanlış anladığı yerleri fark eder. Aslında recall aşaması, öğrenmenin "kalıcı hâle gelmesi" için kritik bir bilişsel köprü görevi görür. Çünkü bilişsel psikolojiye göre bilginin kısa süreli bellekten uzun süreli belleğe taşınması, en çok tekrar, yeniden yapılandırma ve geri çağırma süreçleriyle desteklenir. Rahmayani vd. (2025) çalışmalarında, MURDER temelli modül kullanan öğrencilerin kavramsal anlama düzeylerinde gözle görülür bir artış yaşandığı ve bu artışın özellikle recall aşamasındaki etkin yeniden çağırma ve kişisel özetlemelerle ilişkili olduğu vurgulanmıştır. Öğrenciler bilgiyi aktif olarak yeniden kurduklarında, hem anlamı pekiştirir hem de kendi bilişsel süreçlerini gözlemleyerek üstbilişsel bir kontrol geliştirirler. Bu nedenle recall aşaması, yalnızca hatırlama değil, "bilgiyi yeniden inşa etme" sürecidir.

MURDER yönteminin en üstbilişsel yoğunlukta olan aşamalarından biri *detect–digest* aşamasıdır. Bu aşamada öğrenci, anlamakta zorluk çektiği noktaları belirler (*detect*) ve bu noktaları tekrar işlemden geçirerek daha derin bir anlayış geliştirir (*digest*). Bu süreç, üstbilişsel izlemenin en belirgin şekilde görüldüğü aşamadır; çünkü öğrenci artık yalnızca bilgiyi almamakta, kendi bilişsel süreçlerini değerlendirmekte ve bilişsel hatalarını fark ederek düzeltmektedir. Anwarudin ve Dafik (2019), bu aşamanın öğrencilerin üstbilişsel zayıf yönlerini görünür kıldığını ve öğretmen rehberliği ile bu eksiklerin sistemli bir şekilde giderildiğini göstermektedir. Dolayısıyla detect–digest aşaması, öğrenmenin yüzeysel

olmaktan çıkıp derin yapısal ilişkilere dönüştüğü, öğrencinin düşünme sürecini görünür hâle getirdiği kritik bir evredir.

Expand aşaması, öğrencinin öğrendiği bilgiyi önceki bilgileriyle bütünleştirerek genişlettiği, kavramlar arasında ilişkiler kurduğu ve bilgiyi farklı bağlamlara transfer ettiği yaratıcılığa dayalı bir bilişsel evredir. Bu aşama, yapılandırmacı öğrenme kuramının da temel ilkeleriyle uyumludur; çünkü öğrenci bilgiyi pasif olarak almaz, onu kendine özgü bir yapıda yeniden kurar. Tegeh vd. (2021), expand aşamasının bilimsel ve sayısal okuryazarlık üzerinde belirgin bir etkiye sahip olduğunu, özellikle problem çözme ve karar verme gibi üst düzey düşünme süreçlerinde öğrencilerin daha esnek ve yaratıcı davrandıklarını belirtmiştir. Rahmayani vd. (2025) modül geliştirme çalışmasında ise öğrencilerin kavramsal anlama düzeylerini en fazla artıran aşamalardan birinin expand olduğu, çünkü öğrencilerin soyut matematiksel ilişkileri farklı örneklerle zenginleştirdikleri ortaya konmuştur. Bu bağlamda expand aşaması, öğrenmenin yalnızca "doğru cevabı bulma" değil, "anlamı genişletme ve yeni zihinsel yapılar kurma" süreci olduğunu öğrenciye deneyimleten üst düzey bir bilişsel ve üstbilişsel aşamadır.

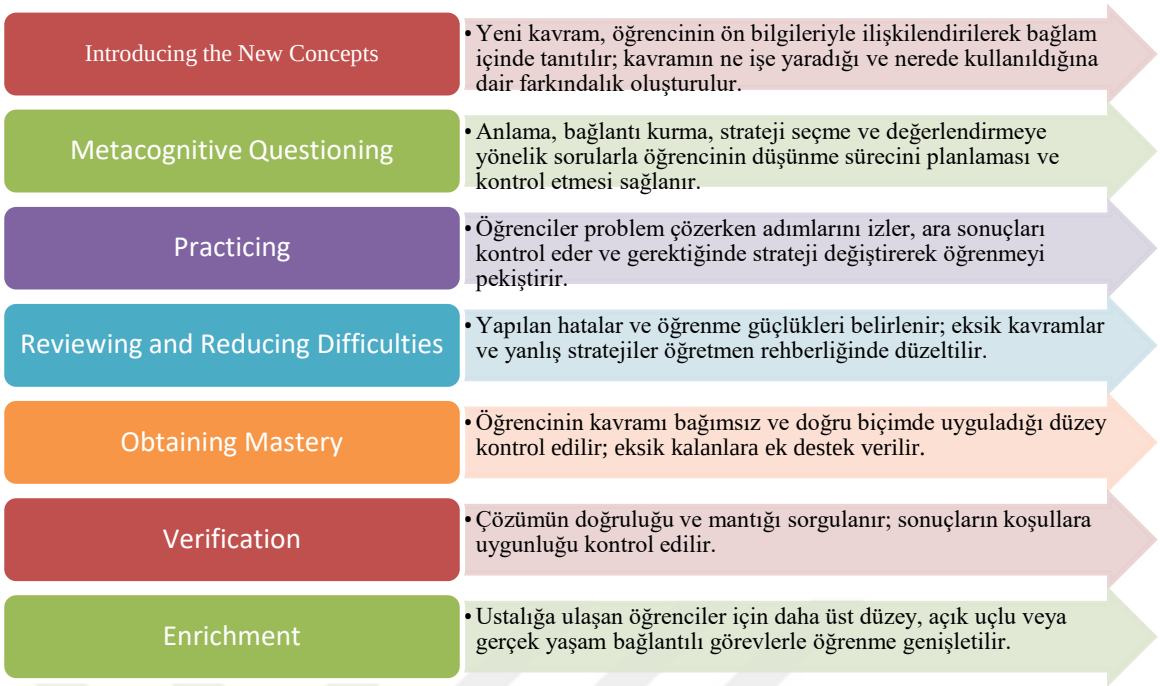
MURDER'ın son aşaması olan *Review*, öğrencinin tüm öğrenme sürecini yeniden değerlendirdiği, eksiklerini tamamladığı, hatalarını düzelttiği ve anlamı kalıcı hâle getirdiği kapsamlı bir üstbilişsel kapanış evresidir. Bu aşamada öğrenci, hem içerik bilgisini hem de kendi öğrenme stratejilerini gözden geçirerek "öğrenmeyi öğrenme" kapasitesini güçlendirir. Review aşaması, üstbilişsel düzenlemenin değerlendirme bileşenini temsil eder: öğrenci artık "Nasıl öğrendim? Nerede hata yaptım? Bir sonraki sefer bu süreci daha iyi nasıl yönetebilirim?" gibi sorulara yanıt arar. Tegeh vd. (2021), review aşamasının özellikle üstbilişsel kontrol ve öz düzenleme becerileri üzerinde güçlü bir etkiye sahip olduğunu vurgulamaktadır; öğrenciler bu aşamada kendi bilişsel süreçlerine dışarıdan bakabilme becerisi kazanmakta ve böylece öğrenme deneyimlerini bilinçli bir şekilde planlayabilmektedir. Bu yönüyle review aşaması yalnızca dersin kapanışı değil, öğrencinin bilişsel olgunluğunu artıran yansıtıcı bir süreçtir.

Bu altı aşamanın bütüncül etkileşimi, MURDER yöntemini yalnızca bir öğretim modeli olmaktan çıkarıp güçlü bir üstbilişsel öğrenme sistemi hâline dönüştürmektedir. Öğrenciler öğrenme süreçlerini kendilerinin yönettiği, anlama düzeylerini sürekli kontrol ettiği, bilgiyi yapılandırarak derinleştirdiği ve nihayetinde öğrenmeyi kalıcı hâle getirdiği bir bilişsel döngüden geçerler.

IMPROVE Modeli.

Günümüz matematik eğitimi, öğrencilerin yalnızca işlemsel bilgiye sahip olmalarını değil, aynı zamanda kendi düşünme süreçlerini izleyebilen, problem çözme stratejilerini bilinçli biçimde seçebilen ve matematiksel akıl yürütmelerini değerlendirebilen bireyler olmalarını gerektirmektedir. Bu ihtiyaç doğrultusunda geliştirilen IMPROVE yöntemi, kökenini bilişsel psikoloji, üstbiliş kuramı ve sosyal yapılandırmacılık yaklaşımlarından alan çok boyutlu bir öğretim modelidir. Flavell'in (1976/1979) üstbiliş kuramı, bireyin kendi bilişini yönetebilme kapasitesinin öğrenme üzerindeki belirleyici etkisini vurgularken; Vygotsky'nin sosyal etkileşim ve yakınsak gelişim alanı ilkeleri, IMPROVE'un işbirlikli öğrenme temelli bileşenlerini şekillendirmektedir. Bunun yanında, modern matematik eğitimi araştırmaları, bireylerin anlamlı öğrenme geliştirebilmesi için yeni bilgiyi önceki şemalarıyla ilişkilendirmesi, çözüm süreçlerini açıklaması ve akran etkileşiminde bilişsel çatışma yaşayarak daha üst düzey bilişsel yapılara ulaşması gerektiğini göstermektedir. IMPROVE yöntemi, tam da bu kuramsal birleşim noktasında ortaya çıkan bir yaklaşım olarak, üstbilişsel sorgulama, işbirlikli problem çözme ve sistematik geri bildirim mekanizmalarını bir araya getirir. Yedi aşamalı yapısı sayesinde öğrenciler hem matematiksel kavramları daha derinlemesine anlar hem de kendi bilişsel süreçlerini yöneten etkin problem çözücülere dönüşür. Bu yönüyle IMPROVE, hem kuramsal hem de uygulamalı alanyazında matematiksel başarıyı, strateji kullanımını ve üstbilişsel farkındalığı artıran güçlü bir öğretim yöntemi olarak konumlanmaktadır. IMPROVE yöntemi Şekil 7'de de gösterildiği üzere yedi basamaktan oluşmaktadır.

Şekil 7. *IMPROVE Modelinin Basamakları*



Şekil 7'de de görüldüğü üzere IMPROVE yönteminin ilk aşaması, öğrenme sürecinin bilişsel ve üstbilişsel temelinin atıldığı kritik bir giriş niteliğindedir. Bu aşamada öğretmen, yeni kavram veya matematiksel yapıyı doğrudan aktarmak yerine, öğrencilerin ön bilgilerini harekete geçiren, bağlamsal anlamlandırma fırsatları yaratan bir öğrenme ortamı tasarlar. Çünkü üstbilişsel araştırmalar, bireyin yeni bilgiyi mevcut bilişsel şemalarıyla ilişkilendirdiğinde öğrenmenin daha kalıcı ve anlamlı hâle geldiğini göstermektedir. Bu nedenle bu süreçte öğretmen, öğrencileri yalnızca kavramla tanıştırmaz; aynı zamanda "Bu kavram neden önemlidir?", "Hangi durumlarda karşımıza çıkar?", "Günlük hayatla nasıl ilişkilendirilebilir?" gibi düşünmeyi tetikleyen sorularla kavramsal zemini duyarlı biçimde hazırlar. Böylece öğrenci öğrenilecek içeriği yalnızca bir bilgi bütünü olarak değil, kendine anlamlı bir problem alanı olarak görmeye başlar. Bu aşamada sınıf içi etkileşimler, örneklendirmeler ve kavramsal açıklamalar, öğrencilerin bilişsel yapılarını derinlemesine düzenlemeye yönelik bir ön hazırlık işlevi görür.

IMPROVE yöneminin en özgün ve güçlü bileşeni, öğrencilerin düşünme süreçlerini görünür hâle getiren üstbilişsel sorgulama aşamasıdır. Bu aşamada öğrencilere, matematiksel bir problemi anlamadan çözmeye geçmenin yarattığı bilişsel kayıpları fark ettiren, düşünmeyi yavaşlatan ve kontrol etmeyi teşvik eden sistematik sorular yöneltilir. Bu sorular dört ana kategoride toplanır: (1) Anlama soruları, problemin ne istediğini ve verilenlerin ne anlama geldiğini açığa çıkarır; (2) Bağlantı soruları, öğrencinin geçmiş deneyimleri, önceki kavramları ve çözüm stratejileri arasında bilinçli bağlar kurmasını sağlar; (3) Strateji soruları, öğrencinin hangi çözüm yönteminin daha uygun olduğunu tartışmasına, stratejiyi gerekçelendirmesine

imkân tanır; (4) Değerlendirme soruları, çözümün doğruluğunu, mantığını ve bütünlüğünü sorgular. Bu süreçte öğrenciler yalnızca problemi çözmez; aynı zamanda "iyi bir problem çözücü" olmanın gerektirdiği farkındalığı yapılandırır. Araştırmalar, bu sorgulama modelinin hem düşük başarı düzeyindeki öğrencilerin bilişsel izleme becerilerini geliştirdiğini hem de yüksek başarı gruplarında daha derinlemesine akıl yürütmeyi tetiklediğini göstermektedir. Böylece sınıf, düşünmenin konuşulduğu, paylaşıldığı ve sürekli yinelemelerle geliştirildiği bir öğrenme topluluğuna dönüşür.

Bir sonraki aşama, öğrenmenin uygulama yoluyla pekiştiği, öğrencilerin hem bilişsel hem üstbilişsel süreçleri aktif biçimde yönetmeyi öğrendiği uygulama bölümüdür. Burada alıştırma, klasik anlamda "çok sayıda soru çözmek" değildir; aksine öğrencinin her bir adımı düşünerek, sürekli kontrol ederek ve gerektiğinde strateji değiştirerek yürüttüğü derin bir bilişsel faaliyet hâline gelir. Öğrenciler problemi çözerken kendilerine "Şu an ne yapıyorum?", "Bu adım mantıklı mı?", "Daha uygun bir yol olabilir mi?" gibi sorular yöneltir. Bu, bilişsel yükün yalnızca işlem basamaklarında değil, sürecin planlama ve değerlendirme boyutlarında da paylaşılmasını sağlar. Araştırmalar, üstbilişsel rehberliğin eşlik ettiği alıştırma sürecinin öğrencilerin hata farkındalığını artırdığını, yanlış stratejileri erken düzeyde bırakmalarını sağladığını ve matematiksel düşünmeyi daha esnek hâle getirdiğini göstermektedir. Bu nedenle Practicing aşaması, IMPROVE'un öğrenciyi pasif bir alıcı yerine, öğrenme sürecinin bilinçli bir aktörü hâline getiren temel bileşenlerden biridir.

Güçlüklerin gözden geçirildiği ve azaltıldığı bir sonraki aşamada öğretmen rehberliğinde bireysel ve grup düzeyinde ortaya çıkan bilişsel güçlükler sistematik biçimde analiz edilir. Öğrenciler çözdükleri problemleri yeniden inceleyerek hangi aşamalarda zorlandıklarını, hangi stratejilerin yetersiz kaldığını ve hangi kavramların tam olarak anlaşılmadığını tartışırlar. Bu süreç, üstbilişsel farkındalığın en belirgin biçimde ortaya çıktığı aşamalardan biridir; çünkü öğrenci yalnızca doğru cevaba değil, o cevaba giden bilişsel yolun niteliğine odaklanır. Zorlukların paylaşılması, öğrencide "yalnız değilim" duygusunu güçlendirir ve öğrenmenin sosyal yönünü öne çıkarır. Öğretmen de bu aşamada sınıfın genel bilişsel profilini görerek öğretimi yeniden yapılandırma fırsatı bulur. IMPROVE'un alanyazındaki etkili yönlerinden biri, zorlukların gizlenmediği, aksine öğrenmenin doğal bir parçası olarak kabul edildiği bu şeffaf değerlendirme döngüsüdür.

IMPROVE yöntemi, öğrenmenin yalnızca ilerleme göstermeyi değil, "ustalık düzeyine" ulaşmayı hedefleyen bir yaklaşım benimser. Bu nedenden dolayı, obtaining mastery aşamasında öğrencilerin öğrenilen kavramı bağımsız, doğru ve esnek şekilde uygulayabildiklerinden emin olunur. Ustalık, hatasız işlem yapabilmekten ibaret değildir; doğru

stratejiyi uygun bağlamda seçebilmek, problemi çözmek için gerekli akıl yürütmeyi gerçekleştirebilmek ve çözümün doğruluğunu temellendirebilmektir. Ustalığa ulaşma sürecinde öğrenciler hem bireysel hem işbirlikli etkinliklerle pekiştirme yapar; böylece üstbilişsel farkındalık, alışkanlığa dönüşür. Türkiye'deki IMPROVE uygulamalarında da görüldüğü üzere bu aşama, öğrencilerin matematiksel düşünmeyi bir beceri olmaktan çıkarıp bir tutuma dönüştürmelerinde belirleyici bir rol oynamaktadır (Şahinkaya vd., 2022).

Verification (Doğrulama) aşaması, öğrencinin çözüm sürecine eleştirel bir gözle bakmasını sağlayan üstbilişsel bir değerlendirme sürecidir. Bu bölümde öğrenciler, ulaştıkları sonucun matematiksel olarak tutarlı olup olmadığını, verilen koşulları karşılayıp karşılamadığını ve gerçek yaşam durumlarına uygulanabilirliğini sorgular. Bu aşama, özellikle matematiksel muhakeme ve argümantasyon becerilerinin gelişmesi için vazgeçilmezdir. Çünkü öğrenciler yalnızca cevabın doğruluğunu değil, çözüm yollarının mantığını, kullanılan stratejinin uygunluğunu ve sonuçların alternatif yöntemlerle doğrulanabilir olup olmadığını da değerlendirir. Önemli bir nokta, doğrulama aşamasının öğrencilerde "çözümü bitirdim" algısını "çözümü kanıtladım" anlayışına dönüştürmesidir. Bu dönüşüm, öğrencinin matematiksel olgunluğunu güçlendiren kritik bir üstbilişsel sıçramadır.

Enrichment (Zenginleştirme), IMPROVE'un son aşaması, öğrencilerin temel düzeyde ustalık kazandıktan sonra matematiksel düşünmelerini farklı bağlamlara transfer edebildikleri, yaratıcı ve üst düzey görevlerle karşılaştıkları zenginleştirilmiş öğrenme ortamını içerir. Bu aşamada öğrenciler, rutin problemlerden uzaklaşarak özgün, açık uçlu, birden fazla çözüm yolu içeren veya gerçek yaşam bağlamlarına entegre edilmiş görevlerle karşılaşırlar. Bu tür görevler öğrencinin yalnızca bilgiyi tekrar etmesini değil, bilgiyi yeniden üretmesini ve farklı matematiksel ilişkileri keşfetmesini sağlar. Ayrıca zenginleştirme aşaması, ileri düzey öğrencilerin bilişsel sınırlarını genişletirken, daha düşük seviyedeki öğrencilerin üstbilişsel stratejileri daha rahat bir ortamda pekiştirmesine olanak tanır. Böylece IMPROVE yöntemi, yalnızca öğrenme sürecini tamamlayan değil, öğrenmeyi ileriye taşıyan bir kapı açmış olur.

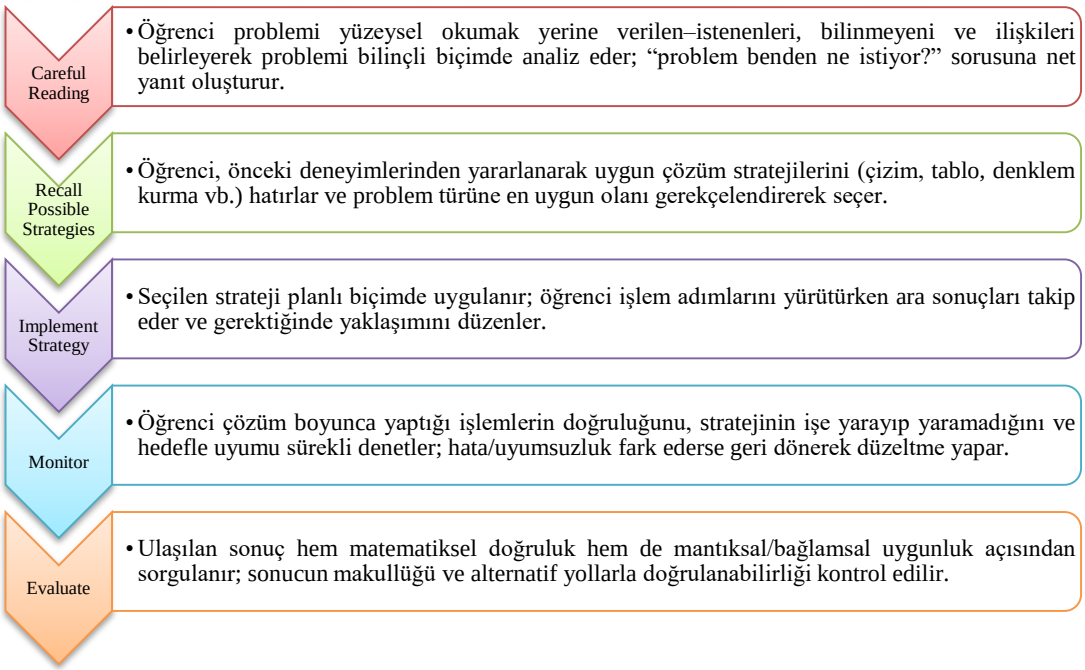
CRIME Modeli.

Matematik eğitimi alanında problem çözmenin yalnızca işlemsel bilgiyle değil, öğrencilerin kendi bilişsel süreçlerini yönetme becerileriyle de yakından ilişkili olduğu uzun süredir vurgulanmaktadır. Flavell'in (1979) üstbiliş kuramı, öğrencinin kendi düşünme süreçlerini planlayabilmesi, izlemesi ve değerlendirebilmesinin öğrenmenin kalitesini belirlediğini ortaya koyarken; Schoenfeld'in (1985) problem çözme modeli, başarılı problem çözücülerin sistematik kararlar veren, süreci sürekli izleyen ve gerektiğinde strateji değiştiren

bireyler olduklarını gösterir. Bu kuramsal temeller üzerine inşa edilen CRIME (Careful Reading, Recall Strategies, Implement, Monitor, Evaluate) tekniği, matematiksel problem çözmeyi üstbilişsel bir eylem olarak yeniden yapılandıran çağdaş bir yöntemdir. CRIME, Polya'nın dört adımlı problem çözme sürecini üstbilişsel düzenleme boyutlarıyla birleştirerek, öğrencinin problemi anlamasından çözümü değerlendirmesine uzanan tüm süreçte bilinçli bilişsel kontrol kurmasını amaçlar.

Hem Singapur bağlamında yürütülen geniş ölçekli çalışmalar (Kwang, 2000/2003) hem de Türkiye'de yapılan yakın dönem araştırmalar (Kılıç & Öztürk, 2025) CRIME modelinin özellikle karmaşık sözel problemlerde, strateji seçimi, çözüm yolu izleme, hata tespiti, matematiksel düşünme görünürlüğü ve üstbilişsel farkındalık üzerinde belirgin etkiler yarattığını göstermektedir. Öğrenciler hızlı ve yüzeysel işlem becerilerinden uzaklaşarak, dikkatli okuma, bilinçli strateji seçme, çözüm sürecini izleme ve sonuçları değerlendirme gibi bilişsel adımlara odaklanmakta; bu da derin ve kalıcı öğrenmeyi destekleyen güçlü bir öğrenme zemini oluşturmaktadır. Bu yönleriyle CRIME, yapılandırmacı öğrenme, üstbilişsel düzenleme ve bilişsel çıraklık kuramlarının kesiştiği noktada konumlanan etkili bir üstbilişsel öğretim tekniğidir. Şekil 8'de CRIME modelinin genel çerçevesi verilmiş olup, her bir bileşeni ayrıntılı bir şekilde açıklanmıştır.

Şekil 8. *CRIME Modelinin Basamakları*



CRIME modelinin ilk aşaması, öğrencinin problemi yüzeysel olarak okumak yerine, bilinçli bir şekilde analiz etmesini gerektirir. Bu aşamada öğrenci, problemdeki tüm bilgileri, bilinmeyenleri, verilenleri ve problemde ima edilen ilişkileri sistematik biçimde belirler.

Kwang'ın (2003) bilişsel çıraklık modeline dayalı çalışmasında, dikkatli okumanın öğrencilerin çözümün gidişatını kurmalarını kolaylaştırdığı ve özellikle düşük başarı grubunda okuma-hızlı karar verme döngüsünü kırarak daha kontrollü bir başlangıç sağladığı belirtilmiştir. Öğrencinin "Bu problem benden tam olarak ne istiyor?" sorusuna cevap vermesi bu aşamanın merkezindedir. Bu yönüyle dikkatli okuma, hem üstbilişsel izleme hem de durumsal bilgi bileşenleriyle doğrudan ilişkilidir.

CRIME modelinin ikinci aşamasında, öğrencinin önceki problem çözme deneyimlerinden yararlanarak uygun çözüm stratejisini bilinçli biçimde seçmesini sağlar. Çizim yapma, tablo oluşturma, parçalama, denklem kurma, oran kurma, model kullanma gibi stratejiler arasından uygun olanı seçmek yalnızca bilişsel bilgi gerektirmez; aynı zamanda öğrencinin kendi güçlü ve zayıf yönlerini bilmesini, yani üstbilişsel bilgi kullanımını zorunlu kılar.

CRIME'ın üçüncü aşaması, öğrencinin belirlediği stratejiyi planlı şekilde uygulamasını içerir. Bu uygulamada öğrenci yalnızca işlemsel adımları izlemekle kalmaz; aynı zamanda eylem sürecinde düşünme becerilerini geliştirir. Kwang (2000), CRIME uygulamalarında öğrencilerin çözüm sürecinin ortasında kendi stratejilerini yeniden gözden geçirdiklerini, gerekli gördüklerinde alternatif çözüm yolları denediklerini ve bunun problem çözme başarısını anlamlı biçimde artırdığını göstermiştir. Bu aşama, bilişsel süreçlerle üstbilişsel düzenleme arasındaki köprü niteliğindedir.

Monitor aşaması, CRIME'ı diğer yöntemlerden ayıran en kritik aşamalardan biri dördüncü aşamadır. Bu aşamada öğrenci, yaptığı işlemlerin doğruluğunu, seçtiği stratejinin işe yarayıp yaramadığını ve sürecin hedefle uyumlu olup olmadığını sorgular. Kwang (2000/2003), CRIME'ın "iyi problem çözücü" davranışlarının merkezine izleme sürecini yerleştirdiğini, öğrencilerin monitörleme yapmadıkları durumlarda çözümlerinin hızlı ama hatalı olduğunu göstermektedir. Bu aşama üstbilişsel düzenlemenin "izleme" bileşeniyle doğrudan örtüşmektedir.

CRIME'ın son aşaması, öğrencinin ulaştığı çözümü hem işlemsel doğruluk hem de mantıksal tutarlılık açısından değerlendirmesini içerir. Öğrenci "Sonuç makul mü?", "Verilenlerle uyumlu mu?", "Farklı bir yöntemle de aynı sonuca ulaşabilir miyim?" gibi sorularla çözümüne üstbilişsel bir kontrol uygular. Kılıç & Öztürk (2025), yüksek başarı grubundaki öğrencilerin özellikle evaluate aşamasında güçlü performans gösterdikleri; düşük başarı grubunda ise bu aşamanın gelişim göstermediğini ifade etmiştir. Bu durum, CRIME'ın değerlendirme aşamasının üstbilişsel olgunluk gerektirdiğini ve öğretmen yönlendirmesiyle güçlendirilebileceğini ortaya koymaktadır.

Üstbiliş ile Problem Kurma

Matematikte problem kurma, yalnızca bir senaryo yazma eylemi olmaktan çok daha fazlasını içeren, bilişsel ve üstbilişsel süreçlerin iç içe geçtiği karmaşık bir öğrenme alanıdır. Leavy ve Hourigan (2020), problem kurmanın öğrenciden "yeni bir durum üretmesini", yani mevcut bilgiyi yeniden yapılandırmasını ve düzenlemesini beklediğini vurgular. Öğrencinin bu yeniden yapılandırma sürecini başarıyla yönetebilmesi ise, yalnızca matematiksel bilgiye değil, aynı zamanda kendi bilişsel süreçlerini izleme, düzenleme ve değerlendirme becerilerine bağlıdır. Bu nedenle problem kurma alanyazını, özellikle son yıllarda, üstbilişsel farkındalığın problem kurma sürecinin merkezinde yer aldığını açıkça ortaya koymaktadır (Ada vd., 2020; Baumanns & Rott, 2022).

Baumanns ve Rott'un (2022) geliştirdiği çerçeve, problem kurmada üstbilişsel davranışları planlama, izleme ve kontrol ve değerlendirme olmak üzere üç ana kategoride ele almaktadır. Bu çerçeveye göre öğrencinin problem kurma sürecinde etkili olabilmesi, bir yandan kendi bilişsel süreçlerine yönelik farkındalık geliştirmesine, diğer yandan kurduğu problemi hem süreç içinde hem de süreç sonunda eleştirel bir gözle inceleyebilmesine bağlıdır. Başka bir ifadeyle öğrenci, hem "ne düşündüğünü" hem de "nasıl düşündüğünü" fark ederek ilerler. Aşağıda bu üç üstbilişsel beceri kategorisi ayrıntılı biçimde ele alınmaktadır.

Planlama aşaması, problem kurmanın başlangıç noktasıdır ve öğrencinin öncelikle verilen duruma odaklanmasını, olası koşulları ve kısıtlamaları fark etmesini ve problemin temel matematiksel yapısını kavramasını gerektirir. Baumanns ve Rott'un (2022) çalışmasında görüldüğü üzere, problem kurma sürecine başlamadan önce öğrenci, kendisine sunulan bağlamın anlamını ve bu bağlamın matematiksel açıdan nasıl dönüştürülebileceğini düşünür. Örneğin, bir problem kurma etkinliğinde "10–6÷2 ifadesi" verilmişse, öğrencinin öncelikle bu ifadenin hangi işlem önceliğini gerektirdiğini fark ederek kendi problem kurgusunu buna uygun şekilde planlaması beklenir.

Bu planlama davranışları, Stoyanova ve Ellerton'un (1996) problem kurma sınıflandırmalarıyla da uyumludur. Serbest problem kurma ortamlarında öğrencinin sınırlayıcı bilgiler olmaksızın özgün bir matematiksel bağlam oluşturması beklenirken, yarı-yapılandırılmış problem kurma durumlarında öğrenci hem verilen bilgiyi analiz eder hem de bu bilginin nasıl dönüştürülebileceğine karar verir. Her iki durumda da planlama aşamasında öğrencinin kendi bilişsel süreçlerinin farkında olması, yani hangi bilgilerle işe başlaması gerektiğine, hangi ilişkileri kurabileceğine veya hangi matematiksel temsilleri kullanabileceğine karar verebilmesi büyük önem taşır.

Planlama aşamasının bir diğer önemli bileşeni, öğrencinin problemin amacını sorgulamasıdır. Örneğin, “Bu problemde ulaşılmak istenen nedir?”, “Problemi kurarken hangi matematiksel ilişkileri kullanabilirim?” gibi sorular öğrencinin üstbilişsel sorgulamalarını destekler. Bu yönüyle planlama, problem kurma sürecinde hem bilişsel hem de üstbilişsel bir temel oluşturur.

İzleme ve kontrol, öğrencinin problem kurma sürecini adım adım takip etmesini sağlayan üstbilişsel mekanizmadır. Bu aşamada öğrenci, kurduğu problemin iç tutarlılığını, sembollerin ve temsillerin doğruluğunu, verilenlerle oluşturduğu matematiksel ifadelerin uyumunu sürekli olarak kontrol eder. Baumanns ve Rott (2022), izleme sürecinin özellikle değişen durumlara uyum sağlama, problemi yeniden düzenleme ve matematiksel doğruluğu denetleme boyutlarından oluştuğunu belirtmektedir.

Örneğin, bir problem kurma etkinliğinde üç şehir arasındaki mesafeler verilerek bir uçuş bağlantısı senaryosu sunulduğunda, öğrenci kurduğu problemde kullandığı sembollerin (A, B, C gibi) doğru konumlandırılıp konumlandırılmadığını veya verdiği mesafelerin tutarlı olup olmadığını kontrol eder. Benzer şekilde, “10–6÷2” gibi bir ifadeyle başlayan problem kurma sürecinde öğrenci, 10’un iki farklı birimle ilişkili olup olmadığını fark ederse problemi yeniden düzenleyebilir. Bu tür düzenlemeler, öğrencinin yalnızca matematiksel bilgiyi değil, aynı zamanda bilişsel süreçlerini de kontrol ettiğini gösterir.

İzleme ve kontrol becerileri aynı zamanda problem kurma sürecinde öğrencinin sürece müdahale etmesini, gerektiğinde çözüm yolunu değiştirmesini ve problemi yeniden yapılandırmasını sağlar. Bu yönüyle izleme, problem çözme sürecindeki “dur, düşün, kontrol et” aşamalarına benzer şekilde problem kurmada da bilişsel esnekliği destekler.

Değerlendirme aşaması, problem kurmanın hem sonuç hem de süreç düzeyinde sorgulandığı bölümdür. Öğrenci bu aşamada kurduğu problemin özgünlüğünü, çözülebilirliğini, hedef kitleye uygunluğunu ve matematiksel tutarlılığını analiz eder. Baumanns ve Rott (2022), değerlendirmenin yalnızca son ürünün kısa bir kontrolü değil, problem kurma sürecinin tamamının üstbilişsel olarak gözden geçirilmesi olduğunu belirtmektedir.

Örneğin, bir öğrenci bisiklet kiralama problemi kurduktan sonra, problemin “çok kolay mı” yoksa “gerekenden fazla çaba mı gerektiriyor” olduğunu değerlendirebilir. Bu değerlendirme, öğrencinin problemine dışarıdan bir gözle bakabildiğini ve görevin niteliğini sorgulayabildiğini gösterir. Değerlendirme aşamasında öğrenci, kurduğu problem üzerinde olası değişiklikleri düşünebilir; problemdeki verileri, ilişkileri veya matematiksel yapıyı yeniden düzenleyebilir. Bu aşama, öğrencinin hem bilişsel kontrolünü hem de öz-düzenleme

becerisini ortaya çıkarır. Ada vd. (2020) de öğrencinin kendi bilişsel süreçlerini fark etmesinin problem kurma performansını artırdığını, özellikle değerlendirme aşamasının öğrencinin üstbilişsel yeterliğinin önemli bir göstergesi olduğunu vurgular.

Bu üç aşama bir arada ele alındığında, problem kurma sürecinin başından sonuna kadar üstbilişsel bir döngü olduğu görülmektedir. Öğrenci, planlama aşamasında problemi nasıl kuracağını belirler. İzleme ve kontrol aşamasında süreci sürekli denetler. Değerlendirme aşamasında ise hem süreci hem ürünü gözden geçirir. Bu döngü, öğrencinin problem kurarken yalnızca matematiksel bilgiye değil, aynı zamanda kendi düşünce süreçlerine rehberlik eden stratejilere sahip olmasını gerektirir. Başka bir deyişle problem kurma, öğrencinin hem "matematiksel bilişi" hem de "üstbilişi" aynı anda devreye soktuğu bir süreçtir.

Baumanns ve Rott'un (2022) bulguları, bu üstbilişsel becerilerin öğrenciden öğrenciye ve problemden probleme değişebildiğini göstermektedir. Bu durum, problem kurmanın bilişsel olarak ne kadar esnek bir etkinlik olduğunu ortaya koyar. Aynı bağlamı alan öğrencilerin tamamen farklı problemler üretmesi, onların farklı planlama, izleme ve değerlendirme stratejileri kullandığını; dolayısıyla farklı üstbilişsel profillere sahip olduklarını gösterir.

Problem kurma süreci, öğrencilerin kendi bilişsel süreçlerini fark etmelerini, yönetmelerini ve değerlendirmelerini gerektiren zengin bir üstbilişsel etkinliktir. Planlama, izleme-kontrol ve değerlendirme döngüsü içinde ilerleyen bu süreç, öğrencilerin problemle ilgili matematiksel kararlar almalarını, problem durumunu yeniden düzenlemelerini ve oluşturdukları problemi mantıksal açıdan sorgulamalarını sağlar. Bu bağlamda problem kurma, öğrencilerin yalnızca matematiksel bilgi ve becerilerini değil, aynı zamanda üstbilişsel farkındalıklarını, öz-düzenleme becerilerini ve düşünme süreçlerine dair bilinçlerini geliştiren güçlü bir öğrenme aracıdır.

İlgili Araştırmalar

Problem Kurma ile İlgili Araştırmalar

Son yıllarda problem kurma, yalnızca problem çözmeyi destekleyen yardımcı bir etkinlik olmaktan çıkıp, matematiksel düşünmenin merkezinde konumlandırılan temel bir yeterlik olarak ele alınmaya başlanmıştır. Alanyazının bütüncül olarak incelenmesi, problem kurmanın artık yalnızca problem çözmeyi destekleyen ikincil bir etkinlik değil, öğrencinin matematiksel düşünmesini, kavramsal ilişkiler kurma biçimini ve üst düzey bilişsel süreçlerini görünür kılan temel bir öğrenme alanı olarak değerlendirildiğini göstermektedir.

Öğrenci odaklı araştırmalar, problem kurma sürecinin strateji kullanımı, hata örüntüleri, kavramsal derinlik ve görev yapısıyla yakından ilişkili olduğunu ortaya koymaktadır. Bu

çalışmalar, öğrencilerin çoğu zaman verilen bilgiyi yeniden düzenleme eğiliminde olduklarını; özellikle kesirler gibi kavramsal olarak zorlayıcı içeriklerde işlemsel ve rutin yollara daha kolay yöneldiklerini; buna karşılık yaratıcı, tutarlı ve anlamlı problem kurmanın daha güçlü bir kavramsal altyapı gerektirdiğini düşündürmektedir (Christou vd., 2024; Guo vd., 2024; Kang & Breiten, 2024; Kar, 2024; Kavuncu & Yenilmez, 2021; Yao vd., 2023). Bunun yanında problem kurma ile problem çözme arasında güçlü bir ilişki olduğu, problem kurma görevlerinin yapısının öğrencinin performansını doğrudan etkilediği ve problem kurma temelli öğretimin problem çözme başarısını, üst düzey düşünme becerilerini ve öz-yeterlik algısını desteklediği; hatta bazı çalışmalarda kaygıyı azaltıcı bir işleve de sahip olduğu görülmektedir (Calabrese vd., 2022; Dursun, 2024; Kaplan, 2022; Schoenherr, 2024; Zaman, 2024). Dolayısıyla bu ilk küme, problem kurmanın yalnızca bir sonuç üretme işi olmadığını; öğrencinin nasıl düşündüğünü, nasıl ilişki kurduğunu ve matematiksel anlamı nasıl yapılandırdığını açığa çıkaran çok katmanlı bir süreç olduğunu göstermektedir.

Öğretmen ve öğretmen adayı boyutuna odaklanan çalışmalar ise problem kurmanın sınıf içinde etkili biçimde yer bulmasının büyük ölçüde pedagojik alan bilgisi, öz-yeterlik, mesleki destek ve görev tasarımıyla bağlantılı olduğunu göstermektedir. Öğretmenlerin uygun destek ve işbirlikli mesleki gelişim süreçleriyle problem kurma yaklaşımını daha güvenli ve tutarlı biçimde derslerine entegre edebildikleri; öğretmen adaylarının ise çoğu zaman yüksek öz-yeterlik bildirmelerine rağmen kurdukları problemlerin sıklıkla işlemsel ve sınırlı yapıda kaldığı anlaşılmaktadır (Hourigan & Leavy, 2023; Hwang vd., 2024; Mersin & Akkaş, 2023; Örnek & Soylu, 2021; Sayın & Orbay, 2023). Deneysel ve uygulamalı çalışmalar da problem kurma temelli yaklaşımların hem öğretmen adaylarının problem çözme başarılarını hem de daha çeşitli problem kurma eğilimlerini desteklediğini; mesleki gelişim programlarının öğretmenlerin yaratıcılık, öğrenci merkezlilik ve problem kurma becerilerine olumlu katkı sunduğunu ortaya koymaktadır (Akçay & Ardıç, 2024; Aydoğdu & Türnüklü, 2023; Coffland & Xie, 2022; Tizón Escamilla & Burgos, 2023). Ayrıca problem kurmanın günlük yaşamla ilişkilendirilmesi, kavramsal bilginin niteliği ve öğretim programındaki görevlerin sınıfa aktarılması da bu sürecin belirleyici bileşenleri arasında görünmektedir. Nitekim problem kurma öz yeterliği ile günlük yaşamla ilişkilendirme becerisi arasında anlamlı ilişkiler bulunurken, kavramsal bilginin güçlü olduğu durumlarda daha nitelikli problem kurma ürünleri ortaya çıkmaktadır; ancak öğretim programlarında yer alan problem kurma görevlerinin zaman, planlama ve pedagojik yetersizlikler nedeniyle çoğu zaman sınıf içinde daraltıldığı ya da atlandığı da rapor edilmektedir (Hourigan & Leavy, 2023; Hwang vd., 2024; Muirhead vd., 2025; Öçal vd., 2020; Tizón Escamilla & Burgos, 2024; Yao vd., 2023). Bu tablo, problem kurmanın etkili biçimde yaşama geçirilmesi için yalnızca programda yer almasının yetmediğini,

öğretmenin bu süreci taşıyabilecek bilgi ve desteğe de ihtiyaç duyduğunu açık biçimde göstermektedir.

Kuramsal ve sistem düzeyindeki çalışmalar bu resmi daha da netleştirmektedir. Erken çocukluk dönemine ilişkin araştırmalar, problem kurmanın küçük yaşlarda da mümkün olduğunu; ancak bu süreçte öğretmenin görevi, dili, bağlamı ve etkileşimi çok hassas biçimde düzenlemesi gerektiğini ortaya koymaktadır (Carmona-Medeiro vd., 2024; Martín-Díaz vd., 2020). Sürece odaklanan kuramsal çalışmalar, problem kurmanın oryantasyon, bağlantı, üretim ve yansıtma gibi aşamalar içeren, bağlam ve kısıtların bilinçli seçimini gerektiren bir yapı olduğunu vurgulamakta; görev tasarımı, sınıf kültürü, gerçeklik unsuru ve modelleme desteğinin problem kurmanın niteliğini belirlediğini göstermektedir (Cai & Rott, 2024; Dang vd., 2023; Possamai & Allevato, 2024). Daha geniş kuramsal tartışmalar ise problem kurmanın kavramsal esneklik, üstbiliş ve yaratıcılık açısından güçlü bir potansiyel taşıdığını; fakat bu potansiyelin öğretim programlarının açıklığı, değerlendirme araçlarının yeterliliği ve öğretmen yeterlikleriyle sınırlanabildiğini ileri sürmektedir (Cai, 2025; Silver & Li, 2025). Öğretim programı ve ders kitabı incelemeleri de benzer biçimde, birçok ülkede problem kurmanın program düzeyinde görünür olduğunu; buna karşın ders kitaplarında ve sınıf içi pratikte çoğu kez yapılandırılmış, rutin ve kapalı uçlu görevlerle temsil edildiğini ortaya koymaktadır. Bu durum Türkiye, Singapur, Kanada, Almanya, İngiltere, ABD, Çin, Filipinler ve Kore gibi farklı bağlamlarda farklı yoğunluklarda görülse de ortak sorun değişmemektedir: program dili ile sınıf pratiği arasında belirgin bir boşluk vardır (Baumanns & Rott, 2025; Bokhove, 2025; Cai, Nie & Wang, 2025; Mersin & Kılıç, 2021; Pang & Lee, 2025; Toh & Chua, 2025; Vistro-Yu vd., 2025). Tematik değerlendirmeler de bu genel eğilimi doğrulamakta; problem kurma araştırmalarının özellikle ilköğretim öğrencileri ve öğretmen adayları üzerinde yoğunlaştığını, öz-yeterlik, problem çözme ilişkisi ve problem kurma becerisinin başlıca araştırma eksenleri olduğunu göstermektedir (Akdemir, 2023; Dursun, 2024; Mersin & Akkaş, 2023; Öçal vd., 2020; Örnek & Soylu, 2021; Sayın & Orbay, 2023; Zaman, 2024).

Sonuç olarak, problem kurmanın matematik eğitiminde yalnızca problem çözmeyi destekleyen yardımcı bir etkinlik değil, öğrencinin kavramsal anlama düzeyini, düşünme biçimini, öz-yeterlik algısını ve üst düzey bilişsel süreçlerini görünür kılan temel bir öğrenme alanı olarak ele alınması gerektiğini göstermektedir. İncelenen çalışmalar, problem kurmanın etkililiğinin kendiliğinden ortaya çıkmadığını; bu sürecin görevin yapısına, öğrencinin kavramsal altyapısına, öğretmenin pedagojik rehberliğine ve öğrenme ortamının niteliğine bağlı olarak biçimlendiğini ortaya koymaktadır. Bu bağlamda, problem kurmanın eğitimsel değeri yalnızca ortaya çıkan ürünlerde değil, öğrencinin düşünmesini yapılandıran,

ilişkilendiren ve derinleştiren bir süreç oluşturmasında yatmaktadır. Problem kurma güçlü bir öğretim ve öğrenme potansiyeline sahip olmakla birlikte, bu potansiyelin etkili biçimde açığa çıkabilmesi için nitelikli görev tasarımı, bilinçli öğretmen desteği ve program ile uygulama arasında tutarlı bir ilişkinin kurulması gerekmektedir (Calabrese vd., 2022; Dursun, 2024; Hourigan & Leavy, 2023; Hwang vd., 2024; Mersin & Kılıç, 2021; Silver & Li, 2025). İlgili araştırmalara ait kapsamlı bilgiler Tablo 1'de sunulmuştur.

Tablo 1. *Problem Kurma ile İlgili Araştırmalar*

Künye	Amaç	Yöntem	Örneklem	Sonuç ve Öneriler
Guo vd. (2024)	Sistemsel düşünme temelli çevre eğitiminin ortaokul öğrencilerinin eleştirel düşünme algıları, üstbilişsel farkındalıkları ve problem çözme becerileri üzerindeki etkisinin incelenmesi.	Nicel Yaklaşım	Öğrenci	Öğrencilerin problem kurmada en çok verilen bilgiyi kabul etme stratejisini kullandığı belirlenmiştir. Problem kurmayı geliştirmek için sistemsel düşünme tabanlı çevre eğitiminin matematik dersi öğretim programına entegre edilmesi ve öğretmenlere bu konuda mesleki eğitimler verilmesi önerilmektedir.
Hwang vd. (2024)	Problem kurma yaklaşımına geçen bir öğretmenin öğrenme yolculuğunun (3H Modeliyle) ve NIC desteği ile edindiği bilgi ve pratiğin incelenmesi.	Tasarım Tabanlı Araştırma	Öğretmen	Öğretmen, yüksek kaygıları aşarak 3H (Bilgi, inanç ve uygulamalı çalışma) modeliyle tutarlı problem kurma entegrasyonu bilgisi geliştirmiştir. Bu süreçleri anlamak için farklı ülkelerden örneklemlerle sesli düşünme protokolleri kullanılarak araştırma yapılması önerilmektedir.
Kavuncu & Yenilmez (2021)	Öğrencilerin kesirlerle ilgili problem kurma becerilerinin, kurdukları problem türlerinin ve hata analizlerinin incelenmesi.	Durum Çalışması	Öğrenci	Öğrenciler en az hatayı alan modele uygun problemler oluşturmuş, ancak sıkça eksik veri, gerçek dışı bağlam hataları yapmıştır. Öğrencilere kesir, doğal sayı ayrımı için daha çok örnek verilmesi ve uygun model oluşturmalarının istenmesi önerilmektedir.
Hourigan & Leavy (2023)	İrlanda 8. sınıf Fen Bilimleri öğretmenlerinin TTP'yi (Problem Kurma temelli Öğretim Programı) sınıflarında deneyimleme pratikleri ve programın değerine yönelik inanç değişimlerinin incelenmesi.	Kolektif Durum Çalışması	Öğretmen	Öğretmenler TTP'nin pozitif inanç değişimine yol açtığını, ancak aşırı planlama gerektirdiğini belirtmiştir. TTP'ye uzun süreli katılımın öğretmen algıları ve sınıf uygulamaları üzerindeki uzun vadeli etkilerinin izlenmesi önerilmektedir.
Mersin & Kılıç (2021)	Türkiye, Singapur ve Kanada ders kitaplarındaki problem kurma etkinliklerinin analizi ve karşılaştırılması.	Doküman Analizi	Ders Kitapları	PK etkinliklerinin en fazla Kanada ders kitaplarında yer aldığı ve Türkiye'de yapılandırılmış türün baskın olduğu görülmüştür. Ders kitaplarındaki PK kullanımını inceleyen çalışmalar yapılması, farklı ülkelerin kitaplarının karşılaştırılması önerilmektedir.

Tablo 1 ***(Devamı)***

Mersin & Akkaş (2023)	Oran-orantı kavramıyla ilgili problem kurma bağlamında ilişkilendirme becerileri, problem kurma ve ilişkilendirme öz yeterlikleri arasındaki ilişkinin incelenmesi.	Nicel Yaklaşım	Öğretmen	Öğretmen adaylarının serbest PK becerileri daha yüksek olup, PK öz-yeterlikleri ile matematiksel ilişkilendirme öz-yeterlikleri arasında anlamlı ilişki bulunmuştur. Öğretmen eğitiminde bu becerilerin birlikte ve bütüncül kazandırılması ve bu yeterlikleri konu alan deneysel araştırmaların artırılması önerilmektedir.
Leavy & Hourigan (2024)	Ortaokul ders kitaplarındaki problem kurma başlangıç problemlerinin durum ve dil olarak kullanışlılığı ile problem kurmanın matematiksel öğrenmeye etkisinin incelenmesi.	Eylem Araştırması	Öğrenci-Öğretmen	Başlangıç problemleri ve ipuçları problem kalitesini artırmış, ancak adaylar çoklu problem özelliklerini koordine etmede güçlük yaşamıştır. Grup PK diyalog kayıtlarının analiz edilmesi ve daha büyük örneklemlerle bulguların genellenebilirliğinin artırılması önerilmektedir.
Örnek & Soylu (2021)	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.	Karma Yöntem	Öğretmen	PKÖM'nin kavramsal öğrenmeyi geliştirdiği, problemlerin çözülebilirliğine olumlu bir etkisinin olduğu, matematiksel dili ve dil bilgisi kurallarını doğru kullanmayı sağladığı tespit edildiği için, PKÖM'nin problem kurma öğretiminde kullanılabileceği önerilmektedir.
Possamai & Allevato (2024)	Durum ve problem kurma komutu gibi görev değişkenlerinin problem kurma yoluyla öğretim sürecini nasıl etkilediğinin, farklı eğitim kademelerindeki üç öğretim vakası üzerinden incelenmesi amaçlanmıştır.	Nicel Yaklaşım	Öğrenci	Problem kurma görevindeki durum ve komut seçimlerinin öğrencilerin matematiksel odağını ve görevin zorluk derecesini doğrudan belirlediği, özellikle öğrencilerin akranları için problem kurmasının görev karmaşıklığını ve kalitesini artırdığı tespit edildiği için; durum ve komut unsurlarının öğretim hedefleriyle uyumlu bir şekilde problem kurma öğretiminde kullanılabileceği önerilmektedir.

Tablo 1 ***(Devamı)***

Possamai & Allevato (2024)	Brezilya'daki araştırma ve uygulama bağlamını desteklemek amacıyla alanyazında geçen formülasyon, detaylandırma, yaratma ve problem kurma terimleri için ortak bir anlayış ve tanımlama seti oluşturulması amaçlanmıştır.	Nitel Yaklaşım.	-	Problem kurmanın zihinsel fikir aşaması olan formülasyon ile bu fikirlerin kayıt altına alınma aşaması olan detaylandırmayı içeren bir 'yaratma' sürecinden oluştuğu ve bu tanımların araştırma ile sınıf içi pratiklerde dil birliği sağladığı tespit edildiği için; belirlenen bu kavramsal çerçeve ve tanımların problem kurma araştırmalarında ve öğretiminde kullanılabileceği önerilmektedir.
Akdemir (2023)	Ortaokul matematik öğretmenlerinin problem kurma ile ilgili görüşlerini ve sınıf içi uygulamalarını ortaya koymak amaçlanmıştır.	Nitel Yaklaşım.	Öğretmen	Öğretmenlerin problem kurmayı zihinsel becerileri geliştiren bir süreç olarak gördüğü ancak uygulamayı çoğunlukla ders saatiyle sınırlı tuttukları belirlenmiştir. Öğretmenlerin motivasyon, kurgulama, strateji ve değerlendirme adımlarını takip ettikleri; süreçte günlük hayatla ilişkilendirme ve basitten zora gitme gibi yöntemleri kullanarak matematiksel doğruluğu temel alan geri bildirimler verdikleri tespit edildiği için; bu yapılandırılmış yaklaşımın problem kurma öğretiminde kullanılabileceği önerilmektedir.
Sntos vd. (2024)	İlkokul üçüncü sınıf öğrencileriyle yürütülen çalışma kapsamında, öğrencilerin gerçek yaşam senaryolarına (bir hipermarket broşürü üzerinden) dayalı olarak kendi matematik problemlerini kurmalarının ve çözmelerinin; Matematiksel, Finansal ve Tüketici Okuryazarlığı gelişimine etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır.	Nitel – Eğitimsel Tasarım	Öğrenci	Uygulamanın öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerini ve disiplinler arası bağlantı kurma yeteneklerini geliştirdiği, ancak öğrencilerin gerçekçi pazarlama ifadelerini (indirim kartı, promosyonlar vb.) yorumlamakta ve matematiksel dile dökmekte zorlandıkları tespit edildiği için; finansal ve tüketici eğitimi gibi hayatın içinden temaların problem kurma öğretiminde düzenli bir şekilde kullanılması gerektiği önerilmektedir.
Sayın & Orbay (2023)	Sınıf öğretmeni adaylarının serbest problem kurma durumlarının matematiksel süreç becerileri ve kavram yanılgıları açısından derinlemesine incelenmesi amaçlanmıştır.	Nicel Yaklaşım.	Öğretmen	Yapılan eğitimler sonrasında adayların matematiksel dil ve iletişim becerilerinin geliştiği, ancak başlangıçta öğrenci seviyesine uygunluk ve kavram yanılgıları konusunda eksiklikler yaşadıkları tespit edildiği için; öğretmen adaylarının nitelikli öğretim ortamları oluşturabilmesi amacıyla problem kurma eğitimlerinin öğretmen yetiştirme programlarında etkin bir şekilde kullanılabileceği önerilmektedir.

Tablo 1 ***(Devamı)***

Schoenherr (2024)	Gerçek dünya problemlerinin öğrencilerin paylaştığı yaşam çevresiyle eşleştirilmesinin (bağlamsal kişiselleştirme) ve öğrencilerin kendi problemlerini kurmalarının (aktif kişiselleştirme) öğrencilerin matematik motivasyonu üzerindeki etkilerinin incelenmesi amaçlanmıştır.	Nicel Yaklaşım.	Öğrenci	Aktif ve bağlamsal kişiselleştirmenin öğrencilerin öz-yeterlik beklentilerini, içsel değer algılarını ve başarı değerlerini anlamlı düzeyde artırdığı tespit edildiği için; öğrencilerin motivasyonunu ve matematiksel görevlere verdikleri önemi yükseltmek amacıyla problem kurma etkinliklerinin matematik öğretiminde kullanılabileceği önerilmektedir.
Çarkçı (2023)	Gelişme odaklı zihin yapısıyla desteklenen ve desteklenmeyen, farklı problem kurma durumlarına yönelik yapılan problem kurma öğretiminin dördüncü sınıf öğrencilerinin problem kurma becerilerine etkisini ortaya çıkarmak amaçlanmıştır.	Deneysel Desen	Öğrenci	Gelişme odaklı zihin yapısının problem kurma öğretimiyle birleştirilmesinin, öğrencilerin problem kurma becerilerinin geliştirilmesinde etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Gelişme odaklı zihin yapısı eğitimi farklı sınıf düzeylerinde ve daha uzun süreli, çoklu veri toplama yöntemleri (gözlem, öğrenme günlüğü vb.) ile tekrarlanarak etkileri daha kapsamlı biçimde incelenmesi önerilmektedir.
Dursun (2024)	Çocuk edebiyatı aracılığıyla matematiksel problem durumları tasarlanarak bu problem durumları yoluyla ilkokul öğrencilerinin matematiksel problemler kurması ve öğrencilerin kurdukları problemlerin çözümlenmesi amaçlanmıştır.	Eğitimsel Tasarım	Öğrenci	Öğrencilerin kurdukları problemler incelendiğinde; bu problemlerin büyük çoğunluğunun çözülebilir ve eserin öykü unsurlarını barındıran matematiksel problemler olduğu görülmüştür. Bu sonuçlar, çocuk edebiyatı aracılığıyla tasarlanan problem durumlarındaki bağlamın öğrencilerin ilgisini çektiğini göstermektedir.
Kadıoğlu (2023)	Üstün yetenekli öğrencilerin zenginleştirilmiş problem kurma etkinlikleri aracılığıyla problem kurmadaki becerileri ile potansiyel yaratıcılıklarının tespit edilmesi ve problem kurma ile yaratıcılık hakkındaki görüşlerinin incelenmesi amaçlanmıştır.	Nitel Yaklaşım	Öğrenci	Öğrencilerin matematik derslerinde problem kurma etkinliklerine iliGkin deneyimlerinin sınırlı olmasına karşılık araştırma sonrasında öğrencilerin problem kurma etkinliklerinde genel anlamda başarılı oldukları ve yapılan etkinlikleri sevdikleri sonucuna ulaşılmıştır. Araştırmanın sonuçlarından hareketle zenginleştirilmiş problem kurma etkinliklerine okullarda ve BİLSEM'lerde yer verilmesi önerilmektedir.

Tablo 1 ***(Devamı)***

Cai & Rott (2024)	Problem kurmayı öğrenciler ve öğretmenler tarafından deneyimlenen bir süreç olarak ele alarak, problem kurma süreci araştırmalarının güncel görünümünü ortaya koymak ve bu bulgulara dayanarak problem kurma sürecini açıklayan bir süreç modeli önermek amaçlanmıştır.	Kuramsal İnceleme	-	İncelenen 75 çalışmanın bir kısmı problem kurma sürecini doğrudan ele alırken, bir kısmı süreci etkileyen görev/etkinlik değişkenlerine odaklanmıştır. Bu birikimden hareketle problem kurma süreci 4 aşamalı bir modelle açıklanmıştır: yönelim, bağlantı kurma, üretim, yansıtma. Gelecek çalışmaların problem kurmayı süreç odaklı biçimde daha sistematik incelemesi ve özellikle önerilen 4 aşamalı modelin farklı görev türlerinde, farklı yaş düzeylerinde ve farklı bağlamlarda test edilip geliştirilmesi önerilmektedir.
Christou vd. (2024)	Bu çalışma, kesirlerde parça–bütün kavramı bağlamında hazırlanan farklı problem kurma görevlerinin (düzenleme, seçme, anlama, dönüştürme süreçleri ve farklı karmaşıklık istemleri) 40 sınıf öğretmeninin problem kurma performansını nasıl etkilediğini incelemeyi amaçlamıştır.	Nicel Yaklaşım	Öğretmen	Öğretmen performansının esas olarak görevde baskın olan problem kurma sürecine bağlı olduğunu; kapalı yapılı görevlerde (özellikle seçme ve anlama) başarı daha yüksekken açık yapılı görevlerde (özellikle görsel temsilden problem kurma/dönüştürme) daha düşük olduğunu göstermiştir. Buna karşılık, karmaşıklık düzeyi performansı belirgin biçimde etkilememiştir. Bu nedenle, öğretmen eğitimlerinde farklı problem durumlarına dayalı görev çeşitliliği artırılmalı; özellikle açık uçlu ve görsel temsilli problem kurma süreçleri için örnekler, rehberlik ve hedefli uygulamalarla destek sağlanması önerilmektedir.
Martín-Díaz vd. (2020)	Okul öncesi öğretmeni tarafından dört yaş sınıfına verilen bir problem kurma dersini incelemek amaçlanmıştır. Özellikle organizasyonel prensiplere ve stratejinin uygulanmasında dikkate alınması gereken faktörlere odaklanmaktadır.	Durum Çalışması	Öğrenci	Okul öncesi sınıfta problem kurma etkinliğinin etkili biçimde uygulanabilmesi için görev tasarımı (kaynaklar, problem türü, ifade ve formülasyon biçimi) ile ders yönetimine (uygulama aşamaları, serbestlik düzeyi ve çocuk çizimlerinin rolü) ilişkin yedi temel belirleyicinin birlikte dikkate alınması gerektiğini göstermektedir.Okul öncesi öğretmenlerinin eğitim süreçlerine problem kurma çalışmalarının entegre edilebileceği ve okul öncesi öğrencilerinin daha çok problem kurma etkinlikleriyle tanışmaları gerektiği önerilmektedir.
Akçay & Ardıç (2024)	Sınıf öğretmeni adaylarının verilen durum üzerinde (Kesirlerde toplama işlemi) problem kurma becerilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.	Durum Çalışması	Öğretmen	Öğretmen adaylarının sembolik ifadeleri sözlü ifadelere dönüştürmede en fazla görülen hata türü İşlem sonucuna doğal sayı anlamı yükleme ve en az görülen hata türü ise kesir sayılarına doğal sayı anlamı yükleme olduğu belirtilmiştir. Bu doğrultuda matematik öğretimi derslerinde öğretmen adaylarının problem kurma becerilerini geliştirecek etkinliklere yer verilmesi ve kesirler konusunda işlemsel becerileriyle birlikte kavramsal becerilerinin geliştirilmesi önerilmektedir.

Tablo 1 ***(Devamı)***

Aydoğdu & Türnüklü (2023)	Bu araştırmada matematik dersinin önemli alanlarından biri olan geometri öğrenme alanında ortaokul öğrencilerinin problem kurma stratejileri incelenmiştir.	Durum Çalışması	Öğrenci	Çalışmada elde edilen bulgular doğrultusunda öğrencilerin problem kurarken on üç farklı problem kurma stratejisini kullandıkları tespit edilmiştir. Bu nedenle, öğrencilerin daha nitelikli problemler kurabilmeleri için problem kurma stratejileri hakkında bilgilendirilmeleri ve bu bilgiye dayalı örnek problem kurma etkinlikleriyle desteklenmeleri önerilmektedir.
Calabrese vd. (2022)	Problem Kurma ile igili 2011-2020 yılları araasında yapılmış olan makale çalışmaları incelenmiştir.	Nitel Yaklaşım.	-	Çalışmada elde edilen bulgular doğrultusunda, problem kurma öğretimi alan öğrenciler, çoğu çalışmada problem çözme performansında öğretim almayanlara göre daha iyi sonuçlar göstermiştir. Negatif etki görülen az sayıdaki bulguda etki büyüklüğü ihmal edilebilir düzeydedir ve çoğunlukla istatistiksel olarak anlamlı değildir; dolayısıyla problem kurma öğretiminin problem çözmeyi olumsuz etkilediğine dair güçlü kanıt yoktur. Büyük etki büyüklükleri raporlanıp istatistiksel anlamlılık gösterilemeyen müdahaleler, daha ayrıntılı uygulama tanımlarıyla ve problem çözmenin farklı boyutlarını ayrı ayrı ölçerek yeniden denenmesi önerilmektedir.
Çelik & Arslan (2022)	Çalışmada ortaokul öğrencilerinin matematiksel üstbiliş farkındalıkları ve matematik problemi kurma öz-yeterlik düzeyleri belirlenmiş, ayrıca matematik başarıları ile arasındaki ilişki incelenmiştir.	Tarama Deseni	Öğrenci	Öğrencilerin matematiksel üstbiliş farkındalıkları ile matematik problemi kurmaya yönelik öz-yeterlikleri ve matematik başarıları arasında orta düzeyde ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmıştır. Bununla birlikte, matematiksel üstbilişsel farkındalık ve problem kurma öz yeterliği değişkenlerinin matematik başarısındaki varyansın yaklaşık %35'ini açıkladığı belirlenmiştir. Elde edilen bulgular, matematik başarısını anlamada ve geliştirmede üstbilişsel süreçler ile problem kurma becerisinin kritik bir yere sahip olduğunu; bu iki unsurun daha derinlemesine incelenmesi gerektiği önerilmektedir.
Tizón Escamilla & Burgos (2023)	Öğretmen adaylarının olasılık bağlamında orantısal akıl yürütme gerektiren bir problem kurma ve bu problemin çözümündeki orantısal/cebirsel unsurları analiz etme becerilerini incelemeyi; ayrıca problemi değiştirerek daha üst düzey cebirsel düşünmeyi harekete geçiren yeni bir problem üretebilme düzeylerini değerlendirmek amaçlanmıştır.	Deneysel Desen	Öğretmen	Öğretmenler orantısal akıl yürütmeyi tetikleyen problem kurmada ve çözümdeki orantısal-cebirsel öğeleri ayırt etmede zorlanmıştır; ancak önemli bir kısmı problemi daha üst düzey cebirsel etkinlik içerecek biçimde uyarlayabilmiştir. Bu nedenle öğretmen eğitiminde problem kurma, orantısal düşünme ve cebirsel genelleme odaklı, analiz adımları açıkça yapılandırılmış uygulamalara daha fazla yer verilmesi önerilmektedir.

Tablo 1 ***(Devamı)***

Coffland & Xie(2022)	Ortaokul öğrencilerinin gerçek yaşam durumundan matematiksel problem kurma sürecinde sunum biçiminin akıcılık, esneklik ve özgünlük boyutlarına etkisini incelemeyi; ayrıca öğrencilerin ürettikleri soruların matematik problemi niteliğini, problem alanlarının çeşitliliğini ve soru türlerinin dağılımını ortaya koyarak sunum formatının problem kurma davranışını nasıl yönlendirdiğini değerlendirmek amaçlanmıştır.	Karma Yöntem	Öğrenci	Öğrenciler, sunum biçimine göre problem kurmada farklılaşmıştır; kontrol grubunda toplam soru sayısı artmış ancak kurulan matematik problemi sayısı değişmemiş, video grubunda ise problemler daha fazla matematik alanına yayılmıştır. Bu nedenle öğretmenler, problem kurma etkinliğinin hedefiyle sunum formatını uyumlu seçmeli ve özellikle video gibi karma bağlamlarda bilişsel yükü azaltacak destekler (not alma, durdurma/geri sarma vb.) sağlaması önerilmektedir.
Kar vd. (2024)	Ortaokul matematik öğretmenlerinin senaryo yazımı tekniğiyle bir problem kurma görevini sınıfta uygularken izledikleri öğretim akışlarını betimlemeyi; ayrıca öğretmenlerin bu süreçte problem kurmayı derse nasıl entegre ettiklerini ve problem kurma etkinliğinin hangi aşamalarla yapılandırıldığını ortaya koymak amaçlanmıştır.	Nitel Yaklaşım	Öğretmen	Öğretmenlerin çoğu "kur–çöz döngüsü" temelli bir akış kurgulamış; daha azı gözleme dayalı akışı benimsemiş, kayda değer bir kısmı ise problem kurmayı problem çözmeye dönüştüren bir akış kullanmıştır. Bu nedenle hizmet içi eğitimlerde, öğretmenlerin problem kurmayı gerçekten öğrencinin problem üretimi üzerinden yürütmesini; problem kurmadan önce durumun matematiksel yapısını inceleme, problem fikirlerini tartışarak geliştirme, sorunları seçme-sıralama ve kur–çöz döngüsünü yineleme gibi kritik adımları planlı biçimde kullanmasını destekleyen yapılandırılmış uygulamalara daha fazla yer verilmesi önerilmektedir.

Tablo 1 ***(Devamı)***

Carmona Medeiro vd. (2024)	Okul öncesi eğitimde matematiksel problem kurma etkinliğinin tasarlanması ve sınıf içinde uygulanması sırasında ortaya çıkan kritik karar noktalarını anlamayı amaçlamaktadır. Bu doğrultuda, bir öğretmenin problem kurma dersinin planlama–uygulama hattında hangi değişkenleri nasıl yönettiğini inceleyerek, problem kurma öğretimini dinamik bir süreç olarak analiz etmeye yarayabilecek bir çerçeve sunmayı amaçlanmıştır.	Durum Çalışması	Öğrenci	Okul öncesinde problem kurma etkinliklerinin uygulama sırasında dinamik biçimde değiştiğini; öğretmenin çocukların zorlanmalarına göre görevi özellikle daha yapılandırılmış ipuçları ile uyarladığını göstermektedir. Bu nedenle öğretmenlere, problem kurmayı "hikâye + soru" çerçevesinde başlatıp gerektiğinde kademeli destek ekleyerek süreci yönetmeleri ve etkinlik tasarımını esnek planlamaları önerilmektedir.
Öçal vd. (2020)	Öğretmen adaylarının problem kurma sürecinde kâğıt-kalem ortamı ile GeoGebra destekli dinamik geometri ortamında ürettikleri problemlerin yaratıcılık boyutları (akıcılık-esneklik-özgünlük) açısından benzerlik ve farklılıklarını ortaya koymak amaçlanmıştır.	Nicel Yaklaşım	Öğretmen	Sonuçlar, GeoGebra ortamının öğretmen adaylarına daha çok kavramsal, numerik tutarsızlıkları fark ettirme ve hataları düzeltme konusunda katkı sağladığını; ancak tek başına özgün, yaratıcı problem üretimini artırmada yetersiz kaldığını göstermektedir. Bu nedenle öğretmen yetiştirme sürecinde problem kurmaya daha uzun süreli ve sistematik biçimde yer verilmesini, GeoGebra'da yalnızca ölçme-kontrol amaçlı değil sürükleme, yardımcı çizimler, varsayım kurma ve genelleme gibi keşif odaklı stratejilerle yapılandırılmış görevlerin kullanılması önerilmektedir.
Kaplan (2022)	Akademik başarısı yüksek 10. sınıf öğrencilerinin problem kurma görevlerindeki başarı düzeylerini, kurdukları problemleri nasıl çözdüklerini ve problem kurma etkinliklerinin matematiksel modelleme problemine yönelik çözüm süreçlerini nasıl etkilediğini incelemeyi amaçlamıştır.	Durum Çalışması	Öğrenci	Öğrencilerin problem kurmada genel olarak başarılı olduklarını; ancak dil bilgisi, ifade ve orijinallik boyutlarında sınırlılıklar bulunduğunu, özellikle düzenleme görevinde daha fazla zorlanıldığını göstermektedir. Bu nedenle, problem kurma çalışmalarında ifade, dil odaklı geri bildirimlerin artırılması, orijinalliği teşvik eden gerçek yaşam bağlamlı ve farklılaştırılmış görevlerin kullanılması, özellikle düzenleme türü görevler için aşamalı destek/örnekleme sağlanması ve modelleme ile daha güçlü ilişki kurmak için problem kurma etkinliklerinin modelleme döngüsünün adımlarına doğrudan bağlanacak şekilde tasarlanması önerilmektedir.

Tablo 1 ***(Devamı)***

Zaman (2024)	Kesirler konusunda hazırlanan bilgisayar animasyonlarının kullanımıyla 6. sınıf öğrencilerinin problem kurma becerilerindeki gelişimi incelemek ve problem kurma etkinliklerinde animasyon kullanımına ilişkin öğrenci görüşlerini belirlemek amaçlamıştır.	Durum Çalışması	Öğrenci	Öğrencilerin animasyon öncesinde öğrencilerin anlaşılabilir problemler kurmakta zorlandığını; animasyon destekli süreçte problem kurma düzeylerinin belirgin biçimde arttığını ve süreç sonunda öğrencilerin büyük çoğunluğunun yardımsız olarak nitelikli problemler kurabildiğini göstermektedir. Bu doğrultuda animasyonlu problem kurma etkinliklerinin kesir öğretimine düzenli biçimde entegre edilmesi, özgünlük ve anlatım niteliğini artırmak için açık ölçütler ve örneklerle desteklenmesi, senaryoların tasarlanarak hayal gücünü kısıtlamayacak şekilde çeşitlendirilmesi ve öğrencilere kısa dil-ifadeye yönelik geri bildirim döngüleri uygulanması önerilmektedir.
Cai vd. (2025)	2022 Çin matematik öğretim programı standartlarında "problem kurma"nın (problem posing) nasıl konumlandırıldığını incelemek; problem kurmanın standartlarda bilişsel etkinlik, öğretim hedefi ve öğretim yaklaşımı olarak hangi anlamlarda kullanıldığını ortaya koymak amaçlamıştır.	Doküman Analizi	-	Programda problem kurmaya çok güçlü vurgu vardır ve problem kurma; öğrencilerin matematiksel bakışla gözlemleme, matematiksel düşünme, matematik diliyle ifade etme becerilerini geliştiren temel araçlardan biri olarak ele alınır. Ayrıca süreç "keşfet–kur–analiz et–çöz" biçiminde genişletilerek öğrencinin rolü pasif çözücüden aktif problem kurucuya kaydırılır. Problem kurma, problem çözmeyle yakından ilişkili ama bilişsel olarak kısmen farklı bileşenler taşır; aynı zamanda yaratıcılık/yenilikçilik ve derse aktif katılımla ilişkilendirilir. Sınıfta problem kurmayı sistemli uygulamak için dört adımlı bir öğretim akışı önerilir: (1) problem durumu sunma, (2) açık ve hedefe uygun yönergeler/promptlar verme, (3) öğrencilerin problem kurmasını sağlama, (4) öğrencilerin kurduğu problemleri analiz etme–seçme–sıralama–çözme biçiminde ele alma.
Kang & Breiten (2024)	ABD ve Güney Koreli sınıf öğretmeni adaylarının kesirlerde çarpma ve bölmeye yönelik başarı düzeylerini ve kullandıkları stratejileri; problem kurma, sözel problem çözme ve görsel modelleme görevleri üzerinden karşılaştırarak, iki grupta görülen yaygın güçlükleri/yanılgıları ve başarıyı destekleyen etmenleri ortaya koymak amaçlanmıştır.	Nicel Yaklaşım	öğretmen	Sonuçlar, Koreli öğretmen adaylarının tüm görev türlerinde daha yüksek performans gösterdiğini; ancak her iki ülkede de en büyük güçlüğün görsel modelleme aşamasında yaşandığını ve işlemsel doğruluğun her zaman kavramsal ve görsel doğruluğa dönüşmediğini göstermektedir. Bu doğrultuda öğretmen yetiştirme programlarında görsel model kurma ve birim bütün vurgusunun sistematik biçimde güçlendirilmesi, algoritmaların neden–nasıl boyutuyla tartıştırılarak görsel temsillerle ilişkilendirilmesi, çarpma-bölmenin özellikleri ve ters işlem ilişkilerinin kesir öğretimine bilinçli biçimde entegre edilmesi, ayrıca adayların bağlamlı problem kurma ve çoklu temsil deneyimlerinin artırılması önerilmektedir.

Tablo 1 ***(Devamı)***

Baumanns & Rott (2025)	Çalışmanın amacı, Almanya ilkokul matematik programında problem kurmanın ne ölçüde yer aldığını ve iki yaygın ders kitabında problem kurma görevlerinin sıklığını, içerik alanlarına dağılımını, yapı düzeyini inceleyerek problem kurmanın uygulanan matematik dersi öğretim programındaki görünürlüğünü ortaya koymak amaçlanmıştır.	Doküman Analizi		Sonuçlar, problem kurmanın resmi belgelerde çok sınırlı biçimde geçtiğini ve neredeyse yalnızca matematiksel modelleme bağlamına sıkıştığını; ders kitaplarında da problem kurma görevlerinin seyrek olduğunu göstermiştir. Bu bulgulara dayanarak, problem kurmanın standart ve matematik dersi öğretim programında daha açık ve bağımsız bir yeterlik olarak güçlendirilmesi; ders kitaplarında problem kurma görevlerinin hem nicelik hem çeşitlilik açısından artırılması; özellikle geometri, ölçme ve veri/olasılık gibi alanlara dengeli biçimde yayılması ve öğrencilerin yaratıcılık ile üst düzey düşünmesini destekleyecek daha açık uçlu, yapılandırılmamış ve rutin olmayan problem kurma örneklerinin çoğaltılması önerilmektedir.
Bokhove (2025)	Çalışmanın amacı, İngiltere, ABD ve Singapur ortaokul matematik öğretim programlarında problem kurmaya hangi ifadelerle ve hangi durumlarda yer verildiğini karşılaştırmalı olarak incelemektir. Özellikle problem kurmanın açıkça adlandırılıp adlandırılmadığı, bunun yerine problem çözme, muhakeme, gerçek yaşam, modelleme, araç kullanımı, üstbiliş gibi ilişkili kavramların nasıl konumlandığı metin analiziyle ortaya koymak amaçlanmıştır.	Doküman Analizi		Sonuçlar, üç programda da "problem posing" ifadesinin neredeyse hiç geçmediğini; yalnızca Singapur programında "öğrenciler soru sorduklarında" türünden tekil ve dolaylı bir kullanım bulunduğunu, ABD'de ise "posed problems" ifadesinin daha çok "kurulmuş/sunulmuş problemler" anlamında problem çözme bağlamında yer aldığını gösterir. Programlarda problem kurmanın terimsel olarak daha net ve hassas biçimde tanımlanmasını, ülke bağlamına duyarlı biçimde program hedeflerine yerleştirilmesini, değerlendirme ve ölçme boyutunun güçlendirilmesini ve "nicelikten çok nitelik" ilkesine odaklanarak sınıf içinde problem kurmanın önündeki engellerin belirlenip azaltılmasını önerilmektedir.

Tablo 1 ***(Devamı)***

Cai (2025)	Problem kurmanın matematik sınıflarında daha merkezi bir yere yerleşebilmesi için öğretmenlerin erişebileceği kaynaklara duyulan ihtiyacı vurgulamak ve problem kurmanın okul matematiğine entegrasyonunu planlanan, hedeflenen ve uygulanan olmak üzere üç matematik öğretim programı düzeyi üzerinden değerlendirerek ülkeler arası durumun genel bir resmini sunmak amaçlanmıştır.	Doküman Analizi	-	İncelenen ülkeler arasında problem kurmaya yönelik vurgu düzeyinin çok değişken olduğu; Çin gibi bazı bağlamlarda standartlarda açık ve güçlü biçimde yer almasına karşın Singapur, Almanya, İngiltere gibi bağlamlarda sınırlı, örtük kaldığı; daha da önemlisi politika metinlerinde yer alsa bile problem kurmanın çoğu ülkede ders kitaplarına ve sınıf uygulamasına yeterince nüfuz etmediği ve bu nedenle yaygın, sistematik bir uygulamanın henüz olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Mevcut problem çözme sorularını küçük müdahalelerle problem kurma görevine dönüştürmek, öğretmenleri matematik öğretim program tasarımcısı olarak güçlendirmek, materyalleri örnek öğrenci problemleri ve desteklerle zenginleştirmek, öğrencileri farklı karmaşıklık düzeylerinde problem kurmaya teşvik etmek önerilmektedir.
Toh & Chua (2025)	Problem kurmanın Singapur K–12 matematik dersi öğretim programında planlanan, hedeflenen, uygulanan ve ulaşılan düzeylerde nasıl yer aldığını inceleyerek görünürlüğünü ve sürekliliğini ortaya koymak amaçlanmıştır.	Doküman Analizi	-	Problem kurmanın metinlerde neredeyse hiç anılmadığını, ders kitaplarında çok sınırlı ve dağınık örneklerle yer bulduğunu; sınıf uygulamalarında ise problem kurmanın çoğu zaman problem çözme içinde adı konmadan yürütüldüğünü sonucuna ulaşılmıştır. Problem kurmanın matematik dersi öğretim programında belgelerinde açıkça adlandırılıp vurgulanmasını, matematiksel düşünme gibi hedeflerle ilişkilendirilerek daha yaygın öğrenme deneyimlerine dönüştürülmesini ve öğretmen ile araştırmacı iş birlikleriyle uzun soluklu uygulama modelleri geliştirilmesi önerilmektedir.
Vistro-Yu vd. (2025)	Filipinler'de 2024–2025'te uygulanmaya başlayan yeni ulusal matematik dersi öğretim programında problem kurmanın açıkça yer almamasının doğurduğu boşluğu görünür kılmak ve buna rağmen programın içinde örtük problem kurma fırsatlarını öğretmenlerin kullanabileceği şekilde ortaya koymak amaçlanmıştır.	Doküman Analizi	-	Problem kurmanın matematik dersi öğretim programında öğretim stratejisi ya da öğrenme yeterliği olarak ifade edilmediğini, bu nedenle öğretmenlerin çoğu için sınıf içinde problem kurmayı başlatacak doğrudan bir motivasyon ve yönlendirme oluşmadığını; ancak buna karşın programın kuramsal temellerinde, öğrenme standartlarında ve özellikle bazı konularda problem kurmanın stratejik biçimde entegre edilebileceğini gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır. Problem kurmanın sürdürülebilir hâle gelmesi için öncelikle Eğitim Politikacıları tarafından gelecekteki matematik dersi öğretim programlarının sürümlerinde açıkça tanımlanıp yer verilmesini, kısa süreli "parça parça" uygulamalar yerine problem kurmaya odaklanan hedefli ve sürekliliği olan öğretmen eğitimlerinin yürütülmesi önerilmektedir.

Tablo 1 ***(Devamı)***

Yao vd. (2023)	Matematik öğretmenlerinin kesirlerde bölme konusundaki matematiksel anlamalarını yalnızca işlem yapma ile değil, çizim ve problem kurma yoluyla da değerlendirerek özellikle kavramsal anlayışın ne ölçüde ortaya çıktığını incelemek amaçlanmıştır.	Nicel Yaklaşım	Öğretmen	Öğretmenlerin neredeyse tamamının hesaplama görevini doğru yaptığı hâlde, çizim görevinde çoğunun kavramsal anlamayı yansıtmakta zorlandığını; buna karşılık problem kurma görevlerinin kavramsal anlayışı teşhis etmede çizim ve hesaplamaya göre daha güçlü bir tanılama penceresi sunduğunu sonucuna ulaşılmıştır. Öğretmenlerin kesirlerde bölmeye ilişkin kavramsal anlamalarını ortaya çıkarmak ve geliştirmek için değerlendirme süreçlerine problem kurma görevlerinin sistematik biçimde eklenmesini, öğretmenlerin birden fazla nitelikli ve farklı türde problem kurabilmesini destekleyecek eğitimlerin planlanması önerilmektedir.
Muirhead vd. (2025)	ABD'de ortaokul matematik dersi öğretim programı bağlamında öğretmenlerin problem kurmayı derslerine nasıl entegre ettiklerini ve bunun öğrencilerin anlamlandırma, katılım ve öğretmenin biçimlendirici değerlendirme süreçlerine nasıl hizmet ettiğini iki sınıf içi vaka üzerinden incelemek amaçlanmıştır.	Karma Yaklaşım.	Öğretmen	Öğretmenlerin ders kitabındaki problem çözme görevlerini küçük düzenlemelerle problem kurma fırsatına dönüştürdüğünde öğrencilerin grafikleri ve bağlamı daha iyi anlamlandırdığını, daha fazla katılım ve matematiksel ajans geliştirdiğini; ayrıca öğrencilerin ürettiği soruların öğretmen için hızlı ve etkili bir biçimlendirici değerlendirme aracı sunduğunu sonucuna ulaşılmıştır. Bu doğrultuda, problem kurmanın dersin başında ve sonunda sistematik biçimde kullanılması, öğrencilerin sorularının seçilip sınıfta çözdürülmesi gibi süreçlere taşınması ve öğretmenlere öğrenci sorularını yönetme ve derse bağlama stratejileri kazandıracak profesyonel gelişim çalışmalarının artırılması önerilmektedir.
Pang & Lee (2025)	Kore'de matematiksel problem kurmanın altı ardışık matematik dersi öğretim programı revizyonu ve buna bağlı ders kitaplarında nasıl yer aldığını incelemek; matematik dersi öğretim programı ile ders kitabı görevleri arasındaki uyumu ve güncel kitaplarda problem kurma görevlerinin tür, içerik alanı, sınıf düzeyi, gerçek yaşam bağlamı ve duyuşsal boyutlar açısından dağılımını ortaya koymak amaçlanmıştır.	Doküman Analizi	-	Zaman içinde matematik dersi öğretim programlarında problem kurmanın daha geniş kapsamlı ve daha sistematik biçimde tanımlandığını, matematik dersi öğretim programı ile ders kitabı uyumunun belirgin şekilde iyileştiğini; ancak problem kurmanın görevlerinin hâlâ ağırlıkla "sayılar ve işlemler" alanında toplandığını ve daha düşük matematiksel kısıt içeren problem kurma türlerinin ders kitaplarında sınırlı kaldığı sonucuna ulaşılmıştır. Problem kurmanın farklı içerik alanlarına daha dengeli yayılması, görev türlerinde çeşitliliğin artırılması ve öğrencinin motivasyon, katılım, işbirliği ve güven gibi duyuşsal boyutlarını destekleyen tasarımların daha bilinçli biçimde ders kitaplarına entegre edilmesi önerilmektedir.

Üstbiliş ile İlgili Araştırmalar

Son yıllarda matematik eğitiminde üstbiliş, yalnızca "ek bir bilişsel beceri" olarak görülmekten çıkıp, öğrencilerin matematiksel düşünme ve problem çözme süreçlerini düzenleyen merkezi bir yapı olarak ele alınmaya başlanmıştır. Alanyazının bütüncül olarak değerlendirilmesi, üstbilişin matematik eğitiminde artık yardımcı bir beceri olarak değil, öğrencilerin matematiksel düşünme, problem çözme ve öğrenme süreçlerini düzenleyen merkezi bir yapı olarak ele alındığını göstermektedir (Abari & Tyovenda, 2021; Alpaslan, 2023; Arslan, 2021; Arslan & Çelik, 2022; Ayverdi, 2023; Coşkun, 2022; Çelebi, 2023; Daher & Hashash, 2022; De Vries vd., 2023; Ergan, 2022; Fadillah & Nurhasanah, 2021; Güner & Erbay, 2021; Hidayat vd., 2021, 2023; İsmayilli, 2025; Kurtuluş, 2025; Muncer vd., 2022; Rusyid & Juandi, 2023; Sarı, 2024; Scheibe vd., 2023; Su vd., 2024; Sutama vd., 2021; Tay vd., 2024; Toklu Koblay, 2024; Varveris vd., 2023; Vorhoelter, 2023; Wafubwa & Csíkos, 2022; Wang vd., 2021; Xue vd., 2023; Yarol Özgür, 2025; Yıldız Altan, 2022; Zhao vd., 2021). Meta-analitik ve kuramsal çalışmalar, üstbiliş ile matematik başarısı arasında anlamlı ve pozitif bir ilişki bulunduğunu; bu ilişkinin özellikle karmaşık görevlerde ve sürece duyarlı ölçümlerde daha görünür hâle geldiğini ortaya koymaktadır (Muncer vd., 2022; Schneider & Artelt, 2010). Ölçme alanındaki çalışmalar da bu kuramsal zemini desteklemekte; yaratıcı problem çözme, matematiksel modelleme ve öğretmenlerin üstbilişsel süreçleri teşvik etme düzeylerini değerlendirmeye dönük araçların geliştirilmesi ya da uyarlanmasıyla alanın giderek daha sistematik bir yapıya kavuştuğunu göstermektedir (Daher & Hashash, 2022; Hidayat vd., 2021, 2023; Kurtuluş, 2025; Vorhoelter, 2023). Öğrenci düzeyindeki bulgular ise daha somut bir tablo sunmaktadır. Üstbilişsel farkındalık ve strateji kullanımı, problem çözme başarısı ve genel matematik performansıyla tutarlı biçimde ilişkilidir; ancak öğrenciler çoğu zaman planlama ve izleme basamaklarını kısmen kullanabilseler de çözümü değerlendirme ve hataları denetleme aşamasında zorlanmaktadır. Özellikle rutin olmayan problemlerde yüksek üstbilişsel beceriye sahip öğrencilerin daha uygun stratejiler seçtiği, gerekçelendirme yaptığı ve çözümünü gözden geçirdiği; buna karşılık düşük başarı düzeyindeki öğrencilerin bu süreçleri daha sınırlı kullandığı görülmektedir (Güner & Erbay, 2021; Rusyid & Juandi, 2023; Sutama vd., 2021; Wafubwa & Csíkos, 2022). Deneysel bulgular da bu resmi desteklemekte; üstbilişsel destekli uygulamaların özellikle düşük başarı grubundaki öğrencilerde problem çözme performansını anlamlı biçimde artırdığını göstermektedir (De Vries vd., 2023). Benzer biçimde, ilkokuldan yükseköğretime uzanan farklı kademelerde üstbilişsel farkındalığın problem çözme ve matematik başarısının anlamlı bir yordayıcısı olduğu görülmektedir (Çelebi, 2023; Varveris vd., 2023; Wafubwa & Csíkos, 2022).

Bu alanyazın aynı zamanda üstbilişin yalnızca bilişsel sonuçlarla sınırlı olmadığını, öz-yeterlik, motivasyon, duygusal zekâ ve düşünme eğilimi gibi duyuşsal değişkenlerle de güçlü biçimde bağlantılı olduğunu göstermektedir. Akademik motivasyon ile üstbilişsel farkındalık arasındaki pozitif ilişki, problem çözme öz yeterliğinin üstbilişsel strateji kullanımını yordaması ve öz yeterliğin üstbiliş–başarı ilişkisinde doğrudan ya da dolaylı rol üstlenmesi, bu yapının çok boyutlu niteliğini açık biçimde ortaya koymaktadır (Arslan, 2021; Toklu Koblay, 2024; Wang vd., 2021; Zhao vd., 2021). Öğretmen adaylarıyla yürütülen çalışmalar da benzer bir çizgi izlemektedir. Akademik öz-yeterlik, bilişötesi farkındalık, problem çözme becerisi, eleştirel düşünme eğilimi, yaratıcı problem çözme, matematik öz yeterliği, duygusal zekâ ve düşünme eğilimi arasında kurulan ilişkiler, üstbilişin bilişsel olduğu kadar eğilimsel ve duyuşsal bir yapı olduğunu göstermektedir (Ayverdi, 2023; Coşkun, 2022; İsmayilli, 2025; Sarı, 2024; Su vd., 2024). Problem kurma boyutunda da benzer bir örüntü vardır. Matematiksel üstbiliş farkındalığı ile problem kurma öz yeterliği arasında hem orta hem de yüksek düzeyde ilişkiler rapor edilmiş; üstbilişin problem kurma sürecinde yalnızca düşünmeyi değil, bireyin kendi düşünmesini izleme ve düzenleme kapasitesini de belirlediği vurgulanmıştır (Alpaslan, 2023; Arslan & Çelik, 2022; Ergan, 2022; Scheibe vd., 2023; Tay vd., 2024). Buna ek olarak problem kurma becerisinin matematik başarısıyla ve üstbilişsel strateji kullanımıyla ilişkili olduğu; üstbiliş temelli strateji eğitimlerinin problem kurma becerisi, çeşitliliği ve yaratıcılığı geliştirdiği görülmektedir (Kılıç & Öztürk, 2025; Şahinkaya vd., 2022; Taufik vd., 2019). Yaratıcı problem çözme ve matematiksel modelleme alanlarında da benzer sonuçlar elde edilmiştir. Üstbiliş destekli yaratıcı problem çözme uygulamaları öğrencilerin yaratıcı düşünme ve üstbilişsel farkındalık düzeylerini artırmakta; modelleme çalışmalarında ise planlama, izleme, öz-kontrol ve düzenleme gibi üstbilişsel boyutların modelleme yetkinliğini anlamlı biçimde açıkladığı görülmektedir (Hidayat vd., 2021; Kurtuluş, 2025; Rahmayani vd., 2025; Vorhoelter, 2023).

Öğretmen ve öğretmen adayı odaklı araştırmalar, üstbilişin sınıf içinde etkili biçimde işlemesinde öğretmenin hem kendi farkındalığının hem de öğrencilerin düşünme süreçlerini destekleme becerisinin belirleyici olduğunu göstermektedir. Öğretmen adaylarında bilişötesi farkındalık, problem çözme becerisi ve matematik öz yeterliği arasındaki pozitif ilişkiler; duygusal zekânın üstbiliş farkındalığını anlamlı biçimde yordaması, öğretmen niteliğinin bilişsel ve duyuşsal boyutların etkileşimiyle şekillendiğini düşündürmektedir (Çelikkıran, 2024; Sarı, 2024; Yıldız Altan, 2022). Hizmetteki öğretmenlerle yapılan araştırmalar ise öğretmenlerin planlama ve düzenleme boyutlarında belirli bir duyarlılığa sahip olduklarını, ancak izleme boyutunun görece daha zayıf kaldığını göstermektedir; nitel bulgular da öğrencilerin bu becerileri çoğu zaman yüzeysel kullandığını doğrulamaktadır (Alzahrani, 2017;

Daher & Hashash, 2022). Buna karşılık müdahale temelli çalışmalar daha umut verici bir görünüm sunmaktadır. IMPROVE yaklaşımı, işbirlikli öğrenme içinde sunulan üstbilişsel eğitim, görsel ve sözel üstbilişsel ipuçları, üstbilişsel iskele kurma ve üstbilişsel sorgulama stratejileri; öğrencilerin problem çözme başarısını, matematiksel akıl yürütmesini, öz-düzenleme becerisini ve üstbilişsel farkındalığını anlamlı biçimde geliştirmektedir. Üstelik bu etki çoğu zaman özellikle düşük ön başarıya sahip öğrencilerde daha belirgin hâle gelmektedir (Anwarudin & Dafik, 2019; Badolo vd., 2025; Karimi Jozestani vd., 2015; Kwang, 2000/2003; Mevarech, 1999; Mevarech & Fridkin, 2006; Mevarech & Kramarski, 1997; Tzohar Rozen & Kramarski, 2017; Xue vd., 2023).

Sonuç olarak bu alanyazın, üstbilişin matematik eğitiminde problem çözme, problem kurma, matematiksel modelleme ve genel başarıyla tutarlı biçimde ilişkili olduğunu; çoğu durumda bu değişkenleri anlamlı biçimde yordadığını ve duyuşsal değişkenlerle birlikte işleyen merkezi bir düzenleyici yapı olduğunu göstermektedir. Bu nedenle üstbiliş, hem bilişsel hem de duyuşsal boyutları bütünleştiren temel bir çerçeve olarak görülmeli; farklı kültürlerde, sınıf düzeylerinde ve özellikle deneysel-boylamsal desenlerde daha derinlemesine incelenmelidir. İlgili araştırmalara ait kapsamlı bilgiler Tablo 2'de sunulmuştur.

Tablo 2. *Üstbiliş ile İlgili Araştırmalar*

Künye	Amaç	Yöntem	Örneklem	Sonuç ve Öneriler
Abari & Tyovenda (2021)	Öğrencilerde, üstbilişsel öğretim yaklaşımının matematiğe ilgiyi artırıp artırmadığını ve bu etkinin kız–erkek öğrenciler arasında farklılaşıp farklılaşmadığını incelemek amaçlanmışır.	Deneysel Desen	Öğrenci	Üstbilişsel yaklaşım grubunun son test ilgi ortalaması geleneksel gruptan biraz daha yüksek görünse de gruplar arası fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamış, ayrıca üstbilişsel grupta cinsiyete göre ilgi farkının da anlamlı çıkmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Bu sonuçlara dayanarak, öğretmenlerin öğrencilerde üstbilişsel düşünme sürecinin desteklenmesini, ders içinde düzenli "dur–düşün–değerlendir" molalarıyla öğrencilerin yaptıklarını 1–2 dakika gözden geçirip soru üretmelerini sağlamasını ve katılımı artıracak sınıf içi uygulamalarla matematiğe ilgiyi canlı tutması önerilmektedir.
Arslan & Çelik (2022)	Ortaokul öğrencilerinin matematiksel üstbiliş farkındalığı ve problem kurma öz yeterliği düzeylerini belirlemek; bunları cinsiyet, sınıf düzeyi, sosyo-ekonomik durum ve matematik başarısı açısından karşılaştırmak ve iki değişken arasındaki ilişkiyi incelemek amaçlanmıştır.	İlişkisel Tarama	Öğrenci	Her iki değişken de yüksek düzeyde ilişkili bulunmuştur. Kız öğrencilerin hem üstbilişte hem öz-yeterlikte anlamlı biçimde puanları daha yüksektir. Sınıf düzeyi ve sosyo-ekonomik durum açısından anlamlı fark bulunamamıştır. Matematik başarısı arttıkça üstbiliş ve problem kurma öz yeterliği anlamlı biçimde arttığı sonucuna ulaşılmıştır. Bu sonuçlara dayanarak, üstbiliş ve problem kurma öz yeterliğini geliştiren etkinlikler hazırlanırken cinsiyet ve başarı farklılıkları dikkate alınmasının gerektiği ve bu becerileri destekleyecek öğrenci merkezli stratejilerin daha planlı uygulanması önerilmektedir.
Arslan (2021)	Ortaokul öğrencilerinin akademik motivasyonları ile matematiksel üstbiliş farkındalıkları arasındaki ilişkiyi incelemek; ayrıca bu iki değişkenin cinsiyet, sınıf düzeyi ve anne-baba eğitim durumu açısından farklılaşıp farklılaşmadığını belirlemek amaçlanmıştır.	İlişkisel Tarama	Öğrenci	Akademik motivasyon ile matematiksel üstbiliş farkındalığı arasında pozitif yönlü, orta düzeyde ve anlamlı ilişki olduğu ve akademik motivasyonun, matematiksel üstbiliş farkındalığının %20'sini yordadığı sonucuna ulaşılmıştır. Bu sonuçlara dayanarak, öğrencilerin motivasyonunu ve matematiksel üstbilişini artırmaya yönelik etkinlikler planlanması gerektiği ve özellikle 8. sınıfta sınav kaygısı/ergenlik etkileri dikkate alınarak destekleyici uygulamalar yapılması önerilmektedir.

Tablo 2 (*Devamı)*

Daher & Hashash (2022)	Matematik öğretmenlerinin öğrencilerinin üstbilişsel süreçlerini (planlama, izleme, düzenleme, değerlendirme) ne düzeyde teşvik ettiklerini ölçen bir anket geliştirmek ve bu aracın geçerlik ve güvenirliğini test etmek; ayrıca bu teşvik düzeylerinin cinsiyet, akademik yeterlik ve kıdeme göre farklılaşıp farklılaşmadığını incelemek amaçlanmıştır.	Nicel Yaklaşım	Öğretmen	Öğretmenlerin öğrencilerin üstbilişsel süreçlerini teşvik düzeylerinin genel olarak olumlu olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Cinsiyete bağlı olarak bazı boyutlarda (özellikle planlama ve düzenleme) anlamlı farklılıklar görülürken, akademik yeterlik ve mesleki deneyime göre anlamlı bir farklılık ortaya çıkmadığı da ifade edilmektedir. Bu bulgular doğrultusunda özellikle "izleme" boyutunu güçlendirmeye odaklanan uygulamalı hizmet içi eğitimlerin yapılması önerilmektedir.
Fadillah & Nurhasanah (2021)	8. sınıf öğrencilerinin matematik bağlamında, özellikle geometri problemlerini çözerken sergiledikleri üstbilişsel göstergelerini, öz-yeterlik düzeyleri temelinde nitel olarak incelemek amaçlanmıştır.	İlişkisel Tarama	Öğrenci	Öz yeterliği yüksek öğrencilerin hem bilişe ilişkin bilgi hem de bilişin düzenlenmesi bileşenlerinin tüm göstergelerini daha tutarlı biçimde ortaya koydukları sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca problem çözümünde strateji seçme, süreç boyunca kontrol etme ve gerektiğinde stratejiyi değiştirme davranışlarını daha etkin sergiledikleri de ifade edilmiştir. Bu sonuçlara dayanarak, sınıf içi uygulamalarda öğrencilerin öz yeterliğini destekleyecek küçük başarı deneyimleri, yapılandırılmış geri bildirim ve modelleme ile birlikte; problem çözmeye "planla, izle, düzelt, değerlendir" gibi açık üstbilişsel rutinler eklenmesi ve öğrencilerin strateji gerekçelerini sözlü, yazılı ifade etmelerini sağlayan görevlerin artırılması önerilmektedir.
Güner & Erbay (2021)	Ortaokul 8. sınıf öğrencilerinin bir rutin olmayan problemi bireysel olarak çözerken kullandıkları üstbilişsel stratejileri (özellikle problem çözme sürecindeki izleme/düzenleme davranışlarını) incelemek ve bu stratejilerin problem çözme başarısıyla ilişkisini ortaya koymak amaçlanmıştır.	Durum Çalışması	Öğrenci	Üstbilişi yüksek öğrenciler problemi daha iyi anlayıp uygun stratejiler seçerek doğru sonuca daha sık ulaşırken; üstbilişi düşük öğrenciler problemi anlama, strateji seçme, hataları fark etme ve düzeltmede zorlanmış, ayrıca çoğu öğrenci "kontrol ettiğini" düşünse de gerçekte kontrol ve hata düzeltme alışkanlığının zayıf olduğu görülmüştür. Daha geniş örneklemle, farklı sınıf düzeylerinde ve özellikle deneysel, uzamsal tasarımlarla çalışmalar yapılması; rutin ve rutin olmayan problem türlerinin birlikte kullanılarak üstbilişsel farklılıkların karşılaştırılması önerilmektedir.

Tablo 2 (*Devamı)*

Hidayat vd. (2021)	Üniversite öğrencilerinde üstbiliş ile matematiksel modelleme yeterliği arasındaki doğrudan ilişkiyi incelemek ve akademik sınıf düzeyinin bu ilişkide düzenleyici rol oynayıp oynamadığını yapısal eşitlik modeli ile test etmek amaçlanmıştır.	İlişkisel Tarama	Öğrenci	Üstbiliş ile matematiksel modelleme yeterliği arasında anlamlı ve pozitif bir ilişki bulunmuştur. Ayrıca akademik yıl düzeyi kısmi düzenleyici olarak çalışmıştır: ilişki tüm sınıf düzeylerinde anlamlı olmakla birlikte, üstbilişin modelleme yeterliği üzerindeki etkisi 2. sınıfta en güçlü, 1. ve 3. sınıfta daha zayıf düzeyde olduğu tespit edilmiştir. Gelecek araştırmalarda, üstbilişin matematiksel modelleme yeterliğine etkisini daha net ortaya koymak için deneysel desenlerin kullanılması; öğretmen adaylarına uygun, eğitsel bağlama özgü yeni modelleme ölçme araçlarının geliştirilmesi önerilmektedir.
Hidayat vd. (2023)	Üniversite düzeyindeki matematik eğitimi öğrencilerinde üstbilişin alt boyutlarının (farkındalık, bilişsel strateji, planlama, öz-denetim/kendini kontrol) matematiksel modelleme yeterliğinin iki bileşenini (yatay ve dikey matematikselleştirme) ne ölçüde yordadığını yapısal eşitlik modeliyle incelemek amaçlanmıştır.	Nicel Yaklaşım	Öğrenci	Yatay matematikselleştirmeyi bilişsel strateji, planlama ve öz-denetimin anlamlı ve pozitif biçimde yordadığını; buna karşılık farkındalığın yatay matematikselleştirme üzerinde anlamlı bir etkisinin olmadığını göstermiştir. Dikey matematikselleştirmede ise yalnızca öz-denetim anlamlı ve pozitif bir yordayıcı olarak öne çıkmış; farkındalık, bilişsel strateji ve planlama anlamlı bulunmamıştır. Bu bulgulara dayanarak, öğretimde özellikle bilişsel strateji kullanımı, planlama ve en kritik olarak öz-denetim (hata kontrolü, izleme, düzeltme) davranışlarını destekleyen etkinlik ve yönlendirmelerin modelleme performansını güçlendireceği önerilmektedir.
Kurtuluş (2025)	Yaratıcı Problem Çözmede Üstbiliş Ölçeği'ni Türkçeye uyarlamak ve öğretmen adayları örnekleminde geçerlik, güvenirlik kanıtlarını ortaya koymak amaçlanmıştır.	Nicel Yaklaşım	Öğretmen	Sonuçlar, ölçeğin tek faktörlü yapısının doğrulandığını; faktör yüklerinin .532–.650 aralığında ve anlamlı olduğunu, uyum indekslerinin mükemmel düzeyde gerçekleştiğini (ör. χ^2/sd=0.83, CFI=1.00, RMSEA=0.00, SRMR=0.024) ve iç tutarlılığın yüksek olduğunu (Cronbach α=.855) göstermiştir. İleriki çalışmalarda ise ölçeğin farklı örneklemlerde (farklı yaş/meslek grupları) yeniden test edilmesi, ölçüt/predictive geçerlik kanıtlarının artırılması ve kültürlerarası uyarlamalarda olduğu gibi kavramsal, kültürel uygunluğu güçlendirecek ek doğrulamalar yapılması gerektiğini önerilmektedir.
Muncer vd. (2022)	üstbiliş ile matematik performansı arasındaki ilişkinin gücünü belirlemek; ayrıca bu ilişkinin üstbiliş ölçüm türüne ve matematik görevinin karmaşıklığına göre değişip değişmediğini incelemek amaçlanmıştır.	Nitel Yaklaşım	-	29 çalışmadan 74 etki büyüklüğünün birleşik analizi, üstbiliş ile matematik başarısı arasında orta düzeyde, anlamlı pozitif ilişki olduğunu göstermiş (r = .37). Genel olarak çevrimiçi üstbiliş ölçümleri ve karmaşık matematik görevleri birlikte kullanıldığında ilişkinin daha güçlü olduğu belirlenmiştir. Okullarda matematik öğretiminde üstbilişi, özellikle problem çözme sırasında izleme–kontrol gibi çevrimiçi süreçlere dayalı biçimde öğretmek/izlemek; ölçme-değerlendirmede yalnızca anketlere değil görev içi süreç ölçümlerine de yer vermek önerilmektedir.

Tablo 2 (*Devamı)*

Türker & Gürel (2024)	8. sınıf öğrencilerinin matematiksel üstbiliş farkındalıklarını ve beceri temelli sorularda sergiledikleri üstbilişsel kalibrasyonu farklı değişkenlere göre incelemek, ayrıca bu faktörlerin birbirleriyle olan ilişkisini belirlemek amaçlanmıştır.	Nicel Yaklaşım	Öğrenci	Cinsiyetin öğrencilerin matematiksel üstbiliş farkındalıklarını ve üstbilişsel yanlılık düzeylerini anlamlı biçimde farklılaştırdığını; buna karşın üstbilişsel hatasızlık düzeylerinde anlamlı bir farklılık oluşturmadığını göstermiştir. Sosyo-ekonomik düzeyin matematiksel üstbiliş farkındalığını anlamlı şekilde etkilediği, ancak öğrencilerin üstbiliş kalibrasyonlarını (genel olarak) anlamlı biçimde farklılaştırmadığı belirlenmiştir. Bu bulgulara dayanarak, özellikle düşük matematik notuna sahip öğrenciler için beceri temelli sorularla birlikte tahmin, çözüm, kontrol adımlarını içeren düzenli sınıf içi etkinlikler uygulanması; böylece öğrencilerin üstbiliş farkındalığı ve kalibrasyon becerilerinin sistemli biçimde geliştirilmesi önerilmektedir.
Rusyid & Juandi (2023)	Matematik öğrenme güçlüklerini üstbiliş becerileri çerçevesinde ele alan araştırmaların heterojenliğini; yayın yılı, eğitim kademesi, kullanılan yöntem, araştırmanın yapıldığı ülkelerin özellikleri ve öğrenme güçlüğü türüne göre incelemeyi amaçlanmıştır.	Nitel Yaklaşım	-	Bu alandaki yayınlar en yoğun 2021 yılında ve özellikle ortaokul düzeyinde görüldüğü ifade edilmiştir. Çalışmaların önemli bir kısmı Endonezya kaynaklıdır ve nitel yöntem ağırlığı dikkat çekmektedir. Matematik öğrenme güçlükleri çoğunlukla üstbiliş göstergeleri açısından; kavram oluşturma için gerekli koşullara göre nesneleri sınıflama, işlem ve sembollerin özelliklerini belirleme gibi kategoriler üzerinden raporlanmıştır. Gelecek araştırmalarda, üstbiliş–matematik öğrenme güçlüğü ilişkisini yalnızca ortaokul düzeyi ve belirli ülkelerle sınırlamadan farklı kademelerde ve farklı sosyo-kültürel bağlamlarda incelemek; nitel bulguları desteklemek için nicel/karma desenlere ve karşılaştırmalı çalışmalara daha fazla yer vermek önerilir. Ayrıca, üstbiliş becerilerini geliştirmeye yönelik sınıf içi müdahale programları tasarlanarak bu programların matematik öğrenme güçlüklerini azaltmadaki etkisi deneysel çalışmalarla test edilebileceği önerilmektedir.
Scheibe vd. (2023)	Matematiksel problem çözmede üstbilişsel ipuçları, deneyimler, çalışma belleği ve matematik kaygısının nasıl etkileştiğini açıklamak ve bu etkileşimi matematiksel problem çözmede düzenlenmiş dikkat çerçevesiyle kavramsallaştırmak amaçlanmıştır.	Kuramsal	-	Problem çözme sürecinde görevle ilgili üstbilişsel izleme ve kontrol kararlarının performansı destekleyebildiğini; buna karşılık matematik kaygısının dikkat ve çalışma belleği kaynaklarını görev dışı düşüncelerle tüketerek hem üstbilişsel ipuçlarının doğruluğunu bozabildiğini hem de yararlı kontrol davranışlarından kaçınmayı artırabildiğini, nitel verilerle de kaygıyı tetikleyen durumların özellikle sınav-yüksek risk, sosyal baskı, utanma ve bazı matematik türleri etrafında yoğunlaştığı sonucuna ulaşılmıştır. Bu sonuçlar ışığında, sınıf ve ölçme ortamlarında hata yapmaya güvenli alan oluşturan uygulamalarla sosyal değerlendirme baskısının azaltılması ve öğrencilerin anlık izleme ve kontrolünü güçlendiren üstbiliş odaklı müdahaleleringeliştirilmesi önerilmektedir.

Tablo 2 (*Devamı)*

Sercenia & Prudente (2023)	2015–2022 arasında yayımlanan ampirik çalışmalar arasından ölçütleri karşılayan 23 çalışmayı bir araya getirerek, üstbiliş temelli pedagojik müdahalelerin öğrencilerin matematik başarısına etkisini ve bazı değişkenlere göre (moderatörler) farklılaşıp farklılaşmadığını incelemek amaçlamıştır.	Nitel Yaklaşım	-	CMA ile yapılan analizler, üstbiliş temelli müdahalelerin matematik başarısını büyük ve anlamlı düzeyde artırdığını göstermiştir. Modaratör analizinde matematik konu alanına göre etkilerin anlamlı biçimde farklılaştığı; buna karşın eğitim düzeyi ve hedeflenen öğrenme çıktıları açısından anlamlı fark olmadığı bulunmuştur. Bu sonuçlar doğrultusunda, öğretmen ve program geliştiricilerin, matematik öğretiminde üstbiliş temelli müdahaleleri planlı biçimde derslere entegre edebileceği; ayrıca gelecekteki araştırmalar, farklı matematik konu alanlarında hangi üstbiliş bileşenlerinin daha etkili olduğunu ortaya koyacak daha fazla ampirik çalışma yürütebileceği önerilmektedir.
Su vd. (2024)	Bilim ve Sanat Merkezlerinde 5, 6, 7, ve 8. sınıf düzeyinde devam eden özel yetenekli öğrencilerin matematik öz yeterlik algısı ve üstbiliş becerilerinin cinsiyet, okul türü, sınıf düzeyi, yeterlik alanı gibi farklı değişkenlere göre farklılaşıp farklılaşmadığı ve aralarındaki ilişkinin incelenmesi amaçlamıştır.	İlişkisel Tarama	Öğrenci	Cinsiyet ve okul türü değişkenlerine göre öğrencilerin matematik öz-yeterlik algıları ile üstbiliş becerilerinin anlamlı biçimde farklılaşmadığı görülmüştür. Buna karşılık, öğrencilerin devam ettikleri BİLSEM programı ve sınıf düzeyleri, hem matematik öz-yeterlik algılarında hem de üstbiliş becerilerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar oluşturmaktadır. Ayrıca araştırmada, öğrencilerin matematik öz-yeterlikleri ile üstbiliş becerileri arasında pozitif yönlü ve orta düzeyde bir ilişki olduğu belirlenmiştir. BİLSEM'de ve okulda ders süreçlerine, öğrencilerin planlama, izleme ve değerlendirme basamaklarını görünür kılan kısa üstbiliş rutinleri düzenli olarak eklenebieceği önerilmektedir.
Sutama vd. (2021)	Ortaokul öğrencilerinin matematik problem çözmede Alan Bağımsız ve Alan Bağımlı bilişsel stillerine göre üstbiliş becerilerinin incelenmesi amaçlamıştır.	İlişkisel Tarama	Öğrenci	Bilişsel stillere sahip öğrencilerin yüksek özgüvene ve problemi doğru çözme yeteneğine sahip oldukları ve ayrıca planlama adımları atabiliyor, kendileri için önemli kararlar alabiliyor ve problemi doğru bir şekilde çözebiliyor oldukları sonucuna ulaşılmıştır. Bu bulgular doğrultusunda, öğrencilerin planlama yapma, karar verme ve çözüm sürecini izleme gibi üstbilişsel davranışlarını güçlendirecek etkinliklere derslerde daha fazla yer verilmesi önerilir. Özellikle problem çözme sırasında planla, uygula, kontrol et akışını zorunlu kılan kısa kontrol listeleri, strateji seçimini gerekçelendirme görevleri ve çözüm sonrası öz değerlendirme çalışmalarıyla hem özgüvenin sağlıklı biçimde desteklenmesi hem de doğru çözüme ulaşma becerisinin kalıcı hâle getirilmesi sağlanabileceği önerilmektedir.

Tablo 2 (*Devamı)*

Alparslan (2023)	Ortaokul öğrencilerinin matematiksel modelleme süreçlerinde kullandıkları problem çözme stratejileri ile üstbiliş ve matematik okuryazarlığı (özyeterlik) düzeylerini incelemek ve bu değişkenlere ilişkin nicel bulguları nitel modelleme performanslarıyla birlikte amaçlanmıştır.	Karma Yöntem	Öğrenci	Öğrencilerin problem çözmede üstbilişsel tutum, üstbiliş ve matematik okuryazarlığı özyeterlik puanlarının cinsiyet ve sınıf seviyesi açısından anlamlı biçimde farklılaşmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Buna karşılık nitel bulgular, matematiksel modelleme becerilerinin sınıf seviyelerine göre farklılık gösterebildiğini; ayrıca öğrencilerin modelleme etkinliklerindeki performanslarının etkinliğin yapısına ve türüne göre değiştiğini ortaya koymuştur. Süreç boyunca öğrencilerin modelleme problemlerine yönelik olumlu tutum geliştirdikleri gözlemlenmiştir. Bu sonuçlar doğrultusunda matematiksel modelleme etkinliklerinin sınıf düzeyine uygun zorluk ve içerikte kademeli biçimde düzenlenmesi, etkinlik türleri çeşitlendirilerek öğrencilerin farklı stratejileri denemelerine fırsat verilmesi ve modelleme sürecinde planlama, izleme ve değerlendirme gibi üstbilişsel adımları görünür kılan yönlendirmelerin kullanılması önerilmektedir.
Ayverdi (2023)	7. sınıf öğrencilerinin matematiksel modelleme etkinlikleri sırasında üstbilişsel yapılarının (planlama, izleme, tahmin, değerlendirme) modelleme basamaklarında nasıl ortaya çıktığını incelemeyi amaçlanmıştır.	Durum Çalışması	Öğrenci	Bulgular, öğrencilerin modelleme etkinliklerinde en çok planlama, ardından izleme ve tahmin yapılarını kullandığını; en az ise değerlendirme yaptıklarını göstermiştir. Üstbilişsel yapıların en yoğun görüldüğü basamak matematiksel çözüm basamağı olurken, bunu gerçek model–matematiksel model basamağı izlemiş; en az üstbilişsel yapı ise gerçek çözüm basamağında görülmüştür. Matematiksel modelleme öğretim programında yer alsa da ders kitabı ve sınıf içi uygulamalarda yeterince kullanılmadığı için, modelleme etkinliklerine ders kitaplarında daha fazla yer verilebilir. Ayrıca öğretmenlerin modelleme konusundaki yeterliklerini artırmak amacıyla matematiksel modelleme eğitimleri ve çalıştayları düzenlenmesi önerilmektedir.
Coşkun (2022)	Velilerin beklentileri çocukların matematik öğrenme yaklaşımları ve üstbilişsel farkındalıkları üzerinde nasıl bir etkiye sahiptir? sorusuna yanıt aramak amaçlanmıştır.	İlişkisel Tarama	Öğrenci-Veli	Velilerin kavramsal anlama–aktif katılım beklentisi ile öğrencilerin derinlemesine öğrenme yaklaşımı arasında negatif, velilerin olumlu tutum–davranış kazandırma beklentisi ile derinlemesine öğrenme arasında da negatif bir ilişki olduğunu göstermiştir. Buna karşılık velilerin öğretmen merkezli ve kural odaklı eğitim beklentisi ile öğrencilerin öğrenme yaklaşımları arasında pozitif ilişki bulunmuştur. Bu bulgular ışığında, velilere yönelik bilgilendirme çalışmalarıyla, kural-odaklı/öğretmen-merkezli beklentilerin azaltılıp aktif katılımı ve kavramsal anlamayı destekleyen beklentilerin güçlendirilmesi sağlanabileceği önerilmektedir.

Tablo 2 (*Devamı)*

Çelebi (2023)	5. sınıf öğrencilerinin sayılardan arındırılmış problemleri çözerken kullandıkları bilişsel ve üstbilişsel süreçleri/stratejileri incelemeyi amaçlamıştır.	Durum Çalışması	Öğrenci	Öğrenciler en çok okuma ve anlama aşamasında üstbilişsel strateji kullanmış; özellikle problemi yeniden okuma ve kendi cümleleriyle ifade etme öne çıkmıştır. Üstbilişsel strateji kullanımına en fazla eğilim gösterenlerin, dikkat çekici biçimde orta başarı düzeyindeki iki öğrenci olduğu görülmüştür. Sayıları kullanmadan karşılaştırma/sıralama/kat ilişkisi kurma gerektiren görevlerde yüksek başarı düzeyindeki öğrenciler daha rahat akıl yürütebilirken diğer öğrenciler zorlanmıştır. Sayılardan arındırılmış problemlere derslerde ve ders kitaplarında daha fazla yer verilmesi; özellikle orta başarı düzeyindeki öğrencilerin problem anlama, akıl yürütme ve çözümü kontrol etme becerilerini geliştirmede yararlı olabilir. Bu nedenle öğretim sürecinde bu tür problemlerin planlı biçimde kullanılması önerilmektedir.
Çelikkıran (2024)	7. sınıf öğrencilerine verilen soru sorma eğitiminin öğrencilerin okuduğunu anlama becerisi, üst bilişsel farkındalığı ve akademik öz güveni üzerindeki etkisini incelemeyi; ayrıca öğrencilerin soru sorma, üst biliş ve öz güven boyutlarına ilişkin görüşlerini belirlemeyi amaçlamıştır.	Karma Yöntem	Öğrenci	Nicel bulgular, soru sorma eğitiminin uygulandığı deney grubunun okuduğunu anlama başarısının kontrol grubuna göre anlamlı biçimde arttığını göstermiştir; ancak üst bilişsel farkındalık ve akademik öz güven açısından gruplar arasında anlamlı fark bulunmamıştır. Nitel bulgulara göre öğrenciler eğitime yönelik olumlu görüşler bildirmiş; uygulamanın soru sorma becerisini geliştirdiği, özellikle okuduğunu anlama üzerinde katkı sağladığı; derslere katılımı, ilgiyi ve akademik başarıyı artırdığı ifade edilmiştir. Bu bulgular ışığında soru sorma eğitimi sınıf içinde düzenli ve aşamalı biçimde sürdürülmeli; özellikle üst düzey problem kurma ve yanıtlama becerisini geliştirmek için örnekler, rehberli uygulamalar ve geribildirimle desteklenen etkinliklere daha fazla yer verilmesi önerilmektedir.
Ergan (2022)	İlkokul düzeyinde problem çözme becerilerinin yeterince desteklenememesi sorunundan hareketle, sınıf öğretmenleri ve 4. sınıf öğrencilerinin kullanabileceği üstbiliş destekli bir problem çözme öğretim teknolojisi tasarlamak ve geliştirmek amaçlamıştır.	Tasarım	-	Analizler doğrultusunda üstbiliş destekli problem çözme yazılımı tasarlanmış, öğrencilerin kullanımına sunulmuş ve öğrenci geri bildirimleri temel alınarak yazılım üç döngü boyunca revize edilerek son hâline ulaştırılmıştır. Sonuç olarak, 4. sınıf düzeyine uygun bir öğretim teknolojisi geliştirilmiş ve geliştirme süreci ayrıntılı biçimde raporlanmıştır. Uygulamada benzer teknolojilerin öğretmen rehberliğiyle derslere entegre edilmesi; yazılımın farklı okul bağlamlarında denenerek etkililiğinin ve kullanılabilirliğinin daha geniş örneklemlerle test edilmesi önerilmektedir.

Tablo 2 (*Devamı)*

İsmayilli (2025)	Ortaokul öğrencilerinin akademik öz-yeterlilik, öz-düzenleme ve üstbilişsel farkındalık düzeylerinin bilgi işlemsel düşünme becerileri üzerindeki etkileri incelenmiştir. Ayrıca bu bireysel özelliklerin, öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme becerilerini geliştirmesine nasıl katkı sağladığı ele alınmıştır.	İlişkisel Tarama	Öğrenci	Akademik öz-yeterlilik, öz-düzenleme ve üstbilişsel farkındalığın bilgi işlemsel düşünme becerilerinin gelişiminde anlamlı ve önemli bir role sahip olduğunu göstermiştir. Özellikle öz-düzenleme ve üstbilişsel farkındalığı yüksek öğrencilerin problem çözme sürecinde daha etkili stratejiler kullandıkları ve daha yaratıcı çözümler üretebildikleri belirlenmiştir. Ayrıca bu etkilerin yaş, cinsiyet ve öğrenim seviyesi gibi demografik değişkenlere göre farklılaşabildiği görülmüştür. Bu sonuçlar doğrultusunda, eğitim programlarında bilgi işlemsel düşünmeyi geliştirmek için öz-yeterliliği güçlendiren, öz-düzenleme becerilerini yapılandıran ve üstbilişsel farkındalığı artıran etkinliklere daha fazla yer verilmesi önerilmektedir.
Sarı (2024)	İlkokul 3. ve 4. sınıf öğrencilerinin üstbiliş becerileri ile matematik başarıları arasındaki ilişkiyi belirlemeyi; ayrıca üstbilişsel bilgi ve becerilerin matematik başarısını ne düzeyde yordadığını incelemeyi amaçlamıştır.	İlişkisel Tarama	Öğrenci	Öğrencilerin üstbiliş becerileri ile matematik başarıları arasında pozitif ve anlamlı bir ilişki olduğunu göstermiştir. Özellikle üstbilişin üstbilişsel kontrol ve üstbilişsel bilgi alt boyutlarının matematik başarısında önemli bir rol oynadığı belirlenmiştir. Ayrıca kız öğrencilerin hem üstbiliş becerileri hem de matematik başarılarının erkek öğrencilerden daha yüksek olduğu saptanmıştır. Bu sonuçlar doğrultusunda, ilkokul matematik öğretiminde öğrencilerin planlama, izleme ve değerlendirme gibi üstbilişsel kontrol süreçlerini harekete geçiren etkinliklere daha fazla yer verilmesi ve derslerde "Nasıl düşündüm? Nerede zorlandım? Çözümüm doğru mu?" gibi yansıtıcı sorular sistematik biçimde kullanılması önerilmektedir.
Toklu & Koblay (2024)	Üstbiliş, bilişsel duygu düzenleme stratejileri ve bilişsel esnekliğin, durumluk ve sürekli kaygı düzeyleriyle ilişkisini incelemeyi amaçlamıştır.	İlişkisel Tarama	Veli	Üstbiliş, bilişsel duygu düzenleme stratejileri ve bilişsel esneklik ile sürekli kaygı arasında 0,16–0,60 aralığında değişen ilişkiler olduğu tespit edilmştir. Hiyerarşik regresyon sonuçlarına göre bu değişkenler sürekli kaygıyı %64, durumluk kaygıyı %40 düzeyinde yordamaktadır. Kaygıyı azaltmaya yönelik psikoeğitim ve müdahale programlarında üstbilişsel farkındalık, uyumlu bilişsel duygu düzenleme ve bilişsel esnekliği artıran etkinliklere yer verilmesi yararlı olabileceği önerilmektedir.
Yarol Özgür (2025)	İlkokul 4. sınıf öğrencilerinde üstbilişsel farkındalığın eleştirel okuma becerilerine etkisinde problem çözme becerilerinin aracılık rolünü incelemek amaçlamıştır.	İlişkisel Tarama	Öğrenci	Üstbilişsel farkındalığın eleştirel okuma üzerindeki etkisi, problem çözme değişkeni analize dahil edildiğinde azalsa da anlamlılığını korumuş; yani kısmi aracılık bulunmuştur. Üstbilişsel farkındalığın problem çözme üzerinden eleştirel okumaya pozitif ve anlamlı dolaylı etkisi olduğu belirlenmiştir. İlkokul düzeyinde eleştirel okuma becerilerini güçlendirmek için, okuma etkinliklerine üstbilişsel adımları ve problem çözme temelli görevler entegre edilebileceği; öğretmenlere bu bütünleşik uygulamaları destekleyen kısa hizmet içi eğitimler planlanabileceği önerilmektedir.

Tablo 2 (*Devamı)*

Yıldız Altan (2022)	Üst Bilişsel Stratejilerle Desteklenen Geometri Eğitim Programı'nın okul öncesi çocukların üst biliş ve yürütücü işlev becerilerine etkisini incelemeyi ve programın üst bilişsel becerileri hangi yollarla geliştirdiğini ortaya koymayı amaçlamıştır.	Karma Yöntem	Öğrenci	Sonuçlar, programın özellikle çalışma belleği (özellikle görsel bellek alanları), yürütücü işlevler ve üst bilişsel beceriler üzerinde anlamlı ve kalıcı olumlu etkiler ürettiğini göstermiştir. Bu program benzeri üst biliş temelli programların okul öncesi kurumlarda daha yaygın uygulanabileceği; uygulayıcı öğretmenlere üst bilişsel strateji kullanımı ve sınıf içi izleme odaklı kısa eğitimler verilebileceği ayrıca etkiyi güçlendirmek için etkinlikler dikkat sürdürme ve bilişsel esneklik bileşenlerini daha sistematik hedefleyecek şekilde çeşitlendirilip, daha geniş örneklemlerle ve farklı okul türlerinde izleme ölçümleriyle tekrar denenebileceği önerilmektedir.
Tay vd. (2024)	Matematik bağlamında üstbilişin üç temel bileşenini, üstbilişsel bilgi, üstbilişsel düzenleme ve üstbilişsel yaşantılar tek bir araştırma içinde birlikte ele alarak, bu bileşenlerin geçerliğini ve matematik başarısıyla ilişkilerini kişi merkezli ve değişken merkezli yaklaşımlarla ortaya koymayı amaçlamıştır.	Karma Yöntem	Öğrenci	Üç bileşen arasında güçlü ve sağlam ilişkiler bulunduğunu ve geçerlik kanıtlarının desteklendiği ancak üstbilişin bazı yönlerinin matematik başarısıyla ilişkisi farklılaştığı ifade edilmiştir. Üçgenleme sonuçlarına göre düşük başarı gösteren öğrencilerin matematik görevlerinde daha çok duyuşsal öğrenme yaklaşımlarına yaslanırken, yüksek başarı gösteren öğrenciler daha çok bilişsel bilgi işleme stratejilerini kullanma eğiliminde oldukları da ifade edilmiştir. Bu bulgular ışığında, düşük başarı gösteren öğrencilerin matematik öğrenmeye daha kapsayıcı ve aktif katılımını artırmak için öğretim tasarımlarında yalnızca bilişsel strateji öğretimine değil, aynı zamanda duyuşsal desteklere daha fazla yer verilmesi önerilmektedir.
Varveris vd. (2023)	Matematik öğretiminde geleneksel tek doğru cevabı olan, iyi tanımlanmış problem yaklaşımının sınırlılıklarını tartışarak açık uçlu problemlerin öğrencilerin eleştirel düşünme, yaratıcı problem çözme ve esnek akıl yürütme becerilerini geliştirmedeki önemini ortaya koymak amaçlanmıştır.	Durum Çlışması	Öğrenci	Açık uçlu problemlere maruz kalan öğrencilerin problem çözme becerilerinde belirgin gelişme olduğu; ayrıca öğrencilerin iletişim kurma ve akranlarıyla iş birliği yapma becerilerinin güçlendiği görülmüştür. Matematik derslerinde açık uçlu problemlere düzenli yer verilmeli; değerlendirmelerde tek sonuca değil çözüm sürecine, strateji çeşitliliğine ve gerekçelendirmeye ağırlık verilmelidir. Öğretmenler için açık uçlu problem tasarlama/uygulama konusunda kısa eğitimler ve sınıf içi uygulama örnekleri yaygınlaştırılabileceği önerilmektedir.

Tablo 2 (*Devamı)*

Vorhoelter (2023)	Matematiksel modelleme yeterliklerinin, özellikle modelleme alt-yeterlikleri, gelişiminde üstbilişsel stratejilerin rolünü incelemeyi ve üstbilişsel stratejiler ile modelleme alt-yeterlikleri arasındaki ilişkinin neden hâlâ net olmadığını açıklığa kavuşturmayı amaçlamıştır.	Nicel Yaklaşım	Öğrenci	Üstbilişsel bireysel stratejilerin kendi içinde yüksek düzeyde ilişkili olduğunu; üstbilişsel grup stratejilerinin de kendi içinde yüksek düzeyde ilişkili olduğunu göstermiştir. Ancak bireysel üstbilişsel stratejiler ile grup üstbilişsel stratejiler arasında anlamlı ilişki bulunmamıştır. Müdahale sürecinde üstbilişsel stratejiler ve modelleme alt-yeterliklerinin beklendiği gibi tutarlı biçimde gelişmediği, ayrıca çalışmada ölçülen üstbilişsel strateji boyutlarının modelleme alt yeterliklerinin gelişimini açıklamada sınırlı kaldığı belirlenmiştir. Bu bulgular ışığında, üstbilişin yalnızca "bireysel/grup" ayrımıyla değil, modelleme sürecinin belirli basamaklarına stratejilerle daha hassas ölçülmesi; ayrıca grup çalışmasında etkileşim kalitesi ve iş birliği süreçlerini yakalayan veri toplama yöntemleri kullanılması önerilmektedir.
Vries vd. (2023)	Assessment for Learning (AFL) temelli bir öğretmen mesleki gelişim programının (dinamik yaklaşım ilkelerine dayalı) ortaöğretim matematik derslerinde uygulanmasının, öğrencilerin üstbiliş becerileri (tahmin etme, değerlendirme, planlama) üzerindeki etkisini incelemeyi amaçlamıştır.	Deneysel Desen	Öğrenci	Programın öğrencilerin üstbilişinde küçük ama anlamlı düzeyde olumlu etkileri bulunmuştur: öğrencilerin tahmin becerisinde (d = 0.24) ve değerlendirme becerisinde anlamlı artış görülmüş; ancak planlama becerisinde anlamlı bir etki saptanmamıştır. AFL uygulamalarında planlama boyutunu güçlendirmek için öğretmen eğitimine; hedef belirleme, strateji seçimi, çözüm öncesi "ne yapacağım, neden yapacağım" gibi planlama odaklı yapılandırılmış rutinler, kontrol listeleri ve ders içi mikro-geri bildirim döngüleri eklenebilir; ayrıca öğretmenlere sınıf içi uygulamada süreç temelli rehberlik ve izleme desteği sağlanması önerilmektedir.
Wafubwa & Csikos (2022)	Biçimlendirici değerlendirmenin 11. sınıf öğrencilerinin matematik başarısı ve üstbilişsel farkındalıkları üzerindeki etkisi ile cinsiyetin bu değişkenler üzerindeki olası etkisi incelemeyi amaçlamıştır.	Deneysel Desen	Öğrenci	Biçimlendirici değerlendirme yaklaşımıyla öğrenim gören öğrenciler geleneksel yaklaşımla öğrenenlere göre hem matematik başarısında hem de üstbilişsel farkındalıkta anlamlı ve güçlü düzeyde daha yüksek performans gösterdiği ifade edilmiştir. Ayrıca cinsiyetin ise matematik başarısı ve üstbilişsel farkındalık üzerinde anlamlı bir etkisi bulunmamıştır. Bu sonuçlar doğrultusunda, ortaöğretim matematik derslerinde biçimlendirici değerlendirme, yalnızca ölçme aracı olarak değil dersin öğretim yaklaşımı planlı biçimde uygulanması ve öğretmenlere bu stratejinin sınıf içi örneklerle kullanımını destekleyen hizmet içi eğitim ve uygulama rehberleri sağlanması önerilmektedir.

Tablo 2 (*Devamı)*

Wang vd. (2021)	Ergenlik döneminde matematik öğrenmeye yönelik öğrenme katılımının zaman içinde yordamada üstbiliş ve motivasyon bileşenlerinin rolünü ve bu değişkenlerin etkileşimli biçimde katılımı nasıl şekillendirdiğini incelemeyi amaçlamıştır.	İlişkisel Tarama	Öğrenci	Üstbiliş, ilgi ve öz-kontrol matematik öğrenme katılımını ayrı ayrı anlamlı biçimde yordar. Üstbiliş, ilgi ve öz-kontrolle etkileşerek katılımı güçlendirir; katılımdaki düşüş, üstbilişi yüksek ya da ilgisi yüksek ergenlerde daha az görüldüğü ifade edilmiştir. Matematikte katılımın ergenlik boyunca düşmesini azaltmak için sınıf içi uygulamalarda üstbilişsel becerileri sistematik biçimde geliştiren etkinlikler ile ilgi uyandıran görevler birlikte tasarlanması ve ayrıca öğrencilerin öz-kontrolünü destekleyecek küçük hedefler, çalışma planı, geri bildirim döngüleri ve öz-değerlendirme rutinleri derse entegre edilmesi önerilmektedir.
Xue vd. (2023)	Öğrencilerinde matematiğe yönelik tutum, akademik erteleme, matematiksel üstbiliş ve matematik başarısı arasındaki ilişkileri incelemek; ayrıca ertelemenin aracı ve üstbilişin düzenleyici rolünü test etmek amaçlamıştır.	İlişkisel Tarama	Öğrenci	Matematik tutumu, erteleme, üstbiliş ve matematik başarısı arasında anlamlı ilişkiler bulunmuştur. Matematik tutumunun başarıya etkisi kısmen erteleme üzerinden açıklanmıştır. Ayrıca kız öğrencilerde üstbiliş, erteleme ve başarı ilişkisinde düzenleyici rol oynamış; kızlarda üstbiliş yükseldikçe ertelemenin başarıyı düşürücü etkisi zayıflamıştır. Bu bulgular doğrultusunda, sınıf içi uygulamalarda ertelemeyi azaltmaya yönelik zaman planlama, hedef koyma ve öz-düzenleme rutinleriyle birlikte üstbilişsel stratejilerin sistematik biçimde öğretilmesi önerilmektedir.
Zhao vd. (2021)	Kesirler gibi soyut konularda ters-yüz öğrenmeyi desteklemek için oyunlaştırılmış etkileşimli e-kitap yaklaşımının, öğrencilerin başarısı, motivasyonu ve üstbiliş eğilimi üzerindeki etkisini incelemek amaçlamıştır.	Deneysel Desen	Öğrenci	Oyunlaştırılmış etkileşimli e-kitapla desteklenen ters yüz edilmiş sınıflarda öğrenen öğrencilerin, hem geleneksel flipped hem de geleneksel öğretim grubuna göre başarılarının anlamlı düzeyde daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Ayrıca bu öğrencilerin öğrenme motivasyonlarının daha iyi olduğu, üstbiliş eğilimlerinin ise özellikle geleneksel öğretim grubuna kıyasla anlamlı biçimde daha yüksek çıktığı ifade edilmiştir. Bu bulgular doğrultusunda, ters yüz edilmiş sınıflarda özellikle kesirler gibi zor konularda, öğrencilerin derse hazırlığını ve sürece katılımını artırmak için oyunlaştırılmış etkileşimli e-kitaplar ders öncesi öğrenmeye entegre edilebilir; uygulamada motivasyon ve üstbilişi destekleyen kısa izleme ve geri bildirim adımları eklenmesi etkiyi güçlendirebileceği önerilmektedir.

Üstbiliş ve Problem Kurma ile İlgili Araştırmalar

Matematik eğitiminde problem kurma ve üstbiliş arasındaki ilişki, son yıllarda giderek daha fazla araştırmacının dikkatini çeken önemli bir çalışma alanı hâline gelmiştir. Alanyazının bütüncül olarak değerlendirilmesi, problem kurma ile üstbiliş arasındaki ilişkinin yüzeysel değil, çok katmanlı ve karşılıklı bir yapı sergilediğini göstermektedir. Araştırmalar genel olarak, üstbilişsel farkındalık ve düzenleme becerileri arttıkça öğrencilerin problem kurma performanslarının da güçlendiğini; bu ilişkinin kimi çalışmalarda doğrudan, kimi çalışmalarda ise matematik başarısı ve öz-yeterlik gibi değişkenlerle birlikte daha belirgin hâle geldiğini ortaya koymaktadır (Ada, 2019; Ada Yıldız & Öztürk, 2023; Akben, 2020; Arslan & Çelik, 2022; Aycan Kavlak, 2019; Balkan, 2022; Baumanns, 2021; Cai, 2003; Çelik & Arslan, 2022; Divrik vd., 2020; Erkan & Kar, 2022; Ghasempour vd., 2013; Harttman vd., 2024; Kadir, 2023; Karnain vd., 2014; Nelson & Chen, 2023; Özçakır Sümen, 2021; Özgür, 2024; Pupo vd., 2019; Taufik vd., 2019). Özellikle üstbilişin problem kurma performansını anlamlı biçimde açıkladığı, problem kurma öz yeterliği ile yakından ilişkili olduğu ve bu yapının başarı, cinsiyet ve gelişimsel özellikler açısından farklı örüntüler gösterebildiği görülmektedir. Bunun yanında başarılı problem kurucuların planlama, izleme ve değerlendirme basamaklarını daha bilinçli kullandıkları; üstbilişsel ipuçlarının ise kurulan problemlerin karmaşıklığını, yaratıcılığını ve niteliğini artırabildiği anlaşılmaktadır. Bu nedenle problem kurma, yalnızca matematiksel bilgiye dayanan bir üretim etkinliği değil; öğrencinin kendi düşünmesini denetlediği, gözden geçirdiği ve yeniden yapılandırdığı üstbilişsel bir süreç olarak değerlendirilebilir (Ada, 2019; Ada Yıldız & Öztürk, 2023; Akben, 2020; Arslan & Çelik, 2022; Baumanns, 2021; Cai, 2003; Erkan & Kar, 2022; Harttman vd., 2024; Kadir, 2023; Pupo vd., 2019).

Deneysel ve ilişkisel çalışmalar birlikte ele alındığında, problem kurmaya dayalı öğretim uygulamalarının yalnızca problem kurma ürünlerini değil, aynı zamanda üstbilişsel farkındalığı, problem çözme öz yeterliğini, matematik başarısını ve düşünme esnekliğini de desteklediği görülmektedir. Üstbilişsel strateji öğretimi ve problem kurma temelli öğrenme yaklaşımları, öğrencilerin daha planlı çalışmasına, çözüm yollarını daha sistemli izlemesine ve matematiksel düşünmelerini daha bütüncül biçimde düzenlemesine katkı sunmaktadır. Ancak bu ilişkinin her bağlamda aynı biçimde işlemediği de açıktır. Bazı araştırmalar üstbilişsel öz-düzenlemenin aracılık rolünü sınırlı bulurken, bazıları öz yeterlik, bilişsel stil ve matematik başarısı gibi bireysel değişkenlerin bu yapıyı anlamlı biçimde etkilediğini göstermektedir. Bu durum, problem kurma ile üstbiliş ilişkisinin tek yönlü bir açıklamayla ele alınamayacağını; görev yapısı, öğretim tasarımı, öğrenci özellikleri ve kuramsal çerçevenin birlikte düşünülmesi gerektiğini ortaya koymaktadır. Nitekim kuramsal çalışmalar da problem kurma sürecini

bilişsel ve üstbilişsel bileşenleri birlikte içeren daha kapsayıcı modellerle açıklama gereğine işaret etmektedir.

Sonuç olarak, problem kurma ile üstbiliş arasındaki ilişkinin matematik eğitiminde yalnızca tamamlayıcı bir unsur değil, öğrencinin düşünme süreçlerini yönlendiren temel bir yapı olarak ele alınması gerektiğini göstermektedir. İncelenen çalışmalar, üstbilişsel farkındalık ve düzenleme becerileri güçlendikçe öğrencilerin problem kurma performanslarının, problem kurma öz-yeterliklerinin, matematik başarılarının ve düşünme esnekliklerinin de anlamlı biçimde arttığını ortaya koymaktadır. Bununla birlikte bu ilişkinin kendiliğinden oluşmadığı; planlama, izleme ve değerlendirme gibi üstbilişsel süreçlerin bilinçli biçimde işletilmesine, problem kurma görevlerinin niteliğine, öğrencinin bireysel özelliklerine ve öğretimsel desteğin düzeyine bağlı olarak biçimlendiği anlaşılmaktadır. Bu bağlamda problem kurmanın eğitimsel değeri yalnızca yeni bir problem üretme becerisinde değil, öğrencinin kendi düşünmesini denetleyen, yeniden düzenleyen ve derinleştiren bir zihinsel süreç oluşturmasında yatmaktadır. Sonuç olarak, problem kurma ile üstbiliş arasında güçlü ve karşılıklı bir ilişki bulunmakla birlikte, bu ilişkinin etkili biçimde açığa çıkabilmesi için strateji öğretiminin, görev tasarımının ve öğretmen rehberliğinin sistematik biçimde yapılandırılması; ayrıca bilişsel ve üstbilişsel boyutları birlikte açıklayan daha kapsamlı kuramsal modellere yönelinmesi gerekmektedir. İlgili araştırmalara ait kapsamlı bilgiler Tablo 3'te sunulmuştur.

Tablo 3. *Üstbiliş ve Problem Kurma ile İlgili Araştırmalar*

Künye	Amaç	Yöntem	Örneklem	Sonuç ve Öneriler
Ada (2019)	6. sınıf öğrencilerinin üst bilişleri ile problem kurma performansları arasındaki ilişkide matematik ve Türkçe dersi akademik başarılarının aracılık rolünü belirlemek; üst biliş ile problem kurma performansı arasındaki doğrudan ve dolaylı etkileri ortaya koymak amaçlanmıştır.	İlişkisel Tarama	Öğrenci	Çalışmanın sonuçları, üstbilişin problem kurma performansı üzerindeki etkisinde matematik başarısının ve Türkçe başarısının ayrı ayrı tam aracılık rolü üstlendiğini göstermiştir. Ayrıca matematik başarısı ile Türkçe başarısı sıralı biçimde ele alındığında da üst bilişin problem kurma performansına etkisinde seri tam aracılık bulunduğu belirlenmiştir. Elde edilen bulgular ışığında, problem kurma becerisini geliştirmeye yönelik uygulamalarda, öğrencilerin üst bilişsel stratejileri sistemli biçimde desteklenirken, aynı zamanda problem kurmayı besleyen matematiksel düşünme ve Türkçe okuduğunu anlama becerilerini birlikte geliştiren bütüncül etkinliklere derslerde daha fazla yer verilmesi gerektiği önerilmektedir.
Akben (2020)	Fen eğitiminde problem kurma yaklaşımına dayalı etkinliklerin öğrencilerin problem çözme becerileri ve üstbilişsel farkındalıkları üzerindeki etkisini belirlemek amaçlanmıştır.	Deneysel Desen	Öğrenci	Çalışma, kimya ve fizik öğrencileriyle yürütülen yarı deneysel düzende problem kurma temelli problem çözme etkinliklerinin, yalnızca problem çözme etkinliklerine göre öğrencilerin problem çözme becerilerini ve üstbilişsel farkındalıklarını anlamlı biçimde daha fazla geliştirdiğini göstermiştir. Ön testte denk olan deney ve kontrol grupları, son testte deney grubu lehine belirgin biçimde ayrışmış; öğrenci görüşleri de problem kurmanın daha fazla planlama, dikkat ve "ne bildiğini fark etme" gerektirdiğini vurgulayarak bulguları desteklemiştir. Bu bulgular ışığında, fen derslerinde matematiksel problem çözme öğretimine, yapılandırılmıştan serbeste doğru ilerleyen problem kurma etkinlikleri sistemli biçimde entegre edilmesi geektiği ve etkinlikler üstbiliş adımları görünür kılacak şekilde tasarlanması gerektiği önerilmektedir.

Tablo 3 (*Devamı)*

Arslan & Çelik (2022)	Ortaokul öğrencilerinin matematiksel üstbilişsel farkındalık düzeyleri ile matematikte problem kurma öz-yeterlik düzeylerini belirlemek ve bu iki değişkenin cinsiyet, sınıf düzeyi, sosyo-ekonomik durum ve matematik başarısı değişkenlerine göre anlamlı biçimde farklılaşıp farklılaşmadığını incelemektir. Ayrıca matematiksel üstbilişsel farkındalık ile problem kurma öz-yeterlik arasındaki ilişki düzeyinin ortaya konması da amaçlanmıştır.	İlişkisel Tarama	Öğrenci	Çalışmada, ortaokul öğrencilerinin matematiksel üstbilişsel farkındalık ve problem kurma öz-yeterlik düzeylerinin genel olarak yüksek olduğu belirlenmiştir. Bu iki değişkenin sınıf düzeyi ve ailenin sosyo-ekonomik düzeyi açısından anlamlı biçimde farklılaşmadığı; buna karşılık cinsiyet ve matematik başarısı değişkenlerine göre öğrenciler arasında anlamlı farklılıklar bulunduğu ortaya konmuştur. Öğrencilerin üstbilişsel farkındalıklarını ve problem kurma öz-yeterliklerini artırmaya yönelik etkinlikler planlanırken, özellikle cinsiyet ve matematik başarısı kaynaklı farklılıklar dikkate alınmalıdır. Bu doğrultuda, düşük başarı gösteren öğrencileri destekleyen ve farklı öğrenci profillerine uyarlanabilen kademeli problem kurma etkinlikleri ile üstbilişi görünür kılan planlama, izleme ve değerlendirme odaklı sınıf içi uygulamaların artırılması gerektiği önerilmektedir.
Baumanns & Rott (2022)	Matematiksel problem kurma sürecinde ortaya çıkan düzenleyici/üstbilişsel davranışları incelemek amaçlanmıştır. Özellikle problem kurmaya özgü üstbilişsel davranışları planlama, izleme–kontrol ve değerlendirme boyutlarında belirlemek, bu davranışları kullanarak problem kurma süreçleri arasındaki farklılıkları görünür kılan bir çerçeveyi, sınıf ve ortaokul düzeyinde öğretmen adaylarıyla yapılan görev temelli görüşme kayıtları üzerinden örnek transkriptler üzerinde uygulayarak göstermek amaçlanmıştır.	Kuramsal Çalışma	-	Çalışma, problem kurma sürecinde gözlenebilen üstbilişsel davranışları planlama, izleme, kontrol ve değerlendirme olarak problem kurmaya özgü biçimde tanımlamış ve bu çerçevenin, iki örnek transkriptte problem kurma süreçleri arasındaki farkları görünür kıldığını göstermiştir. Yani önerilen "problem-kurmaya özgü üstbiliş" çerçevesi, problem kurma sürecini analiz etmek için işe yarar bir araç olarak sunulmuştur. Öğretmen eğitiminde problem kurma etkinlikleri, öğrencilerin/öğretmen adaylarının planlama, izleme, kontrol ve değerlendirme adımlarını bilinçli kullanmasını destekleyecek şekilde yapılandırılmalı; ayrıca bu çerçeve daha geniş örneklemler, farklı görev türleri ve farklı düzeylerde uygulanarak geçerliği güçlendirilmeli ve öğretim ortamlarında gözlem verileriyle birlikte kullanılarak problem kurma becerisinin geliştirilmesine yönelik somut öğretim tasarımları üretilmesi önerilmektedir.

Tablo 3 (*Devamı)*

Çelik & Arslan (2022)	Ortaokul öğrencilerinin matematiksel üstbiliş farkındalıkları ile matematik problemi kurma öz-yeterlik düzeylerini belirlemek ve bu iki değişkenin matematik başarısıyla ilişkisini ortaya koyarak matematik başarısını ne düzeyde yordadığını incelemek amaçlanmıştır.	İlişkisel Tarama	Öğrenci	Öğrencilerin matematiksel üstbiliş farkındalıkları ve problem kurma öz-yeterlikleri ile matematik başarıları arasında orta düzeyde, anlamlı bir ilişki olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca üstbiliş farkındalığı ve problem kurma öz yeterliği birlikte matematik başarısını %35 oranında yordadığı belirlenmiştir. Bu bulgular ışığında, matematik başarısını artırmaya yönelik öğretim tasarımlarında üstbilişsel stratejileri ve problem kurma etkinliklerini sistemli biçimde derslere entegre eden uygulamalar geliştirilmesi gerektiği önerilmektedir.
Divrik vd. (2020)	Üstbilişsel stratejilerle desteklenen sorgulamaya dayalı öğrenme yönteminin öğrencilerin problem çözme ve problem kurma becerileri üzerindeki etkililiğini değerlendirmek amaçlanmıştır.	Karma Yöntem	Öğrenci	Uygulanan yöntem, öğrencilerin problem çözme ve yapılandırılmış problem kurma becerilerini geliştirmiş; ancak yarı yapılandırılmış ve serbest problem kurma becerilerinde belirgin bir gelişme sağlamamıştır. Uygulamaya dayalı öğrenme uygulamaları üstbilişsel stratejilerle birlikte yapılandırılarak sınıf içi etkinliklerde düzenli biçimde kullanılması ve yarı yapılandırılmış ve serbest problem kurmayı geliştirmek için öğrencilere daha uzun süreli uygulamalar yapılması gerektiği önerilmektedir.
Erkan & Kar (2022)	Bir problem verildiğinde öğretmen adaylarının problem formülasyonuna nasıl başladıklarını ve süreçte hangi tür düşünsel ölçütleri dikkate aldıklarını ortaya koymak amaçlanmıştır. Ayrıca bu bulgulara dayanarak problem formülasyonu problem çözme, aktif öğrenmeyi birleştiren mevcut çerçeveleri yeniden yorumlayıp revize aktif öğrenme çerçevesi geliştirmek amaçlanmıştır.	Durum Çalışması	Öğretmen	Sonuçlar, öğretmen adaylarının çoğunlukla yeni problem kurmaya verilen problemi çözerek başladığını; bunu özellikle yapıyı anlama, bağlam bulma ve problemin amacını belirleme gerekçeleriyle yaptıklarını gösterdiği ifade edilmiştir. Öğretmen yetiştirme programlarında problem formülasyonuna sistematik biçimde yer verilmesi; adayların önce problemi farklı yollarla çözmeleri, sonra çeşitli türlerde problem üretmeleri, ürettikleri problemleri geçerlik, zorluk, öğrenci düzeyi açısından tartışıp zenginleştirmeleri gerektiği önerilmektedir.
Taufik vd. (2019)	Öğrencilerinin matematiksel problem kurma sürecinde sergiledikleri üstbiliş etkinliklerini, yansıtıcı ve dürtüsel bilişsel stiller açısından incelemek amaçlanmıştır.	Nitel Yaklaşım	Öğrenci	Yansıtıcı ve dürtüsel bilişsel stile sahip öğrenciler problem kurmanın çoğu adımında planlama ve izleme yapsa da, özellikle değerlendirme aşamasında daha zayıf kaldığı belirlenmiştir. Bu doğrultuda, öğrenciler için problem kurma süreci adım adım yönlendirilerek rutinlerin kazandırılması ve derslerde kontrol listeleri, akran kontrolü ve alternatif problem kurma denemeleriyle değerlendirme becerisinin özellikle desteklenmesi önerilmektedir.

Tablo 3 (*Devamı)*

Ghasempour vd. (2013)	Matematiksel problem kurma ile üstbiliş arasındaki ilişkiyi açıklayan kapsayıcı bir teorik çerçeve sunmaktır. Özellikle; problem kurma becerilerinin türlerini, bu süreçte yaşanan güçlükleri, kullanılan strateji tercihlerini ve problem kurma görevlerinin üstbilişsel farkındalıkla nasıl ilişkilendirilebileceğini açıklamak amaçlanmıştır.	Kuramsal Çalışma	-	Problem kurma etkinliklerinin sorgulamaya dayalı ve sosyal yapılandırmacı öğrenme ortamlarında öğrencilerin bilişsel katılımını artırdığını; üstbilişsel stratejiler aracılığıyla problem çözme ve kurma süreçlerini daha bilinçli yönetmelerine, kavramsal ve işlemsel bilgi dengesini kurmalarına ve zamanla daha bağımsız öğrenenlere dönüşmelerine katkı sağlayabileceği sonucuna ulaşılmıştır. Bu doğrultuda öğretmenlerin problem çözmeyi problem kurma ile bütünleştiren etkinlikler tasarlaması, problem kurma sürecine düzenli üstbilişsel sorular ve ipuçları yerleştirmesi, işbirlikli-sorgulayıcı sınıf ortamları oluşturması gerektiği önerilmektedir.
Hartmann vd. (2024)	Öğretmen adaylarının gerçek yaşam durumlarına dayalı modelleme ilişkili problem kurma sürecinde uygulanan öngörü adlı üstbilişsel süreç değişkeninin nasıl ortaya çıktığını, hangi biçimlerde işlendiğini ve bunun, öğretmen adaylarının problem kurarken benimsedikleri rollerle nasıl ilişkili olduğunu açıklamak amaçlanmıştır.	Durum Çalışması	Öğretmen	Öğretmen adaylarının gerçek yaşamdan modelleme problemi kurarken uygulanan öngörüyü yoğun kullandığını ve bunun yalnızca yapılandırma, temsil ve çözüm öngörüsüyle sınırlı kalmayıp didaktik öngörü gibi ek süreçleri de içerdiği tespit edilmiştir. Öğretmen eğitiminde, problem kurma etkinlikleri rol farkındalığı kazandıracak biçimde tasarlanmalı ve adaylara didaktik uygunluk, matematiksel çözülebilirlik, bağlam tutarlılığı birlikte düşündürülmesi gerektiği önerilmektedir.
Kadir (2023)	Lise öğrencilerinde performans değerlendirme yaklaşımının matematik başarısı üzerindeki etkisini ve bu etkinin üstbiliş düzeyine göre değişip değişmediğini ortaya koymak amaçlanmıştır.	Deneysel Desen	Öğrenci	Genel olarak problem çözme temelli performans değerlendirme alan öğrencilerin matematik başarı ortalamasının, problem kurma temelli gruba göre daha yüksek olduğu ifade edilmiştir. Bu bulgu ışığında, öğretmenlerin, performans değerlendirme tasarlarken öğrencilerin üstbiliş düzeyini dikkate alması gerektiği ve üstbilişi yüksek öğrenciler için problem çözme odaklı rubrikli görevleri daha etkili bir seçenek olarak değerlendirilebilecekleri önerilmektedir.
Karnain vd. (2014)	Ortaokul öğrencilerinin problem kurma etkinlikleri sırasında üstbilişsel becerileri nasıl kullandıklarını ortaya çıkarmak amaçlanmıştır. Özellikle, problem kurma sürecinde hangi tür üstbilişsel davranışların ortaya çıktığı ve bu davranışların öğrenciler arasında nasıl farklılaştığı incelemek amaçlanmıştır.	Nitel yaklaşım	Öğrenci	Öğrencilerin problem kurarken planlama ve izleme becerilerini benzer düzeyde kullandıklarını; ayrıca bu becerilerin sınıftan sınıfa, öğrenciden öğrenciye farklı düzeylerde ortaya çıktığı ifade edilmiştir. Problem kurma etkinliklerinin, öğrencilerin üstbilişini görünür kıldığı için öğretimde bilinçli biçimde kullanılması gerektiği ifade edilmiştir. Ayrıca öğrencilerin özellikle daha üst düzey planlama ve gerekçeli değerlendirme yapabilmeleri için öğretmenlerin açık üstbilişsel yönlendirmeler ve yansıtma fırsatları sağlaması önerilmektedir.

Tablo 3 (*Devamı)*

Özçakır & Sürmen (2021)	Sınıf öğretmeni adaylarının problem kurma becerileri ile matematik başarıları arasındaki ilişkide üstbilişsel öz-düzenleme becerilerinin aracı rolünü test etmeyi amaçlamıştır.	İlişkisel Tarama	Öğretmen	Sınıf öğretmeni adaylarında problem kurma becerisinin ve üstbilişsel öz-düzenleme becerilerinin matematik başarısını anlamlı biçimde yordadığını göstermiştir. Ancak problem kurma ile üstbilişsel öz-düzenleme arasındaki yol anlamlı bulunmadığı için, üstbilişsel öz-düzenleme becerilerinin problem kurma–matematik başarısı ilişkisinde aracı rolü desteklenmemiş, yani problem kurmanın başarıya etkisi öz-düzenleme üzerinden dolaylı biçimde açıklanamamıştır. Matematik öğretimi süreçlerinde öğretmen adaylarının problem kurma etkinlikleriyle daha sık karşılaştırılması ve aynı zamanda planlama, izleme ve değerlendirme gibi üstbilişsel öz-düzenleme stratejilerinin açık biçimde öğretilmesi önerilmektedir.
Pupo vd. (2019)	Matematik olimpiyatlarında karşılaşılacak türden bir problem bağlamında problem kurma ile problem çözme süreçlerinde ortaya çıkan düşünme biçimlerini karşılaştırmayı amaçlanmıştır.	Nitel Yaklaşım	Öğrenci	Problem kurma sürecinin çoğunlukla akıl yürütme ile ilerlediği; yani çok sayıda örnek denemesi, başarısızlık, başarı karşılaştırması ve giderek güçlenen bir varsayım üzerinden yapılandığını sonucuna ulaşılmıştır. Bu doğrultuda, iyi problemin yalnızca çözülebilir olmasının değil, aynı zamanda problem kurma ve çözmenin birlikte geliştirilmesine imkân tanımasının önemli olduğunu vurgular. Eğitim uygulamalarında öğrencilerin yalnızca çözüme götüren teknikleri değil, varsayım kurma, örüntü yakalama, analoji kurma ve ispat adımlarını da bilinçli şekilde deneyimleyeceği etkinlikler kullanılması önerilmektedir.
Arslan (2021)	Ortaokul öğrencilerinin matematiksel üstbiliş farkındalıkları ile matematik problemi kurma öz-yeterlik düzeylerini incelemek, ayrıca bu değişkenlerin farklı demografik değişkenler bakımından anlamlı biçimde farklılaşıp farklılaşmadığını belirlemek ve ayrıca üstbiliş farkındalığı ile problem kurma öz yeterliğinin matematik başarısını yordama gücünü ortaya koymak amaçlanmıştır.	İlişkisel Tarama	Öğrenci	Öğrencilerin matematiksel üstbiliş farkındalıklarının ve problem kurma öz-yeterliklerinin genel olarak yeterli, yüksek düzeyde olduğunu göstermiştir. Bu iki değişkenin cinsiyet ve matematik başarısı açısından anlamlı biçimde farklılaştığı; buna karşın sınıf düzeyi, sosyo-ekonomik durum ve anne baba eğitim düzeyi açısından anlamlı farklılık göstermediği belirlenmiştir. Elde edilen bulgular doğrultusunda, matematik öğretiminde öğrencilerin üstbiliş farkındalığını ve problem kurma öz yeterliğini geliştirmeye yönelik uygulamalara daha fazla yer verilmesi önerilmektedir.

Tablo 3 (*Devamı)*

Aycan Kavlak (2019)	7. sınıf öğrencilerinin matematik problemi çözme ve problem kurma süreçlerinde sergiledikleri üstbilişsel becerilerin neler olduğunu belirlemek; ayrıca iki süreçte ortaya çıkan üstbilişsel becerilerin benzerlik ve farklılıklarını incelemek amaçlanmıştır.	Öğretim Deneyi Modeli	Öğrenci	Öğrencilerin problem çözmede daha çok problemi anlamaya dönük stratejiler kullandığı; problemi anlamayanların çözümde zorlandığı görülmüştür. Problem kurmada öğrencilerin çoğunlukla çözülebilir problem kurmaya odaklandığı ve özellikle yarı yapılandırılmış problem kurmada zorlandıkları ifade edilmiştir. Bu sonuçlar doğrultusunda, yarı yapılandırılmış problem kurma becerisini geliştirmek için aşamalı destek, örnekler ve kontrol listeleri kullanılabileceği ve problem kurma öncesi planlama, problem kurma sonrası kontrol, deneme gibi üstbiliş adımlarının derslerde rutinleştirilebileceği önerilmektedir.
Balkan (2022)	İlkokul 4. sınıf öğrencilerinin problem kurma becerileri ile mantıksal düşünme becerileri, matematiksel düşünme profilleri ve problem çözme başarıları arasındaki ilişkileri incelemek amaçlanmıştır.	İlişkisel Tarama	Öğrenci	Öğrencilerin yapılandırılmış problem kurmada, yarı yapılandırılmış ve serbest türe göre daha başarılı oldukları, en çok zorlanılan türün yarı yapılandırılmış problem kurma olduğu ifade edilmiştir. Mantıksal düşünme ve akıl yürütme becerileri arttıkça, üç tür problem kurmada da kelime, işlem sayısı ve bağlam, uygunluk, çözülebilirlik, tutarlılık, açıklık gibi kalite göstergelerinin arttığı ifade edilmiştir. Bu bulgular ışığında, yarı yapılandırılmış problem kurma öğrenciler için en zor alan olduğundan, derslerde bu tür etkinliklere kademeli destekle daha fazla yer verilebileceği önerilmektedir.
Özgür (2024)	Matematik dersinde yaratıcı drama yöntemiyle yürütülen problem kurma öğretiminin ilkokul 4. sınıf öğrencilerinin problem kurma becerileri ve üstbilişsel farkındalıkları üzerindeki etkisini incelemek amaçlanmıştır.	Karma Yöntem	Öğrenci	Yaratıcı drama ile problem kurma öğretiminin öğrencilerin problem kurma becerilerini olumlu etkilediği, ancak üstbilişsel farkındalık açısından deney ve kontrol grupları arasında anlamlı fark oluşmadığı ifade edilmiştir. Bu nedenle matematik derslerinde yaratıcı drama temelli problem kurma etkinliklerine daha fazla yer verilebileeği ve üstbiliş farkındalığını artırmak için de etkinliklere planlama, izleme ve değerlendirme adımlarını görünür kılan kısa öz-değerlendirme soruları eklenmesi önerilmektedir.
Yıldız (2014)	Ortaokul matematik öğretmen adaylarının problem kurmaya yönelik bakış açılarını, deneyimlerini ve becerilerini belirlemek; ardından problem kurma öğretiminin öğretmen adaylarının problem kurma becerileri ve üstbilişsel farkındalık düzeyleri üzerindeki etkisini incelemek amaçlanmıştır.	Karma Yöntem	Öğretmen	Öğretmen adaylarının problem ve problem kurma konusundaki genel bilgi düzeylerinin yeterli ve problem kurmaya yönelik tutumlarının olumlu olduğu buna karşın problem kurma becerilerinin çeşitli değişkenlere göre incelendiğinde genel olarak düşük düzeyde kaldığı tespit edilmiştir. Bu doğrultuda öğretmen eğitiminde problem kurmanın daha sistemli biçimde ele alınması, özellikle zorlanılan problem türlerine yönelik kademeli ve geri bildirimli uygulamalar yapılması ve süreçte üstbilişi destekleyen etkinliklerin düzenli olarak kullanılması önerilmektedir.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

Yöntem

Araştırma Yöntemi

Bu araştırmada nitel ve nicel araştırma yöntemlerinin birlikte kullanıldığı karma desen benimsenmiştir. Karma desen, araştırma problemini hem nicel hem de nitel boyutlarıyla daha kapsamlı incelemeye imkân vermesi nedeniyle tercih edilmiştir. Nicel ve nitel yöntemlerin entegrasyonu, problem durumuna daha derinlikli ve çok yönlü bir bakış açısı sunarak yalnızca tek bir yöntemin kullanıldığı durumlara kıyasla daha açıklayıcı bulgular elde edilmesine olanak tanımaktadır (Creswell, 2017). Bu doğrultuda, araştırmanın geçerlik ve güvenirlik boyutunu güçlendirmek, verileri zenginleştirmek ve bulguların yorumlanma gücünü artırmak amacıyla karma yöntem yaklaşımı benimsenmiştir.

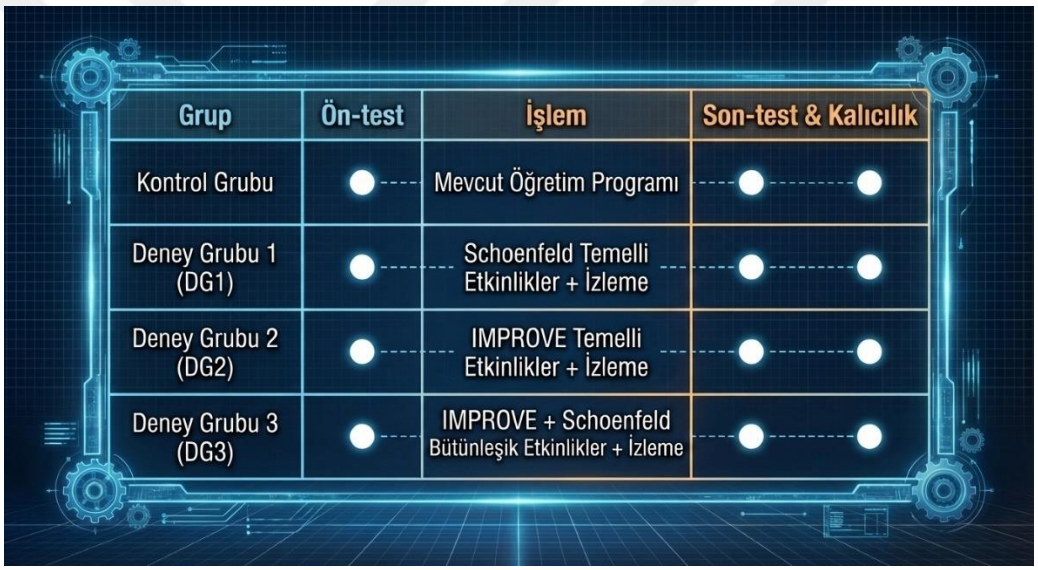
Bu araştırmada, gelişmiş karma yöntem araştırma desenlerinden biri olan müdahale deseni kullanılmıştır. Karma yöntem müdahale deseni, bir müdahalenin etkilerini derinlemesine anlamak amacıyla nicel ve nitel verilerin bir araya getirilerek deneysel desenle bütünleştirilmesini içermektedir (Creswell, 2017). Bu desenin tercih edilmesinin temel nedeni, araştırmanın yalnızca mevcut durumu betimlemeyi değil, problem kurma odaklı üstbilişsel öğretim uygulamalarının öğrencilerin problem kurma başarıları ve problem kurma öz-yeterlikleri üzerindeki etkisini uygulama süreci içinde incelemeyi amaçlamasıdır. Müdahale deseni, araştırmacıya planlı bir öğretim sürecini uygulama, uygulama öncesi ve sonrası değişimleri izleme, gruplar arasındaki farklılıkları karşılaştırma ve uygulamanın etkililiğini değerlendirme olanağı sunmaktadır. Ayrıca bu desen, öğretim sürecinde ortaya çıkan değişimlerin yalnızca sonuç boyutunda değil, süreç boyutunda da ele alınmasına imkân tanıyarak araştırmanın amacıyla uyumlu bütüncül bir çerçeve sağlamaktadır.

Bu bağlamda, tasarım sürecini zenginleştirmek amacıyla, müdahale öncesinde nitel veriler toplanarak gereksinimler belirlenmiş ve ders içi etkinliklerin oluşturulmasında belirleyici bir mekanizma olarak rol oynamıştır. Programın uygulama aşamasında, müdahale prosedürlerinin yönetilmesi, katılımcıların müdahale deneyimlerinin anlaşılması ve müdahaleyi etkileyen faktörlerin belirlenmesi amacıyla nitel verilere başvurulmuştur. Değerlendirme aşamasında ise nitel ve nicel veriler arasındaki ilişkiler ve tutarlılık gözetilerek müdahalenin etkililiği detaylı bir şekilde incelenmiştir. Bu yaklaşım, araştırmanın kapsamlı bir anlayış

sağlamasına ve müdahalenin başarı kriterlerini derinlemesine değerlendirmesine olanak tanımaktadır (Creswell, 2017).

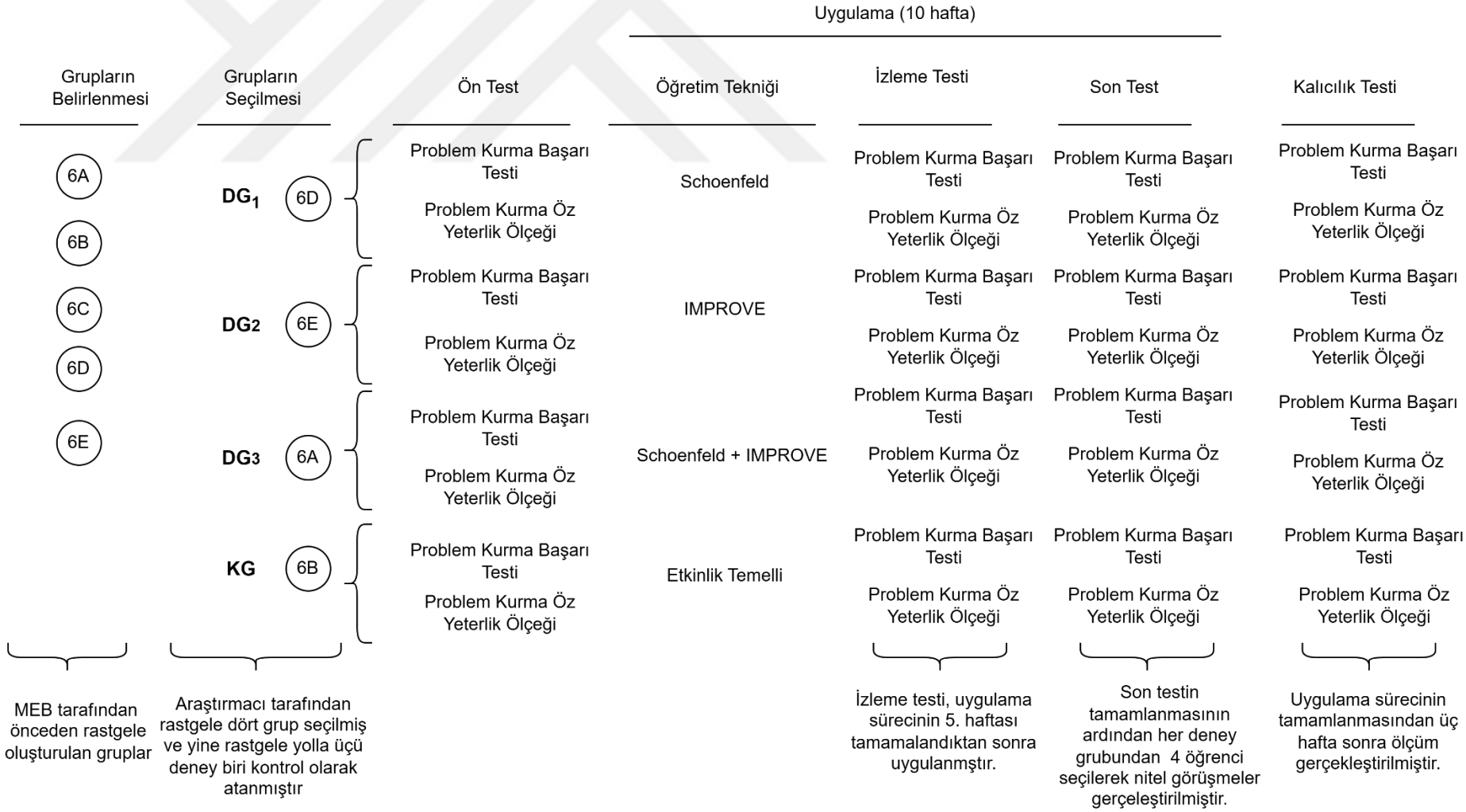
Araştırmanın deneysel boyutunda ise ön test-son test kontrol gruplu seçkisiz desen kullanılmıştır. Bu desen deneysel desenler arasında eğitim ve psikoloji alanında sıklıkla kullanılmaktadır. Bu desene göre gruplar seçkisiz atama ile oluşturulur. Deneysel işlemler sadece deney gruplarına uygulanır ve deneysel işlemler uygulanmadan önce deney ve kontrol gruplarında bağımsız değişkenlerle ilgili ölçümler yapılır (Büyüköztürk vd., 2016). Araştırmada kullanılan değişkenlerinin tek tek ve beraber olarak öğrencilerin problem kurma başarı ve özyeterliliklerine etkisini incelemek için üç deney ve bir kontrol grubu oluşturulmuştur. Araştırmanın deneysel boyutunda kullanılan desenin gösterimi Şekil 9'da verilmiştir.

Şekil 9. *Deneysel Araştırmanın Deseni*



Şekil 9 incelendiğinde deney ve kontrol gruplarına ön test uygulandıktan sonra deney gruplarına deneysel işlemin uygulandığı anlaşılmaktır. Deneysel işlem sonrasında deney ve kontrol gruplarına yine son test ve kalıcılık testleri uygulanmıştır. Bu bağlamada bu araştırmanın süreci Şekil 10'da özetlenmiştir.

Şekil 10. *Araştırma Süreci*



Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubunu, 2023-2024 eğitim-öğretim yılında Türkiye'nin kuzey doğusundaki bir ilde MEB'e bağlı bir ortaokulda öğrenim gören altıncı sınıf öğrencileri oluşturmaktadır. Bu kapsamda, üç farklı şubede yer alan toplam 70 öğrenci araştırmaya dâhil edilmiştir. Çalışma grubunun belirlenmesinde seçkisiz örnekleme yöntemlerinden biri olan basit seçkisiz örnekleme (simple random sampling) kullanılmıştır. Bu yöntem, evrendeki her bir birimin örnekleme seçilme şansının eşit olduğu bir yaklaşım olarak tanımlanmaktadır (Büyüköztürk vd., 2016). Ayrıca, seçilen birimin diğerlerinin seçilme olasılığını etkilememesi için birimlerin yeniden havuza dahil edilmesi, bu tekniğin temel özellikleri arasında yer almaktadır (Büyüköztürk vd., 2016; Korkmaz, 2020). Çalışma grubunun belirlenmesinde örnekleme süreci iki aşamada yürütülmüştür. İlk aşamada, araştırmanın evreni içinde yer alan okullardan rastgele bir okul seçilmiş daha sonra da okulda bulunan sınıflar deney ve kontrol gruplarına rastgele bir biçimde atanmıştır. Böylece hem okul hem de şube seçiminde araştırmacı tercihinden bağımsız, her bir birimin eşit seçilme olasılığına dayalı bir seçim süreci uygulanmıştır. Atama işlemi ders, öğretmen, başarı düzeyi gibi özellikler dikkate alınmadan rastgele olarak gerçekleştirilmiştir. Böylece grup oluşturma sürecinde seçkisizlik sağlanmış ve insan kaynaklı yanlılıkların en aza indirilmesi amaçlanmıştır (Karaca, 2021). Çalışma grubuna ilişkin demografik bilgiler Tablo 4'te sunulmuştur.

Tablo 4. *Çalışma Grubuna Ait Demografik Bilgiler*

Gruplar	Cinsiyet	n
Deney Grubu 1 (DG_1)	Erkek	10
	Kız	7
Deney Grubu 2 (DG_2)	Erkek	10
	Kız	8
Deney Grubu 3 (DG_3)	Erkek	7
	Kız	8
Kontrol Grubu (KG)	Erkek	11
	Kız	9
Toplam		70

Veri Toplama Araçları

Problem Kurma Öz Yeterlilik Ölçeği

Bu araştırmada ortaokul öğrencilerinin problem kurmaya yönelik öz yeterlik algılarını belirlemek amacıyla Özgen ve Bayram (2019) tarafından geliştirilen problem kurma öz yeterlik ölçeği kullanılmıştır. Söz konusu ölçeğin tercih edilmesinin temel nedeni, araştırmanın odak değişkeni olan problem kurmaya yönelik öz yeterlik yapısını doğrudan ölçmek üzere geliştirilmiş olmasıdır. Ölçek, ortaokul öğrencileri üzerinde geliştirilmiş 24 maddelik ve beş faktörlü bir yapı sunmakta; problem çözme ile ilişki, problem kurma sürecinde yaşanan zorluklar, problem kurmanın faydaları, öğrenme sürecinde problem kurma ve problem kurma durumları boyutlarıyla yapıyı çok yönlü olarak değerlendirmektedir. Bu yönüyle ölçek, problem kurmaya yönelik öz yeterlik algısını yalnızca genel düzeyde değil, sürece ilişkin farklı bileşenleriyle birlikte ele alabilmektedir. Ayrıca ölçeğin geliştirme çalışmasında elde edilen geçerlik ve güvenirlik bulguları, aracın ortaokul öğrencileri için kullanılabilir ve psikometrik açıdan yeterli olduğunu göstermektedir. Bu gerekçelerle, araştırmanın amacı ve örneklem özellikleriyle en yüksek düzeyde örtüşen ölçme aracı olarak bu ölçek tercih edilmiştir.

Araştırmacılar tarafından 371 öğrenci üzerinde yapılan çalışma sonucu elde edilen ölçek 7 si olumsuz 17 si olumlu olmak üzere toplam 24 tane beşli likert tipi sorudan oluşmaktadır. 24 maddeden oluşan ölçek; problem çözme ile ilişki, problem kurma sürecinde karşılaşılan zorluklar, problem kurmanın faydaları, öğrenme sürecinde problem kurma ve problem kurma durumları olmak üzere beş boyutlu bir yapıdadır. Ölçekten elde edilebilecek en yüksek problem kurma öz yeterlilik algısı puanı 120, en düşük ise 24'tür. Problem kurmaya yönelik öz yeterlilik algılarını ölçmeyi amaçlayan ölçeğin geliştirilmesi aşamasında geçerlik ve güvenirlik çalışmalarına yer verilmiş, madde analizleri yapılmış ve cronbach alfa güvenirlik katsayısı 0,85 olarak belirlenmiştir (Özgen & Bayram, 2019). Bu çalışmada da ölçeğin güvenirliğini belirlemek amacıyla Cronbach alfa katsayıları hesaplanmıştır. Elde edilen değerler Tablo 5'te sunulmuştur. Ölçeğin tam formu Ek. 2'de sunulmuştur.

Tablo 5. *Problem Kurma Öz Yeterlilik Ölçeğine Ait Güvenirlik Katsayıları*

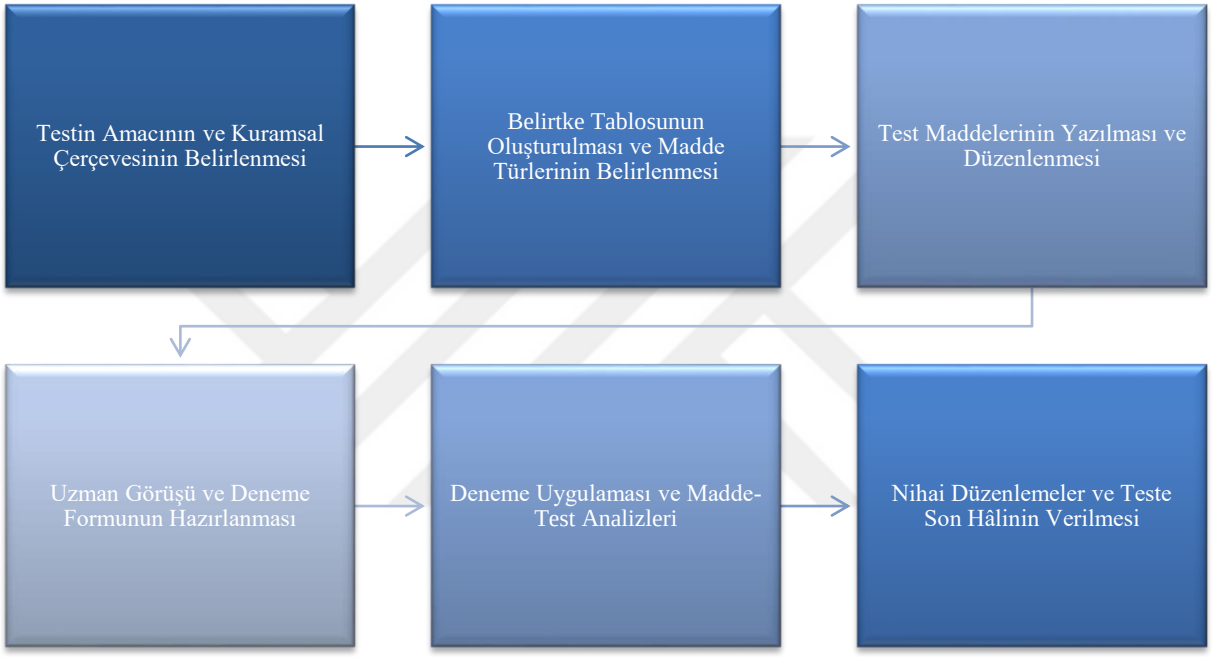
	KG	**DG_1**	**DG_2**	**DG_3**
Ön test	.76	.75	.80	.75
İzleme testi	.81	.86	.84	.87
Son test	.83	.87	.77	.86
Kalıcılık testi	.80	.81	.80	.90

Tablo 5 incelendiğinde, problem kurma öz yeterlilik ölçeğine ilişkin Cronbach alfa güvenirlik katsayılarının tüm gruplarda ve tüm ölçüm zamanlarında .75 ile .90 arasında değiştiği görülmektedir. Bu bulgu, ölçeğin araştırma kapsamında ön test, izleme testi, son test ve kalıcılık testinde yeterli düzeyde iç tutarlılığa sahip olduğunu göstermektedir.

Problem Kurma Başarı Testi (PKBT)

Bu araştırmada kullanılan Problem Kurma Başarı Testi'nin (PKBT) geliştirme aşamaları Şekil 11'de sunulmuştur.

Şekil 11. *Problem Kurma Başarı Testinin Geliştirme Süreci*



Şekil 11'de, PKBT'nin geliştirilme süreci altı aşamalı bir yapı içerisinde sunulmuştur. Süreç; testin amacı ve kuramsal çerçevesinin belirlenmesiyle başlayıp, belirtke tablosunun oluşturulması ve madde türlerinin belirlenmesi, test maddelerinin yazılması ve düzenlenmesi, uzman görüşleri doğrultusunda deneme formunun hazırlanması, deneme uygulaması ve madde–test analizlerinin gerçekleştirilmesi ve nihai düzenlemelerin yapılarak teste son hâlinin verilmesi aşamalarından oluşmaktadır.

Testin Amacının ve Kuramsal Çerçevesinin Belirlenmesi.

Bir başarı testinin geliştirilme sürecindeki ilk ve temel aşama, testin hangi amaçla kullanılacağının ve hangi kuramsal temellere dayandırılacağının açık biçimde belirlenmesidir. Bu araştırmada geliştirilen PKBT'nin temel amacı, 6. sınıf öğrencilerinin problem kurma becerilerini nesnel ve sistematik bir biçimde ölçmektir. Test, öğrencilerin verilen matematiksel

durumlar doğrultusunda anlamlı, çözülebilir ve sınıf düzeyine uygun problemler oluşturabilme düzeylerini belirlemeyi hedeflemektedir.

Belirtke Tablosunun Oluşturulması ve Madde Türlerinin Belirlenmesi.

Testin amacı ve kuramsal çerçevesi belirlendikten sonra, geliştirilmesi planlanan PKBT'nin kapsam geçerliğini sağlamak amacıyla belirtke tablosu oluşturulmuştur. Belirtke tablosu, testte yer alacak maddelerin ölçülmek istenen kazanımlar ve bilişsel süreçlerle dengeli ve sistematik biçimde dağıtılmasını sağlayan temel bir araçtır. Bu bağlamda belirtke tablosu, testin hem içerik kapsamını hem de ölçme amacını yansıtacak şekilde yapılandırılmıştır.

Belirtke tablosu doğrultusunda testte kullanılacak madde türleri belirlenirken, problem kurma becerisinin doğası gereği açık uçlu ve üretime dayalı maddelere yer verilmesi uygun görülmüştür. Bu kapsamda test maddeleri, öğrencilere verilen durum, veri ya da görsellerden hareketle özgün ve çözülebilir problemler oluşturmalarını gerektirecek biçimde yapılandırılmıştır. Böylece testin, öğrencilerin yalnızca matematiksel bilgilerini değil, problem kurma sürecindeki düşünme ve yapılandırma becerilerini de ortaya koyması amaçlanmıştır. PKBT'nin kapsam geçerliğini sağlamak amacıyla, test maddeleri 6. sınıf matematik dersi "Sayılar ve İşlemler" öğrenme alanı altında yer alan "Doğal Sayılarla İşlemler" alt öğrenme alanına ait kazanımlar doğrultusunda yapılandırılmıştır. Bu doğrultuda testte yer alan maddelerin, öğrencilerin yalnızca temel bilgi düzeylerini değil; bilgiyi kullanma, yapılandırma ve problem kurma süreçlerindeki bilişsel yeterliklerini de ortaya koyması hedeflenmiştir. Bu amaçla, test maddeleri bilişsel süreç boyutu açısından analiz edilerek belirtke tablosu oluşturulmuştur (Tablo 6).

Tablo 6. *Yenilenmiş Bloom Taksonomisine Göre Problem Kurma Başarı Testi Belirtke Tablosu*

			Bilişsel Süreç Boyutu			
Öğrenme Alanı	**Alt Öğrenme Alanı**	**Kazanım**	**Hatırlama**	**Anlama**	**Uygulama**	**Çözümleme ve Üzeri**
Sayılar ve İşlemler	**Doğal Sayılarla İşlemler**	M.6.1.1.1. Bir doğal sayının kendisiyle tekrarlı çarpımını üslü ifade olarak yazar ve değerini hesaplar.				X
		M.6.1.1.2. İşlem önceliğini dikkate alarak doğal sayılarla dört işlem yapar.				X

Tablo 6 (*Devamı)*

	M.6.1.1.3. Doğal sayılarda ortak çarpan parantezine alma ve dağılma özelliğini uygulamaya yönelik işlemler yapar.	X
	M.6.1.1.4. Doğal sayılarla dört işlem yapmayı gerektiren problemleri çözer ve kurar.	X

Tablo 6 incelendiğinde, PKBT'de yer alan tüm kazanımların bilişsel süreç boyutu açısından "Çözümleme ve üzeri" düzeyde ele alındığı görülmektedir. Bu durum, testin problem kurma becerisinin doğası gereği üst düzey bilişsel süreçleri gerektirmesinden kaynaklanmaktadır. Öğrencilerden, verilen matematiksel bilgileri kullanarak özgün, çözülebilir ve anlamlı problemler oluşturmaları beklendiğinden, test maddeleri hatırlama ve anlama düzeyinin ötesinde; bilgiyi yapılandırma, ilişkilendirme ve değerlendirme becerilerini ölçmeye yönelik olarak tasarlanmıştır. PKBT'nin kapsam ve yapı geçerliğini desteklemek amacıyla test maddeleri, Revize Bloom Taksonomisi temel alınarak bilişsel süreç boyutu ve bilgi birikimi boyutu açısından analiz edilmiştir. Bu doğrultuda, testte yer alan maddelerin hangi bilişsel düzeyleri ve hangi bilgi türlerini ölçtüğü belirlenmiş; elde edilen dağılım Tablo 7'de sunulmuştur.

Tablo 7. *Yenilenmiş Bloom Taksonomisine Göre Problem Kurma Başarı Testi Sınıflama Tablosu*

Bilişsel Süreç Boyutu / **Bilgi Birikimi Boyutu**	**Hatırlama**	**Anlama**	**Uygulama**	**Çözümleme ve Üzeri**	**Toplam**
Olgusal Bilgi					
Kavramsal Bilgi					
İşlemsel Bilgi					
Üst bilişsel Bilgi				10	**10**
Toplam				**10**	

Tablo 7 incelendiğinde, PKBT'de yer alan maddelerin tamamının üst bilişsel bilgi boyutunda ve çözümleme ve üzeri bilişsel süreç düzeyinde yer aldığı görülmektedir. Bu durum, problem kurma becerisinin doğası gereği öğrencilerin yalnızca matematiksel bilgiyi hatırlamalarını ya da uygulamalarını değil; planlama, izleme ve değerlendirme gibi üst bilişsel süreçleri etkin biçimde kullanmalarını gerektirmesiyle açıklanabilir. Testin bu yapısı, araştırmada kullanılan üstbilişsel öğretim yöntemleriyle kuramsal açıdan tutarlılık göstermektedir.

Test Maddelerinin Yazılması ve Düzenlenmesi.

Test maddelerinin yazılması sürecinde, öncelikle testin amacı ve kuramsal çerçevesi doğrultusunda ölçülmek istenen problem kurma becerisi net biçimde tanımlanmıştır. Bu doğrultuda maddeler, 6. sınıf düzeyinde öğrenim gören öğrencilerin doğal sayılarla işlemler konusuna ilişkin kazanımları temel alarak; öğrencilerin matematiksel durumları anlamlandırma, verilen bilgileri planlı biçimde kullanma, problem senaryosu oluşturma ve kurdukları problemi değerlendirme becerilerini ortaya koyacak şekilde hazırlanmıştır. Testte yer alan maddeler, öğrencilerin yalnızca bir problemi çözmelerini değil; anlamlı, çözülebilir ve sınıf düzeyine uygun problemler kurmalarını gerektirecek biçimde açık uçlu olarak yapılandırılmıştır. Bu kapsamda her bir madde, problem kurma sürecinde üstbilişsel planlama, izleme ve değerlendirme boyutlarını harekete geçirecek yönergeler içermektedir. Maddelerin yazımında açık ve anlaşılır bir dil kullanılmasına, yönlendirici kaçınılmasına ve öğrencilerin yaratıcılıklarını sınırlayacak kısıtlayıcı yapılara yer verilmemesine özen gösterilmiştir.

Testin son halinde, yalnızca doğal sayılarla işlemler öğrenme alanına ilişkin kazanımları kapsayan ve her biri üstbilişsel problem kurma sürecini hedefleyen 6 maddeye yer verilmiştir. Hazırlanan maddeler, uzman görüşleri doğrultusunda dil, kapsam ve ölçme amacına uygunluk açısından düzenlenerek testin nihai biçimi oluşturulmuştur.

Uzman Görüşü ve Deneme Formunun Hazırlanması.

PKBT'nin içerik geçerliğini sağlamak amacıyla, test geliştirme konusunda deneyimli uzmanlardan görüş alınmasına yönelik uzman inceleme formu hazırlanmıştır. Uzman inceleme formunun hazırlanmasında, değerlendiricilerin test maddelerini daha nesnel ve tutarlı biçimde inceleyebilmelerini sağlamak ve olası önyargıları en aza indirmek amacıyla belirli ilkelere dikkat edilmiştir. Bu kapsamda formda; testin amacı, kapsamı, hedef kitlesi, yapısı ve ölçmeyi amaçladığı becerilere ilişkin açıklamaların yer aldığı açıklayıcı bir kapak mektubu, gözden geçirme yönergeleri ve gerekli görülen terim tanımları yer almıştır.

Hazırlanan deneme formu ile uzman değerlendirme formları, matematik eğitimi alanında uzman iki doçent ve bir doktor öğretim üyesi, ölçme ve değerlendirme alanında uzman bir doçent ile yüksek lisans eğitimini tamamlamış ve ortaokul düzeyinde en az 10 yıllık deneyime sahip matematik öğretmenlerinden oluşan uzman grubuna gönderilmiştir. Bu uzmanların seçilmesinde, testin kapsam, ölçme niteliği ve uygulama açısından çok yönlü biçimde değerlendirilmesini sağlayacak akademik ve mesleki yeterliliğe sahip olmaları etkili olmuştur. Uzman görüşleri doğrultusunda maddeler yeniden düzenlenmiş, yönergeler sadeleştirilmiş ve testin ölçme amacına uygunluğu artırılmıştır.

Deneme Uygulaması ve Madde-Test Analizleri.

Uzman görüşleri doğrultusunda gerekli düzenlemeler yapılan PKBT, asıl uygulama öncesinde testin ölçme gücünü ve maddelerin işlevselliğini incelemek amacıyla bir devlet okulunda öğrenim gören 34 altıncı sınıf öğrencisine pilot olarak uygulanmıştır. Deneme uygulaması sürecinde başlangıçta 10 maddeden oluşan başarı testine ait veriler, SPSS paket programı kullanılarak analiz edilmiştir. Yapılan madde analizleri sonucunda bu maddelerden ikisinin madde güçlüğü indeksinin (p) .20'nin altında kaldığı ve testin genel olarak zor bir yapıya sahip olduğu dikkate alınsa dahi aşırı zor nitelik taşıdığı belirlenmiştir. Söz konusu maddelerin öğrencilerin büyük çoğunluğu tarafından doğru yanıtlanamaması, ölçülen özelliğin yeterince ortaya konmasını güçleştirmiştir. Diğer iki maddenin ise madde ayırt edicilik indeksinin (r) .20'nin altında olduğu ve bu maddelerin üst ve alt başarı gruplarını ayırt etme açısından yetersiz kaldığı tespit edilmiştir. Bu durum, maddelerin ölçme aracının güvenirliğine katkı sağlamadığını göstermektedir. Bu gerekçeler doğrultusunda ilgili dört madde testten çıkarılmıştır. Bu doğrultuda, başarı testine ilişkin madde güçlüğü ve madde ayırt edicilik indeksleri dikkate alınarak yapılan değerlendirme sonucunda hangi maddelerin testte korunduğu, hangilerinin ise çıkarıldığına ilişkin bulgular Tablo 8'de sunulmuştur.

Tablo 8. *Başarı Testine İlişkin Madde Güçlüğü ve Madde Ayırt Edicilik İndeksleri*

Soru No	p	r	Durum	Gerekçe
1	.12	.31	Çıkarıldı	Madde güçlüğü beklenen alt sınırın altında
2	.45	.36	Korundu	Madde güçlüğü ve ayırt edicilik indeksleri kabul edilebilir düzeydedir.
3	.48	.41	Korundu	Madde güçlüğü ve ayırt edicilik indeksleri kabul edilebilir düzeydedir.
4	.52	.38	Korundu	Madde güçlüğü ve ayırt edicilik indeksleri kabul edilebilir düzeydedir.
5	.18	.27	Çıkarıldı	Madde güçlüğü beklenen alt sınırın altında
6	.55	.34	Korundu	Madde güçlüğü ve ayırt edicilik indeksleri kabul edilebilir düzeydedir.
7	.47	.30	Korundu	Madde güçlüğü ve ayırt edicilik indeksleri kabul edilebilir düzeydedir.
8	.34	.14	Çıkarıldı	Madde ayırt ediciliği yetersiz
9	.29	.11	Çıkarıldı	Madde ayırt ediciliği yetersiz
10	.50	.35	Korundu	Madde güçlüğü ve ayırt edicilik indeksleri kabul edilebilir düzeydedir.

Bu düzenlemeler sonucunda başarı testinde 6 madde kalmış ve test asıl uygulama için son hâlini almıştır (Tablo 8). Madde analizi sonucunda düşük performans gösteren maddelerin çıkarılmasının ardından kalan maddeler üzerinden yapılan hesaplamalarda, testin ortalama madde güçlüğü .50 olarak belirlenmiştir. Bu değer, testin genel olarak orta güçlük düzeyinde olduğunu göstermektedir. Ortalama madde ayırt edicilik indeksinin ise .36 olduğu ve testin

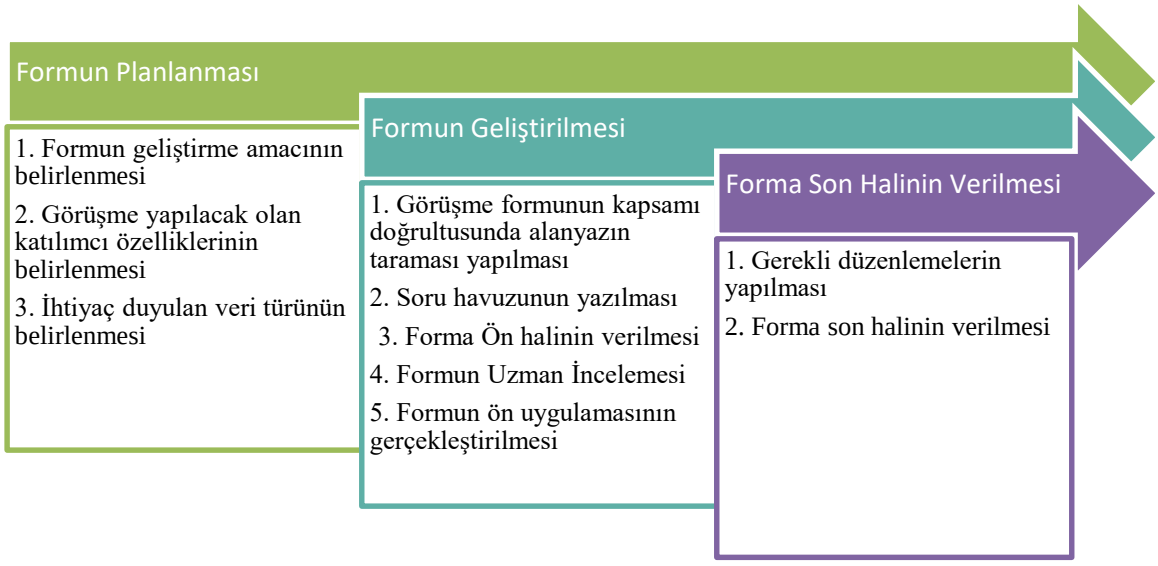
öğrencileri başarı düzeylerine göre iyi düzeyde ayırt edebildiği görülmüştür. Elde edilen bu bulgular doğrultusunda, geliştirilen PKBT'nin 6. sınıf öğrencilerinin problem kurma başarılarını ölçmede geçerli ve güvenilir bir ölçme aracı olduğu sonucuna ulaşılmıştır. PKBT'nin nihai hali EK 3'te verilmiştir.

Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu

Karma yöntem yaklaşımıyla yürütülen bu araştırmada, nitel verilerin toplanması amacıyla katılımcılarla bire bir görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Bu nedenle araştırmada kullanılacak görüşme formunun geliştirilme süreci titizlikle ele alınmıştır. Bu doğrultuda, öğrencilerin Bu doğrultuda, öğrencilerin üstbilişsel yöntemlerle yapılandırılmış problem kurma etkinliklerine ve bu etkinlikler kapsamında gerçekleştirdikleri problem kurma süreçlerine ilişkin görüşlerini ortaya koymak amacıyla kapsamlı bir görüşme formu hazırlanmıştır.

Görüşme formunun geliştirilmesi süreci; yarı yapılandırılmış görüşme kullanımına ilişkin ön koşulların belirlenmesi, ilgili alan yazının taranması, ön görüşme kılavuzunun hazırlanması, pilot uygulamanın gerçekleştirilmesi ve nihai görüşme kılavuzunun oluşturulması olmak üzere beş temel aşamada ele alınmıştır. Bu çerçeve doğrultusunda, araştırmada kullanılan görüşme formunun geliştirme süreci Şekil 12'de sunulmuştur.

Şekil 12. *Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu Geliştirme Süreci*



Şekil 12'de, araştırmada kullanılan yarı yapılandırılmış görüşme formunun geliştirilme süreci aşamalı bir yapı içerisinde sunulmuştur. Bu süreç; formun planlanması, formun geliştirilmesi ve forma son hâlinin verilmesi olmak üzere üç temel aşamadan oluşmaktadır. İlk aşamada görüşme formunun geliştirilme amacı, görüşme yapılacak katılımcıların özellikleri ve ihtiyaç duyulan veri türü belirlenmiştir. İkinci aşamada ilgili alan yazın taranarak soru havuzu

oluşturulmuş, taslak form hazırlanmış, uzman görüşleri alınmış ve ön uygulama gerçekleştirilmiştir. Bu kapsamda hazırlanan taslak görüşme formu, matematik eğitimi alanında uzman iki doçent, nitel araştırma alanında uzman bir doçent ve bir doktor öğretim üyesi ile ölçme ve değerlendirme alanında uzman bir doçentin değerlendirmesine sunulmuştur. Uzmanların belirlenmesinde, araştırmanın konu alanına uygunluğu, görüşme formunun nitel veri toplama aracı olarak yapısal niteliği ve soruların kapsam, açıklık ile ölçülmek istenen yapıya uygunluğunu değerlendirebilecek akademik yeterliliğe sahip olmaları dikkate alınmıştır. Uzmanlardan, soruların kapsam, açıklık, anlaşılırlık ve araştırmanın amacıyla uyum açısından görüş bildirmeleri istenmiştir. Uzmanlardan gelen öneriler doğrultusunda bazı soruların ifade yapısı yeniden düzenlenmiş, benzer içerik taşıyan maddeler birleştirilmiş ve form ön uygulamaya hazır hâle getirilmiştir. Ön uygulama sürecinde ise soruların katılımcılar tarafından anlaşılma düzeyi ve uygulanabilirliği değerlendirilmiş, elde edilen geri bildirimler doğrultusunda forma son şekli verilmiştir.

Formun Planlanması.

Bu araştırmada, 6. sınıf öğrencilerine üstbilişsel düşünme stratejileri kapsamında IMPROVE, Schoenfeld ve IMPROVE ve Schoenfeld yöntemleri kullanılarak problem kurma etkinlikleri uygulanmış; üç deney ve bir kontrol grubunda öğrencilerin problem kurma başarıları ile problem kurma öz yeterliliklerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Bu kapsamda, öğrencilerin uygulanan problem kurma etkinliklerine ve problem kurma süreçlerine ilişkin görüşlerini ortaya koymak amacıyla nitel veri toplamaya uygun olan yarı yapılandırılmış görüşme yönteminin kullanılmasına karar verilmiş ve görüşmeler bu doğrultuda planlanarak gerçekleştirilmiştir.

Formun Geliştirilmesi.

Formun geliştirilme sürecinde ilk olarak ilgili alan yazın ayrıntılı biçimde taranmıştır. Araştırmanın temel amaçlarından biri, üstbilişsel düşünme stratejileriyle yapılandırılmış problem kurma etkinliklerinin öğrencilerin problem kurma süreçleri, problem kurma başarıları ve problem kurma öz-yeterlilikleri üzerindeki etkisini incelemek olduğundan; üstbiliş, problem kurma, problem kurma öz yeterliliği, IMPROVE yöntemi, Schoenfeld'in problem çözme modeli ve bu yaklaşımların matematik öğretiminde kullanımına odaklanan çalışmalar öncelikle incelenmiştir. Bu kapsamda ele alınan çalışmalarda, araştırma amaçları, kullanılan yöntemler, katılımcı özellikleri, veri toplama araçları ve elde edilen bulgular ayrıntılı biçimde değerlendirilmiştir.

Bu doğrultuda öncelikle kapsamlı bir soru havuzu oluşturulmuştur. Araştırmanın amaçları ve katılımcı özellikleri dikkate alınarak öğrencilere yönelik toplam 9 sorudan oluşan bir soru havuzu hazırlanmıştır. Soruların yazımında sade ve anlaşılır bir dil kullanılmasına özen gösterilmiş; argo ve teknik jargondan kaçınılmış, yönlendirici ya da katılımcıları rahatsız edebilecek ifadelere yer verilmemiştir. Hazırlanan taslak görüşme formu, soruların kapsam uygunluğu, anlaşılırlığı ve mantıksal tutarlılığının değerlendirilmesi amacıyla uzman görüşüne sunulmuştur (2 profesör, 1 doçent, 1 doktorasını tamamlamış matematik öğretmeni). Uzmanlardan alınan geri bildirimler doğrultusunda, bazı soruların öğrencilerin gelişim düzeyine göre uzun ve karmaşık olduğu, bazı soruların ise benzer içerik taşıdığı belirlenmiştir. Ayrıca bazı ifadelerin birden fazla durumu aynı anda sorguladığı, bu nedenle öğrenciler tarafından farklı biçimlerde yorumlanabileceği ifade edilmiştir. Bunun yanı sıra, araştırmanın amacıyla doğrudan ilişkili olmadığı düşünülen bazı soruların formdan çıkarılması, benzer içerikteki soruların birleştirilmesi ve yönlendirici nitelik taşıyan bazı ifadelerin daha nötr bir biçimde yeniden düzenlenmesi önerilmiştir. Bu doğrultuda gerekli düzenlemeler yapılarak görüşme formuna son şekli verilmiştir. Soruların belirlenmesinin ardından görüşme formundaki soru sıralaması düzenlenmiştir.

Forma Son Halinin Verilmesi.

Son aşamada görüşme formu pilot uygulamaya tabi tutulmuştur. Pilot uygulamanın temel amacı, görüşme sorularının katılımcılar tarafından farklı biçimlerde yorumlanmasını en aza indirmek ve görüşmelerin mümkün olduğunca standart bir yapıda yürütülmesini sağlamaktır. Bu sürecin, hem görüşme protokolünün işlerliğini sınamaya hem de görüşmecinin farklı zamanlarda gerçekleştireceği görüşmelerde tutarlılığı artırmaya katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Bu doğrultuda hazırlanan görüşme formu, iki matematik öğretmeni ve 6. sınıf düzeyinde öğrenim gören dört öğrenci ile pilot olarak uygulanmış; uygulama sürecinde alınan geri bildirimler doğrultusunda soru ifadeleri ve sıralamasında gerekli düzenlemeler yapılmıştır. Formda yer alan bazı sorular şu şekildedir: "*Problem kurarken "iyi bir problem" için nelere dikkat ediyorsun? Açıklar mısın?, Problem kurarken genelde hangi kaynaklardan/yollardan yararlanıyorsun? Açıklar mısın?*". Düzenlemeler sonucunda nihai hâli verilen görüşme formu Ek 4'te sunulmuştur.

Uygulama Süreci

Araştırmaya başlanmadan önce, yazarlardan ölçek kullanım (Ek 5), gerekli etik kurul (Ek 6) ve Milli Eğitim Bakanlığından Uygulama İzinleri (Ek 7) alınmıştır. Araştırma kapsamında uygulanacak olan müdahale programı temelde üç aşamadan oluşmaktadır: pilot

uygulama süreci, uygulama süreci ve uygulama sonrası. Bu aşamalar, yarı deneysel desenin gerektirdiği biçimde deney ve kontrol grupları için bazı yönlerden farklılaşmaktadır. Aşağıda, söz konusu aşamalar genel çerçevesiyle sunulmuştur.

Pilot Uygulama Süreci

Pilot uygulama sürecinde 3 deney grubuyla ilgili çalışmalar ayrı yürütülmüş ve sürecin müdahale sonuçlarında yapılan düzenlemeler aşağıda açıklanmıştır.

Pilot Çalışma Grubu 1'e Yönelik Yapılan Çalışmalar.

1. Yürütücü sorular öğrenci düzeyine uygun, daha somut ve anlaşılır biçimde yeniden düzenlendi.
2. Her yürütücü soruya yönelik örnek yanıt kalıpları içeren kısa cevap ipucu kartları hazırlandı.
3. Yüksek sesle düşünme uygulaması kademeli hâle getirildi: ikili çalışma, küçük grup ve sınıf paylaşımı.
4. Öğretmen müdahaleleri doğrudan çözüm yönlendirmesi içermeyecek şekilde sınırlandırıldı.
5. Öğretmen rehberliğinin zamanı ve kapsamı standartlaştırıldı.
6. Problem kurma görevleri serbest yapıdan çıkarılarak kısıtlı problem kurma biçiminde yeniden düzenlendi.
7. Problem kurma yönergelerine verilen, istenen, hedef yapı, strateji ve bağlam unsurları açık biçimde eklendi.
8. Her problem için akran çözümü ve geri bildirim süreci zorunlu tutuldu.
9. Problem metinlerinin açıklık, veri yeterliliği, çözülebilirlik ve tekillik açısından değerlendirilmesini sağlayan kısa bir kontrol listesi eklendi.
10. Oturum akışı dakika bazında yeniden planlandı.
11. Özellikle doğrulama ve revizyon aşamalarına ayrılan süre artırıldı.

Pilot Çalışma Grubu 2'ye Yönelik Yapılan Çalışmalar.

1. Önkoşul belirleme uygulaması genişletilerek grup oluşturma süreci yeniden düzenlendi.
2. Öğrenci yerleştirmeleri heterojenliği artıracak biçimde yeniden planlandı.
3. Süreç içinde grup dengesini korumaya yönelik değişim ilkeleri netleştirildi.
4. Roller her oturumda döndürülerek tüm öğrencilerin aktif katılımı desteklendi.
5. Üstbilişsel soru kartlarının yönergeleri daha açık hâle getirildi.
6. Her soruya en az bir gerekçe yazma zorunluluğu eklendi.

7. Grup içinde en az bir karşı görüş üretme beklentisi uygulamaya dâhil edildi.
8. Öğretmenin kısa sunum bölümü kısaltılarak örnek üzerinden modelleme yapacak biçimde yeniden yapılandırıldı.
9. Grup çalışmasına ayrılan süre artırıldı.
10. Her ders için tekrar eden yanlışlara yönelik kısa bir hata havuzu oluşturuldu.
11. Sonraki derslerde bu hata türlerine yönelik hatırlatmalar planlandı.
12. Ustalık ölçütü öğrencilere daha açık biçimde tanıtıldı.
13. Ölçütü karşılayamayan öğrenciler için düzeltici etkinlikler planlandı.
14. Ölçütü karşılayan öğrenciler için zenginleştirme görevleri önceden belirlendi.
15. Zenginleştirme görevleri kademelendirilerek öğrenci düzeyine uygun seçim yapma imkânı sağlandı.

Pilot Çalışma Grubu 3'e Yönelik Yapılan Çalışmalar.

1. Oturum yapısı sadeleştirilmiş ve her aşamanın amacı daha açık hâle getirilmiştir.
2. Aşamalara ayrılan süreler yeniden düzenlenmiştir.
3. Yürütücü sorular ve üstbilişsel yönlendirmeler aşamalara göre eşleştirilmiştir.
4. Her aşamada kullanılacak soru seti sınırlandırılarak süreç daha yönetilebilir hâle getirilmiştir.
5. Problem kurma yönergeleri daha açık ve anlaşılır biçimde yeniden düzenlenmiştir.
6. Problem kurma öncesinde kısa bir taslak plan hazırlama zorunluluğu getirilmiştir.
7. Her problemin en az bir farklı grup tarafından çözülmesi zorunlu tutulmuştur.
8. Öğretmen müdahale zamanları belirli aralıklarla kısa kontrol yapacak biçimde standartlaştırılmıştır.
9. Öğretmen müdahaleleri yalnızca soru sorma ve süreci yansıtma ile sınırlandırılmıştır.
10. Rubrik, dersin başında örnek ürün üzerinden sınıfça açıklanacak şekilde uygulamaya dâhil edilmiştir.

Uygulama Öncesi

Uygulama öncesi aşama; araştırmanın amacı, kapsamı, veri toplama araçları ve uygulama sürecine ilişkin temel bilgilendirmenin öğrencilerle paylaşılmasını kapsamaktadır. Bu aşamada hem kontrol hem de deney grubu öğrencilerine araştırmanın genel çerçevesi açıklanmış; sürecin hangi ölçme araçlarıyla izleneceği ve uygulamalar sırasında öğrencilerden

beklenen sorumluluklar netleştirilmiştir. Uygulama öncesi bilgilendirme süreci, çalışma grubunun düzeyine uygun bir dil kullanılarak yürütülmüş; öğrencilerin soruları yanıtlanmış ve sürecin standart biçimde ilerlemesi hedeflenmiştir.

Kontrol Grubu.

Kontrol grubunda deneysel çalışmanın doğası gereği müdahale programı uygulanmamıştır. Bu grupta öğretim, derslerin normal akışı içerisinde sürdürülmüş; araştırma süreci boyunca ölçülecek değişkenleri etkileyebilecek olağandışı etkinliklere yer verilmemesi için sınıf öğretmeni bilgilendirilerek iş birliği sağlanmıştır. Bununla birlikte kontrol grubunda da araştırmanın amaçları ve veri toplama süreci hakkında kısa bir bilgilendirme yapılmış; yalnızca ölçme araçlarının uygulanacağı belirtilmiştir.

Deney Grubu.

Deney grubunda uygulama öncesi aşamada, araştırmanın amaçlarına ek olarak uygulanacak müdahale programının genel mantığı tanıtılmıştır. Bu kapsamda öğrencilere problem kurma etkinliklerinin üstbilişsel planlama, izleme ve değerlendirme basamaklarıyla destekleneceği; süreç boyunca belirli aralıklarla ölçmelerin yapılacağı ve etkinliklerin belirli bir sıra ile uygulanacağı açıklanmıştır. Öğrencilerin uygulama sürecine hazırbulunuşluklarını artırmak amacıyla, üstbilişsel süreçlere ilişkin örnek açıklamalara yer verilmiş ve öğrencilerin süreç boyunca aktif katılım göstermelerinin önemi vurgulanmıştır.

Uygulama Süreci

Uygulama süreci, deney ve kontrol grupları için farklı biçimde yürütülmüştür. Bu aşamada kontrol grubunda öğretim normal akışında sürerken; deney grubunda üstbilişsel süreçlerle desteklenmiş problem kurma etkinlikleri uygulanmıştır. Her iki grupta da veri toplama araçları belirtilen zamanlarda uygulanarak süreç izlenmiştir.

Kontrol Grubu

Kontrol grubunda öğrencilere araştırma kapsamında herhangi bir müdahale uygulanmamış, yalnızca belirlenen zamanlarda ölçme araçları uygulanarak veriler toplanmıştır. Bu doğrultuda kontrol grubunda:

- uygulama öncesinde ön test ölçümleri,
- Uygulama sürecinde izleme test ölçümleri,
- uygulama sonunda son test ölçümleri,

- Uygulamadan sonra kalıcılık test ölçümleri gerçekleştirilmiştir. Kontrol grubunda ders içeriği ve öğretim yöntemleri öğretmenin olağan uygulamaları doğrultusunda sürdürülmüş; araştırmacı süreçte daha çok ölçme uygulayıcısı ve gözlemci rolüyle yer almıştır.

Deney Grubu

Deney gruplarında uygulama öncesi ölçümler tamamlandıktan sonra, müdahale programı ders planları doğrultusunda yürütülmüştür. Bu süreçte problem kurma etkinlikleri; üstbilişsel planlama, izleme ve değerlendirme basamakları temel alınarak yapılandırılmıştır. Uygulamalar sırasında öğrencilerden problem kurma görevlerini yerine getirirken:

- planlama aşamasında problem durumunu anlama, amaç belirleme ve çözüm yolunu tasarlama,
- izleme aşamasında süreçte ilerleyişini kontrol etme, strateji değişikliği yapma ve hataları fark etme,
- değerlendirme aşamasında kurduğu problemin uygunluğunu, çözümünün doğruluğunu ve alternatif yolları sorgulama davranışlarını göstermeleri beklenmiştir.

Müdahale programı boyunca etkinlikler, doğal sayılar öğrenme alanına odaklanmış ve ilgili kazanımlarla uyumlu biçimde hazırlanmıştır. Programın kazanım temeli; üslü ifadeler, işlem önceliği, ortak çarpan parantezine alma/dağılma özelliği ve dört işlem gerektiren problemleri çözme-kurma kazanımlarından oluşturulmuştur. Sürecin her haftasında uygulamalar, belirlenen ders akışına uygun biçimde sürdürülmüş ve öğrencilerin ürünleri düzenli olarak toplanmıştır. Araştırmacı, uygulama sürecinde etkinliklerin standart biçimde yürütülmesini sağlamak üzere sınıf öğretmeni ile koordineli çalışmış; gerekli durumlarda süreç yönergelerini hatırlatarak uygulama bütünlüğünü korumuştur. Deney grupları ile ilgili süreç aşağıda açıklanmıştır.

DG_1'in uygulama süreci yalnızca Schoenfeld'in problem çözmede üstbilişi geliştirmeye dönük yaklaşımı temel alınarak yapılandırılmış; problem kurma etkinlikleri de aynı yaklaşımın "izleme–kontrol" ve "koçluk" mantığıyla dersin doğal bir parçası hâline getirilmiştir. Uygulama sürecinde izlenen adımlar Tablo 9'da, DG_1'e ait ders planı ise Ek 8'da sunulmuştur.

Tablo 9. *DG_1'e ait uygulama yönergesi*

Giriş ve dikkat çekme	Dersin hedefi açıkça belirtilmiştir. Süreç boyunca kullanılmak üzere üç yürütücü soru belirlenmiştir: Ne yapıyorsunuz? Neden yapıyorsunuz? Bu size nasıl yardımcı olacak?

Tablo 9 ***(Devamı)***

Hazırlık ve gruplama	Öğrenciler heterojen gruplara ayrılmıştır. Problem kurmanın yalnızca metin yazma değil, planlama–izleme–değerlendirme süreci olduğu vurgulanmıştır. Öğretmen, bir problem kurarak, sürece örnek olmuştur.
Planlama aşaması Problem metnini yazma	Öğrenciler önce problemde kullanacakları matematiksel yapıları belirlemiştir. Gruplar ilk problem taslağını oluşturmuştur. Problemlerin: en az üç işlem gerektirmesi, birimlerin tutarlı olması, çözüm için yeterli veri içermesi hedeflenmiştir.
Akrana çözdürme	Gruplar problemlerini başka gruplara vermiştir. Akran gruplar: eksik/fazla verileri, birim karışıklıklarını, çözüm aşamalarını incelemiştir. Böylece öğrenciler problemdeki eksikleri fark etmiştir.
Revizyon süreci	Öğrenciler akran geri bildirimlerine göre problem metinlerini yeniden düzenlemiştir. Eksik veriler eklenmiş, gereksiz veriler çıkarılmış, ifadeler netleştirilmiştir. Her değişiklik için kısa gerekçe yazılmıştır.
Paylaşım ve değerlendirme	Bazı gruplar problemlerini sınıfla paylaşmıştır. Sınıfça şu ölçütler üzerinden değerlendirme yapılmıştır: uzunluk, çok adımlılık, verilen–istenen netliği, birim tutarlılığı, çözülebilirlik

DG_2'nin uygulama süreci IMPROVE yaklaşımının akışına dayalı olarak planlanmış ve yaklaşımın temelini oluşturan üstbilişsel sorgulama yapısı problem kurma süreciyle bütünleştirilmiştir. Uygulama sürecinde izlenen adımlar Tablo 10'da DG_2'ye ait ders planı ise Ek 9'da sunulmuştur.

Tablo 10. *DG_2'ye ait uygulama yönergesi*

Tanıtma ve bağlamı kurma	Ders, günlük yaşamla ilişkili bir senaryo üzerinden başlatılmıştır. Öğrencilerin verilen bağlamı anlaması ve hedefi netleştirmesi sağlanmıştır. Problem kurmanın yalnızca metin yazma değil, veri seçme, yapı kurma, strateji öngörme ve kontrol etme süreci olduğu vurgulanmıştır.
Üstbilişsel sorgulama	Öğrenciler heterojen gruplara ayrılmıştır. Her gruba sorgulama kartları verilmiştir. Süreç boyunca şu tür sorular kullanılmıştır: Problemde hangi veriler kesin? ,Hangi bilgileri eklersem problem daha uzun ama çözülebilir olur? ,Verilen–istenen ilişkisini nasıl kuruyorum? ,Problem hangi stratejiyi gerektiriyor?, Problem tek bir sonuca ulaşıyor mu? (Kavrama Soruları, Strateji Soruları, İlişkilendirme Soruları, Yansıtıcı Düşünme Soruları)
Uygulama	Öğrenciler problem taslağı hazırlamıştır. Fiyat listesinin yanı sıra: bütçe, kg/adet, indirim, kasa kapasitesi, öğrenci sayısı, para üstü gibi yeni veriler üretmeleri istenmiştir.
Gözden geçirme	Gruplar hazırladıkları problemleri başka gruplara vermiştir. Akran gruplar; anlaşılmayan ifadeleri, eksik verileri, çelişkili bilgileri, birim karışıklıklarını belirlemiştir. Böylece problem yapısındaki hatalar görünür hâle getirilmiştir.

Tablo 10 ***(Devamı)***

Ustalık/ölçüte ulaşma	Öğrenciler geri bildirimlere göre problemlerini yeniden düzenlemiştir. Şu ölçütler özellikle kontrol edilmiştir: verilenler yeterli mi? istenen açık mı? problem tek çözüme gidiyor mu? Problemlerin gereksiz ayrıntıdan uzak ama işlevsel olması istenmiştir.
Doğrulama	Revize edilen problemler tekrar başka gruplara çözdürülmüştür. Amaç: çözülebilirliği, tutarlılığı, tekilliği kontrol etmektir. Farklı sonuçlara ulaşıldığında problem metni yeniden düzeltilmiştir.
Zenginleştirme	Ölçütü karşılayan gruplardan ikinci bir problem kurmaları istenmiştir. Bu aşamada: iki farklı çözüm stratejisine izin veren, karar verme ya da optimizasyon içeren daha üst düzey problemler oluşturulmuştur.

DG_2'nin uygulama süreci, iki yaklaşımın bütünleştirilmesiyle problem kurma merkezli olarak tasarlanmış ve uygulama, belirli bir oturum akışını izleyen yapılandırılmış etkinlik dizisi içinde yürütülmüştür. Uygulama sürecinde izlenen adımlar Tablo 11'de, DG_3'e ait ders planı ise Ek 10'da sunulmuştur.

Tablo 11. *Deney Grubu 3'e Ait Uygulama Yönergesi*

Giriş	Öğrenciler heterojen gruplara ayrılmıştır. Her gruba problem kurma ölçüt listesi verilmiştir: çok adımlılık, Açıklık, verilenlerin yeterliliği ,tekillik. Öğrencilere kısa problem ile çok adımlı problem arasındaki fark gösterilmiştir. "Zor problem" kavramının rastgele zorlaştırma değil, tutarlı ve çok adımlı yapı kurma anlamına geldiği vurgulanmıştır. Problemin tek bir net sonuca ulaşması hedeflenmiştir.
Koçluk ve üstbilişsel izleme	Süreç boyunca üstbilişsel sorgulama soruları kullanılmıştır. (Kavrama Soruları, Strateji Soruları, İlişkilendirme Soruları, Yansıtıcı Düşünme Soruları)
Modelleme	Öğretmen, doğrudan çözüm vermek yerine problem yapısının iskeletini modellemiştir. Öğrencilerden şu unsurları fark etmeleri beklenmiştir: verilenler neler? istenen açık mı?, kaç adım gerekiyor?
Problem kurma	Gruplar önce kısa bir kurgu planı hazırlamıştır. Daha sonra problem metnini yazarak: bağlamı belirlemiş, verilenleri yerleştirmiş, nihai soruyu oluşturmuş, ara çözüm adımlarını planlamıştır.
Akran doğrulaması ve revizyon	Gruplar problemlerini diğer gruplarla değiştirmiştir. Karşı grup problemi: verilenlerin yeterliliği, açıklık, adım sayısı, çelişki, alternatif çözüm yolu açısından incelemiştir. Geri bildirimler doğrultusunda problem metinleri yeniden düzenlenmiştir.
Değerlendirme ve zenginleştirme	Değerlendirme hem ürün hem süreç odaklı yapılmıştır. Öğrenciler en önemli revizyonlarını kısa bir yansıtmayla açıklamıştır. Başarılı gruplara: farklı strateji gerektiren yeni problem kurma, ek kısıt ekleyerek problemi geliştirme görevleri verilmiştir. Zorlanan gruplara ise daha yapılandırılmış destek sağlanmıştır.

Uygulama Sonrası

Uygulama sonrası aşama, müdahale programının tamamlanmasının ardından gerçekleştirilen ölçme ve değerlendirme süreçlerini kapsamaktadır. Bu aşamada her iki grupta son testler uygulanmış; ayrıca nitel veri toplama sürecine geçilmiştir.

Kontrol grubunda nitel veri toplama süreci, müdahale uygulanmadığı için yürütülmemiştir. Deney grubunda ise nitel veri toplama süreci, hem problem kurma deneyimlerine hem de üstbilişsel süreçlerle desteklenen uygulamaların öğrenci algılarına yansımasına odaklanacak şekilde yürütülmüştür. Bu kapsamda yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılarak öğrencilerle görüşmeler yapılmış; elde edilen veriler ses kaydı alınarak toplanmış ve analiz sürecine hazırlanmıştır.

Verilerin Analizi

Çalışma karma desen araştırma yöntemlerinden müdahale deseni ile gerçekleştirilmiştir. Mevcut çalışmadan elde edilen veriler, nicel ve nitel veri analizi kullanılarak analiz edilmiştir. Bu bölümde, araştırmanın pilot uygulamasından elde edilen nicel veriler ile asıl uygulamadan elde edilen nicel ve nitel verlerin analizlerinde izlenen süreç ayrıntılı şekilde açıklanmıştır.

Pilot Uygulama Sürecinin Nicel Veri Analizi

Elde edilen tüm nicel veriler öncelikle araştırmacı tarafından hazırlanan Excel veri kayıt tutanağına işlenmiş, ardından SPSS 27.0 paket programına aktarılarak analiz sürecine hazır hâle getirilmiştir. Pilot çalışma sürecinde elde edilen veriler, araştırmanın hipotezlerini test etmekten ziyade uygulama sürecinin işlerliğini sınamak, veri yapısının analize uygunluğunu değerlendirmek ve asıl uygulamada kullanılacak ölçme araçlarının işlevselliğine ilişkin ön göstergeler elde etmek amacıyla analiz edilmiştir. Bu doğrultuda pilot uygulamaya ilişkin bulgular; betimsel istatistikler, normallik ve temel varsayım kontrolleri, veri temizleme (eksik veri, uç değer) ile ölçme araçlarına ilişkin temel güvenirlik göstergeleriyle sınırlı tutulmuş; pilot örneklemin yapısı ve pilot çalışmanın keşfedici niteliği dikkate alınarak ileri düzey istatistiksel karşılaştırmalara gidilmemiştir. Böylece pilot uygulamada elde edilen bulgular, asıl uygulamaya yönelik yöntemsel kararların gerekçelendirilmesinde ve süreçte gerekli görülen düzenlemelerin belirlenmesinde bir dayanak olarak değerlendirilmiştir.

Asıl Uygulama Sürecinin Nicel Veri Analizi

Asıl uygulama sürecinde elde edilen nicel veriler, araştırma hipotezleri doğrultusunda analiz edilmiştir. Öncelikle her bir değişken ve ölçüm zamanına ilişkin betimsel istatistikler incelenmiş, ardından veri setinin analize uygunluğunu belirlemek amacıyla varsayım

kontrolleri yapılmıştır. Bu kapsamda tek değişkenli uç değerler standartlaştırılmış z puanları, çok değişkenli uç değerler ise Mahalanobis uzaklığı üzerinden değerlendirilmiştir. Normallik incelemesinde yalnızca istatistiksel test sonuçları esas alınmamış; çarpıklık ve basıklık değerleri ile histogram ve Q-Q grafikleri birlikte dikkate alınmıştır. Ayrıca gruplar arası varyans homojenliği Levene testiyle, tekrarlı ölçümlere ilişkin küresellik varsayımı ise Mauchly testiyle sınanmıştır. Elde edilen sonuçlara göre DG_1 grubunda problem kurma öz-yeterlik puanları için küresellik varsayımı sağlanırken ($W_{(5)}$=.537, p>.05), problem kurma başarı puanlarında bu varsayımın ihlal edildiği görülmüştür ($W_{(5)}$=.006, p<.001). Benzer biçimde DG_2 grubunda problem kurma öz-yeterlik puanları küresellik varsayımını karşılarken ($W_{(5)}$=.537, p>.05), problem kurma başarı puanlarında ihlal belirlenmiştir ($W_{(5)}$=.119, p<.001). DG_3 grubunda ise hem problem kurma öz-yeterlik puanlarında ($W_{(5)}$=.337, p<.05) hem de problem kurma başarı puanlarında ($W_{(5)}$=.041, p<.001) küresellik varsayımının sağlanmadığı saptanmıştır. Bu nedenle, varsayımın ihlal edildiği durumlarda ilgili sonuçlar düzeltilmiş serbestlik dereceleri esas alınarak raporlanmıştır.

Varsayım kontrollerinin ardından 1–6. hipotezlerin test edilmesinde tekrarlı ölçümlerde ANOVA, 7. hipotezin test edilmesinde ise karma desen MANOVA kullanılmıştır. Karma desen MANOVA'nın tercih edilmesinin temel nedeni, dört farklı ölçüm zamanında elde edilen problem kurma öz-yeterlik ve problem kurma başarı puanlarını grup değişkeniyle birlikte bütüncül biçimde incelemeye olanak sağlamasıdır. Nitekim birden fazla bağımlı değişkenin yer aldığı durumlarda her değişken için ayrı analizler yapılması Tip I hata olasılığını artırabilmektedir (Field, 2018). Bu nedenle bağımlı değişkenlerin birlikte ele alınması, hem hata olasılığının kontrol altında tutulmasına hem de bulguların daha bütüncül biçimde yorumlanmasına katkı sağlamaktadır. Ayrıca parametrik analizlerde ölçüm düzeyi, normallik, varyans homojenliği ve gözlemlerin bağımsızlığı gibi temel varsayımların karşılanması gerektiği; karma desen yapılarda küresellik varsayımının da ayrıca dikkate alınmasının önemli olduğu belirtilmektedir (Field, 2018; Pallant, 2016). MANOVA açısından ise örneklem büyüklüğü, çok değişkenli normallik, uç değerlerin yokluğu, doğrusallık ve çoklu bağlantı gibi ek varsayımlar göz önünde bulundurulmuştur (Pallant, 2016; Verma, 2016). Varsayımların kabul edilebilir düzeyde karşılandığının görülmesi üzerine, ölçümlerin zaman içindeki değişimi, gruplar arasındaki farklılıklar ve zaman × grup etkileşimi karma desen MANOVA ile incelenmiştir. Analizlerde anlamlılık düzeyi .05 olarak alınmış, sonuçlar etki büyüklüğü değerleriyle birlikte değerlendirilmiş; anlamlı etkileşimlerde ise farklılığın hangi ölçüm zamanları ve hangi gruplar arasında ortaya çıktığını belirlemek amacıyla çoklu karşılaştırmalara başvurulmuştur.

Araştırmanın çok değişkenli normallik varsayımı ise çok yönlü uç değerlerin incelenmesi yoluyla değerlendirilmiştir. Bu kapsamda Mahalanobis uzaklık değerleri hesaplanmış ve kritik değer olarak p = .001 düzeyi esas alınmıştır (Tabachnick & Fidell, 2014). Yapılan karşılaştırmalar sonucunda, belirlenen kritik değeri aşan herhangi bir gözleme rastlanmamış; dolayısıyla verilerde çok değişkenli uç değer bulunmadığı sonucuna varılmıştır.

Varyansların homojenliğini kontrol etmek için ise Levene testine bakılmıştır. Test sonucuna göre problem kurma öz yeterlilik sonuçlarının, ön test ölçümüne ilişkin Levene testi sonucunun istatistiksel olarak anlamlı olmadığı görülmektedir ($F_{(3,66)} = 2.95$, $p > .05$). Benzer biçimde izleme, son test ve kalıcılık ölçümlerine ait Levene testi sonuçlarının da istatistiksel olarak anlamlı olmadığı belirlenmiştir (izleme: $F_{(3,66)} = 0.34$, $p > .05$; son test: $F_{(3,66)} = 0.67$, $p > .05$; kalıcılık: $F_{(3,66)} = 0.05$, $p > .05$). Buna ek olarak, problem kurma başarı testi sonuçları incelendiğinde, ön test, izleme, son test ve kalıcılık ölçümlerinin tamamı için Levene testi sonuçlarının istatistiksel olarak anlamlı olmadığı görülmektedir (ön test: $F_{(3,66)} = 1.94$, $p > .05$; izleme: $F_{(3,66)} = 1.67$, $p > .05$; son test: $F_{(3,66)} = 1.38$, $p > .05$; kalıcılık: $F_{(3,66)} = 1.13$, $p > .05$). Bu sonuçlar doğrultusunda, problem kurma öz yeterliliği ile problem kurma başarı puanlarına ilişkin tüm ölçüm zamanları için varyansların homojenliği varsayımının sağlandığı söylenebilir. Dolayısıyla verilerin analizinde parametrik istatistiksel yöntemlerin kullanılmasının uygun olduğu değerlendirilmiştir. Bağımlı değişkenlere ilişkin Levene testi sonuçları Tablo 12'de yer almaktadır.

Tablo 12. *Bağımlı Değişkenlere İlişkin Levene Testi Sonuçları*

Bağımlı Değişken	Ölçüm	F	sd1	sd2	p
PKB	Ön test	1.94	3.00	66	.13
	İzleme	1.67	3.00	66	.18
	Son test	1.38	3.00	66	.26
	Kalıcılık	1.13	3.00	66	.34
PKÖY	Ön test	2.95	3	66	.06
	İzleme	0.34	3	66	.79
	Son test	0.67	3	66	.57
	Kalıcılık	0.05	3	66	.99

Karma desen MANOVA tekniğinin uygulanabilmesi için kontrol edilmesi gereken diğer bir varsayım da küreselliktir. Bu bağlamda tekrarlayan ölçümlerde bağımlı değişkenler için küreselliğin kontrol edilebilmesi adına Mauchly testine bakılmıştır. Bağımlı değişkenlere ilişkin Mauchly test sonuçları Tablo 13'te yer almaktadır.

Tablo 13. *Bağımlı Değişkenlere İlişkin Mauchly Test Sonuçları*

Grup Değişkeni	Bağımlı Değişken	W	χ^2	sd	p
Zaman	PKÖY	.60	32.70	5	.00
	PKB	.11	140.73	5	.00

Problem kurma öz yeterlilik puanları için, tekrarlı ölçümler için küresellik varsayımının sağlanıp sağlanmadığını belirlemek amacıyla gerçekleştirilen Mauchly küresellik testi sonuçları incelendiğinde, *zaman* faktörü için küresellik varsayımının sağlanmadığı görülmüştür (Mauchly's W = .603, $\chi^2(5) = 32.70$, $p < .001$). Bu bulgu, ölçümler arasındaki hata varyanslarının eşit olduğu varsayımının ihlal edildiğini göstermektedir. Küresellik varsayımının ihlal edilmesi nedeniyle, *zaman* faktörüne ve *zaman* × *grup* etkileşimine ilişkin F değerlerinin yorumlanmasında Greenhouse–Geisser düzeltmesi kullanılmıştır ($\varepsilon = .771$). Düzeltilmiş serbestlik derecelerine göre elde edilen sonuçlar esas alınarak analizler raporlanmıştır. Problem kurma başarı testi puanları için, Mauchly küresellik testi sonucunun istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmektedir (Mauchly's W = .11, $\chi^2(5) = 140.73$, $p < .05$). Bu sonuç, ölçümler arasındaki hata varyanslarının eşit olduğu varsayımının ihlal edildiğini göstermektedir. Küresellik varsayımının ihlal edilmesi nedeniyle, zaman faktörüne ve zaman ile grup etkileşimine ilişkin analizlerde Greenhouse–Geisser düzeltmesi kullanılmıştır ($\varepsilon = .47$). Greenhouse–Geisser epsilon değerinin .75'in altında olması, düzeltmenin uygulanmasının metodolojik açıdan uygun olduğunu göstermektedir. Bu doğrultuda, ilgili F değerleri düzeltilmiş serbestlik derecelerine göre raporlanmıştır.

Analiz öncesinde incelenen varsayımlardan biri de, bağımlı değişkenler arasında çoklu bağlantı sorunu bulunup bulunmadığının belirlenmesidir. Bu amaçla bağımlı değişkenler arasındaki doğrusal ilişkiler Pearson korelasyon katsayıları üzerinden değerlendirilmiştir. Elde edilen bulgulara göre korelasyon katsayılarının -.50 ile .89 aralığında değiştiği görülmüştür. Alanyazında korelasyon katsayısının .90 ve üzeri değerlere ulaşmasının çoklu bağlantı riski açısından uyarıcı kabul edildiği belirtilmektedir (Pallant, 2016; Verma, 2016). Bu ölçüt temel alındığında, bağımlı değişkenler arasında çoklu bağlantı probleminin bulunmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Yapılan analiz neticesinde elde edilen sonuçlar değerlendirildiğinde karma desen MANOVA için gerekli varsayımların sağlandığı görülmüştür. Problem kurma ve problem kurma öz yeterlilik puanlarının zaman ve gruplara göre değişimini incelemek amacıyla Greenhouse–Geisser düzeltmesi uygulanarak karışık desenli (grup × zaman) MANOVA gerçekleştirilmiştir.

Asıl Uygulama Sürecinin Nitel Veri Analizi

Araştırma kapsamında elde edilen nitel veriler, araştırma sorularını doğrudan karşılayacak biçimde sistematik olarak analiz edilmiştir. Analiz sürecine başlamadan önce tüm yanıt dökümleri bir araya getirilmiş, veri seti eksik ya da anlaşılmayan ifadeler bakımından kontrol edilerek düzenlenmiştir. Ardından veriler, içerdiği anlamı kaybetmeyecek şekilde tekrar tekrar okunmuş; araştırmanın amacı ve kuramsal çerçevesi doğrultusunda veriye aşinalık sağlanmıştır. Bu aşama sonrasında analiz birimi olarak anlamlı ifade ve ifade grupları belirlenmiş ve metin üzerinde kodlama işlemine geçilmiştir.

Kodlama sürecinde, katılımcıların ifadelerini doğrudan yansıtan açık kodlar oluşturulmuş; benzer anlam içeren kodlar bir araya getirilerek alt kategoriler geliştirilmiş ve daha üst düzeyde temalar altında toplanmıştır. Kod, kategori ve tema yapısı oluşturulurken hem veriye dayalı tümevarımsal yaklaşım benimsenmiş hem de araştırmanın odaklandığı değişkenler ve kavramlar doğrultusunda kuramsal uyum gözetilmiştir. Kodların, kategorilerin ve temaların iç tutarlılığını artırmak amacıyla kod tanımları yazılı hâle getirilmiş; her bir kodun kapsamı, dâhil edilen/dışlanan ifadeler ve örnek alıntılar üzerinden netleştirilmiştir. Oluşturulan tema ve kategoriler, verinin bütünüyle yeniden karşılaştırılarak gözden geçirilmiş; gerekli görülen durumlarda kodlar birleştirilmiş, ayrıştırılmış veya yeniden adlandırılmıştır. Böylece analiz süreci, tek aşamalı bir sınıflama yerine, veriye geri dönülerek yinelenen bir biçimde yürütülmüştür.

Nitel bulguların güvenirliğini desteklemek amacıyla kodlama sürecinde tutarlılık kontrolleri yapılmıştır. Bu kapsamda kodlama şeması üzerinde belirli bir veri bölümünde ikinci kez kodlama yapılarak kodların kararlılığı incelenmiş; kodlar arası uyumun düşük olduğu durumlarda kod tanımları yeniden düzenlenmiştir. Ayrıca tema ve kategorilerin inandırıcılığını artırmak için doğrudan alıntılara yer verilmiş; her tema altında, ilgili görüşü temsil eden örnek ifadeler seçilerek bulguların kanıtlanması sağlanmıştır. Bulgular sunulurken her bir kodunve temanın sıklığı (f) dikkate alınmış; ancak nitel analizde sıklığın tek başına belirleyici olmadığı, kodların anlam yoğunluğu ve açıklayıcılığı ile birlikte yorumlandığı benimsenmiştir. Elde edilen bulgular, kod, kategori ve tema yapısı içinde tablolar ve hiyerarşik görsel modellerle sunulmuş; temaların araştırma soruları ile ilişkisi açıklanarak yorumlama aşamasına geçilmiştir.

Pilot Çalışma Dağılım Normalliklerine İlişkin Bulgular

PKBT Sonuçlarının Normalliklerin İncelenmesi

PKBT ön test ve son test puanlarına ilişkin betimsel istatistikler Tablo 14'te sunulmuştur.

Tablo 14. *PKB Ön Test ve Son Test Puanlarına İlişkin Betimsel İstatistikler*

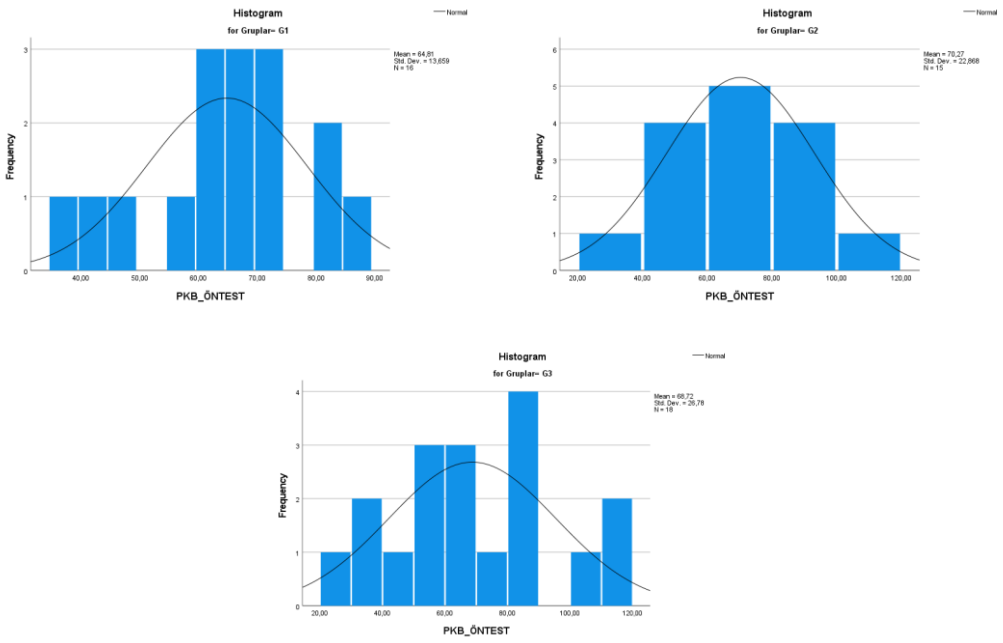
	Grup	$\bar{X}$	s	Min.	Mak.	Medyan
Ön test	**(Pilot Grubu 1) PG_1**	64.81	13.66	37	88	65.50
	(Pilot Grubu 2) PG_2	70.27	22.87	33	115	71
	(Pilot Grubu 3) PG_3	68.72	26.78	26	115	65.50
Son test	**(Pilot Grubu 1) PG_1**	74.88	16.31	44	103	77.50
	(Pilot Grubu 2) PG_2	90.07	22.42	49	120	94
	(Pilot Grubu 3) PG_3	89.06	24.63	41	120	93.50

Tablo 14 incelendiğinde, tüm problem kurma gruplarında son test puanlarının ön test puanlarına göre arttığı görülmektedir. Bu durum, uygulama süreci sonunda öğrencilerin problem kurma başarılarında genel bir gelişme olduğunu göstermektedir. Özellikle PG_2 ve PG_3 gruplarında ortalama puan artışının daha belirgin olduğu dikkat çekmektedir. Bununla birlikte, standart sapma değerleri gruplar içindeki bireysel farklılıkların son testte de devam ettiğine işaret etmektedir. Bu verilere ait grafiksel ve istatistiksel yöntemlerle dağılım normalliklerinin incelenmesi ait sonuçlar şu şekildedir:

PKBT Ön Test ve Son Test Sonuçlarına İlişkin Histogram Grafikleri

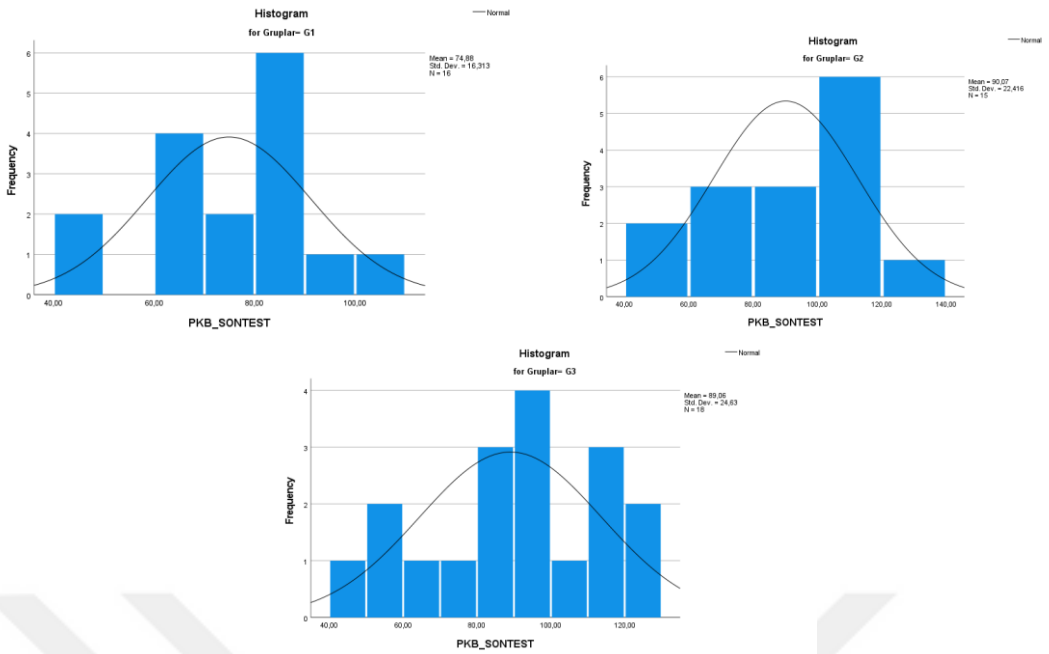
PKBT, ön test ve son test pilot çalışma gruplarının verilerine ilişkin histogram grafikleri Şekil 13 ve Şekil 14'te sunulmuştur.

Şekil 13. *Problem Kurma Başarı Ön Testi Pilot Çalışma Grupları Histogram Grafikleri*



Şekil 13'te yer alan histogram grafikleri incelendiğinde PKBT'den elde edilen verilerden PG_1 grubuna ait dağılımın genel olarak sola çarpık, PG_2 grubuna ait dağılımın yaklaşık simetrik (normal dağılıma yakın), PG_3 grubuna ait dağılımın ise hafif sağa çarpık bir yapıda olduğu görülmektedir.

Şekil 14. *Problem Kurma Başarı Testi Son Test Pilot Çalışma Grupları Histogram Grafikleri*

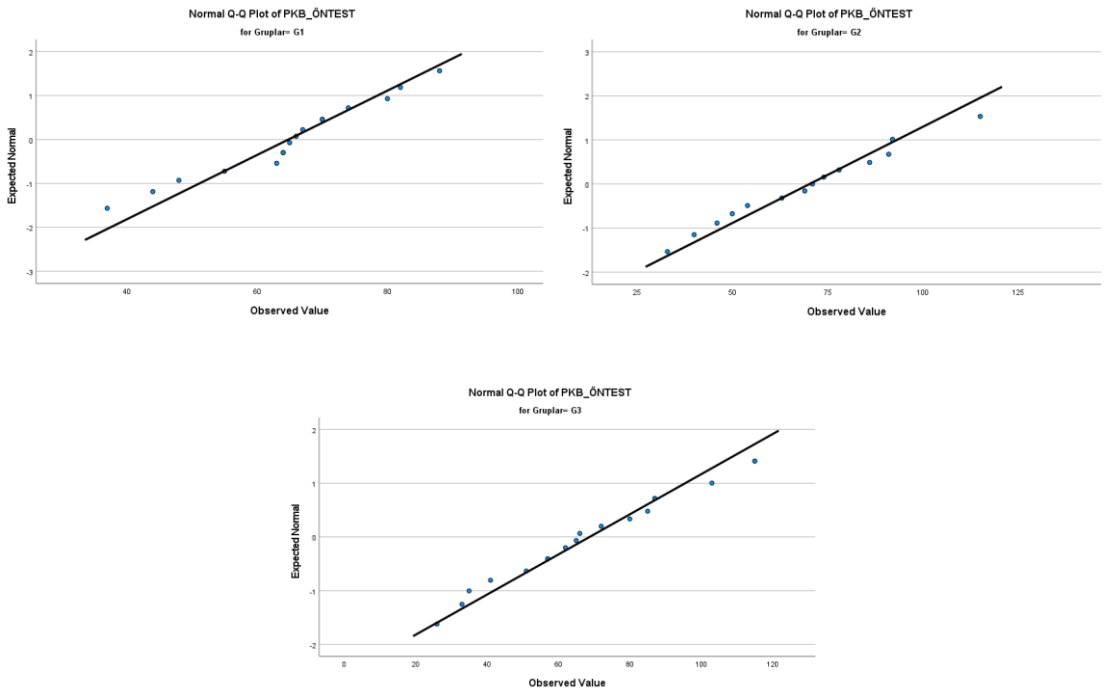


Şekil 14'te yer alan histogram grafikleri incelendiğinde PKBT son test puanlarından elde edilen verilerde PG_1 ve PG_2 gruplarına ait dağılımların genel olarak sola çarpık, PG_3 grubuna ait dağılımın ise hafif sağa çarpık bir yapıda olduğu görülmektedir.

PKBT Ön Test ve Son Test Sonuçlarına İlişkin Q-Q Plot Grafikleri

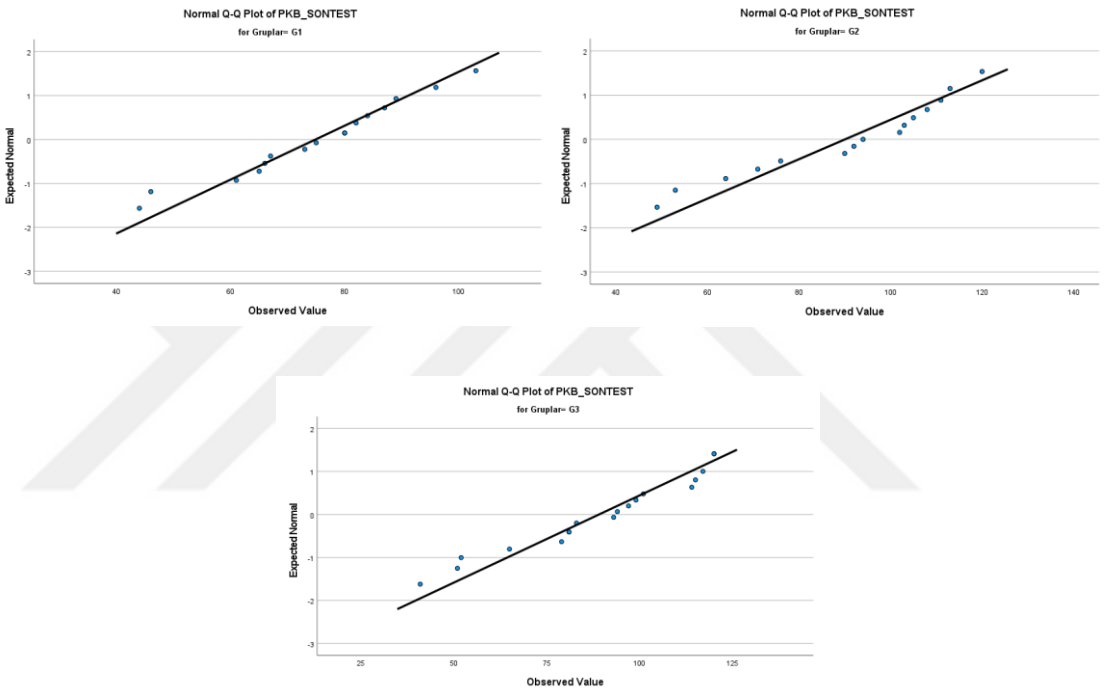
PKBT, ön test ve son test pilot çalışma gruplarının verilerine ilişkin Q-Q Plot grafikleri Şekil 15 ve Şekil 16'da sunulmuştur.

Şekil 15. *Problem Kurma Başarı Ön Testi Pilot Çalışma Grupları Q-Q Plot Grafikleri*



Şekil 15'de yer alan Q-Q Plot grafikleri incelendiğinde histogram grafiklerine benzer şekilde gruplara ait puanların genel olarak orta ve üst puan aralıklarında yoğunlaştığı, bununla birlikte özellikle PG_1 ve PG_2 gruplarında verileri temsil eden bazı noktaların referans doğrusu etrafından kısmen uzaklaştığı görülmektedir. PG_3 grubunda ise noktaların büyük ölçüde referans çizgisi üzerinde/çevresinde toplandığı, yalnızca uç değerlerde sınırlı sapmaların oluştuğu dikkat çekmektedir. Bu bulgular, gruplara ilişkin dağılımların genel olarak normale yakın bir görünüm sergilemekle birlikte, bazı gruplarda normallikten yer yer sapmaların gözlenebildiğine işaret etmektedir.

Şekil 16. *Problem Kurma Başarı Testi Son Test Pilot Çalışma Grupları Q-Q Plot Grafikleri*

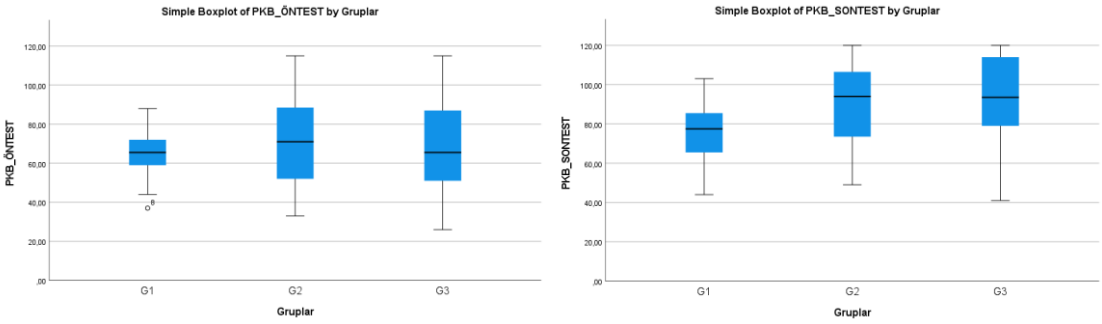


Şekil 16'da yer alan Q-Q Plot grafikleri incelendiğinde histogram grafiklerine benzer şekilde gruplara ait son test puanlarının genel olarak orta ve üst puan aralıklarında yoğunlaştığı, bununla birlikte PG_1 ve PG_2 gruplarında gözlenen bazı noktaların referans çizgisinden kısmen uzaklaştığı görülmektedir. PG_3 grubunda ise noktaların büyük ölçüde referans doğrusu boyunca sıralandığı, yalnızca uç değerlerde sınırlı sapmaların oluştuğu dikkat çekmektedir. Bu görünüm, son test puanlarının genel olarak normale yakın bir dağılım sergilediğini; ancak özellikle bazı gruplarda normallikten yer yer sapmaların ortaya çıkabildiğini göstermektedir.

PKBT Ön Test ve Son Test Sonuçlarına İlişkin Box Plot Grafikleri

Şekil 17'de ise bir diğer normallik analizinde kullanılan grafiklerden PKBT, ön test ve son test pilot çalışma grupları verilerine ilişkin Box Plot grafikleri sunulmuştur.

Şekil 17. *Problem Kurma Başarı Testi Ön Test ve Son Test Pilot Çalışma Grupları Box Plot Grafikleri*



Şekil 17'de yer alan Box Plot grafikleri incelendiğinde, problem kurma başarısına ilişkin ön test ve son test ölçümlerinde grupların merkezi eğilimlerinin (medyan) ve dağılım genişliklerinin farklılaştığı görülmektedir. Ön testte grupların medyan değerlerinin birbirine görece yakın olduğu, ancak özellikle PG_2 ve PG_3 gruplarında kutu aralıklarının daha genişleyerek puanların daha heterojen bir yapı sergilediği dikkat çekmektedir. Son testte ise grupların medyan değerlerinin genel olarak yükseldiği, özellikle PG_2 ve PG_3 gruplarında medyanın belirgin biçimde daha yüksek düzeylere ulaştığı; buna karşılık PG_1 grubunda puanların daha dar bir aralıkta toplandığı anlaşılmaktadır. Ayrıca bazı ölçümlerde kutu dışına düşen noktaların (aykırı değerler) yer aldığı, bu durumun belirli gruplarda puanların uç değerler gösterebildiğine işaret ettiği görülmektedir.

PKBT Ön Test ve Son Test Sonuçlarına İlişkin Basıklık Çarpıklık Değerleri

Bir diğer veri dağılım normalliğinin tespitinde kullanılan yöntem ise verilerin basıklık ve çarpıklık katsayılarının incelemesidir. Problem kurma başarı testlerine ait verilerin çarpıklık ve basıklık değerleri Tablo 15'te sunulmuştur.

Tablo 15. *Problem Kurma Başarı Ön Test ve Son Test Çarpıklık ve Basıklık Değerleri*

		Çarpıklık			Basıklık		
	Grup	**Çarpıklık Değeri**	**Standart Hata**	**ZÇarpıklık**	**Basıklık Değeri**	**Standart Hata**	**ZBasıklık**
Ön Test	**PG_1**	-.422	.564	-.748	.051	1.091	.047
	PG_2	.114	.580	.197	-.532	1.121	-.475
	PG_3	.221	.536	.412	-.704	1.038	-.678
Son Test	**PG**	-.363	.564	-.644	-.110	1.091	-.101
	PG_1	-.633	.580	-1.091	-.793	1.121	-.707
	PG_2	-.513	.536	-.957	-.654	1.038	-.630

Tablo 15'te yer alan ön test ve son test verilerine ilişkin çarpıklık ve basıklık standart z puanları incelendiğinde, genel olarak gruplara ait değerlerin kabul edilen normallik sınırı olan

Z=±1.96 aralığında kaldığı görülmektedir. Buna göre ön testte PG_1, PG_2 ve PG_3 gruplarının; son testte ise PG_1, PG_2 ve PG_3gruplarının Z Çarpıklık ve Z Basıklık değerlerinin tamamının sınırlar içinde kalması nedeniyle, verilerin genel olarak normal dağılıma uygun olduğu şeklinde yorum yapılabilir.

PKBT Ön Test ve Son Test Sonuçlarına İlişkin Normallik Test Sonuçları

İstatistiksel yöntemle normalliği incelenmesinde başvurulan normallik testlerine ilişkin veriler Tablo 16'da sunulmuştur.

Tablo 16. *Problem Kurma Başarı Testi Deney ve Kontrol Grupları Normallik Test Sonuçları*

		Kolmogorov-Smirnov[a]			Shapiro-Wilk		
	Grup	**Statistic**	**df**	**Sig.**	**Statistic**	**df**	**Sig.**
Ön Test	**PG_1**	.197	16	.097	.961	16	.674
	PG_2	.104	15	.200	.975	15	.919
	PG_3	.096	18	.200	.963	18	.655
SonTest	**PG_1**	.123	16	.200	.970	16	.846
	PG_2	.169	15	.200	.923	15	.214
	PG_3	.122	18	.200	.930	18	.193

Tablo 16'da yer alan PKBT verilerine ilişkin yapılan normallik test sonuçları incelendiğinde, ön testte PG_1 grubunun (p=.674), PG_2 grubunun (p=.919) ve PG_3 grubunun (p=.655) normal dağılım ölçütünü (p>.05) sağladığı görülmektedir. Benzer biçimde son testte PG_1 (p=.846), PG_2 (p=.214) ve PG_3 (p=.193) gruplarının tamamının normal dağılım ölçütünü (p>.05) sağladığı sonucuna ulaşılabilir.

Problem Kurma Öz Yeterlilik Ölçeği Sonuçlarının Normalliklerin İncelenmesi. PKÖYÖ, ön test ve son test puanlarına ilişkin betimsel istatistikler Tablo 17'de sunulmuştur.

Tablo 17. *PKÖY Ön Test ve Son Test Puanlarına İlişkin Betimsel İstatistikler*

	Grup	**$\bar{X}$**	**s**	**Min.**	**Mak.**	**Medyan**
Ön test	**PG_1**	30.69	11.84	6	48	29.50
	PG_2	40.67	23.29	9	900	40
	PG_3	38.11	26.62	1	91	31.50
Son test	**PG_1**	43.19	15.63	11	69	43.50
	PG_2	59.27	26.28	15	97	72
	PG_3	61.50	26.45	12	100	64

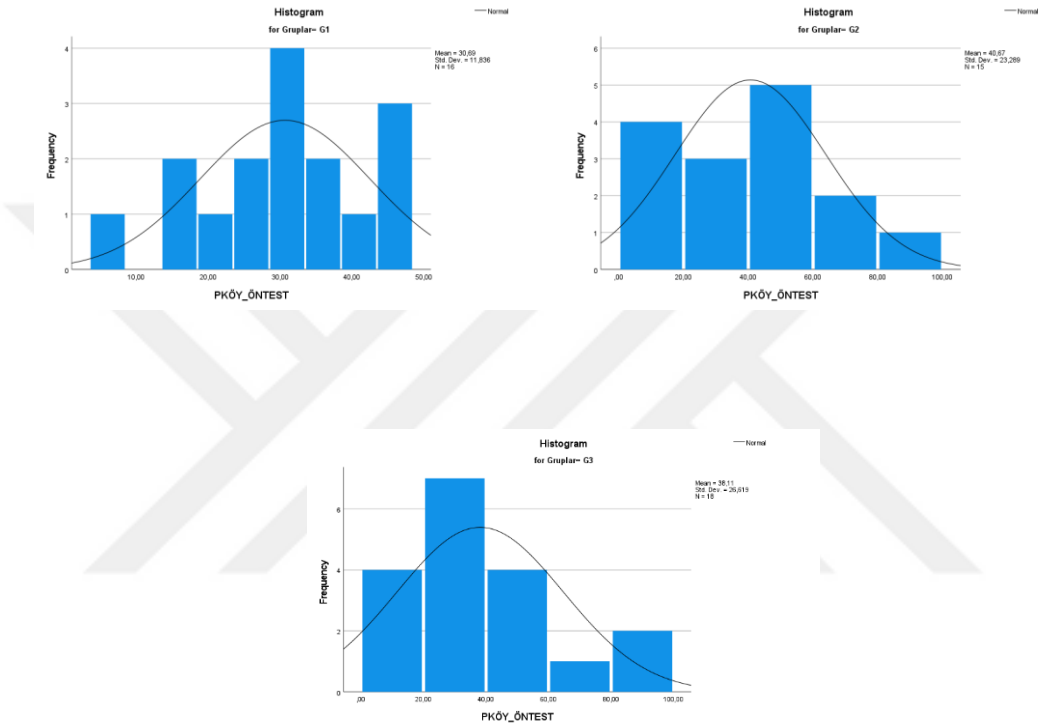
Tablo 17 incelendiğinde, tüm gruplarda problem kurma öz-yeterlik son test puanlarının ön test puanlarına göre arttığı görülmektedir. Bu bulgu, uygulama sonrasında öğrencilerin problem kurmaya yönelik öz-yeterlik algılarında genel bir gelişme yaşandığını göstermektedir. Özellikle PG_2 ve PG_3 gruplarında artışın daha belirgin olduğu dikkat çekmektedir. Bununla birlikte, standart sapma değerleri gruplar içinde bireysel farklılıkların sürdüğüne işaret

etmektedir.Bu verilere ait grafiksel ve istatistiksel yöntemlerle dağılım normalliklerinin incelenmesi ait sonuçlar şu şekildedir:

PKÖYÖ Ön Test ve Son Test Sonuçlarına İlişkin Histogram Grafikleri

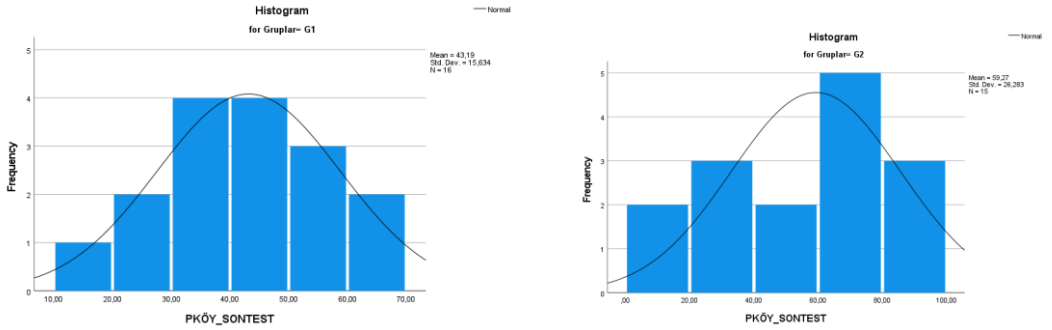
PKÖYÖ, ön test ve son test pilot çalışma gruplarının verilerine ilişkin histogram grafikleri Şekil 18 ve Şekil 19'da sunulmuştur.

Şekil 18. *Problem Kurma Öz Yeterlilik Ölçeği Ön Testi Pilot Çalışma Grupları Histogram Grafikleri*

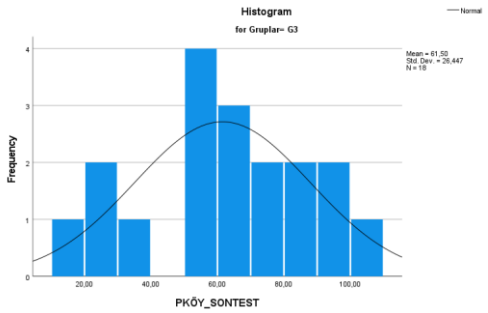


Şekil 18'de yer alan histogram grafikleri incelendiğinde PKÖY, ön testi'nden elde edilen verilerden PG_1 grubuna ait dağılımın hafif sola çarpık, PG_2 grubuna ait dağılımın hafif sağa çarpık, PG_3 grubuna ait dağılımın ise sağa çarpık bir yapıda olduğu görülmektedir.

Şekil 19. *Problem Kurma Öz Yeterlilik Ölçeği Son Test Pilot Çalışma Grupları Histogram Grafikleri*



Şekil 19 ***(Devamı)***

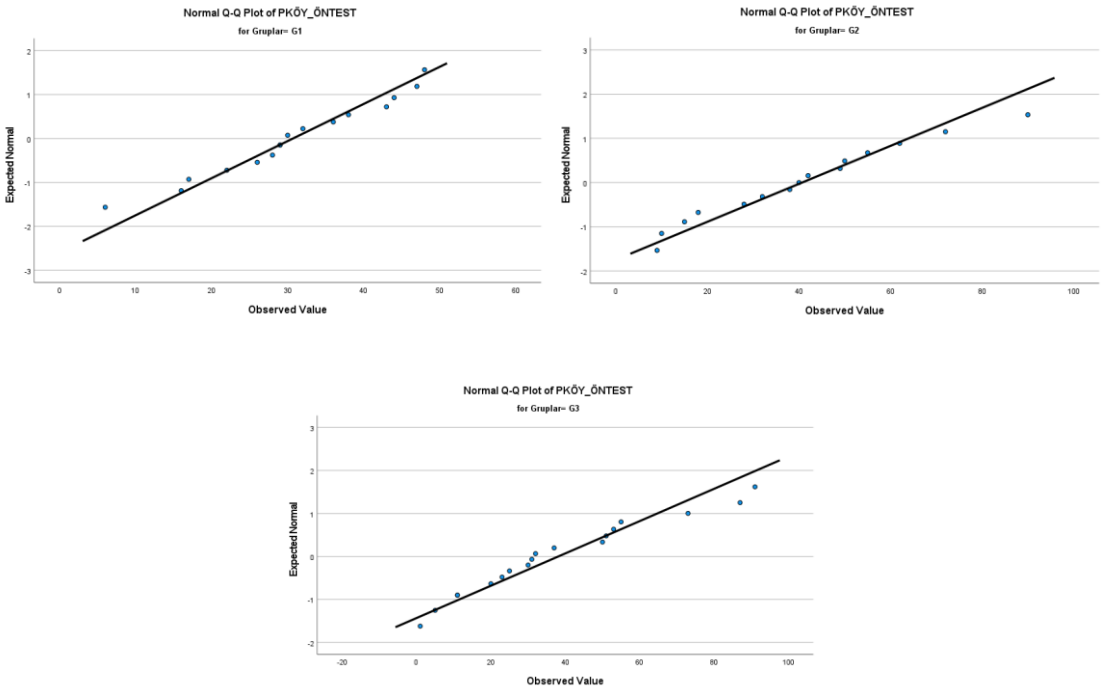


Şekil 19'da yer alan histogram grafikleri incelendiğinde Problem Kurma Öz Yeterlilik Ölçeği (PKÖY) Son Testi'nden elde edilen verilerden PG_1 grubuna ait dağılımın yaklaşık simetrik olmakla birlikte hafif sola çarpık, PG_2 grubuna ait dağılımın sola çarpık, PG_3 grubuna ait dağılımın ise hafif sola çarpık bir yapıda olduğu görülmektedir.

Problem Kurma Öz Yeterlilik Ölçeği Ön Test ve Son Test Sonuçlarına İlişkin Q-Q Plot Grafikleri

PKÖYÖ, ön test ve son test pilot çalışma gruplarının verilerine ilişkin Q-Q Plot grafikleri Şekil 20 ve Şekil 21'de sunulmuştur.

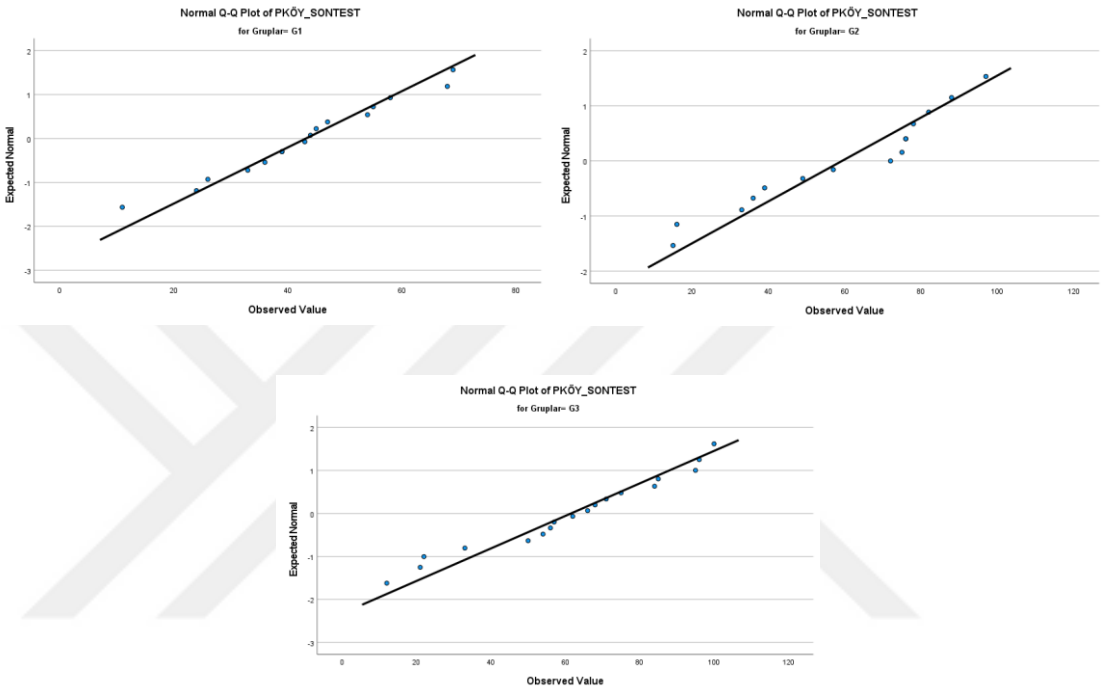
Şekil 20. *Problem Kurma Öz Yeterlilik Ölçeği Ön Testi Pilot Çalışma Grupları Q-Q Plot Grafikleri*



Şekil 20'de yer alan Q-Q Plot grafikleri incelendiğinde histogram grafiklerine benzer şekilde gruplara ait puanların genel olarak orta ve üst puan aralıklarında yoğunlaştığı, bununla birlikte özellikle PG_1 ve PG_2 gruplarında verileri temsil eden bazı noktaların referans doğrusu

etrafından kısmen uzaklaştığı görülmektedir. PG_3 grubunda ise noktaların büyük ölçüde referans çizgisi üzerinde/çevresinde toplandığı, yalnızca uç değerlerde sınırlı sapmaların oluştuğu dikkat çekmektedir. Bu bulgular, gruplara ilişkin dağılımların genel olarak normale yakın bir görünüm sergilemekle birlikte, bazı gruplarda normallikten yer yer sapmaların gözlenebildiğine işaret etmektedir.

Şekil 21. *Problem Kurma Öz Yeterlilik Ölçeği Son Test Pilot Çalışma Grupları Q-Q Plot Grafikleri*

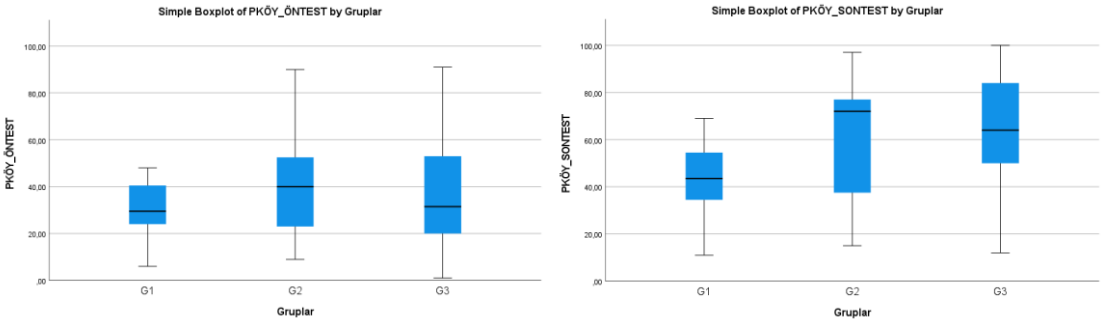


Şekil 21'de yer alan Q-Q Plot grafikleri incelendiğinde histogram grafiklerine benzer şekilde gruplara ait son test puanlarının genel olarak orta ve üst puan aralıklarında yoğunlaştığı, bununla birlikte özellikle PG_1 ve PG_2 gruplarında verileri temsil eden bazı noktaların referans doğrusu etrafından kısmen uzaklaştığı görülmektedir. PG_3 grubunda ise noktaların büyük ölçüde referans çizgisi üzerinde/çevresinde toplandığı, yalnızca uç değerlerde sınırlı sapmaların oluştuğu dikkat çekmektedir. Bu bulgular, son test puanlarına ilişkin dağılımların genel olarak normale yakın bir görünüm sergilemekle birlikte, bazı gruplarda normallikten yer yer sapmaların gözlenebildiğine işaret etmektedir.

PKÖYÖ Ön Test ve Son Test Sonuçlarına İlişkin Box Plot Grafikleri

Şekil 22'de ise bir diğer normallik analizinde kullanılan grafiklerden PKÖYÖ, ön test ve son test pilot çalışma grupları verilerine ilişkin Box Plot grafikleri sunulmuştur.

Şekil 22. *Problem Kurma Öz Yeterlilik Ölçeği Ön Test ve Son Test Pilot Çalışma Grupları Box Plot Grafikleri*



Şekil 22'te yer alan Box Plot grafikleri incelendiğinde, PKÖYÖ'ye ilişkin ön test ve son test ölçümlerinde grupların merkezi eğilimlerinin (medyan) ve dağılım genişliklerinin farklılaştığı görülmektedir. Ön testte grupların medyan değerlerinin birbirine görece yakın olduğu, ancak özellikle PG_2 ve PG_3 gruplarında kutu aralıklarının daha genişleyerek puanların daha heterojen bir yapı sergilediği dikkat çekmektedir. Son testte ise grupların medyan değerlerinin genel olarak yükseldiği, özellikle PG_2 ve PG_3 gruplarında medyanın belirgin biçimde daha yüksek düzeylere ulaştığı; buna karşılık PG_1 grubunda puanların daha dar bir aralıkta toplandığı anlaşılmaktadır. Ayrıca bazı ölçümlerde kutu dışına düşen noktaların (aykırı değerler) yer aldığı, bu durumun belirli gruplarda puanların uç değerler gösterebildiğine işaret ettiği görülmektedir.

PKÖYÖ Ön Test ve Son Test Sonuçlarına İlişkin Basıklık Çarpıklık Değerleri

Bir diğer veri dağılım normalliğinin tespitinde kullanılan yöntem ise verilerin basıklık ve çarpıklık katsayılarının incelemesidir. PKÖYÖ testlerine ait verilerin çarpıklık ve basıklık değerleri Tablo 18'de sunulmuştur.

Tablo 18. *Problem Kurma Öz Yeterlilik Ölçeği Ön Test ve Son Test Çarpıklık ve Basıklık Değerleri*

		Çarpıklık			Basıklık		
	Grup	**Çarpıklık Değeri**	**Standart Hata**	**ZÇarpıklık**	**Basıklık Değeri**	**Standart Hata**	**ZBasıklık**
Ön Test	**PG_1**	-.334	.564	-.592	-.267	1.091	-.245
	PG_2	.476	.580	.821	-.120	1.121	-.107
	PG_3	.629	.536	1.173	-.345	1.038	-.332
Son Test	**PG**	-.167	.564	-.296	-.015	1.091	-.014
	PG_1	-.439	.580	-.757	-1.089	1.121	-.971
	PG_2	-.397	.536	-.740	-.650	1.038	-.626

Tablo 18'de yer alan ön test ve son test verilerine ilişkin çarpıklık ve basıklık standart z puanları incelendiğinde, genel olarak gruplara ait değerlerin kabul edilen normallik sınırı olan Z=±1.96 aralığında kaldığı görülmektedir. Buna göre ön testte PG_1, PG_2 ve PG_3 gruplarının; son testte ise PG_1, PG_2 ve PG_3 gruplarının Z Çarpıklık ve Z Basıklık değerlerinin tamamının sınırlar içinde kalması nedeniyle, verilerin genel olarak normal dağılıma uygun olduğu şeklinde yorum yapılabilir.

PKÖYÖ Ön Test ve Son Test Sonuçlarına İlişkin Normallik Test Sonuçları

İstatistiksel yöntemle normalliği incelenmesinde başvurulan normallik testlerine ilişkin veriler Tablo 19'da sunulmuştur.

Tablo 19. *Problem Kurma Öz Yeterlilik Ölçeği Pilot Çalışma Grupları Normallik Test Sonuçları*

		Kolmogorov-Smirnov[a]			Shapiro-Wilk		
	Grup	**Statistic**	**df**	**Sig.**	**Statistic**	**df**	**Sig.**
Ön Test	**PG_1**	.101	16	.200	.966	16	.766
	PG_2	.101	15	.200	.964	15	.753
	PG_3	.146	18	.200	.940	18	.295
SonTest	**PG_1**	.091	16	.200	.979	16	.958
	PG_2	.219	15	.051	.920	15	.192
	PG_3	.111	18	.200	.951	18	.438

Tablo 19'da yer alan PKÖYÖ verilerine ilişkin yapılan normallik test sonuçları incelendiğinde, ön testte PG_1 grubunun (p=.766), PG_2 grubunun (p=.753) ve PG_3 grubunun (p=.295) normal dağılım ölçütünü (p>.05) sağladığı görülmektedir. Benzer biçimde son testte PG_1 (p=.958), PG_2 (p=.192) ve PG_3 (p=.438) gruplarının tamamının normal dağılım ölçütünü (p>.05) sağladığı sonucuna ulaşılabilir.

Asıl Uygulamaya Ait Nicel Bulgular

Asıl Uygulama Dağılım Normalliklerine İlişkin Bulgular

Problem Kurma Başarı Test Sonuçlarının Normalliklerin İncelenmesi

PKBT'ye ilişkin ön test, izleme, son test ve kalıcılık puanlarına ait betimsel istatistikler Tablo 20'de sunulmuştur.

Tablo 20. *Problem Kurma Başarı Testine Ait Betimsel İstatistikler*

	Grup	**$\bar{X}$**	**s**	**Min.**	**Mak.**	**Medyan**
Ön test	**KG**	47.75	17.57	12	80	43.50
	DG_1	41.44	26.13	0	75	38
	DG_2	37.88	18.51	4	66	37
	DG_3	45.66	23.33	0	71	53

Tablo 20 ***(Devamı)***

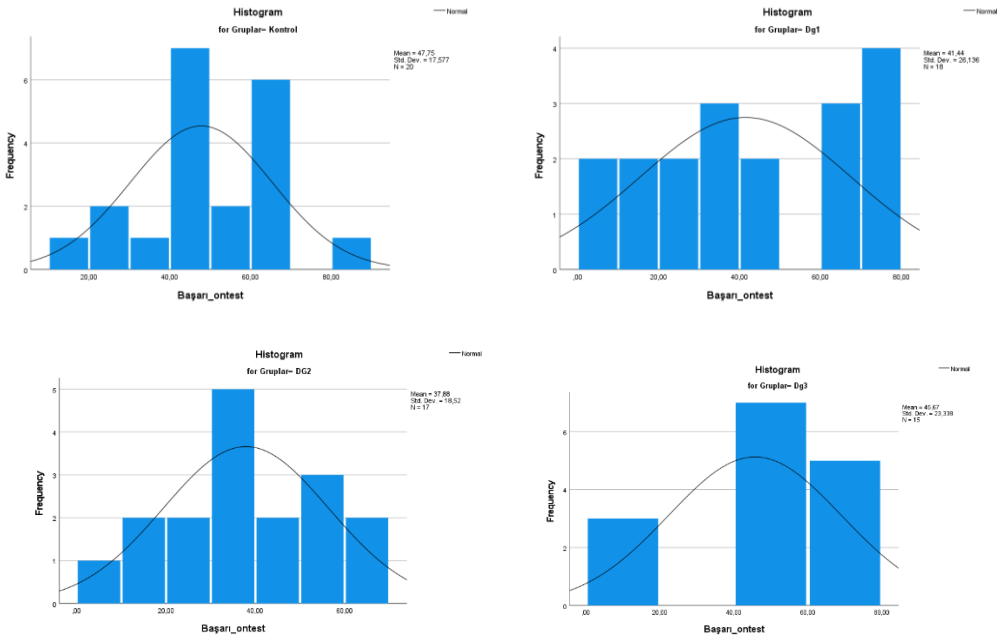
İzleme testi	**KG**	50.80	16.19	21	83	45
	DG_1	57.94	23.63	18	88	51.50
	DG_2	56.58	20.63	30	92	52
	DG_3	60.66	21.55	32	100	62
Son test	**KG**	53.10	17.11	11	80	57
	DG_1	75.16	20.37	40	100	79
	DG_2	68.94	13.64	48	90	71
	DG_3	70.46	15.72	40	100	71
Kalıcılık testi	**KG**	52	16.91	11	78	55.50
	DG_1	74	20.71	39	100	76.50
	DG_2	68.52	13.90	44	88	70
	DG_3	68.60	17.60	35	100	72

Tablo 20 incelendiğinde, tüm gruplarda problem kurma başarı puanlarının süreç içinde genel olarak arttığı görülmektedir. Özellikle deney gruplarında izleme, son test ve kalıcılık puanlarının ön test puanlarına göre daha yüksek olması, uygulamanın problem kurma başarısını geliştirdiğine işaret etmektedir. Bu verilere ait grafiksel ve istatistiksel yöntemlerle dağılım normalliklerinin incelenmesi ait sonuçlar şu şekildedir:

PKBT Ön Test, İzleme Testi,Son Test ve Kalıcılık Testi Sonuçlarına İlişkin Histogram Grafikleri

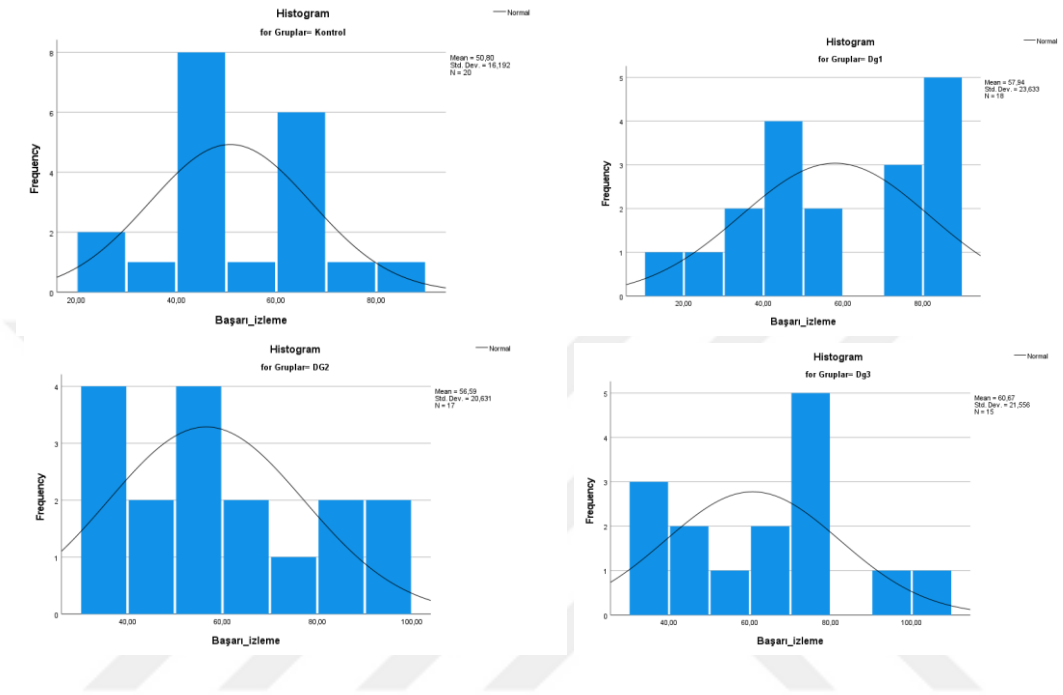
PKBT, ön test, izleme, son test ve kalıcılık testi deney ve kontrol gruplarının verilerine ilişkin histogram grafikleri Şekil 23 ve Şekil 24'te sunulmuştur.

Şekil 23. *Problem Kurma Başarı Ön Testi Kontrol ve Deney Grupları Histogram Grafikleri*



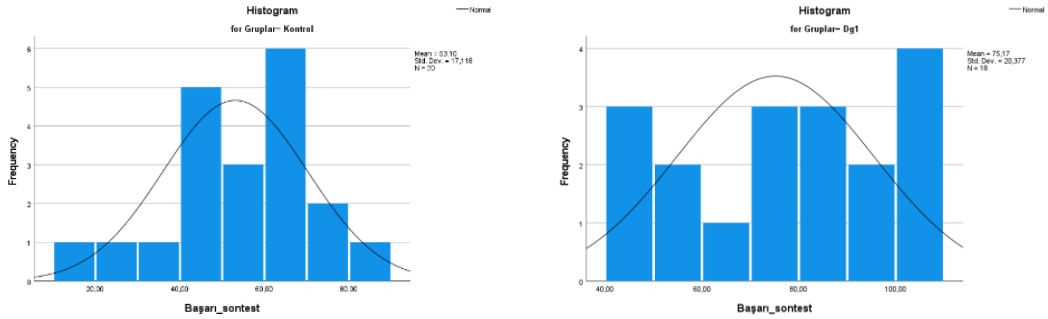
Şekil 23'te yer alan histogram grafikleri incelendiğinde matematik başarı ön testinden elde edilen verilerden kontrol grubu ve DG_1 grubuna ait dağılımların genel olarak sağa çarpık, DG_2 grubuna ait dağılımın yaklaşık simetrik, DG_3 grubuna ait dağılımın ise sola çarpık bir yapıda olduğu görülmektedir.

Şekil 24. *Problem Kurma Başarı İzleme Testi Kontrol ve Deney Grupları Histogram Grafikleri*

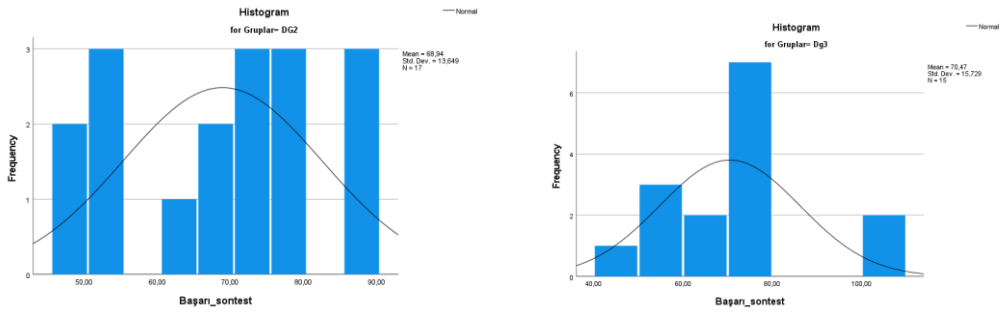


Şekil 24'te yer alan histogram grafikleri incelendiğinde problem kurma başarı izleme testi puanlarına ilişkin dağılımların gruplara göre farklılaştığı görülmektedir. Kontrol grubu ile DG_1 ve DG_2 gruplarında puanların orta değerler etrafında toplandığı, buna karşın dağılımın genel olarak sağa çarpık bir eğilim sergilediği; DG_3 grubunda ise dağılımın yaklaşık simetrik olmakla birlikte hafif sola çarpık bir yapıya yaklaştığı anlaşılmaktadır. Genel olarak histogramlar normal eğriyle tamamen örtüşmese de belirgin bir uç değer yığılması göstermemekte, dağılımlar normalliğe yakın bir görünüm sergilemektedir.

Şekil 25. *Problem Kurma Başarı Son Testi Kontrol ve Deney Grupları Histogram Grafikleri*

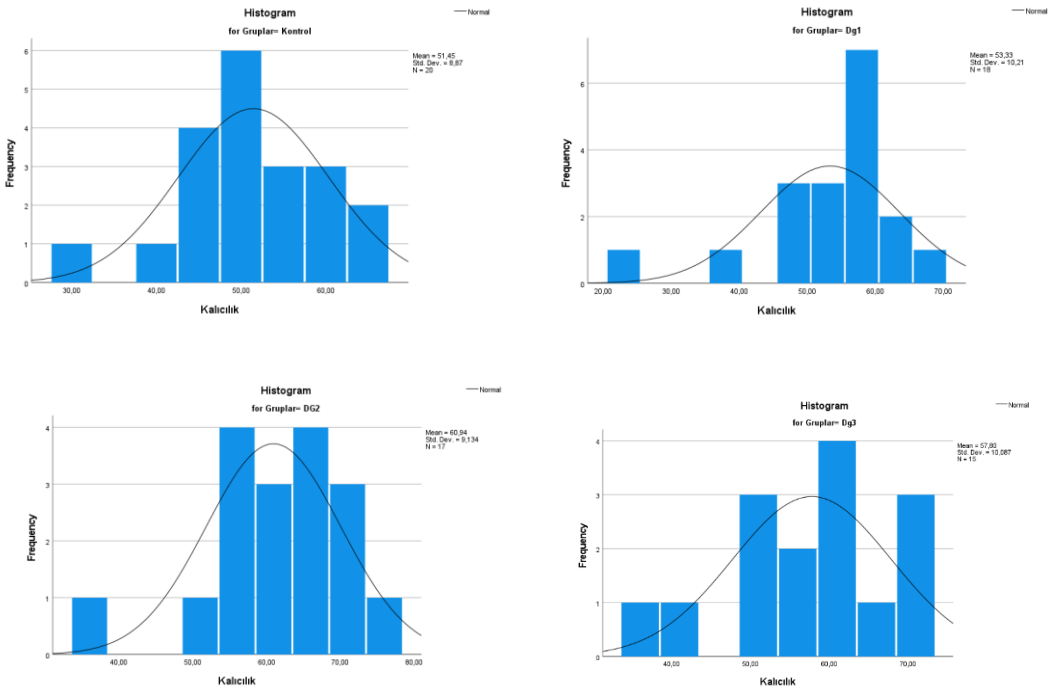


Şekil 25 ***(Devamı)***



Şekil 25'de yer alan histogram grafikleri incelendiğinde problem kurma başarı son testi puanlarına ilişkin dağılımların gruplara göre farklılaştığı görülmektedir. Kontrol grubunda puanların orta değerler etrafında kümelendiği ve dağılımın genel olarak yaklaşık simetrik bir görünüm sergilediği; deney gruplarında ise puanların daha yüksek aralıklarda yoğunlaştığı ve özellikle DG_1 ile DG_2'de dağılımın normale yakın olmakla birlikte bazı sınıflarda yığılmalar nedeniyle hafif çarpıklık gösterebildiği anlaşılmaktadır. DG_3 grubunda ise örneklem dağılımının daha parçalı olduğu, bu durumun puanların belirli aralıklarda toplanmasına bağlı olarak normal eğriden kısmen sapma oluşturduğu görülmektedir. Genel olarak grafikler, son test verilerinin belirgin uç değer yığılması göstermediğini ve normalliğe yakın bir dağılım sergilediğini düşündürmektedir.

Şekil 26. *Problem Kurma Başarı Kalıcılık Testi Kontrol ve Deney Grupları Histogram Grafikleri*

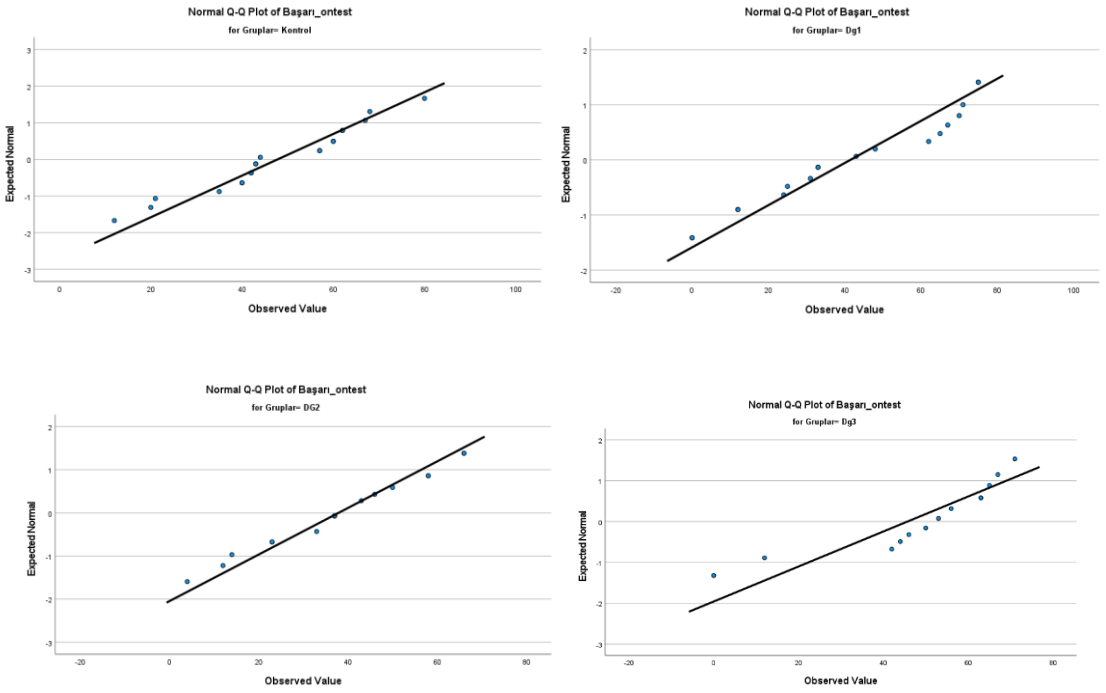


Şekil 26'da yer alan histogram grafikleri incelendiğinde problem kurma başarı kalıcılık testi puanlarına ilişkin dağılımların gruplara göre genel olarak normale yakın bir görünüm sergilediği görülmektedir. Kontrol grubunda puanların orta düzeyde bir aralıkta yoğunlaştığı ve dağılımın büyük ölçüde simetrik seyrettiği; deney gruplarında ise puanların daha yüksek değerlerde kümelendiği ve bazı gruplarda belirli puan aralıklarında yığılma oluştuğu anlaşılmaktadır. Bununla birlikte tüm gruplarda dağılımlar normal eğriyi tamamen kusursuz biçimde takip etmese de belirgin bir uç değer yoğunlaşması dikkat çekmemekte, kalıcılık testi verilerinin normallik varsayımı açısından genel olarak kabul edilebilir bir yapıda olduğu izlenimi vermektedir.

PKBT Ön Test, İzleme Testi,Son Test ve Kalıcılık Testi Sonuçlarına İlişkin Q-Q Plot Grafikleri

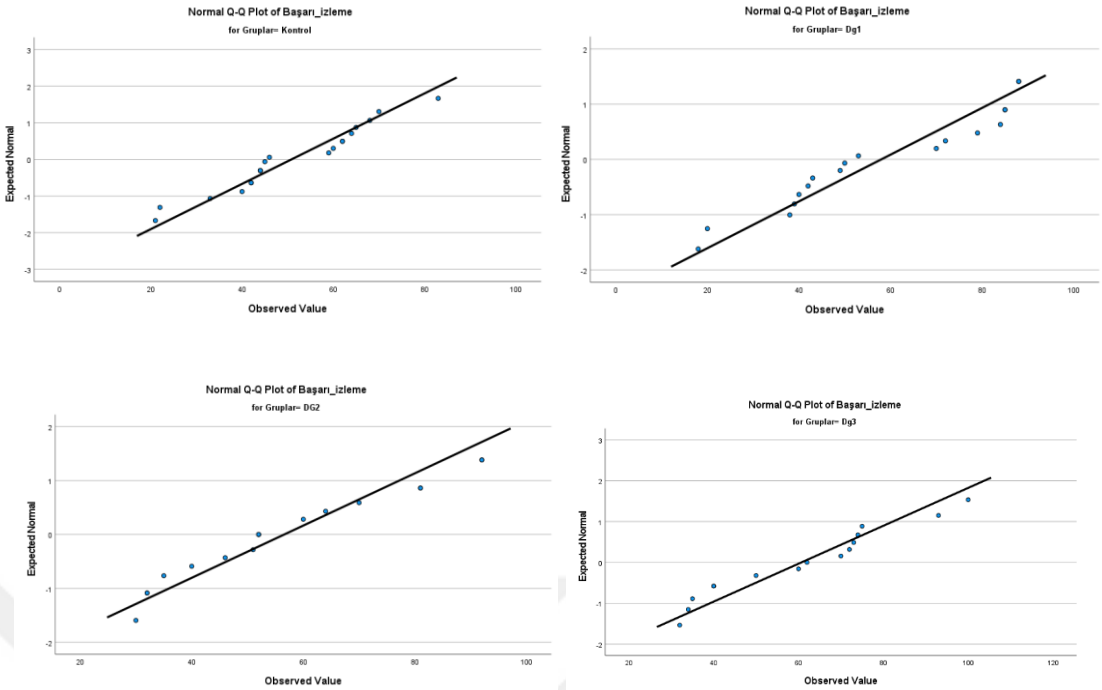
PKBT, ön test, izleme, son test ve kalıcılık testi deney ve kontrol gruplarının verilerine ilişkin Q-Q Plot grafikleri Şekil 27 ve Şekil 28'de sunulmuştur.

Şekil 27. *Problem Kurma Başarı Ön Testi Kontrol ve Deney Grupları Q-Q Plot Grafikleri*



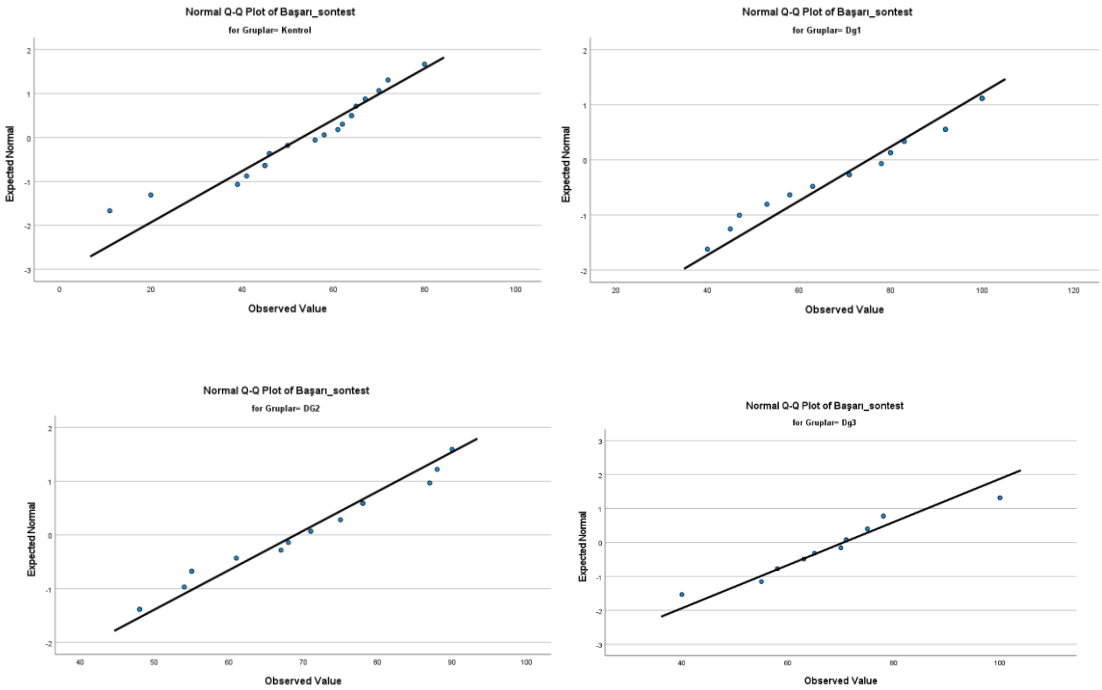
Şekil 27'de yer alan Q-Q Plot grafikleri incelendiğinde histogram grafiklerine benzer şekilde gruplara ait puanların genel olarak orta ve üst puanlar üzerinde yoğunlaştığı, bununla birlikte kontrol grubu ile deney gruplarında verileri temsil eden bazı noktaların referans çizgisinden kısmen uzaklaştığı ve bu durumun dağılımın normallikten yer yer sapma gösterebildiğine işaret ettiği dikkat çekmektedir.

Şekil 28. *Problem Kurma Başarı İzleme Testi Kontrol ve Deney Grupları Q-Q Plot Grafikleri*



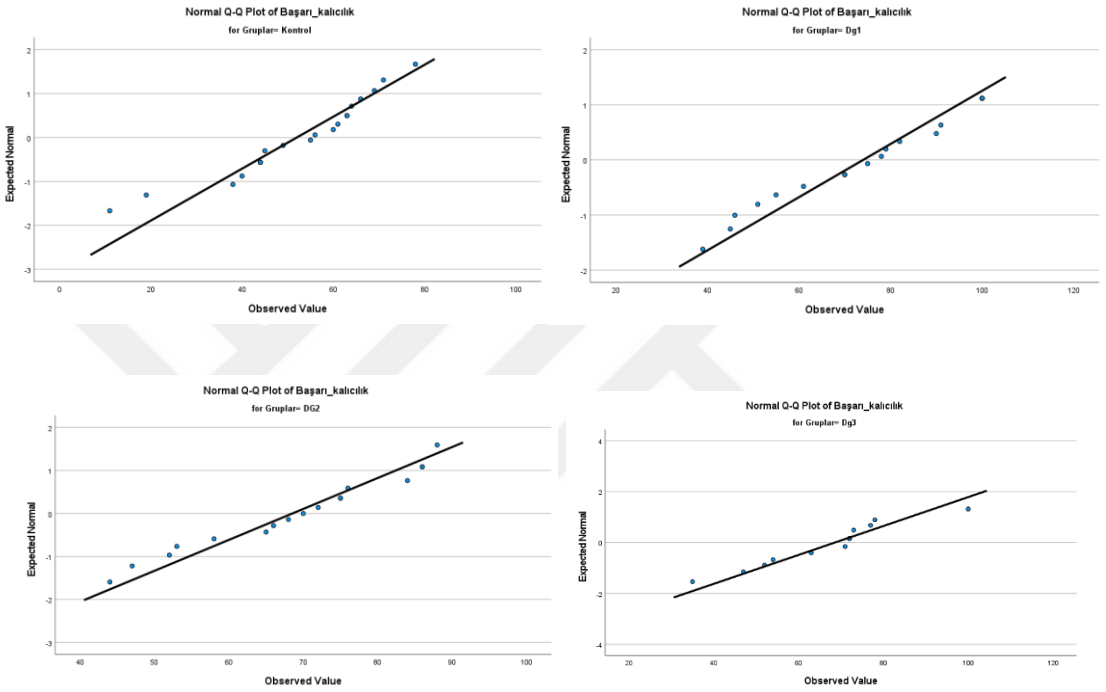
Şekil 28'de yer alan Q-Q Plot grafikleri incelendiğinde histogram grafiklerine benzer şekilde gruplara ait puanların genel olarak orta ve üst puanlar üzerinde yoğunlaştığı, bununla birlikte kontrol grubu ile deney gruplarında verileri temsil eden bazı noktaların referans çizgisinden kısmen uzaklaştığı ve bu durumun dağılımın normallikten yer yer sapma gösterebildiğine işaret ettiği dikkat çekmektedir.

Şekil 29. *Problem Kurma Başarı Son Test Kontrol ve Deney Grupları Q-Q Plot Grafikleri*



Şekil 29'da yer alan Q-Q Plot grafikleri incelendiğinde, son test puanlarına ilişkin olarak kontrol grubu ile deney gruplarında verileri temsil eden noktaların büyük ölçüde referans çizgisi boyunca sıralandığı, bununla birlikte özellikle dağılımın uç kısımlarında bazı noktaların çizgiden kısmen uzaklaştığı dikkat çekmektedir. Bu görünüm, son test verilerinin genel olarak normalliğe yakın bir yapı sergilediğini; ancak bazı gruplarda üst ya da alt uç puanlarda sınırlı düzeyde sapmaların bulunabileceğini göstermektedir.

Şekil 30. *Problem Kurma Başarı Kalıcılık Test Kontrol ve Deney Grupları Q-Q Plot Grafikleri*

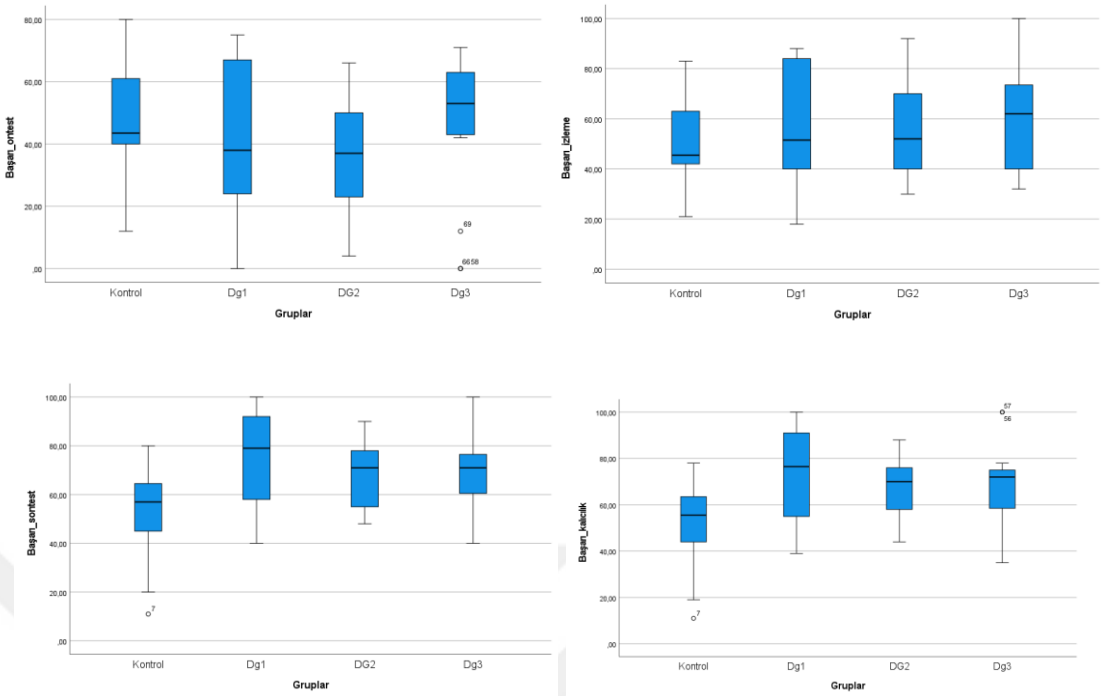


Şekil 30'da yer alan Q-Q Plot grafikleri incelendiğinde, kalıcılık testi puanlarına ilişkin olarak kontrol grubu ile deney gruplarında verileri temsil eden noktaların genel olarak referans çizgisi boyunca sıralandığı, buna karşın özellikle dağılımın uç değerlerinde bazı noktaların çizgiden kısmen uzaklaştığı dikkat çekmektedir. Bu durum, kalıcılık testi verilerinin büyük ölçüde normalliğe yakın bir görünüm sergilediğini; ancak bazı gruplarda alt ve üst uç puanlarda sınırlı düzeyde sapmaların gözlenebileceğini göstermektedir.

PKBT Ön Test, İzleme Testi,Son Test ve Kalıcılık Testi Sonuçlarına İlişkin Box Plot Grafikleri

Şekil 31'de ise bir diğer normallik analizinde kullanılan grafiklerden PKBT ön test, izleme testi,son test ve kalıcılık testi deney ve kontrol gruları verilerine ilişkin Box Plot grafikleri sunulmuştur.

Şekil 31. *Problem Kurma Başarı Testi, Ön Test, İzleme,Kalıcılık ve Son Test Kontrol ve Deney Grupları Box Plot Grafikleri*



Şekil 31'de yer alan Box Plot grafikleri incelendiğinde, problem kurma başarısına ilişkin ön test, izleme, son test ve kalıcılık test ölçümlerinde grupların merkezi eğilimlerinin ve dağılım genişliklerinin farklılaştığı görülmektedir. Ön testte grupların medyan değerlerinin birbirine görece yakın olduğu, ancak özellikle deney gruplarında (özellikle DG_1 ve DG_3) dağılımın daha genişlediği ve puanların daha heterojen bir yapı sergilediği dikkat çekmektedir. İzleme testinde deney gruplarının medyanlarının kontrol grubuna kıyasla yükselme eğiliminde olduğu ve kutu aralıklarının bazı gruplarda arttığı anlaşılmaktadır. Son test ve kalıcılık testinde ise deney gruplarının medyan değerlerinin kontrol grubuna göre belirgin biçimde daha yüksek olduğu, buna karşılık kontrol grubunda puanların daha düşük aralıkta toplandığı görülmektedir. Ayrıca bazı ölçümlerde kutu dışına düşen noktaların (aykırı değerler) bulunduğu, bu durumun özellikle belirli gruplarda puanların uç değerler gösterebildiğine işaret ettiği görülmektedir.

PKBT Ön Test, İzleme Testi,Son Test ve Kalıcılık Testi Sonuçlarına İlişkin Basıklık Çarpıklık Değerleri

Bir diğer veri dağılım normalliğinin tespitinde kullanılan yöntem ise verilerin basıklık ve çarpıklık katsayılarının incelemesidir. Problem kurma başarı testlerine ait verilerin çarpıklık ve basıklık değerleri Tablo 21'de sunulmuştur.

Tablo 21. *Problem Kurma Başarı Ön Test, İzleme Testi,Son Test ve Kalıcılık Testi Çarpıklık ve Basıklık Değerleri*

		Çarpıklık			Basıklık		
	Grup	Çarpıklık Değeri	Standart Hata	ZÇarpıklık	Basıklık Değeri	Standart Hata	ZBasıklık
Ön Test	KG	-.321	.512	-.627	-.281	.992	-.283
	DG_1	-.156	.536	-.291	-1.372	1.038	-1.322
	DG_2	-.149	.550	-.271	-.719	1.063	-.676
	DG_3	-1.187	.580	-2.047	.283	1.121	0.252
İzleme Testi	KG	-.069	.512	-.135	-.362	.992	-.365
	DG_1	-.111	.536	-.207	-1.313	1.038	-1.265
	DG_2	.451	.550	.820	-.928	1.063	-.873
	DG_3	.212	.580	.366	-.919	1.121	-.820
Son Test	KG	-.908	.512	-1.773	.874	.992	.881
	DG_1	-.310	.536	-.578	-1.169	1.038	-1.126
	DG_2	-.084	.550	-.153	-1.111	1.063	-1.045
	DG_3	.342	.580	.590	.719	1.121	.641
Kaılıcılık Testi	KG	-.887	.512	-1.732	.743	.992	.749
	DG_1	-.227	.536	-.424	-1.226	1.038	-1.181
	DG_2	-.303	.550	-.551	-.935	1.063	-.880
	DG_3	.113	.580	.195	.321	1.121	.286

Tablo 21'de yer alan ön test, izleme testi, son test ve kalıcılık testi verilerine ilişkin çarpıklık ve basıklık standart z puanları incelendiğinde, genel olarak gruplara ait değerlerin kabul edilen normallik sınırı olan Z=±1.96 aralığında kaldığı görülmektedir. Buna karşılık ön testte DG_3 grubunun çarpıklık z puanının (Z Çarpıklık=−2.047) bu sınırın dışına çıkması nedeniyle, normallik varsayımının yalnızca ön testte DG_3 grubu açısından tam olarak sağlanmadığı; izleme testi, son test ve kalıcılık testinde ise kontrol grubu ile tüm deney gruplarının z değerlerinin sınırlar içinde kalması nedeniyle verilerin genel olarak normal dağılıma uygun olduğu şeklinde yorum yapılabilir.

PKBT Ön Test, İzleme Testi,Son Test ve Kalıcılık Testi Sonuçlarına İlişkin Normallik Test Sonuçları

İstatistiksel yöntemle normalliği incelenmesinde başvurulan normallik testlerine ilişkin veriler Tablo 22'de sunulmuştur.

Tablo 22. *Problem Kurma Başarı Testi Deney ve Kontrol Grupları Normallik Test Sonuçları*

		Kolmogorov-Smirnov[a]			Shapiro-Wilk		
	Grup	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Ön Test	KG	.151	20	.200	.956	20	.463
	DG_1	.173	18	.162	.913	18	.098
	DG_2	.128	17	.200	.960	17	.637

Tablo 22 ***(devamı)***

	DG_3	.238	15	.022	.828	15	.009
İzleme Testi	**KG**	.167	20	.148	.954	20	.437
	DG_1	.147	18	.200	.903	18	.064
	DG_2	.176	17	.167	.922	17	.160
	DG_3	.164	15	.200	.929	15	.262
Son Test	**KG**	.128	20	.200	.934	20	.183
	DG_1	.129	18	.200	.920	18	.132
	DG_2	.141	17	.200	.942	17	.341
	DG_3	.183	15	.191	.941	15	.389
Kalıcılık Testi	**KG**	.132	20	.200	.933	20	.180
	DG_1	.117	18	.200	.924	18	.149
	DG_2	.106	17	.200	.945	17	.386
	DG_3	.163	15	.200	.944	15	.439

Tablo 22'de yer alan PKBT verilerine ilişkin yapılan normallik test sonuçları incelendiğinde, ön testte kontrol grubunun (p=.463), DG_1 grubunun (p=.098) ve DG_2 grubunun (p=.637) normal dağılım ölçütünü (p>.05) sağladığı, buna karşın DG_3 grubunun (p=.009) bu ölçütü sağlamadığı görülmektedir. İzleme testinde kontrol (p=.437), DG_1 (p=.064), DG_2 (p=.160) ve DG_3 (p=.262) gruplarının tamamının normal dağılım ölçütünü (p>.05) sağladığı; son testte kontrol (p=.183), DG_1 (p=.132), DG_2 (p=.341) ve DG_3 (p=.389) gruplarının tamamının normal dağılım ölçütünü (p>.05) sağladığı; kalıcılık testinde ise kontrol (p=.180), DG_1 (p=.149), DG_2 (p=.386) ve DG_3 (p=.439) gruplarının tamamının normal dağılım ölçütünü (p>.05) sağladığı sonucuna ulaşılabilir.

PKÖYÖ Sonuçlarının Normalliklerin İncelenmesi

PKÖYÖ'ye ilişkin ön test, izleme, son test ve kalıcılık puanlarına ait betimsel istatistikler Tablo 23'te sunulmuştur.

Tablo 23. *Problem Kurma Öz Yeterlilik Ölçeğine Ait Betimsel İstatistikler*

	Grup	**$\bar{X}$**	**s**	**Min.**	**Mak.**	**Medyan**
Ön test	**KG**	51.90	8.33	37	68	51.00
	DG_1	51.61	5.45	34	59	52.00
	DG_2	55.06	8.26	34	67	56.00
	DG_3	60.40	4.66	47	65	61.00
İzleme testi	**KG**	52.75	8.89	34	70	52.50
	DG_1	59.28	9.87	34	69	61.50
	DG_2	59.18	9.83	34	73	58.00
	DG_3	63.53	9.99	48	80	59.00
Son test	**KG**	52.00	10.50	29	71	49.00
	DG_1	56.56	11.28	20	69	59.00
	DG_2	60.12	7.68	40	71	60.00

Tablo 23 ***(devamı)***

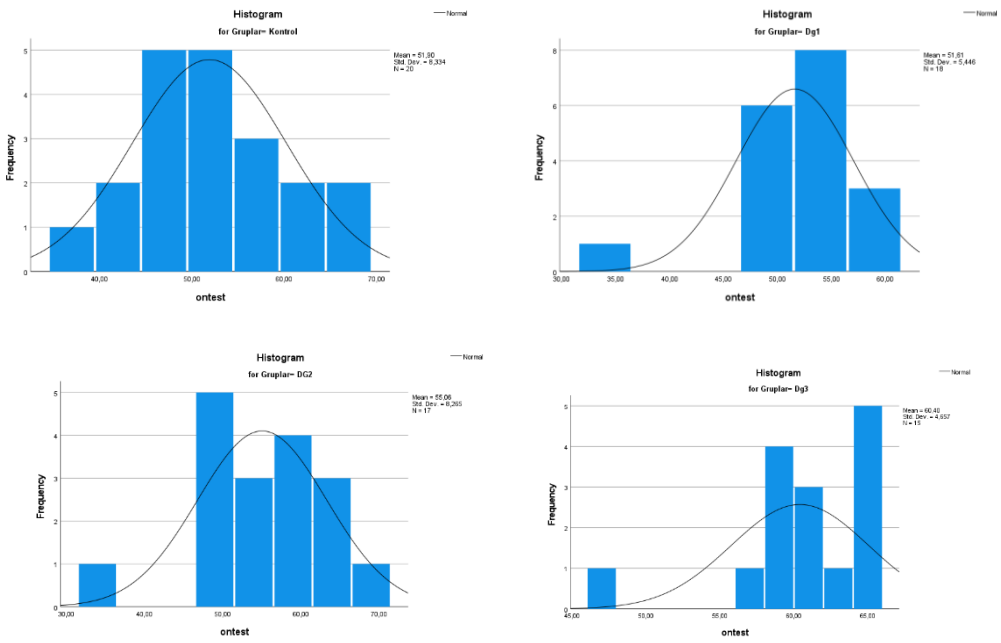
	DG_3	71.07	8.34	50	80	73.00
Kalıcılık testi	**KG**	51.45	8.87	30	67	49.50
	DG_1	51.90	8.33	37	68	51.00
	DG_2	51.61	5.45	34	59	52.00
	DG_3	55.06	8.26	34	67	56.00

Tablo 23 incelendiğinde, deney gruplarının problem kurma öz yeterlik puanlarında süreç içinde genel olarak artış gözlenirken, özellikle DG_3 grubunda son testte daha belirgin bir yükseliş olduğu dikkat çekmektedir.Bu verilere ait grafiksel ve istatistiksel yöntemlerle dağılım normalliklerinin incelenmesi ait sonuçlar şu şekildedir:

PKÖYÖ Ön Test, İzleme Testi,Son Test ve Kalıcılık Testi Sonuçlarına İlişkin Histogram Grafikleri

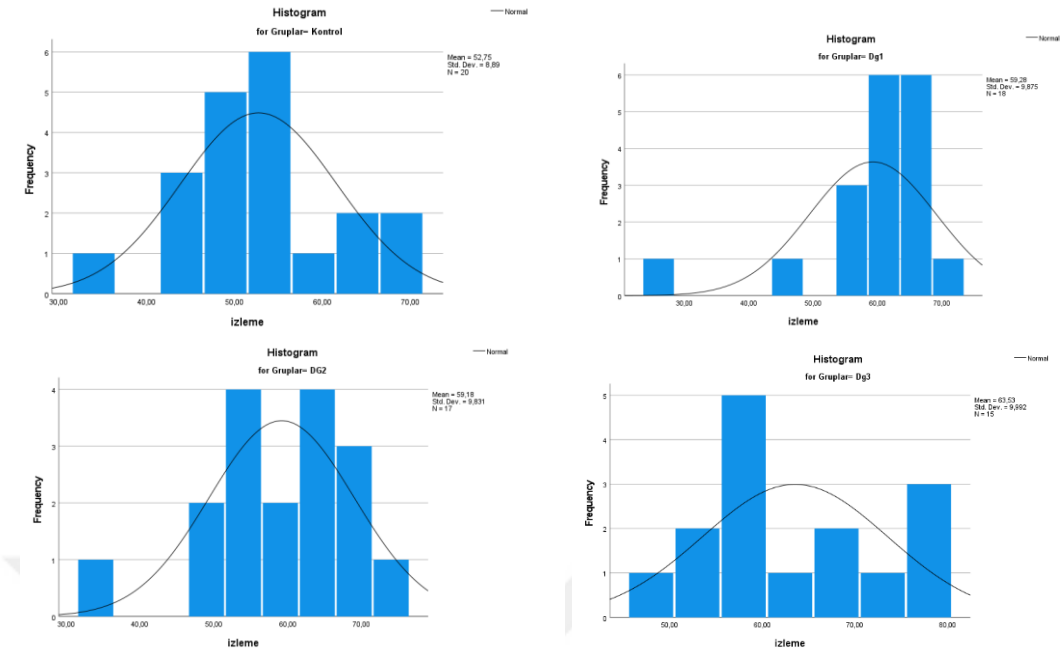
PKÖYÖ, ön test, izleme, son test ve kalıcılık testi deney ve kontrol gruplarının verilerine ilişkin histogram grafikleri Şekil 32 ve Şekil 33'te sunulmuştur.

Şekil 32. *Problem Kurma Öz Yeterlilik Ölçeği Ön Test Kontrol ve Deney Grupları Histogram Grafikleri*



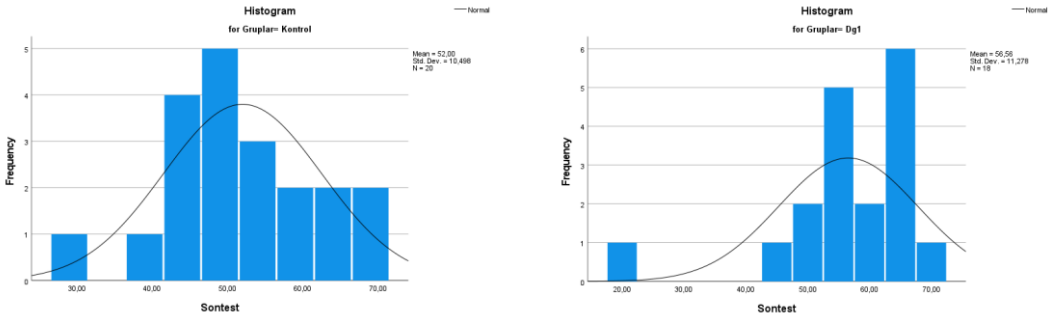
Şekil 32'de yer alan histogram grafikleri incelendiğinde PKÖYÖ ön testinden elde edilen verilerden DG_1 ve DG_3 gruplarına ait dağılımların genel olarak sola çarpık, Kontrol ve DG_2 grubuna ait dağılımın ise yaklaşık simetrik bir yapıda olduğu görülmektedir.

Şekil 33. *Problem Kurma Öz Yeterlilik Ölçeği İzleme Testi Kontrol ve Deney Grupları Histogram Grafikleri*

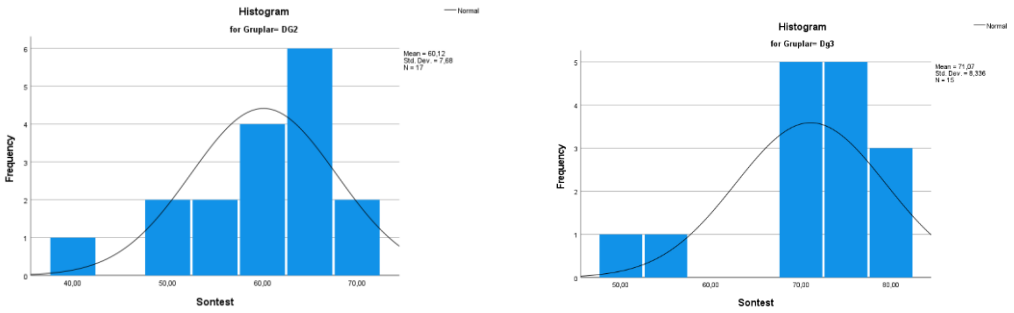


Şekil 33'te yer alan histogram grafikleri incelendiğinde problem kurma öz-yeterlilik ölçeği izleme testi puanlarına ilişkin dağılımların gruplara göre farklılaştığı görülmektedir. Kontrol grubu ile DG_1 ve DG_2 gruplarında puanların orta değerler etrafında toplandığı, buna karşın dağılımın genel olarak sağa çarpık bir eğilim sergilediği; DG_3 grubunda ise dağılımın daha parçalı bir görünüm sunduğu ve puanların belirli aralıklarda yoğunlaşmasına bağlı olarak normale göre kısmi sapmalar gösterebildiği anlaşılmaktadır. Genel olarak histogramlar normal eğriyle tamamen örtüşmese de belirgin bir uç değer yığılması göstermemekte, dağılımlar normalliğe yakın bir görünüm sergilemektedir.

Şekil 34. *Problem Kurma Öz Yeterlilik Ölçeği Son Testi Kontrol ve Deney Grupları Histogram Grafikleri*

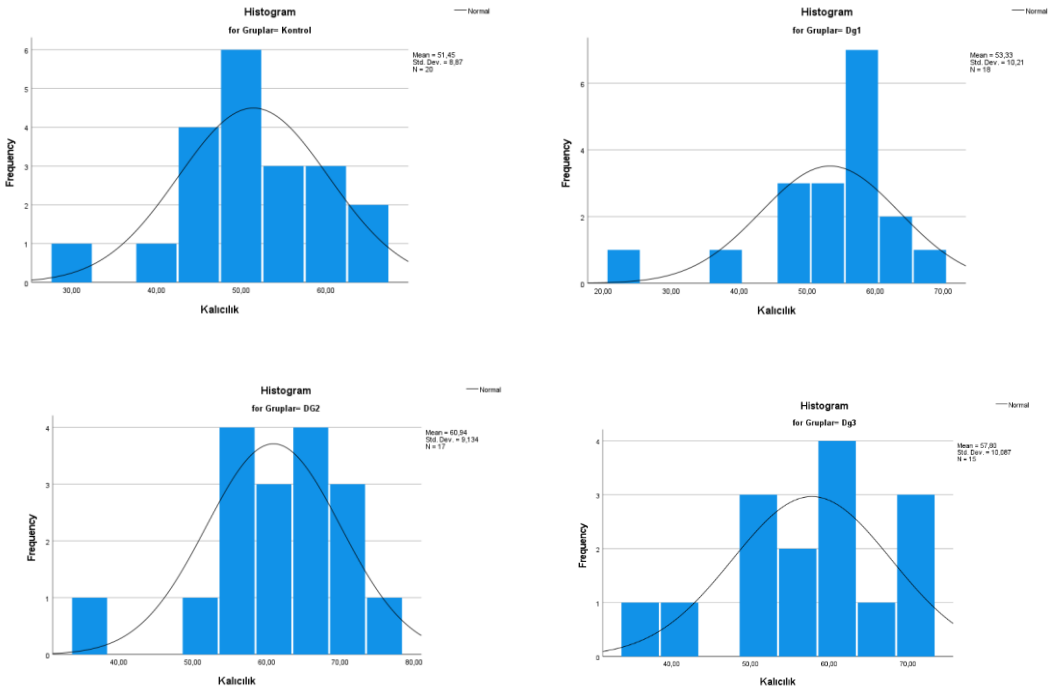


Şekil 34 ***(Devamı)***



Şekil 34'te yer alan histogram grafikleri incelendiğinde problem kurma öz-yeterlilik ölçeği son testi puanlarına ilişkin dağılımların gruplara göre farklılaştığı görülmektedir. Kontrol grubu ile DG_1 ve DG_2 gruplarında puanların genel olarak orta ve üst değerler etrafında toplandığı, buna karşın dağılımın özellikle kontrol grubunda sağa çarpık bir eğilim sergilediği; DG_1 ve DG_2 gruplarında ise dağılımın normale daha yakın bir görünüm sunduğu anlaşılmaktadır. DG_3 grubunda puanların üst değerlerde belirgin biçimde yoğunlaştığı ve bu yoğunlaşmaya bağlı olarak dağılımın kısmen sola çarpık bir yapıya yaklaşabildiği görülmektedir. Genel olarak histogramlar normal eğriyle tamamen örtüşmese de belirgin bir uç değer yığılması göstermemekte, dağılımlar normalliğe yakın bir görünüm sergilemektedir.

Şekil 35. *Problem Kurma Öz Yeterlilik Ölçeği Kalıcılık Testi Kontrol ve Deney Grupları Histogram Grafikleri*



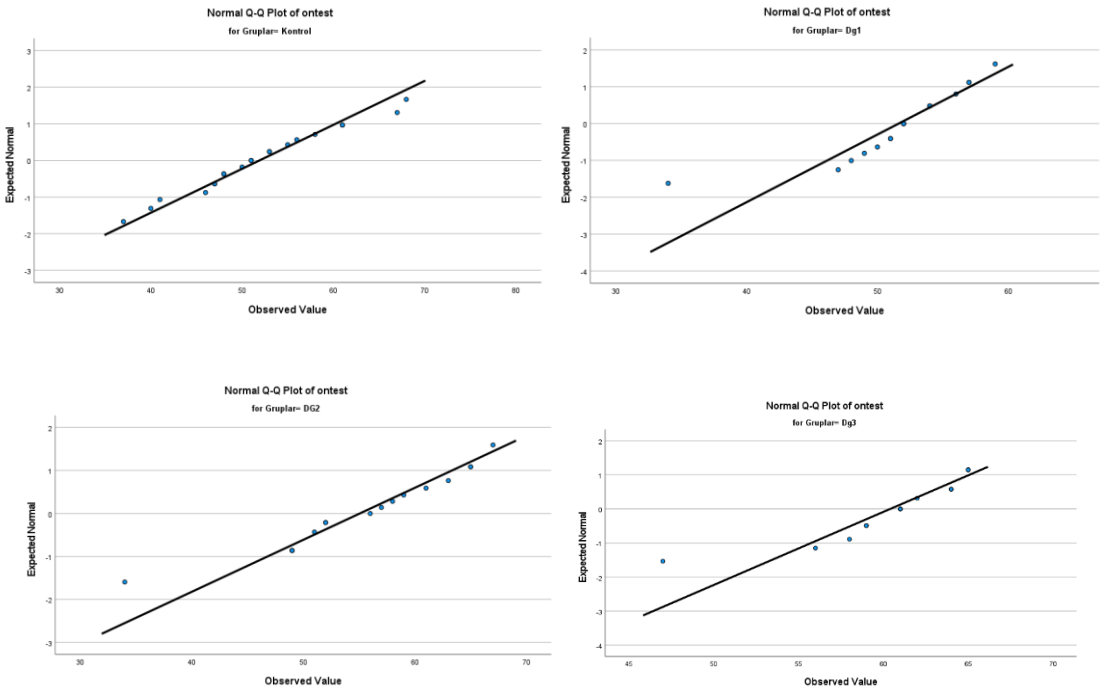
Şekil 35'de yer alan histogram grafikleri incelendiğinde problem kurma öz-yeterlilik ölçeği kalıcılık testi puanlarına ilişkin dağılımların gruplara göre genel olarak normale yakın

bir görünüm sergilediği görülmektedir. Kontrol grubunda puanların orta değerler etrafında yoğunlaştığı ve dağılımın büyük ölçüde simetrik seyrettiği; DG_1 grubunda ise puanların üst değerlere doğru yığılma eğilimi göstermesiyle dağılımın sola çarpık bir yapıya yaklaşabildiği anlaşılmaktadır. DG_2 grubunda puanların belirli bir aralıkta toplandığı ve normal eğriyle kısmen örtüşen daha dengeli bir dağılım sergilediği; DG_3 grubunda ise dağılımın orta–üst değerlerde yoğunlaştığı, buna karşın sınırlı sayıda düşük puanın varlığına bağlı olarak hafif sağa çarpık bir görünüm oluşabildiği dikkat çekmektedir. Genel olarak histogramlar normal eğriyle tamamen örtüşmese de belirgin bir uç değer yığılması göstermemekte, dağılımlar normalliğe yakın bir görünüm sergilemektedir.

PKÖYÖ Ön Test, İzleme Testi,Son Test ve Kalıcılık Testi Sonuçlarına İlişkin Q-Q Plot Grafikleri

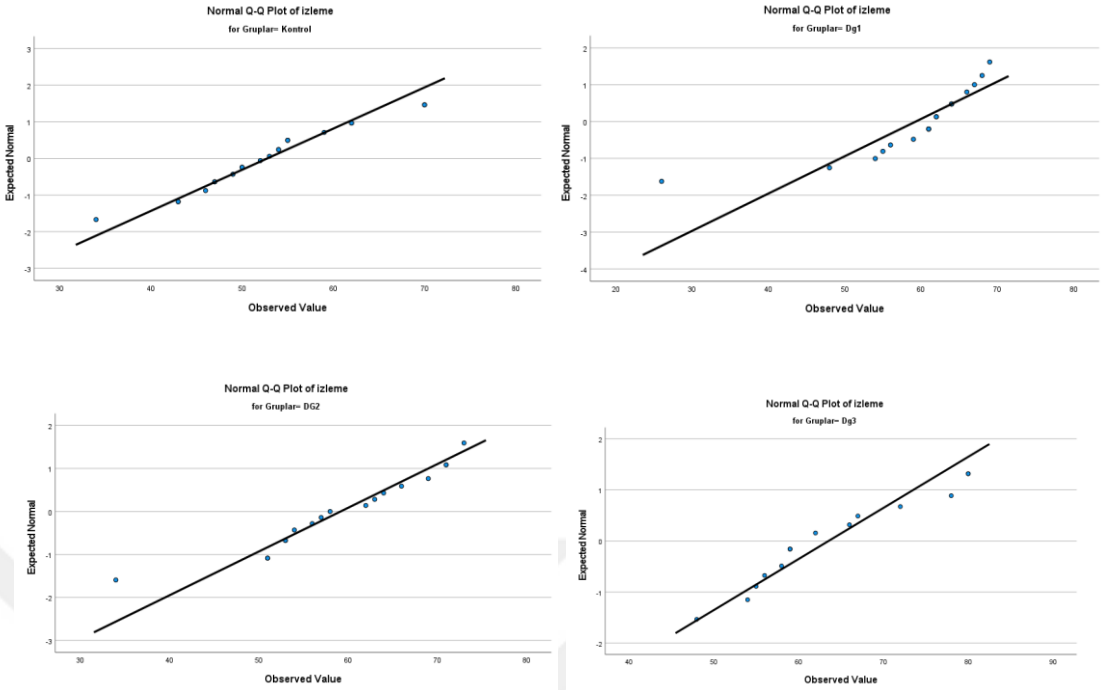
PKÖYÖ, Ön Test, İzleme, Son Test ve Kalıcılık Testi deney ve kontrol gruplarının verilerine ilişkin Q-Q Plot grafikleri Şekil 36 ve Şekil 37'de sunulmuştur.

Şekil 36. *Problem Kurma Öz Yeterlilik Ölçeği Ön Testi Kontrol ve Deney Grupları Q-Q Plot Grafikleri*



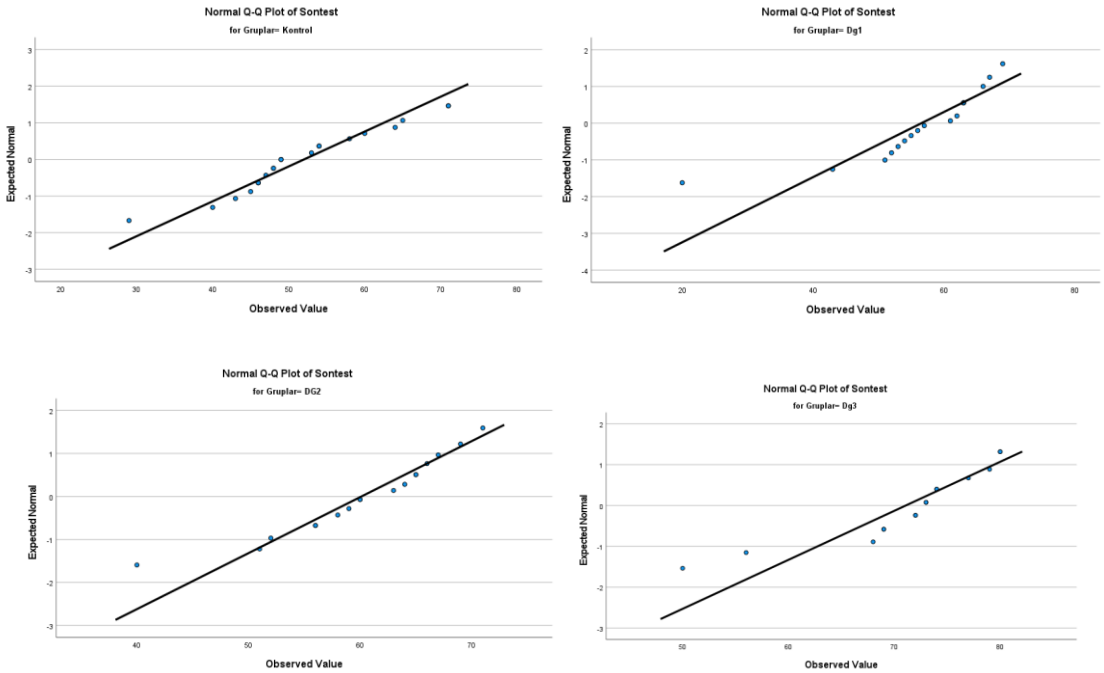
Şekil 36'da yer alan Q-Q Plot grafikleri incelendiğinde histogram grafiklerine benzer şekilde gruplara ait puanların genel olarak orta ve üst puanlar üzerinde yoğunlaştığı, bununla birlikte kontrol grubu ile deney gruplarında verileri temsil eden bazı noktaların referans çizgisinden kısmen uzaklaştığı ve bu durumun dağılımın normallikten yer yer sapma gösterebildiğine işaret ettiği dikkat çekmektedir.

Şekil 37. *Problem Kurma Öz Yeterlilik Ölçeği İzleme Testi Kontrol ve Deney Grupları Q-Q Plot Grafikleri*



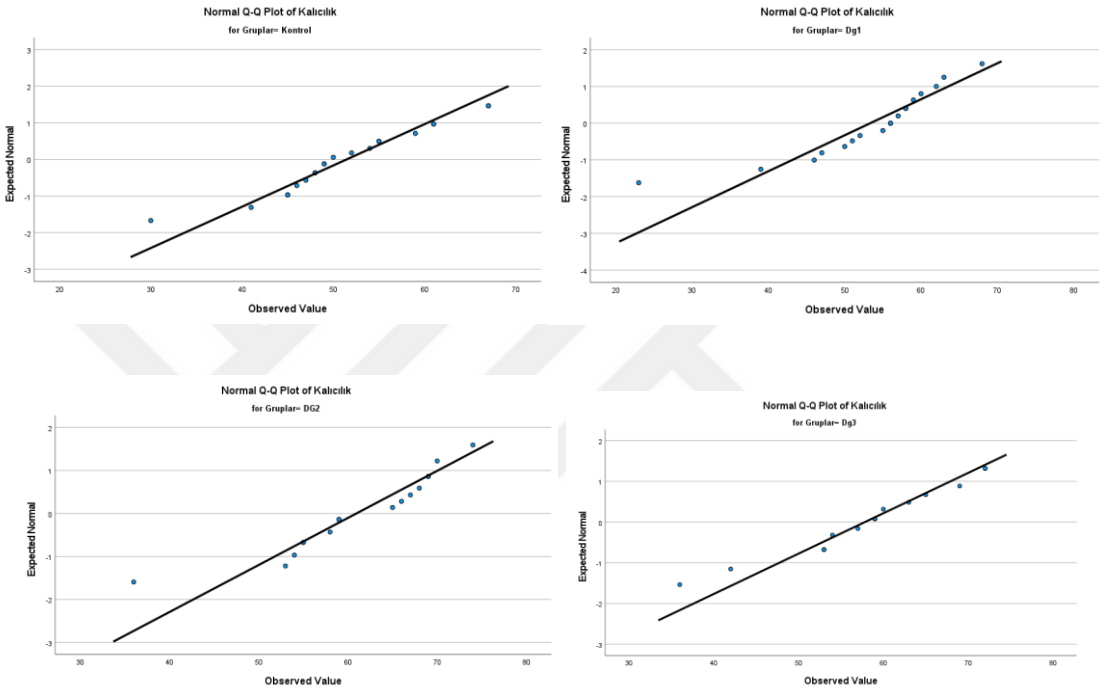
Şekil 37'de yer alan Q-Q Plot grafikleri incelendiğinde histogram grafiklerine benzer şekilde gruplara ait puanların genel olarak orta ve üst puanlar üzerinde yoğunlaştığı, bununla birlikte kontrol grubu ile deney gruplarında verileri temsil eden bazı noktaların referans çizgisinden kısmen uzaklaştığı ve bu durumun dağılımın normallikten yer yer sapma gösterebildiğine işaret ettiği dikkat çekmektedir.

Şekil 38. *Problem Kurma Öz Yeterlilik Ölçeği Son Test Kontrol ve Deney Grupları Q-Q Plot Grafikleri*



Şekil 38'de yer alan Q-Q Plot grafikleri incelendiğinde, son test puanlarına ilişkin olarak kontrol grubu ile deney gruplarında verileri temsil eden noktaların büyük ölçüde referans çizgisi boyunca sıralandığı, bununla birlikte özellikle dağılımın uç kısımlarında bazı noktaların çizgiden kısmen uzaklaştığı dikkat çekmektedir. Bu görünüm, son test verilerinin genel olarak normalliğe yakın bir yapı sergilediğini; ancak bazı gruplarda üst ya da alt uç puanlarda sınırlı düzeyde sapmaların bulunabileceğini göstermektedir.

Şekil 39. *Problem Kurma Öz Yeterlilik Ölçeği Kalıcılık Test Kontrol ve Deney Grupları Q-Q Plot Grafikleri*

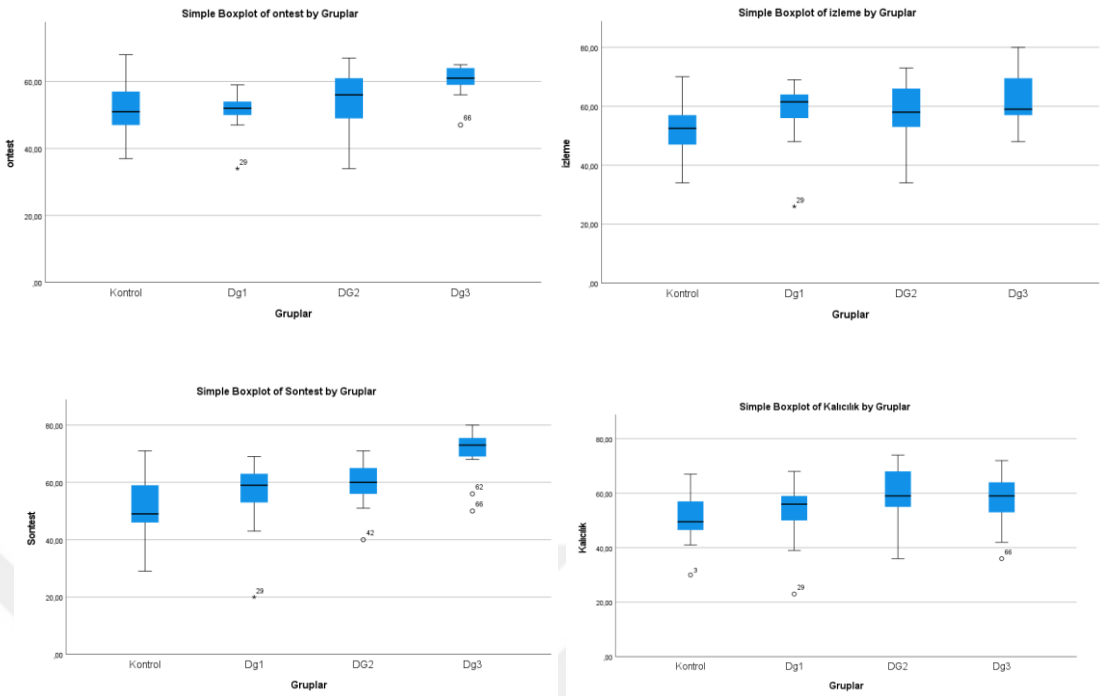


Şekil 39'da yer alan Q-Q Plot grafikleri incelendiğinde, kalıcılık testi puanlarına ilişkin olarak kontrol grubu ile deney gruplarında verileri temsil eden noktaların genel olarak referans çizgisi boyunca sıralandığı, buna karşın özellikle dağılımın uç değerlerinde bazı noktaların çizgiden kısmen uzaklaştığı dikkat çekmektedir. Bu durum, kalıcılık testi verilerinin büyük ölçüde normalliğe yakın bir görünüm sergilediğini; ancak bazı gruplarda alt ve üst uç puanlarda sınırlı düzeyde sapmaların gözlenebileceğini göstermektedir.

PKÖYÖ Ön Test, İzleme Testi,Son Test ve Kalıcılık Testi Sonuçlarına İlişkin Box Plot Grafikleri

Şekil 40'da ise bir diğer normallik analizinde kullanılan grafiklerden PKÖYÖ ön test, izleme testi,son test ve kalıcılık testi deney ve kontrol gruları verilerine ilişkin Box Plot grafikleri sunulmuştur.

Şekil 40. *Problem Kurma Başarı Testi, Ön Test, İzleme,Kalıcılık ve Son Test Kontrol ve Deney Grupları Box Plot Grafikleri*



Şekil 40'da yer alan box plot grafikleri incelendiğinde problem kurma başarı testi puanlarının ölçümlere ve gruplara göre farklılaştığı görülmektedir. Ön test box plotunda grupların medyan değerlerinin birbirine görece yakın olduğu, ancak DG_3 grubunda medyanın diğer gruplara kıyasla daha yüksek bir düzeyde konumlandığı; DG_1 ve DG_2 gruplarında ise kutu genişliklerinin ve bıyıkların daha belirgin olması nedeniyle dağılımın daha değişken bir yapı sergilediği dikkat çekmektedir. İzleme testi box plotunda DG_1, DG_2 ve özellikle DG_3 grubunda medyanın kontrol grubuna göre yükseldiği; bununla birlikte DG1 grubunda alt uçta yer alan tekil değerlerin bulunmasının dağılımda kısmi uç değerlerin varlığına işaret ettiği anlaşılmaktadır. Son test box plotu incelendiğinde DG_1 ve DG_2 gruplarında medyanların kontrol grubunun üzerine çıktığı, DG_3 grubunda ise medyanın belirgin biçimde daha yüksek düzeyde yer aldığı ve üst düzey puanlarda yoğunlaşmanın arttığı görülmektedir. Kalıcılık testi box plotunda gruplar arasında medyan düzeylerinin genel olarak korunduğu, DG2 grubunun medyanının diğer gruplara kıyasla daha yüksek seyrettiği, buna karşın bazı gruplarda alt ya da üst uçlarda görülen tekil noktaların dağılımda sınırlı düzeyde uç değerlerin bulunabileceğini düşündürdüğü söylenebilir.

PKÖYÖ Testi Ön Test, İzleme Testi,Son Test ve Kalıcılık Testi Sonuçlarına İlişkin Basıklık Çarpıklık Değerleri

Bir diğer veri dağılım normalliğinin tespitinde kullanılan yöntem ise verilerin basıklık ve çarpıklık katsayılarının incelemesidir. Problem kurma başarı testlerine ait verilerin çarpıklık ve basıklık değerleri Tablo 24'te sunulmuştur.

Tablo 24. *Problem Kurma Öz Yeterlilik Ölçeği Ön Test, İzleme Testi,Son Test ve Kalıcılık Testi Çarpıklık ve Basıklık Değerleri*

		Çarpıklık			Basıklık		
	Grup	**Çarpıklık Değeri**	**Standart Hata**	**ZÇarpıklık**	**Basıklık Değeri**	**Standart Hata**	**ZBasıklık**
Ön Test	**KG**	.262	.512	.512	-.231	.992	-.233
	DG_1	-1.961	.536	-3.659	6.105	1.038	5.882
	DG_2	-.738	.550	-1.342	1.182	1.063	1.112
	DG_3	-1.733	.580	-2.988	4.257	1.121	3.798
İzleme Testi	**KG**	.241	.512	.471	.387	.992	.390
	DG_1	-2.463	.536	-4.595	7.547	1.038	7.271
	DG_2	-.768	.550	-1.396	1.240	1.063	1.167
	DG_3	.537	.580	.926	-.755	1.121	-.674
Son Test	**KG**	.136	.512	.266	.200	.992	.202
	DG_1	-2.142	.536	-3.996	6.091	1.038	5.868
	DG_2	-1.056	.550	-1.920	1.598	1.063	1.503
	DG_3	-1.510	.580	-2.603	2.300	1.121	2.052
Kalıcılık Testi	**KG**	-.177	.512	-.346	.730	.992	.736
	DG_1	-1.621	.536	-3.024	3.781	1.038	3.643
	DG_2	-1.118	.550	-2.033	2.163	1.063	2.035
	DG_3	-.565	.580	-.974	.376	1.121	.335

Tablo 24'te ön test, izleme testi, son test ve kalıcılık testi verilerine ilişkin çarpıklık ve basıklık standart z puanları (Z=±1,96) incelendiğinde, KG'nin tüm ölçümlerde z değerlerinin sınırlar içinde kaldığı görülmektedir. Buna karşılık DG_1 grubunda tüm ölçümlerde hem çarpıklık hem basıklık z değerleri sınırın dışındadır. Ayrıca ön testte DG_3, son testte DG_3 ve kalıcılık testinde DG_2 gruplarında da z değerlerinin en az birinin ±1,96'yı aştığı dikkat çekmektedir. Bu bulgular, normalliğin genel olarak KG'de sağlandığını; ancak özellikle DG_1'de ve bazı ölçümlerde DG_2/DG_3'te normallik varsayımının tam karşılanmadığını göstermektedir.

PKÖYÖ Testi Ön Test, İzleme Testi,Son Test ve Kalıcılık Testi Sonuçlarına İlişkin Normallik Test Sonuçları

İstatistiksel yöntemle normalliği incelenmesinde başvurulan normallik testlerine ilişkin veriler Tablo 25'te sunulmuştur.

Tablo 25. *Problem Kurma Öz Yeterlilik Ölçeği Deney ve Kontrol Grupları Normallik Test Sonuçları*

		Kolmogorov-Smirnov[a]			Shapiro-Wilk		
	Grup	**Statistic**	**df**	**Sig.**	**Statistic**	**df**	**Sig.**
PK Ön Test	**KG**	.134	20	.200	.958	20	.504
	DG_1	.176	18	.146	.875	18	.022
	DG_2	.142	17	.200	.904	17	.079
	DG_3	.184	15	.185	.944	15	.440
PK İzleme Test	**KG**	.097	20	.200	.974	20	.832
	DG_1	.178	18	.138	.827	18	.004
	DG_2	.173	17	.188	.926	17	.184
	DG_3	.182	15	.195	.830	15	.009
PK Son Test	**KG**	.150	20	.200	.966	20	.670
	DG_1	.236	18	.009	.750	18	.000
	DG_2	.144	17	.200	.932	17	.231
	DG_3	.208	15	.079	.916	15	.167
PK Kaılıcılık Test	**KG**	.162	20	.175	.956	20	.475
	DG_1	.200	18	.055	.797	18	.001
	DG_2	.119	17	.200	.935	17	.264
	DG_3	.223	15	.043	.837	15	.011

Tablo 25'te yer alan normallik testi sonuçları incelendiğinde, Kolmogorov–Smirnov değerleri açısından ön test ve izleme testinde tüm gruplarda $p>.05$ olduğundan normal dağılım varsayımı genel olarak sağlanmaktadır. Buna karşılık son testte DG_1 ($p=.009$) ve kalıcılık testinde DG_3 ($p=.043$) gruplarında $p<.05$ olduğundan bu iki grupta normallik varsayımının sağlanmadığı görülmektedir. Shapiro Wilk sonuçları ise daha hassas bir görünüm sunmakta; DG1'in tüm ölçümlerde (ön/izleme/son/kalıcılık) ve ayrıca izleme testinde DG_3 ile kalıcılık testinde DG_3 gruplarında $p<.05$ olduğundan bu gruplarda dağılımın normalden anlamlı biçimde saptığı anlaşılmaktadır; diğer gruplarda (KG ve DG_2, ayrıca DG_3'ün son testte) $p>.05$ olduğundan normalliğe daha yakın bir dağılım söz konusudur.

Araştırmacı Rolü

Bu araştırmada araştırmacı, çalışmanın tüm aşamalarında aktif bir rol üstlenmiştir. Araştırma sürecinde araştırmacı; problem durumunun belirlenmesi, araştırma deseninin oluşturulması, veri toplama araçlarının geliştirilmesi, uygulama sürecinin planlanması ve yürütülmesi, verilerin analizi ve bulguların yorumlanmasından sorumludur.

Araştırmacı, nicel boyutta; Problem Kurma Başarı Testi ile problem kurma öz yeterlik ölçeğinin geliştirilmesi, uzman görüşlerinin alınması, deneme uygulamalarının gerçekleştirilmesi, test uygulamalarının yapılması ve elde edilen verilerin istatistiksel analizlerinin yürütülmesi süreçlerinde görev almıştır. Nitel boyutta ise yarı yapılandırılmış

görüşme formunun hazırlanması, görüşmelerin gerçekleştirilmesi, ses kayıtlarının çözümlenmesi, kodlama, kategori ve temaların oluşturulması ile bulguların yorumlanması süreçlerini bizzat yürütmüştür.

Uygulama sürecinde araştırmacı, deney gruplarında IMPROVE, Schoenfeld ve IMPROVE + Schoenfeld temelli problem kurma etkinliklerini planlamış ve uygulamıştır. Bu süreçte araştırmacı, öğretici rolünün yanı sıra gözlemci rolünü de üstlenmiş; öğrencilerin öğrenme süreçlerine müdahale etmeksizin, uygulamaların planlandığı biçimde yürütülmesine özen göstermiştir. Kontrol grubunda ise mevcut öğretim programına dayalı uygulamalar sürdürülmüştür. Ayrıca araştırma sürecinde etik ilkelere uygun hareket edilmiş; katılımcılara gönüllülük esasına dayalı olarak bilgi verilmiş ve elde edilen verilerin gizliliği korunmuştur.

Geçerlik ve Güvenirlik

İç Geçerlik

Araştırmada iç geçerliğin sağlanması amacıyla çeşitli önlemler alınmıştır. İlk olarak, farklı veri toplama araçları kullanılmış; problem kurma başarı testi, yarı yapılandırılmış görüşme formu, "Problem Kurma Özyeterlilik Ölçeği" bir arada değerlendirilmiştir. Problem kurma özyeterlik ölçeği alan uzmanları tarafından geliştirilmiş olup, uygulama öncesinde iç tutarlık katsayıları (Cronbach alfa) yeniden hesaplanarak güvenilirlikleri kontrol edilmiştir. Veri toplama sürecinde katılımcılara gerekli bilgilendirmeler özenle yapılmış ve verilerin doğru bir şekilde elde edilmesine dikkat edilmiştir. Ayrıca araştırmacı tarafından geliştirilen akademik başarı testi ile yarı yapılandırılmış görüşme formunun hazırlanma sürecinde uzman görüşlerinden yararlanılmıştır. Çalışmada önyargıları en aza indirmek amacıyla, kullanılan ölçme araçlarının pilot uygulamaları yapılmış ve elde edilen verilerden güvenirlik katsayıları tekrar hesaplanmıştır. Böylece araştırmanın iç geçerliği güvence altına alınmaya çalışılmıştır.

Dış Geçerlik

Araştırmada bilimsel niteliğin sağlanabilmesi için yöntemsel süreçler ayrıntılı biçimde ele alınmıştır. Çalışma grubu, araştırmanın amacına uygun şekilde belirlenmiş ve grubun özellikleri ile seçim süreci "Yöntem" bölümünde ayrıntılı olarak açıklanmıştır. Bunun yanı sıra, araştırmanın amacı, araştırma soruları ve sınırlılıkları açık bir biçimde ortaya konmuştur. Kullanılan veri toplama araçlarının güvenirlik hesaplamaları yapılmış, elde edilen verilerin tutarlılığı güvence altına alınmıştır. Araştırmanın tüm aşamaları ile uygulama süreci de yine "Yöntem" kısmında detaylı bir şekilde sunularak çalışmanın şeffaflığı ve bilimsel geçerliliği sağlanmıştır.

İç Güvenirlik

Araştırmada kullanılan veri toplama araçlarının güvenirliği ve geçerliği titizlikle ele alınmıştır. Öncelikle "Problem Kurma Başarı Testi" ve "Problem Kurma Özyeterlilik Ölçeği" için asıl uygulama öncesinde iç tutarlılık katsayıları yeniden hesaplanarak ölçme araçlarının güvenilirliği kontrol edilmiştir. Ayrıca, veri toplama sürecine geçilmeden önce söz konusu ölçeklerin maddeleri ve akademik başarı testinin soruları danışman tarafından ayrıntılı biçimde gözden geçirilmiş, kapsam ve amaca uygunluk açısından değerlendirilmiştir. Bununla birlikte, verilerin analiz sürecinde araştırmanın niteliğini artırmak amacıyla, araştırmacı dışında kalan alan uzmanlarının görüş ve desteğinden yararlanılmıştır. Böylece çalışmada kullanılan ölçme araçlarının güvenirliği, geçerliği ve elde edilen verilerin bilimsel tutarlılığı sağlanmaya çalışılmıştır.

Dış Güvenirlik

Toplanan verilerin kontrol edilmesi, analizi ve sentezi araştırmacı tarafından danışman gözetiminde gerçekleştirilmiştir. Analiz sürecinin ardından elde edilen bulguların güvenilirliğini sağlamak amacıyla, uygulanan akademik başarı testleri, kullanılan ölçek formları ve diğer tüm belgeler güvenli bir şekilde muhafaza edilmiştir. Böylece olası bir hata durumunda ya da alan uzmanları tarafından inceleme talep edildiğinde ilgili verilere erişim imkânı sağlanarak araştırmanın şeffaflığı ve güvenirliği güvence altına alınmıştır.

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

Bulgular

Bu bölümde araştırmadan elde edilen bulgular yer almaktadır. Çalışma bulguları araştırma sorularına paralel başlıklar içerisinde sunulmuştur. Bulguların sunumunda ilk olarak pilot çalışmadan elde edilen bulgulara; daha sonra da asıl uygulam sürecinden elde edilen bulgulara yer verilmiştir.

Birinci Araştırma Sorusu Bağlamında Elde Edilen Bulgular

DG_1'e ait problem kurma öz-yeterlik inançlarının ölçümlere göre anlamlı bir biçimde farklılaşıp farklılaşmadığını tespit etmek için yapılan analize ait bulgular Tablo 26'da yer almaktadır.

Tablo 26. *DG1'e Ait Problem Kurma Öz Yeterlik Ölçümü Bulguları*

	Kareler Toplamı	**sd**	**Ortalama Kareler**	**F**	**OF**	**p**	**Fark**	**ŋ²**
Greenhouse-Geisser	545.15	1.37	397.30	19.42		<.001		.533
Hata	477.09	23.33	20.45					
Ön-test/İzleme					-7.66	<.001	Ö<İ	
Ön-test/Son-test					-4.94	.027	Ö<S	
Ön-test/Kalıcılık					-3.88	.044	Ö<K	
İzleme/Son-test					2.72	.001	S<İ	
İzleme/Kalıcılık					3.78	<.001	K<İ	
Son-test/Kalıcılık					1.06	.418	K<S	

Tablo 26 incelendiğinde Schonfeld yönteminin uygulandığı DG_1'e ait tekrarlı ölçümler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılaşmanın olduğu tespit edilmiştir ($F_{(1.372, 23.327)}$=19.425, OK=20.453, p<.001, $ŋ^2$=.533) (H1). Farkın hangi ölçümlerin lehine olduğunu tespit etmek amacıyla yapılan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre ön-test ($\bar{X}$=51.61, s=5.45); izleme testi ($\bar{X}$=59.28, s=9.87) karşılaştırmasında izleme testi lehine ve anlamlı (OF=-7.667, p<.001), son-test ($\bar{X}$=56.56, s=11.28) karşılaştırmasında son-test lehine ve anlamlı (OF=-4.944, p<.05), kalıcılık testi ($\bar{X}$=55.50, s=10.25) karşılaştırmasında kalıcılık testi lehine ve anlamlı (OF=-3.889, p<.05) bir farklılığın olduğu görülmüştür. Bu bulgular, yapılan

müdahalenin katılımcıların problem kurma öz-yeterliklerini artırmada işe yaradığını göstermektedir. İzleme testi, son-test karşılaştırmasında son-test lehine ve anlamlı (OF=-2.722, p<.05), kalıcılık testi karşılaştırmasında kalıcılık testi lehine ve anlamlı (OF=3.788, p<.001) bir farklılık tespit edilmiştir. Bu bulgular, süreç içerisinde problem kurma öz yeterliğinin kademeli biçimde arttığı ve bu artışın istatistiksel olarak anlamlı olduğu şeklinde yorumlanabilir. Son-test ile kalıcılık testi arasında ise son test lehine ancak istatistiksel olarak anlamlı olamayan bir farklılaşmanın olduğu tespit edilmiştir (OF=-1.056, p>.05). Bu bulguyla birlikte, ayrıca ön-test ve kalıcılık testi arasında kalıcılık testi lehine olan anlamlı farklılık yapılan müdahalenin kalıcılık etkisinin anlamlı olduğunu da ortaya koymuştur.

DG_1'e ait problem kurma başarı testi ölçümlerine göre anlamlı bir biçimde farklılaşıp farklılaşmadığını tespit etmek için yapılan analize ait bulgular Tablo 27'de yer almaktadır.

Tablo 27. *DG1'e Ait Problem Kurma Başarı Testi Ölçüm Bulguları*

	Kareler Toplamı	**sd**	**Ortalama Kareler**	**F**	**OF**	**p**	**Fark**	**ŋ²**
Greenhouse-Geisser	13612.72	1.24	10991.82	70.97		<.001		.807
Hata	3260.78	21.05	154.88					
Ön-test/İzleme					-16.50	<.001	Ö<İ	
Ön-test/Son-test					-33.72	<.001	Ö<S	
Ön-test/Kalıcılık					-32.55	<.001	Ö<K	
İzleme/Son-test					-17.22	<.001	İ<S	
İzleme/Kalıcılık					-16.05	<.001	İ<K	
Son-test/Kalıcılık					1.167	<.001	K<S	

Tablo 27 incelendiğinde Schonfeld yönteminin uygulandığı DG_1'e ait tekrarlı ölçümler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılaşmanın olduğu tespit edilmiştir ($F_{(1.238, 21.054)}$=70.97, OK=154.88, p<.001, $ŋ^2$=.807) (H2). Farkın hangi ölçümlerin lehine olduğunu tespit etmek amacıyla yapılan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre ön-test ($\bar{X}$=41.44, s=26.14); izleme testi ($\bar{X}$=57.94, s=23.63) karşılaştırmasında izleme testi lehine ve anlamlı (OF=-16.500, p<.001), son-test ($\bar{X}$=75.17, s=20.18) karşılaştırmasında son-test lehine ve anlamlı (OF=-33.722, p<.001), kalıcılık testi ($\bar{X}$=74.0, s=20.72) karşılaştırmasında kalıcılık testi lehine ve anlamlı (OF=-32.56, p<.001) bir farklılığın olduğu görülmüştür. Bu bulgular, yapılan müdahalenin katılımcıların problem kurma becerilerini artırmada işe yaradığını göstermektedir. İzleme testi, son-test karşılaştırmasında son-test lehine ve anlamlı (OF=-17.22, p<.001), kalıcılık testi karşılaştırmasında kalıcılık testi lehine ve anlamlı (OF=-16.02, p<.001) bir farklılık tespit edilmiştir. Bu bulgular, süreç içerisinde problem kurma becerilerinin kademeli biçimde arttığı ve bu artışın istatistiksel olarak anlamlı olduğu şeklinde yorumlanabilir. Son-test ile kalıcılık testi arasında ise son test lehine ve anlamlı bir

farklılaşmanın olduğu tespit edilmiştir (OF=-1.167, p<.001). Bu bulguyla birlikte, ayrıca ön-test ve kalıcılık testi arasında kalıcılık testi lehine olan anlamlı farklılık yapılan müdahalenin kalıcılık etkisinin anlamlı olduğunu da ortaya koymuştur.

İkinci Araştırma Sorusu Bağlamında Elde Edilen Bulgular

DG_2'ye ait problem kurma öz-yeterlik inançlarının ölçümlere göre anlamlı bir biçimde farklılaşıp farklılaşmadığını tespit etmek için yapılan analize ait bulgular Tablo 28'de yer almaktadır.

Tablo 28. *DG2'ye Ait Problem Kurma Öz Yeterlik Ölçümü Bulguları*

	Kareler Toplamı	sd	Ortalama Kareler	F	OF	p	Fark	η^2
Ölçüm	347.77	3	115.92	44.97		<.001		.738
Hata	123.74	48	2.58					
Ön-test/İzleme					-4.12	.000	Ö<İ	
Ön-test/Son-test					-5.06	.000	Ö<S	
Ön-test/Kalıcılık					-5.88	.000	Ö<K	
İzleme/Son-test					-.94	1.000	İ<S	
İzleme/Kalıcılık					-1.77	.010	İ<K	
Son-test/Kalıcılık					-.82	.953	S<K	

Tablo 28 incelendiğinde IMPROVE yönteminin uygulandığı DG_2'ye ait tekrarlı ölçümler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılaşmanın olduğu tespit edilmiştir ($F_{(3,48)}$=44.969, HKO=2.578, p<.001, η^2=.738) (H3). Farkın hangi ölçümlerin lehine olduğunu tespit etmek amacıyla yapılan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre ön-test ($\bar{X}$=55.06, SS=8.26); izleme testi ($\bar{X}$=59.18, SS=9.83) karşılaştırmasında izleme testi lehine ve anlamlı (OF=-4.118, p<.001), son-test ($\bar{X}$=60.12, SS=7.68) karşılaştırmasında son-test lehine ve anlamlı (OF=-5.06, p<.001), kalıcılık testi ($\bar{X}$=60.94 SS=9.13) karşılaştırmasında kalıcılık testi lehine ve anlamlı (OF=-5.88, p<.001) bir farklılığın olduğu görülmüştür. Bu bulgular, yapılan müdahalenin katılımcıların problem kurma öz-yeterliklerini artırmada işe yaradığını göstermektedir. İzleme testi, son-test karşılaştırmasında son-test lehine ancak istatistiksel olarak anlamlı olmayan (OF=-.941, p>.05), kalıcılık testi karşılaştırmasında kalıcılık testi lehine ancak istatistiksel olarak anlamlı olmayan (OF=-1.765, p>.05) bir farklılık tespit edilmiştir. Bu bulgular, süreç içerisinde problem kurma öz yeterliğinin kademeli biçimde arttığı ve bu artışın istatistiksel olarak anlamlı olduğu şeklinde yorumlanabilir. Son-test ile kalıcılık testi arasında ise son test lehine ancak istatistiksel olarak anlamlı olamayan bir farklılaşmanın

olduğu tespit edilmiştir (OF=-.824, p>.05). Bu bulguyla birlikte, ayrıca ön-test ve kalıcılık testi arasında kalıcılık testi lehine olan anlamlı farklılık yapılan müdahalenin kalıcılık etkisinin anlamlı olduğunu da ortaya koymuştur.

DG2'e ait problem kurma başarılarının ölçümlere göre anlamlı bir biçimde farklılaşıp farklılaşmadığını tespit etmek için yapılan analize ait bulgular Tablo 29'da yer almaktadır.

Tablo 29. *DG2'ye Ait Problem Kurma Başarı Testi Ölçümü Bulguları*

	Kareler Toplamı	**sd**	**Ortalama Kareler**	**F**	**OF**	**p**	**Fark**	**ŋ²**
Greenhouse-Geisser	10833.926	1.372	7896.531	33.231		<.001		.675
Hata	5216.324	21.952	237.627					
Ön-test/İzleme					-18.71	<.001	Ö<İ	
Ön-test/Son-test					-31.06	<.001	Ö<S	
Ön-test/Kalıcılık					-30.65	<.001	Ö<K	
İzleme/Son-test					-12.35	.046	İ<S	
İzleme/Kalıcılık					-11.94	.070	İ<K	
Son-test/Kalıcılık					.412	1.000	K<S	

Tablo 29 incelendiğinde IMPROVE yönteminin uygulandığı DG_2'e ait tekrarlı ölçümler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılaşmanın olduğu tespit edilmiştir ($F_{(1.372,21.952)}$=33.231, HKO=237.627, p<.001, ŋ2=.675) (H4). Farkın hangi ölçümlerin lehine olduğunu tespit etmek amacıyla yapılan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre ön-test ($\bar{X}$=37.88, SS=18.52); izleme testi ($\bar{X}$=56.59, SS=20.63) karşılaştırmasında izleme testi lehine ve anlamlı (OF=-4.118, p<.001), son-test ($\bar{X}$=60.12, SS=7.68) karşılaştırmasında son-test lehine ve anlamlı (OF=-18.71, p<.001), kalıcılık testi ($\bar{X}$=68.53 SS=13.9) karşılaştırmasında kalıcılık testi lehine ve anlamlı (OF=-30.647, p<.001) bir farklılığın olduğu görülmüştür. Bu bulgular, yapılan müdahalenin katılımcıların problem kurma başarılarını artırmada işe yaradığını göstermektedir. İzleme testi, son-test karşılaştırmasında son-test lehine ve anlamlı (OF=-12.35, p<.05), kalıcılık testi karşılaştırmasında ise kalıcılık testi lehine ancak istatistiksel olarak anlamlı olmayan (OF=-11.94, p>.001) bir farklılık tespit edilmiştir. Bu bulgular, süreç içerisinde problem kurma öz yeterliğinin kademeli biçimde arttığı ve bu artışın istatistiksel olarak anlamlı olduğu şeklinde yorumlanabilir. Son-test ile kalıcılık testi arasında ise son test lehine ancak istatistiksel olarak anlamlı olamayan bir farklılaşmanın olduğu tespit edilmiştir (OF=.432, p>.001). Bu bulguyla birlikte, ayrıca ön-test ve kalıcılık testi arasında kalıcılık testi

lehine olan anlamlı farklılık yapılan müdahalenin kalıcılık etkisinin anlamlı olduğunu da ortaya koymuştur.

Üçüncü Araştırma Sorusu Bağlamında Elde Edilen Bulgular

DG_3'e ait problem kurma öz-yeterlik inançlarının ölçümlere göre anlamlı bir biçimde farklılaşıp farklılaşmadığını tespit etmek için yapılan analize ait bulgular Tablo 30'da yer almaktadır.

Tablo 30. *DG3'e Ait Problem Kurma Öz Yeterlik Ölçümü Bulguları*

	Kareler Toplamı	sd	Ortalama Kareler	F	OF	p	Fark	η^2
Greenhouse-Geisser	1075.78	1.85	582.05	25.88				.649
Hata	581.97	25.88	22.49					
Ön-test/İzleme					-3.13	.701	Ö<İ	
Ön-test/Son-test					-10.67	.000	Ö<S	
Ön-test/Kalıcılık					-8.53	.000	Ö<K	
İzleme/Son-test					-7.53	.001	İ<S	
İzleme/Kalıcılık					-5.40	.029	İ<K	
Son-test/Kalıcılık					2.13	.050	K<S	

Tablo 30 incelendiğinde İMPROVE ve Schoenfeld yönteminin birlikte uygulandığı DG_3'e ait tekrarlı ölçümler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılaşmanın olduğu tespit edilmiştir ($F_{(1.848,25.876)}$=25.879, OK=22.491, p<.001, η^2=.649) (H5). Farkın hangi ölçümlerin lehine olduğunu tespit etmek amacıyla yapılan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre ön-test ($\bar{X}$=60.4, s=4.66); izleme testi ($\bar{X}$=63.53, s=9.99) karşılaştırmasında izleme testi lehine ancak istatistiksel olarak anlamlı olmayan (OF=-3.133, p>.05), son-test ($\bar{X}$=71.1, SS=8.33) karşılaştırmasında son-test lehine ve anlamlı (OF=-10.667, p<.001), kalıcılık testi ($\bar{X}$=68.93 SS=7.95) karşılaştırmasında kalıcılık testi lehine ve anlamlı (OF=-8.533, p<.001) bir farklılığın olduğu görülmüştür. Bu bulgular, yapılan müdahalenin katılımcıların problem kurma öz-yeterliklerini artırmada işe yaradığını göstermektedir. İzleme testi, son-test karşılaştırmasında son-test lehine ve anlamlı (OF=-7.53, p<.001), kalıcılık testi karşılaştırmasında kalıcılık testi lehine ancak istatistiksel olarak anlamlı olmayan (OF=-5.4, p>.05) bir farklılık tespit edilmiştir. Bu bulgular, süreç içerisinde problem kurma öz yeterliğinin kademeli biçimde arttığı ve bu artışın istatistiksel olarak anlamlı olduğu şeklinde yorumlanabilir. Son-test ile kalıcılık testi arasında ise son test lehine ancak istatistiksel olarak anlamlı olamayan bir farklılaşmanın olduğu tespit edilmiştir (OF=2.133, p>.05). Bu bulguyla birlikte, ayrıca ön-test ve kalıcılık testi arasında kalıcılık testi lehine olan anlamlı farklılık yapılan müdahalenin kalıcılık etkisinin devam ettiğini göstermektedir.

DG_3'e ait problem kurma başarılarının ölçümlere göre anlamlı bir biçimde farklılaşıp farklılaşmadığını tespit etmek için yapılan analize ait bulgular Tablo 31'de yer almaktadır.

Tablo 31. *DG_3'e Ait Problem Kurma Başarı Testi Ölçümü Bulguları*

	Kareler Toplamı	**sd**	**Ortalama Kareler**	**F**	**OF**	**p**	**Fark**	**ŋ²**
Greenhouse-Geisser	5731.65	1.39	4128.79	22.65				.618
Hata	3543.60	19.44	182.33					
Ön-test/İzleme					-15.00	.008	Ö<İ	
Ön-test/Son-test					-24.80	<.001	Ö<S	
Ön-test/Kalıcılık					-22.93	.001	Ö<K	
İzleme/Son-test					-9.80	.008	İ<S	
İzleme/Kalıcılık					-7.93	.014	İ<K	
Son-test/Kalıcılık					1.87	.136	K<S	

Tablo 31 incelendiğinde IMPROVE ve Schoenfeld yönteminin uygulandığı DG_3'e ait tekrarlı ölçümler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılaşmanın olduğu tespit edilmiştir ($F_{(1.388,19.435)}$=22.645, OK=182.331, p<.001, ŋ2=.618) (H6). Farkın hangi ölçümlerin lehine olduğunu tespit etmek amacıyla yapılan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre ön-test ($\bar{X}$=45.67, s=23.34); izleme testi ($\bar{X}$=60.67, s=21.56) karşılaştırmasında izleme testi lehine ve anlamlı (OF=-15.00, p<.05), son-test ($\bar{X}$=70.47, s=15.73) karşılaştırmasında son-test lehine ve anlamlı (OF=-24.80, p<.001), kalıcılık testi ($\bar{X}$=68.60, s=17.60) karşılaştırmasında kalıcılık testi lehine ve anlamlı (OF=-22.93, p<.05) bir farklılığın olduğu görülmüştür. Bu bulgular, yapılan müdahalenin katılımcıların problem kurma başarılarını artırmada işe yaradığını göstermektedir. İzleme testi, son-test karşılaştırmasında son-test lehine ve anlamlı (OF=-9.80, p<.05), kalıcılık testi karşılaştırmasında kalıcılık testi lehine ve anlamlı (OF=-7.93, p<.05) bir farklılık tespit edilmiştir. Bu bulgular, süreç içerisinde problem kurma başarısının kademeli biçimde arttığı ve bu artışın istatistiksel olarak anlamlı olduğu şeklinde yorumlanabilir. Son-test ile kalıcılık testi arasında ise son test lehine ancak istatistiksel olarak anlamlı olamayan bir farklılaşmanın olduğu tespit edilmiştir (OF=1.867, p>.05). Bu bulguyla birlikte, ayrıca ön-test ve kalıcılık testi arasında kalıcılık testi lehine olan anlamlı farklılık yapılan müdahalenin kalıcılık etkisinin anlamlı olduğunu da ortaya koymuştur.

Dördüncü Araştırma Sorusu Bağlamında Elde Edilen Bulgular

Deney ve kontrol gruplarının problem kurma başarı ve problem kurma öz yeterlilik düzeyleri ön, izleme, son ve kalıcılık test puan ortalamalarına ilişkin gerçekleştirilen karma desen MANOVA sonuçları Tablo 32'de sunulmaktadır.

Tablo 32. *Deney-Kontrol Gruplarının Problem Kurma Başarı ve Problem Kurma Öz Yeterlilik Düzeyleri Ön, İzleme, Son ve Kalıcılık Test Puan Ortalamalarına İlişkin Karma Desen MANOVA Sonuçları*

	Varyansın Kaynağı	Değişken	KT	Sd	KO	F	P	η_p^2
Gruplar Arası	Grup	PKB	1477.09	3	492.36	1.57	0.21	0.07
		PKÖY	1185.908	3	395.30	5.23	<0.01	0.19
	Hata	PKB	20754.10	66	314.46			
		PKÖY	4988.928	66	75.59			
Gruplar İçi	Zaman	PKB	25053.30	3	8351.10	113.21	<0.01	0.63
		PKÖY	1205.872	2.312	521.57	50.76	<0.01	0.43
	Zaman*	PKB	6591.61	9	732.40	9.93	<0.01	0.31
	Gruplar	PKÖY	1409.578	6.936	203.23	19.78	<0.01	0.47
	Hata(zaman)	PKB	14605.31	198	73.76			
		PKÖY	1567.908	152.593	10.28			

Problem kurmaya yönelik öz yeterlilik puanlarının analiz sonuçları, gruplar arasında anlamlı bir fark olduğunu göstermiştir ($F_{(3,66)}$=5.23, p<.01, η_p^2 =0.19). Bonferroni post-hoc testi sonuçlarına göre DG_3 grubunun öz yeterlilik puanlarının kontrol grubuna kıyasla anlamlı düzeyde daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Zaman ana etkisi incelendiğinde, problem kurmaya yönelik öz yeterlilik puanlarının zamana bağlı olarak anlamlı biçimde değiştiği görülmüştür ($F_{(2,31,152,59)}$=50.76, p<.01, η_p^2 =0.43). Ayrıca zaman × grup etkileşimi de istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($F_{(6,94,152,59)}$=19.78, p<.01, η_p^2=0.47). Bu bulgu, öz yeterlilik puanlarındaki değişimin zamana göre gruplar arasında farklılaştığını göstermektedir (H7).

Problem kurma başarı puanlarının analiz sonuçları, gruplar arası ana etkinin istatistiksel olarak anlamlı olmadığını göstermiştir ($F_{(3,66)}$=1.57, p=0.21, η_p^2=0.07). Bu bulgu, grupların genel başarı düzeyleri bakımından birbirine benzer olduğunu göstermektedir. Buna karşılık, zaman ana etkisi istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($F_{(3,198)}$=113.21, p<.01, η_p^2=0.63). Bu sonuç, problem kurma başarı puanlarının ölçüm zamanlarına bağlı olarak anlamlı biçimde değiştiğini ortaya koymaktadır. Ayrıca zaman × grup etkileşimi de anlamlıdır ($F_{(9,198)}$=9.93, p<.01, η_p^2=0.31). Bu etkileşim, başarı puanlarındaki değişimin zamana göre gruplar arasında farklılaştığını göstermektedir. Elde edilen sonuçlara göre hangi gruplarda hangi ölçüm zamanları arasında farklılıkların olduğunu tespit etmek amacıyla Bonferroni testi uygulanarak grup ve zaman değişiminin kıyaslaması yapılmıştır. Elde edilen bulgular Tablo 33'de, bağımlı

değişkenlere ilişkin puan ortalamalarını deney ve kontrol gruplarında zamana göre değişimini gösteren grafikler ise Şekil 41'de sunulmuştur.

Tablo 33. *Problem Kurma Başarı Puanları ve Problem Kurma Öz Yeterlilik Puanlarının Gruplara Bazında Zaman İçi Değişimin Karşılaştırılmasına Yönelik Bonferroni Test Bulguları*

Bağımlı Değişken	Grup	Zaman	Zaman	Ortalama Farkı	SH	p	Güven Aralığı	
							Alt	Üst
PKB	Kontrol	Ön test	İzleme test	-3.05	1.95	0.74	-8.36	2.26
			Son test	-5.35	3.56	0.83	-15.03	4.33
			Kalıcılık test	-4.25	3.57	1.00	-13.96	5.46
		İzleme	Son test	-2.30	2.65	1.00	-9.51	4.91
			Kalıcılık test	-1.20	2.67	1.00	-8.45	6.05
		Son test	Kalıcılık test	1.10	0.95	1.00	-1.49	3.69
	DG_1	Ön test	İzleme test	-16.500*	2.06	0.00	-22.10	-10.90
			Son test	-33.722*	3.75	0.00	-43.93	-23.52
			Kalıcılık test	-32.556*	3.76	0.00	-42.79	-22.32
		İzleme	Son test	-17.222*	2.80	0.00	-24.83	-9.62
			Kalıcılık test	-16.056*	2.81	0.00	-23.70	-8.41
		Son test	Kalıcılık test	1.17	1.00	1.00	-1.56	3.89
	DG_2	Ön test	İzleme test	-18.706*	2.12	0.00	-24.47	-12.94
			Son test	-31.059*	3.86	0.00	-41.56	-20.56
			Kalıcılık test	-30.647*	3.87	0.00	-41.18	-20.12
		İzleme	Son test	-12.353*	2.88	0.00	-20.18	-4.53
			Kalıcılık test	-11.941*	2.89	0.00	-19.81	-4.08
		Son test	Kalıcılık test	0.41	1.03	1.00	-2.39	3.22
	DG_3	Ön test	İzleme test	-15.000*	2.25	0.00	-21.13	-8.87
			Son test	-24.800*	4.11	0.00	-35.98	-13.62
			Kalıcılık test	-22.933*	4.12	0.00	-34.14	-11.72
		İzleme	Son test	-9.800*	3.06	0.01	-18.13	-1.47
			Kalıcılık test	-7.93	3.08	0.07	-16.31	0.44
		Son test	Kalıcılık test	1.87	1.10	0.56	-1.12	4.85
PKÖY	Kontrol	Ön test	İzleme test	-0.85	0.98	1.00	-3.52	1.82
			Son test	-0.10	1.05	1.00	-2.95	2.75
			Kalıcılık test	0.45	1.06	1.00	-2.43	3.33
		İzleme	Son test	0.75	0.85	1.00	-1.55	3.05
			Kalıcılık test	1.30	0.68	0.36	-0.55	3.15
		Son test	Kalıcılık test	0.55	0.63	1.00	-1.16	2.26
	DG_1	Ön test	İzleme test	-7.667*	1.03	<0.01	-10.48	-4.86
			Son test	-4.944*	1.10	<0.01	-7.95	-1.94
			Kalıcılık test	-1.72	1.12	0.77	-4.76	1.31
		İzleme	Son test	2.722*	0.89	0.02	0.30	5.15
			Kalıcılık test	5.944*	0.72	<0.01	3.99	7.90
		Son test	Kalıcılık test	3.222*	0.66	<0.01	1.42	5.02
	DG_2	Ön test	İzleme test	-4.118*	1.06	<0.01	-7.01	-1.23
			Son test	-5.059*	1.14	<0.01	-8.15	-1.97
			Kalıcılık test	-5.882*	1.15	<0.01	-9.01	-2.76
		İzleme	Son test	-0.94	0.92	1.00	-3.44	1.55

Tablo 33 ***(Devamı)***

		Kalıcılık test	-1.76	0.74	0.12	-3.78	0.25
	Son test	Kalıcılık test	-0.82	0.68	1.00	-2.67	1.03
DG_3	Ön test	İzleme test	-3.133*	1.13	0.04	-6.21	-0.05
		Son test	-10.667*	1.21	<0.01	-13.96	-7.38
		Kalıcılık test	2.60	1.22	0.22	-0.73	5.93
	İzleme	Son test	-7.533*	0.98	<0.01	-10.19	-4.88
		Kalıcılık test	5.733*	0.79	<0.01	3.59	7.87
	Son test	Kalıcılık test	-13.267*	0.72	<0.01	-15.24	-11.30

Tablo 33 ve Şekil 41 incelendiğinde, kontrol grubunda hem problem kurma öz yeterlilik puanlarının [ön test (51.90±8.33), izleme (52.75±8.89), son test (52.00±10.50), kalıcılık (51.45±8.87)] hem de problem kurma başarı testi puanlarının [ön test (47.75±17.58), izleme (50.80±16.19), son test (53.10±17.12), kalıcılık (52.00±16.92)] zaman içindeki değişimi Bonferroni düzeltmesine göre istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır (tüm karşılaştırmalar için $p>0.05$). Bu bulgu, kontrol grubunda gerek öz yeterlilik algısının gerekse problem kurma performansının ölçüm zamanları boyunca anlamlı bir gelişim göstermediğini ortaya koymaktadır.

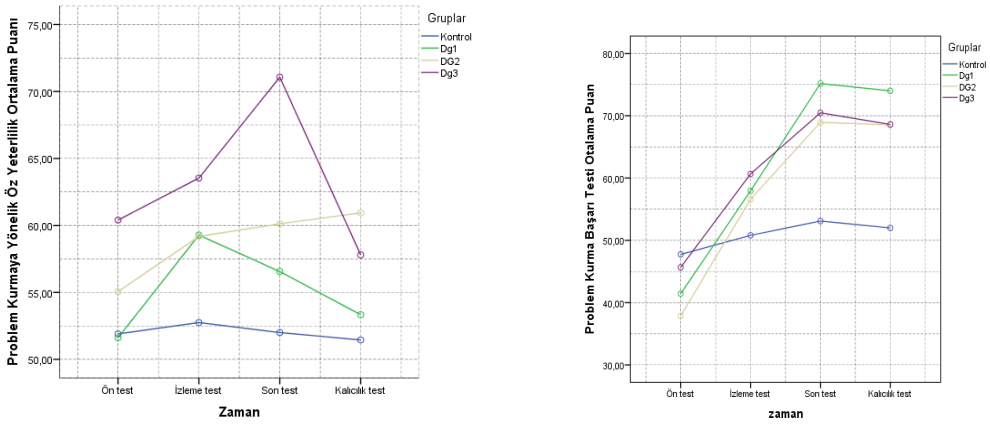
DG_1 grubunda zaman içinde hem öz yeterlilik hem de başarı açısından anlamlı değişimler görülmüştür. Öz yeterlilik puanlarında ön testten izleme testine anlamlı bir artış olduğu ($\Delta X=7.67$, $p<.01$), ön testten son teste de son test lehine anlamlı bir yükseliş gerçekleştiği belirlenmiştir ($\Delta X=4.94$, $p<.01$). Ayrıca izleme–son test karşılaştırmasında son test lehine anlamlı bir artış ($\Delta X=2.72$, $p=0.02$) saptanmış; buna karşın izleme–kalıcılık ($\Delta X=5.94$, $p<.01$) ve son test–kalıcılık ($\Delta X=3.22$, $p<.01$) karşılaştırmalarında kalıcılık ölçümünde anlamlı düşüşler olduğu görülmüştür. Başarı testi puanlarında ise DG1'in ön testten izleme testine ($\Delta X=16.50$, $p<.01$), ön testten son teste ($\Delta X=33.72$, $p<.01$) ve ön testten kalıcılık testine ($\Delta X=32.56$, $p<.01$) anlamlı biçimde yükseldiği; izleme–son test ($\Delta X=17.22$, $p<.01$) ve izleme–kalıcılık ($\Delta X=16.06$, $p<.01$) karşılaştırmalarında da anlamlı artışların sürdüğü belirlenmiştir. Son test ile kalıcılık testi arasındaki farkın anlamlı olmaması ($p>0.05$), DG1'de performans kazanımlarının büyük ölçüde korunduğunu; buna karşın öz yeterlilik düzeyinde kalıcılık ölçümünde bir gerileme yaşandığını göstermektedir.

DG_2 grubunda hem öz yeterlilik hem de başarı puanlarında ön testten sonraki ölçümlere doğru istikrarlı ve anlamlı artışlar dikkat çekmektedir. Öz yeterlilikte ön test (55.06±8.26) ile izleme, son test ve kalıcılık testi puanları arasında bu üç ölçüm lehine anlamlı artışlar bulunmuş ($\Delta X=4.12$; $\Delta X=5.06$; $\Delta X=5.88$; tümü için $p<.01$); izleme–son test, izleme–kalıcılık ve son test–kalıcılık farkları ise anlamlı çıkmamıştır ($p>.05$). Benzer biçimde başarı testinde de ön test (37.88±18.52) ile izleme, son test ve kalıcılık testi arasında tüm karşılaştırmalarda anlamlı

artışlar saptanmış (ΔX=18.71; ΔX=31.06; ΔX=30.65; tümü için p<.01); izleme–son test (ΔX=12.35, p<.01) ve izleme–kalıcılık (ΔX=11.94, p<.01) karşılaştırmalarında artışın devam ettiği, son test–kalıcılık farkının ise anlamlı olmadığı görülmüştür (p>.05). Bu bulgular, DG_2'de hem öz yeterlilikte hem performansta uygulama sonrası oluşan kazanımların zaman içinde korunarak sürdüğüne işaret etmektedir.

DG_3 grubunda öz yeterlilik ve başarı puanlarının zaman içindeki örüntüsü birlikte değerlendirildiğinde, başarıdaki artışın daha güçlü ve daha kalıcı bir seyir izlediği, öz yeterlilikte ise özellikle kalıcılık ölçümünde dalgalanma olduğu görülmektedir. Öz yeterlilikte ön test (60.40±4.66) ile izleme arasında izleme lehine anlamlı artış (ΔX=3.13, p<.05), ön test ile son test arasında son test lehine belirgin artış (ΔX=10.67, p<0.01) ve izleme–son test arasında son test lehine anlamlı yükseliş (ΔX=7.53, p<.01) saptanmıştır; ancak son test ile kalıcılık testi (57.80±10.09) arasında son test lehine anlamlı bir düşüş olduğu (ΔX=13.27, p<.01) ve ön test–kalıcılık farkının anlamlı olmadığı (p>0.05) belirlenmiştir. Başarı testinde ise ön test (45.67±23.34) ile izleme (ΔX=15.00, p<.01), son test (ΔX=24.80, p<.01) ve kalıcılık (ΔX=22.93, p<.01) karşılaştırmalarında son ölçümler lehine anlamlı artışlar bulunmuş; izleme–son testte de son test lehine anlamlı artış görülmüştür (ΔX=9.80, p<.05). Buna karşın izleme–kalıcılık ve son test–kalıcılık farklarının anlamlı olmaması (p>.05), DG_3'te problem kurma başarısında ulaşılan düzeyin kalıcılık ölçümünde büyük ölçüde korunduğunu; öz yeterlilikte ise son testten kalıcılığa geçişte belirgin bir gerileme yaşanabildiğini göstermektedir.

Şekil 41. *Problem Kurma Başarı ve Problem Kurma Öz Yeterlilik Puanlarının Zaman İçi ve Gruplar Arası Değişimine Yönelik Bulgular*

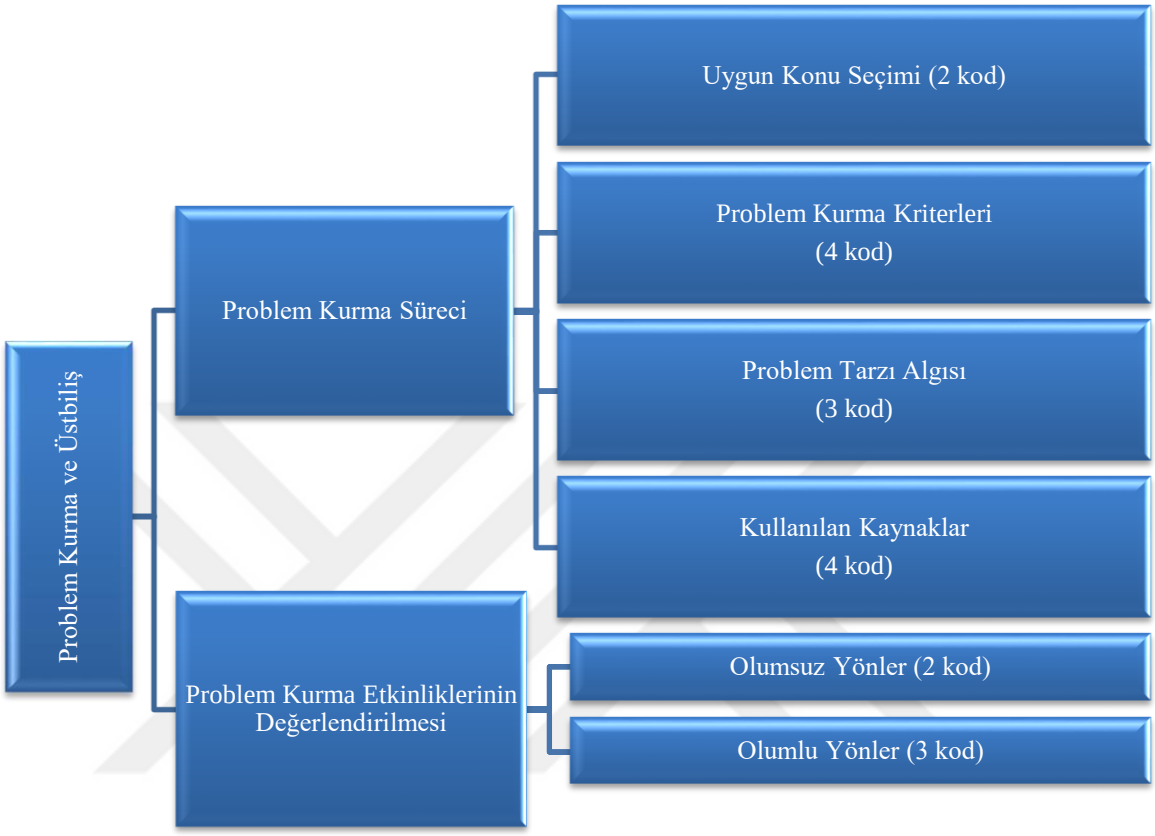


Beşinci Araştırma Sorusu Bağlamında Elde Edilen Bulgular

Araştırma problemine açıklık getirmesi amacıyla yapılan görüşmelerden elde edilen bulgular bu bölümde sunulmuştur. Çalışmaya toplamda 12 katılımcı dahil olmuş, veriler içerik analizi yöntemiyle çözümlenmiştir. Bulgular, iki ana tema altında toplanmıştır: Problem Kurma

Süreci ve Problem Kurma Etkinliklerinin Değerlendirilmesi. Her bir tema, ilgili kategoriler ve kodlar çerçevesinde ayrıntılı biçimde ele alınmıştır. Elde edilen verilere ait görselleştirme şekil 42'de sunulmuştur.

Şekil 42. *Elde Edilen Verilerin Kategori ve Temaları*



Şekil 42'ye göre, araştırma problemine açıklık getirmek amacıyla gerçekleştirilen görüşmelerden elde edilen veriler, içerik analizi yöntemiyle çözümlenmiş ve iki ana tema altında yapılandırılmıştır. Bu temalar; *Problem Kurma Süreci* ve *Problem Kurma Etkinliklerinin Değerlendirilmesi* olarak belirlenmiştir.

Problem Kurma Süreci

Bu tema altında öğrencilerin problem kurma deneyimlerine, tercih ettikleri konu alanlarına, problem kurma sürecinde dikkate aldıkları ölçütlere ve kurdukları problemlerin yapısal özelliklerine ilişkin görüşleri incelenmiştir. Analiz sonucunda bu tema beş kategori altında yapılandırılmıştır: *Uygun Konu Seçimi*, *Problem Kurma Kriterleri*, *Problem Tarzı Algısı* ve *Problem Kurmada Kullanılan Kaynaklar*.

Uygun Konu Seçimi. Bu kategori altında öğrencilerin problem kurma sürecinde daha elverişli buldukları matematik konularına ilişkin görüşleri analiz edilmiştir. Elde edilen bulgular, öğrencilerin problem kurmaya uygun gördükleri konuları yalnızca içerik düzeyinde

değil, aynı zamanda sağladıkları bilişsel kolaylık ve esneklik açısından değerlendirdiklerini göstermektedir. Bu bağlamda beş temel kod belirlenmiştir: cebirsel ifadelerin esneklik sağlaması, kesirlerin günlük yaşamla ilişkilendirilebilir olması, oran-orantının ilişkisel yapı sunması, grafiklerin görsel destek sağlaması ve üslü sayıların bilişsel olarak zorlayıcı olması. Bu kodlara ilişkin öğrencilerin ayrıntılı görüşleri ve örnek ifadeleri ilgili tablo 34'te sunulmuştur.

Tablo 34. *Öğrencilerin Uygun Konu Seçimine İlişkin Görüşlerine Ait Kodlar*

	Uygulamalara Dair Kodlar	**Katılımcı**
Uygun Konu Seçimi	Cebirsel İfadeler	$Ö_{1,3,6,9}$
	Kesirler ve Oran Orantı	$Ö_{2,5,4,8}$

Tablo 34 incelendiğinde, öğrencilerin problem kurmaya en uygun matematik konularına ilişkin görüşlerinin belirli kodlar altında toplandığı görülmektedir. Öğrencilerin büyük çoğunluğunun cebirsel ifadeler ve kesirler konularını problem kurmaya daha elverişli bulduğu; bu konuların senaryo üretimine, günlük hayatla ilişkilendirmeye ve farklı çözüm yolları oluşturmaya daha uygun olduğu anlaşılmaktadır. Oran–orantı, grafikler ve üslü sayılar konularının ise daha sınırlı sayıda öğrenci tarafından ifade edildiği; bu durumun söz konusu konuların daha soyut yapıda olması ve problem kurma sürecinde daha fazla bilişsel çaba gerektirmesiyle ilişkili olabileceği düşünülmektedir.

Cebirsel ifadeler, öğrenciler tarafından problem kurmaya en uygun matematik konularından biri olarak görülmüştür. Öğrenciler, bu konunun problem kurma sürecinde kendilerine büyük bir esneklik sağladığını, özellikle değişken kullanımı sayesinde sayılara takılmadan düşünmelerine imkân tanıdığını ifade etmiştir. Onlara göre cebirsel ifadeler, problemi "kilitleyen" sabit sayılar yerine, her duruma uyarlanabilen bir yapı sunduğu için problem kurmayı daha rahat ve akıcı hâle getirmektedir. Cebirsel ifadeler kodunda yer alan öğrencilerin görüşleri tablo 35'te sunulmuştur.

Tablo 35. *Cebirsel İfadeler Konusunun Problem Kurma Sürecindeki İşlevine İlişkin Öğrenci Görüşleri*

Öğrenci	Öğrenci İfadesi	Yorum
$Ö_1$	"Hocam, cebir yazarken sayı koymak zorunda kalmıyorum. Mesela x yazıyorum, her yere uyuyor. Sayı yanlış mı oldu derdi olmuyor. Hikâyeyi kafamda kuruyorum, sonra x'i koyunca soru tamamlanıyor."	Esneklik ve yapılandırma kolaylığı
$Ö_3$	"Cebirde yanlış yapınca hemen belli oluyor. Sayılar karışsa bile x ile yazınca sorunun neresinin yanlış olduğunu daha çabuk anlıyorum. O yüzden problem kurarken cebir daha güvenli geliyor."	Hata fark etme ve üstbilişsel kontrol
$Ö_6$	"Aynı x'li sorudan bir sürü farklı problem çıkarabiliyorum. Sadece hikâyeyi değiştiriyorum. Bazen yaş, bazen para, bazen yol problemi oluyor. Bu da bana problem yazmayı eğlenceli hissettiriyor."	Yaratıcılık ve çeşitlilik
$Ö_9$	"Cebirle yazınca sorunun zor mu kolay mı olduğunu daha rahat ayarlıyorum. x'i kullanınca soru elimde gibi oluyor."	Kontrol ve planlama

Cebirsel ifadeler, öğrenciler tarafından problem kurmaya en uygun matematik konularından biri olarak öne çıkmıştır. Tablo 35 incelendiğinde, katılımcıların cebirsel ifadeleri özellikle esneklik sağlaması, hata kontrolünü kolaylaştırması, problem çeşitliliğini artırması ve süreci daha yönetilebilir hâle getirmesi açısından tercih ettikleri görülmektedir. Öğrenciler, değişken kullanımı sayesinde sayısal sınırlamalara takılmadan düşünme imkânı bulduklarını ve problemi farklı bağlamlara uyarlayabildiklerini ifade etmiştir. Bu durum, cebirsel ifadelerin problem kurma sürecinde yalnızca bir içerik alanı değil, aynı zamanda bilişsel esnekliği destekleyen bir araç olarak işlev gördüğünü ortaya koymaktadır.

Özellikle öğrencilerin hata fark etme, problemi kontrol etme ve zorluk düzeyini ayarlama gibi ifadeleri, bu süreçte üstbilişsel becerilerin aktif biçimde devreye girdiğini göstermektedir. Öğrenciler, problemi kurarken yalnızca üretim yapmamakta; aynı zamanda kendi düşünme süreçlerini izlemekte, değerlendirmekte ve gerektiğinde yeniden düzenlemektedir. Bu yönüyle cebirsel ifadeler, öğrencilerin planlama, izleme ve değerlendirme gibi üstbilişsel süreçleri daha görünür ve yönetilebilir hâle getiren bir yapı sunmaktadır. Ayrıca değişken kullanımının sağladığı kontrol edilebilirlik, öğrencilerin problem kurma sürecinde bilişsel yükü düzenlemelerine ve stratejik kararlar almalarına olanak tanımaktadır. Bu durum, cebirsel ifadelerin problem kurma sürecinde hem bilişsel hem de üstbilişsel düzeyde öğrenmeyi destekleyen güçlü bir öğrenme ortamı sunduğunu göstermektedir.

Cebirsel ifadelerin sunduğu esneklik ve üstbilişsel kontrol olanaklarının yanı sıra, öğrencilerin problem kurma sürecinde tercih ettikleri diğer matematik konularının da belirli

bilişsel özellikler doğrultusunda şekillendiği görülmektedir. Bu bağlamda özellikle kesirler ve oran–orantı konularının, öğrenciler tarafından problem kurmaya uygun bulunan diğer alanlar arasında öne çıktığı dikkat çekmektedir. Tablo 35 incelendiğinde, bu konuların öğrenciler tarafından günlük yaşamla ilişkilendirilebilir olması, işlemsel sürecin daha görünür hâle gelmesi ve matematiksel ilişkilerin daha somut biçimde kurulabilmesi gibi nedenlerle tercih edildiği anlaşılmaktadır. Bu durum, öğrencilerin problem kurma sürecinde yalnızca soyut matematiksel yapıları değil, aynı zamanda anlamlandırmayı kolaylaştıran bağlamsal ve ilişkisel yapıları da dikkate aldıklarını göstermektedir. Kesirler ve oran- orantı konularının problem kurma sürecindeki işlevine ilişkin öğrenci görüşleri tablo 36'da sunulmuştur.

Tablo 36. *Kesirler ve Oran- Orantı Konularının Problem Kurma Sürecindeki İşlevine İlişkin Öğrenci Görüşleri*

Öğrenci	Öğrenci İfadesi	Yorum
Ö$_2$	"Kesir deyince aklıma hemen pasta geliyor hocam. Dilim dilim bölüyorsun, paylaşma var. Böyle olunca problem kendiliğinden çıkıyor."	Günlük yaşam bağlantısı
Ö$_5$	"Kesir sorusu yazarken ne yapacağım belli oluyor. Bölme mi var, çarpma mı var hemen anlıyorum."	İşlemsel netlik
Ö$_8$	"Kesirlerde pizza, çikolata, ekmek gibi şeyler yazıyorum. Böyle olunca soru yazmak sıkıcı gelmiyor."	Motivasyon ve somutluk
Ö$_4$	"Oran sorularında neyin neye göre olduğu belli oluyor. O yüzden soru daha düzenli oluyor."	İlişkisel düşünme
Ö$_8$	"Oran sorusu yazarken bir sayı yanlış olursa bütün soru gidiyor. O yüzden daha dikkatli yazıyorum."	Üstbilişsel kontrol
Ö$_7$	"Tariflerde, indirimlerde hep oran var. Onlardan soru çıkarmak kolay oluyor."	Günlük yaşamla ilişkilendirme

Tablo 36 incelendiğinde, kesirler ve oran–orantı konularına ilişkin öğrenci görüşleri incelendiğinde, bu konuların problem kurma sürecinde özellikle somutluk, anlamlandırma ve ilişkisel düşünme açısından önemli avantajlar sağladığı görülmektedir. Öğrenciler, kesirler konusunu günlük yaşamla kolaylıkla ilişkilendirebildikleri için problem kurmayı daha doğal ve akıcı bir süreç olarak deneyimlediklerini ifade etmiştir. Bu durum, öğrencilerin matematiksel kavramları gerçek yaşam bağlamlarıyla bütünleştirerek anlamlandırdıklarını ve problem kurma sürecinde bağlamsal düşünmeyi etkin biçimde kullandıklarını göstermektedir. Ayrıca kesirler aracılığıyla işlemlerin daha görünür hâle gelmesi, öğrencilerin hangi matematiksel süreci kullanacaklarını daha net belirlemelerine imkân tanımakta; bu da planlama ve strateji seçimi gibi üstbilişsel süreçlerin desteklendiğine işaret etmektedir.

Oran–orantı konusuna ilişkin bulgular ise öğrencilerin bu alanı daha çok ilişkisel düşünme ve dikkat gerektiren bir yapı olarak algıladıklarını ortaya koymaktadır. Öğrenciler, bu

konunun veriler arasındaki ilişkileri doğru kurmayı gerektirdiğini ve küçük hataların tüm problemi etkileyebildiğini ifade etmiştir. Bu durum, problem kurma sürecinde izleme ve kontrol etme gibi üstbilişsel becerilerin daha yoğun kullanıldığını göstermektedir. Aynı zamanda oran–orantının günlük yaşam durumlarıyla ilişkilendirilebilmesi, öğrencilerin matematiksel modelleme becerilerini devreye sokmalarına olanak tanımaktadır. Genel olarak değerlendirildiğinde, kesirler daha çok somutluk ve anlamlandırma üzerinden problem kurmayı desteklerken; oran–orantı ilişkisel yapı kurma ve üstbilişsel kontrol süreçlerini daha belirgin hâle getiren bir alan olarak öne çıkmaktadır. Bu durum, farklı matematik konularının problem kurma sürecine farklı bilişsel ve üstbilişsel katkılar sunduğunu göstermektedir.

Problem Kurma Kriterleri. Bu kategori altında öğrencilerin "iyi bir problem"i tanımlarken kullandıkları ölçütler incelenmiştir. Analiz sonucunda dört temel kod belirlenmiştir: çözülebilirlik, günlük hayatla uyum, dilsel açıklık ve seviye uygunluğu. Öğrenci görüşlerinin hangi kriterlerde yoğunlaştığını göstermek amacıyla elde edilen bulgular Tablo 37'de sunulmuştur.

Tablo 37. *Öğrencilerin Problem Kurmada Kriterler Görüşlerine Ait Kodlar*

	Uygulamalara Dair Kodlar	Katılımcı
Problem Kurmada Kriterler	Çözülebilirlik	$Ö_{1,3,4,6,7,9,11}$
	Günlük Hayatla Uyum	$Ö_{2,3,5,6,8,10}$
	Dilsel Açıklık	$Ö_{1,4,7,12}$
	Seviye Uygunluğu	$Ö_{2,5,9,11}$

Tablo 37 incelendiğinde, öğrencilerin problem kurma sürecinde en fazla "Çözülebilir Olması" kriterine vurgu yaptıkları (n=7) görülmektedir. Bunu "Günlük Hayattaki Mantıklılığı" (n=6) kriteri izlemektedir. "Türkçeye Uygunluk" ve "Sınıf Uygunluğu" kriterlerinin ise daha sınırlı sayıda öğrenci tarafından ifade edildiği dikkat çekmektedir. Bu dağılım, öğrencilerin öncelikle matematiksel tutarlılık ve anlamlılık üzerinde yoğunlaştıklarını göstermektedir. Öğrencilerin çözülebilirlik koduna yönelik görüşleri tablo 38'de sunulmaktadır.

Tablo 38. *Öğrencilerin Çözülebilirlik Koduna Yönelik İfadeleri*

Öğrenci	Öğrenci İfadesi	Yorum
$Ö_1$	"Hocam, artık bir problem yazmadan önce kafamda mutlaka çözüyorum. Eğer çözümü çıkmıyorsa o soru bana göre yarım kalmış oluyor."	Ön çözüm ve planlama
$Ö_3$	"İlk başta sadece yazıyordum ama sonra fark ettim ki bazı sorularım hiç olmuyor. Şimdi yazdıktan sonra mutlaka kendim çözüyorum."	Süreçte farkındalık gelişimi
$Ö_4$	"Bazen sayıların biri eksik oluyor ya da fazla oluyor. O zaman çözüm çıkmıyor. Şimdi verileri yazarken birbirini tamamlıyor mu diye bakıyorum."	İlişkisel kontrol

Ö$_6$	"Cevabı olmayan soru problem değildir bence. O yüzden çözülmeyen soruyu direkt siliyorum."	Net ölçüt geliştirme
Ö$_7$	"Soruyu yazıyorum ama içim rahat etmiyorsa bir sorun vardır diye düşünüyorum."	İçsel denetim
Ö$_9$	"Ben çözemiyorsam sınıftaki çoğu kişi de çözemez."	Bağlamsal değerlendirme
Ö$_{11}$	"Sonucu mantıklı olmayan soruyu problem saymıyorum."	Mantıksal doğrulama

Çözülebilirlik kriterine ilişkin öğrenci ifadeleri incelendiğinde (Tablo 38), bu ölçütün yalnızca matematiksel doğruluğa yönelik bir gereklilik olmadığı; aynı zamanda öğrencilerin üstbilişsel süreçlerini aktif biçimde kullandıkları bir kontrol mekanizması olarak işlev gördüğü anlaşılmaktadır. Öğrencilerin problemi yazmadan önce zihinsel olarak çözmeleri, yazdıktan sonra tekrar kontrol etmeleri ve veriler arasındaki ilişkileri sorgulamaları; planlama, izleme ve değerlendirme gibi üstbilişsel becerilerin sistematik biçimde devreye girdiğini göstermektedir. Özellikle "yazdıktan sonra çözme", "verilerin uyumunu kontrol etme" ve "mantıksal tutarlılığı sorgulama" gibi ifadeler, öğrencilerin kendi düşünme süreçlerini denetlediklerini ve problem kurma sürecini bilinçli biçimde yönettiklerini ortaya koymaktadır. Bu bağlamda çözülebilirlik, öğrenciler için yalnızca bir sonuç kontrolü değil; aynı zamanda problem kurma sürecinin her aşamasında işleyen dinamik bir üstbilişsel düzenleme aracı olarak değerlendirilebilir. Çözülebilirlik kriterinin ardından, öğrencilerin problem kurma sürecinde önem verdikleri bir diğer ölçütün ise problemin günlük hayatla uyumlu olması olduğu görülmektedir. Öğrencilerin günlük hayat uyumu koduna yönelik ifadeleri tablo 39'da sunulmuştur.

Tablo 39. *Öğrencilerin Günlük Hayat Uyumu Koduna Yönelik İfadeleri*

Öğrenci	Öğrenci İfadesi	Yorum
Ö$_2$	"Market, kantin, yolculuk gibi şeylerden soru yazınca daha kolay oluyor. Çünkü bu gerçekten olabilir diye düşünüyorum."	Gerçeklik algısı
Ö$_3$	"Eğer soru gerçek hayatta olmayacak bir şeyse çözmek de zor geliyor."	Anlamlılık
Ö$_5$	"Yaşadığım bir olaydan soru çıkarınca daha rahat yazıyorum."	Deneyim temelli üretim
Ö$_6$	"Mantıksız soruyu okuyunca hemen fark ediyorum."	Eleştirel değerlendirme
Ö$_8$	"Gerçek gibi olunca sayılar daha anlamlı oluyor."	Anlamlandırma
Ö$_{10}$	"Gerçek hayattan olunca kafamda daha iyi canlanıyor."	Zihinsel canlandırma

Günlük hayatla uyum kriterine ilişkin öğrenci ifadeleri incelendiğinde (Tablo 39), öğrencilerin problem kurma sürecinde matematiksel yapıları gerçek yaşam bağlamlarıyla ilişkilendirerek anlamlandırmaya çalıştıkları görülmektedir. Öğrenciler, gerçek hayatta karşılığı olan durumlar üzerinden problem kurduklarında süreci daha anlaşılır, daha doğal ve daha yönetilebilir bulduklarını ifade etmiştir. Bu durum, öğrencilerin problem kurma sürecinde

yalnızca matematiksel işlemleri değil, aynı zamanda bağlamsal düşünme ve zihinsel canlandırma süreçlerini de aktif biçimde kullandıklarını göstermektedir. Özellikle gerçeklik algısına vurgu yapan ifadeler, öğrencilerin kurdukları problemlerin geçerliliğini değerlendirme sürecinde üstbilişsel bir denetim mekanizması geliştirdiklerine işaret etmektedir. Bunun yanı sıra günlük yaşamdan alınan durumların, öğrencilerin matematiksel ilişkileri daha anlamlı hâle getirmesine ve problem kurma sürecinde bilişsel yükü düzenlemesine katkı sağladığı söylenebilir. Bu bağlamda günlük hayatla uyum, yalnızca bir bağlam seçimi değil; öğrencilerin anlamlandırma, değerlendirme ve modelleme süreçlerini bütünleştiren önemli bir üstbilişsel strateji olarak değerlendirilebilir. Günlük hayatla uyum kriterinin yanı sıra, öğrencilerin problem kurma sürecinde önem verdikleri bir diğer ölçütün ise dilsel açıklık olduğu görülmektedir. Dilsel açıklık koduna yönelik öğrenci ifadeleri tablo 40'ta sunulmuştur.

Tablo 40. *Öğrencilerin Dilsel Açıklık Koduna Yönelik İfadeleri*

Öğrenci	Öğrenci İfadesi	Yorum
$Ö_1$	"Cümleler karışık olunca soruyu ben bile anlayamıyorum."	Anlaşılabilirlik
$Ö_4$	"Bir kelime yanlış olunca işlem de yanlış oluyor."	Dil-matematik ilişkisi
$Ö_7$	"Soruyu yazdıktan sonra bir daha okuyorum, anlaşılmıyorsa düzeltiyorum."	Düzenleme ve kontrol
$Ö_{12}$	"Soruyu bir başkası okuyunca anlamalı."	Hedef kitle farkındalığ

Dilsel açıklık kriterine ilişkin öğrenci ifadeleri incelendiğinde (Tablo 40), öğrencilerin problem kurma sürecini yalnızca matematiksel bir üretim olarak değil, aynı zamanda anlamlı ve anlaşılır bir iletişim süreci olarak değerlendirdikleri görülmektedir. Öğrenciler, kurdukları problemlerin açık, anlaşılır ve doğru ifade edilmesi gerektiğini vurgulayarak, dilsel yapının problem çözme sürecini doğrudan etkilediğini ifade etmiştir. Bu durum, öğrencilerin yalnızca matematiksel doğruluğa değil, aynı zamanda ifadelerin anlaşılabilirliğine yönelik üstbilişsel bir farkındalık geliştirdiklerini göstermektedir. Özellikle soruyu yazdıktan sonra tekrar okuma, anlaşılmayan ifadeleri düzeltme ve başkalarının anlayıp anlayamayacağını düşünme gibi davranışlar, öğrencilerin izleme ve değerlendirme süreçlerini aktif biçimde kullandıklarına işaret etmektedir. Bu bağlamda dilsel açıklık, problem kurma sürecinde yalnızca bir ifade biçimi değil; öğrencilerin kendi düşünme süreçlerini düzenledikleri, hataları fark ettikleri ve anlam üretimini kontrol ettikleri önemli bir üstbilişsel düzenleme aracı olarak değerlendirilebilir. Dilsel açıklık kriterinin yanı sıra, öğrencilerin problem kurma sürecinde dikkate aldıkları bir diğer önemli ölçütün ise problemin seviye uygunluğu olduğu görülmektedir. Öğrencilerin seviye uygunluğu koduna yönelik ifadeleri tablo 41'de sunulmuştur.

Tablo 41. *Öğrencilerin Seviye Uygunluğu Koduna Yönelik İfadeleri*

Öğrenci	Öğrenci İfadesi	Yorum
$Ö_2$	"Eskiden zor yazınca iyi soru yazdığımı sanıyordum ama herkes yapamıyorsa iyi soru olmuyormuş."	Zorluk dengesi
$Ö_5$	"Soruyu yazarken arkadaşlarımın çözebileceğini düşünüyorum."	Akran dikkati
$Ö_9$	"Bizim seviyemize uygun olmalı."	Seviye farkındalığı
$Ö_{11}$	"Lise gibi soru yazınca yanlış oluyor."	Uygunluk değerlendirmesi

Seviye uygunluğu kriterine ilişkin öğrenci ifadeleri incelendiğinde (Tablo 41), öğrencilerin problem kurma sürecinde yalnızca problem üretmeye odaklanmadıkları; aynı zamanda kurdukları problemlerin hedef kitleye uygunluğunu değerlendirdikleri görülmektedir. Öğrenciler, çok kolay ya da aşırı zor problemlerin nitelikli bir problem olarak değerlendirilemeyeceğini ifade ederek, dengeli bir zorluk düzeyinin önemine dikkat çekmiştir. Bu durum, öğrencilerin problem kurma sürecinde yalnızca kendi bilişsel düzeylerini değil, aynı zamanda akranlarının anlayabileceği düzeyi de dikkate aldıklarını göstermektedir. Özellikle "başkaları çözebilir mi" sorusu etrafında şekillenen ifadeler, öğrencilerin değerlendirme ve düzenleme süreçlerini sosyal bir bağlam içinde ele aldıklarına işaret etmektedir. Bu bağlamda seviye uygunluğu, öğrencilerin problem kurma sürecinde üstbilişsel değerlendirme yaparak problem zorluk düzeyini bilinçli biçimde ayarladıklarını ve öğrenme sürecini hedef kitle odaklı olarak düzenlediklerini göstermektedir. Dolayısıyla bu kriter, problem kurma sürecinde yalnızca pedagojik bir gereklilik değil; aynı zamanda üstbilişsel farkındalık ve öz düzenleme becerilerinin önemli bir yansıması olarak değerlendirilebilir.

Problem Tarzı Algısı. Bu kategori altında öğrencilerin kurdukları problemlerin yapısal özelliklerine ilişkin algıları incelenmiştir. Analiz sonucunda üç temel kod belirlenmiştir: klasik problem tercih etme, yeni nesil problem farkındalığı ve yeni nesil problemlerin daha karmaşık algılanması. Öğrenci görüşlerinin bu kodlar altında nasıl dağıldığını göstermek amacıyla elde edilen bulgular Tablo 42'de sunulmuştur.

Tablo 42. *Öğrencilerin Kurulan Problemlerin Tarzı Görüşlerine Ait Kodlar*

	Uygulamalara Dair Kodlar	Katılımcı
Kurulan Problemlerin Tarzı	Klasik Sorular	$Ö_{2,6,9}$
	Yeni Nesil Problemler	$Ö_{4,11}$
	Yeni Nesil Problemlerin Daha Karmaşık Olması	$Ö_{1,3,7,10}$

Tablo 42 incelendiğinde, öğrencilerin problem kurma sürecinde yazdıkları soruların tarzına ilişkin farklı değerlendirmelerde bulundukları görülmektedir. Öğrenci görüşlerinin bir kısmı klasik soru yapıları üzerinde yoğunlaşırken, önemli bir kısmı yeni nesil problem tarzını ve bu problemlerin klasik sorulara kıyasla daha karmaşık bir yapıya sahip olduğunu vurgulamıştır. Bu bulgular, öğrencilerin problem kurma sürecinde yalnızca içerik üretmediklerini; aynı zamanda yazdıkları problemlerin yapısal niteliğini de bilinçli biçimde değerlendirdiklerini göstermektedir. Öğrencilerin klasik sorular koduna yönelik ifadeleri tablo 43'te sunulmuştur.

Tablo 43. *Öğrencilerin Klasik Sorular Koduna İlişkin İfadeleri*

Öğrenci	Öğrenci İfadesi	Yorum
$Ö_2$	"Ben problem kurarken genelde klasik soru gibi yazıyorum hocam. Yani önce verilenleri yazıyorum, sonra ne istendiğini söylüyorum. Çok karışık yapınca kendim bile çözmekte zorlanıyorum."	Bilişsel yükü azaltma
$Ö_6$	"Klasik sorular bana daha mantıklı geliyor. Ne yapacağım belli oluyor. Yeni nesil gibi olunca nereden başlayacağımı şaşırıyorum."	Belirsizlikten kaçınma
$Ö_9$	"Biz konuyu yeni öğrendiğimiz için klasik soru yazmak daha kolay oluyor. Önce onu tam anlayalım, sonra zorlaştırırız diye düşünüyorum."	Aşamalı öğrenme yaklaşımı

Klasik sorulara ilişkin öğrenci ifadeleri incelendiğinde (Tablo 43), öğrencilerin problem kurma sürecinde daha çok yapılandırılmış, öngörülebilir ve bilişsel yükü nispeten düşük olan soru türlerini tercih ettikleri görülmektedir. Öğrenciler, klasik soru yapılarının "verilen–istenen" düzeni sayesinde süreci daha kolay planlayabildiklerini ve ne yapacaklarını daha net belirleyebildiklerini ifade etmiştir. Bu durum, problem kurma sürecinde planlama ve strateji seçimi gibi üstbilişsel süreçlerin daha kontrollü ve güvenli bir şekilde yürütüldüğünü göstermektedir. Ayrıca öğrencilerin karmaşık yapılardan kaçınarak tanıdık soru kalıplarına yönelmeleri, belirsizliği azaltma ve bilişsel yükü düzenleme çabasıyla ilişkilendirilebilir. Özellikle yeni öğrenilen konularda klasik soru tercihinin artması, öğrencilerin problem kurmayı aşamalı bir öğrenme süreci olarak değerlendirdiklerine ve önce temel yapıyı kontrol altına alma eğiliminde olduklarına işaret etmektedir. Bu bağlamda klasik sorular, öğrenciler için yalnızca kolay bir seçenek değil; aynı zamanda üstbilişsel düzenleme, kontrol ve güvenlik sağlayan bir "başlangıç alanı" olarak işlev görmektedir. Klasik soru yapılarının sunduğu bu yapılandırılmış ve kontrol edilebilir ortamın yanı sıra, bazı öğrencilerin problem kurma sürecinde daha çok yeni nesil problem tarzına yöneldikleri görülmektedir. Öğrencilerin yeni nesil ifadeler koduna ilişkin ifadeleri tablo 44'te sunulmuştur.

Tablo 44. *Yeni Nesil İfadeler Koduna İlişkin Öğrenci Görüşleri*

Öğrenci	Öğrenci İfadesi	Yorum
Ö$_4$	"Yeni nesil problem yazınca kendimi daha çok düşünmüş gibi hissediyorum. Sadece işlem değil, hikâye de oluyor. Sanki gerçek hayattan bir şey yazmışım gibi."	Anlamlandırma ve bağlam kurma
Ö$_{11}$	"Yeni nesil sorular yazmak zor ama güzel. Çünkü yazarken daha çok düşünüyorum, neyi nereye koyacağımı planlıyorum."	Planlama ve üstbilişsel kontrol

Yeni nesil problemlere ilişkin öğrenci ifadeleri incelendiğinde (Tablo 44), bu problem türünün öğrenciler tarafından yalnızca matematiksel işlem gerektiren bir yapı olarak değil; aynı zamanda anlam kurma, bağlam oluşturma ve çok boyutlu düşünme süreçlerini içeren bir etkinlik olarak algılandığı görülmektedir. Öğrenciler, yeni nesil problem kurarken hikâye oluşturma, verileri anlamlı biçimde yerleştirme ve farklı ilişkileri aynı anda dikkate alma gibi süreçleri aktif biçimde kullandıklarını ifade etmiştir. Bu durum, problem kurma sürecinde planlama, izleme ve değerlendirme gibi üstbilişsel becerilerin daha yoğun biçimde devreye girdiğini göstermektedir. Özellikle "ne nereye yerleştirilecek" sorusu etrafında şekillenen ifadeler, öğrencilerin süreci rastgele değil; bilinçli, stratejik ve amaç odaklı bir şekilde yönettiklerine işaret etmektedir. Bu bağlamda yeni nesil problemler, öğrenciler için yalnızca daha zor bir yapı değil; aynı zamanda üstbilişsel farkındalığı artıran, düşünme süreçlerini derinleştiren ve matematiği anlamlı bağlamlar içinde yeniden yapılandırmalarına olanak tanıyan güçlü bir öğrenme aracı olarak değerlendirilebilir. Yeni nesil problem yapısına yönelik bu olumlu değerlendirmelerin yanı sıra, öğrencilerin önemli bir kısmının bu tür problemleri daha karmaşık ve daha fazla bilişsel çaba gerektiren yapılar olarak algıladıkları görülmektedir. Öğrencilerin yeni nesil problemlerin daha karmaşık olması koduna ilişkin ifadeleri tablo 45'te sunulmuştur.

Tablo 45. *Öğrencilerin Yeni Nesil Problemlerin Daha Karmaşık Olması Koduna İlişkin İfadeleri*

Öğrenci	Öğrenci İfadesi	Yorum
Ö$_1$	"Yeni nesil problem yazarken bazen kafam karışıyor. Çünkü hem hikâye kuruyorsun hem sayıları yerleştiriyorsun. Hepsinin birbirine uyması gerekiyor."	Çoklu bilişsel işlem
Ö$_3$	"Klasik soruda ne yapacağın belli ama yeni nesil soruda düşünmeden yazamazsın. Her şey birbirine bağlı."	İlişkisel düşünme
Ö$_7$	"Zor oluyor ama insanı geliştiriyor. Kolay soru yazınca bir şey öğrenmiş gibi hissetmiyorum."	Zorluk–öğrenme ilişkisi
Ö$_{10}$	"Yeni nesil problem yazmak daha uzun sürüyor. Düşünmen gerekiyor, kontrol etmen gerekiyor. Ama sonunda daha güzel oluyor."	Süreç odaklı düşünme

Yeni nesil problemlerin daha karmaşık olduğu yönündeki öğrenci ifadeleri incelendiğinde (Tablo 45), öğrencilerin bu problem türünü çoklu bilişsel işlem gerektiren, ilişkisel düşünmeyi zorunlu kılan ve dikkatli planlama gerektiren bir yapı olarak algıladıkları görülmektedir. Öğrenciler, hikâye oluşturma, verileri yerleştirme ve matematiksel ilişkileri tutarlı biçimde kurma süreçlerini aynı anda yürütmek zorunda kaldıklarını ifade etmiştir. Bu durum, problem kurma sürecinde bilişsel yükün arttığını, ancak aynı zamanda üstbilişsel izleme ve kontrol süreçlerinin daha yoğun biçimde devreye girdiğini göstermektedir. Özellikle "her şeyin birbirine uyması", "kontrol etme" ve "düşünerek yazma" gibi ifadeler, öğrencilerin süreç boyunca kendi düşünmelerini sürekli olarak denetlediklerini ortaya koymaktadır. Bununla birlikte dikkat çekici olan nokta, öğrencilerin bu karmaşıklığı yalnızca zorlayıcı bir durum olarak değil; aynı zamanda geliştirici bir öğrenme fırsatı olarak değerlendirmeleridir. Bu bağlamda yeni nesil problemlerin karmaşık yapısı, öğrencilerin üstbilişsel farkındalıklarını artıran, bilişsel dayanıklılıklarını geliştiren ve problem kurma sürecini yüzeysel bir üretimden derin bir düşünme etkinliğine dönüştüren önemli bir öğrenme ortamı sunmaktadır.

Problem Kurmada Kullanılan Kaynaklar. Bu kategori altında öğrencilerin problem kurarken yararlandıkları kaynaklar incelenmiştir. Analiz sonucunda dört temel kod belirlenmiştir: günlük yaşamdan yararlanma, ders kitabından yararlanma, öğretmen yönlendirmesi ve görsel/bağlamsal uyaranlar. Elde edilen bulgular Tablo 46'da sunulmuştur.

Tablo 46. *Öğrencilerin Problem Kurmada Kaynak Görüşlerine Ait Kodlar*

	Uygulamalara Dair Kodlar	Katılımcı
Problem Kurmada Kaynak	Düşünerek Problem Kurma	$Ö_{1,6,9}$
	Günlük Hayat Olayları	$Ö_{3,8}$
	Daha Önce Çözülen Problemler	$Ö_{5,11}$

Tablo 46 incelendiğinde, öğrencilerin problem kurma sürecinde en fazla düşünerek problem kurma yolunu tercih ettikleri görülmektedir (n=3). Bunu sırasıyla günlük hayat olaylarından yararlanma (n=2) ve daha önce çözülen problemleri referans alma (n=2) izlemektedir. Bu dağılım, öğrencilerin problem kurarken hazır kalıplardan ziyade, çoğunlukla bilinçli düşünme ve zihinsel planlama süreçlerini önceliklediklerini; ancak bunun yanında yaşantısal deneyimlerden ve geçmiş problem çözme tecrübelerinden de yararlandıklarını göstermektedir. Bulgular, problem kurma sürecinin öğrenciler açısından hem bilişsel hem de deneyimsel kaynaklarla beslenen bütüncül bir yapı taşıdığını ortaya koymaktadır. Öğrencilerin problem kurma sürecinde en sık başvurdukları kaynaklardan birinin bilinçli düşünme ve zihinsel planlama olduğu görülmektedir. Öğrencilerin düşünerek problem kurma koduna ilişkin ifadeleri tablo 47'de sunulmuştur.

Tablo 47. *Öğrencilerin Düşünerek Problem Kurma Koduna İlişki İfadeleri*

Öğrenci	Öğrenci İfadesi	Yorum
Ö$_1$	"Problemi hemen yazmıyorum hocam. Önce kafamda nasıl bir soru olacağını düşünüyorum, sonra adım adım yazıyorum."	Planlı ve aşamalı düşünme
Ö$_6$	"Bu soru mantıklı mı, çözülebilir mi, arkadaşım okusa anlar mı diye düşünüyorum. Ona göre değiştiriyorum."	Üstbilişsel izleme ve değerlendirme
Ö$_9$	"Önce nasıl bir çözüm çıkacağını düşünüyorum, sonra soruyu ona göre kuruyorum."	Çözümü öngörerek yapılandırma

Düşünerek problem kurma kodu altında yer alan öğrenci ifadeleri incelendiğinde (Tablo 47), öğrencilerin problem kurma sürecini rastgele bir yazma etkinliği olarak değil; planlama, izleme ve değerlendirme aşamalarını içeren bilinçli bir zihinsel süreç olarak ele aldıkları görülmektedir. Öğrenciler, problemi yazmadan önce zihinsel olarak tasarlamakta, hangi verileri kullanacaklarını belirlemekte ve olası çözüm yollarını önceden düşünmektedir. Bu durum, üstbilişsel planlama becerilerinin aktif biçimde kullanıldığını göstermektedir. Bunun yanı sıra öğrencilerin "mantıklı mı", "çözülebilir mi" ve "anlaşılır mı" gibi sorular üzerinden kendi süreçlerini sürekli olarak değerlendirmeleri, izleme ve kontrol mekanizmalarının devreye girdiğine işaret etmektedir. Ayrıca çözümü önceden öngörerek problem kurmaları, problem kurma ve problem çözme süreçlerinin bütünleştiğini göstermektedir. Bu bağlamda düşünerek problem kurma, öğrencilerin üstbilişsel farkındalıklarını artıran, öz düzenleme becerilerini güçlendiren ve problem kurma sürecini sistematik hâle getiren temel bir bilişsel strateji olarak değerlendirilebilir. Bilinçli düşünme süreçlerinin yanı sıra, öğrencilerin problem kurarken günlük yaşam deneyimlerinden de önemli ölçüde yararlandıkları görülmektedir. Öğrencilerin günlük hayat olayları koduna ilişkin ifadeleri tablo 48'de suulmuştur.

Tablo 48. *Öğrencilerin Günlük Hayat Olayları Koduna İlişkin İfadeleri*

Öğrenci	Öğrenci İfadesi	Yorum
Ö$_3$	"Evde, okulda ya da dışarıda yaşadığım bir olayı düşünüyorum. Mesela alışveriş yaparken aklıma problem geliyor."	Gündelik yaşantıdan beslenme
Ö$_8$	"Gerçek hayatta olan bir şey olunca problemi yazmak daha kolay oluyor. Hem mantıklı oluyor hem de çözmesi daha zevkli."	Bağlamsal anlamlandırma

Günlük hayat olayları koduna ilişkin öğrenci ifadeleri incelendiğinde (Tablo 48), öğrencilerin problem kurma sürecinde matematiksel kavramları gerçek yaşam bağlamlarıyla ilişkilendirerek anlamlandırdıkları görülmektedir. Öğrenciler, yaşadıkları olaylardan, gözlemlerinden ve gündelik deneyimlerinden esinlenerek problem kurduklarında sürecin daha kolay ve daha anlamlı hâle geldiğini ifade etmiştir. Bu durum, öğrencilerin problem kurma

sürecinde bağlamsal düşünme ve zihinsel canlandırma becerilerini aktif biçimde kullandıklarını göstermektedir. Aynı zamanda gerçek yaşamla ilişkilendirilen problemler, öğrencilerin kurdukları soruların mantıklılığını değerlendirmelerine olanak tanımakta ve bu süreçte üstbilişsel kontrol mekanizmalarını desteklemektedir. Öğrenciler, problemin gerçek hayatta karşılığı olup olmadığını sorgulayarak hem üretim hem de değerlendirme sürecini birlikte yürütmektedir. Bu bağlamda günlük hayat olayları, problem kurma sürecinde yalnızca bir içerik kaynağı değil; aynı zamanda anlamlandırma, değerlendirme ve modelleme süreçlerini bütünleştiren önemli bir üstbilişsel araç olarak değerlendirilebilir. Öğrencilerin problem kurma sürecinde yararlandıkları bir diğer önemli kaynağın ise daha önce çözdükleri problemler olduğu görülmektedir. Öğrencilerin daha önce çözülen problemler koduna ilişkin ifadeleri tablo 49'da sunulmuştur.

Tablo 49. *Öğrencilerin Daha Önce Çözülen Problemler Koduna İlişkin İfadeleri*

Öğrenci	Öğrenci İfadesi	Yorum
$Ö_5$	"Daha önce çözdüğümüz soruları hatırlıyorum. Onlara benzer ama farklı bir problem yazıyorum."	Analoji ve transfer
$Ö_{11}$	"Çözdüğüm bir soruyu tersine çeviriyorum ya da sayıları değiştiriyorum. Böylece yeni bir problem oluyor."	Yeniden yapılandırma

Daha önce çözülen problemler koduna ilişkin öğrenci ifadeleri incelendiğinde (Tablo 49), öğrencilerin problem kurma sürecinde geçmiş öğrenmelerini aktif biçimde kullandıkları ve bu deneyimleri yeni problem durumları üretmek için bir referans noktası olarak değerlendirdikleri görülmektedir. Öğrenciler, daha önce çözdükleri problemleri hatırlayarak benzer yapılar oluşturmakta, bu yapıları değiştirerek ya da tersine çevirerek yeni problemler üretmektedir. Bu durum, öğrencilerin analoji kurma ve transfer becerilerini etkin biçimde kullandıklarını göstermektedir. Aynı zamanda mevcut problem yapılarını yeniden düzenleme ve farklı bağlamlara uyarlama süreci, üstbilişsel değerlendirme ve yeniden yapılandırma becerilerinin devreye girdiğine işaret etmektedir. Öğrenciler, geçmiş deneyimlerini yalnızca tekrar etmekle kalmayıp, bu deneyimleri dönüştürerek yeni öğrenmeler üretmektedir. Bu bağlamda daha önce çözülen problemler, problem kurma sürecinde öğrencilerin bilişsel esnekliklerini geliştiren, öğrenmelerini derinleştiren ve üstbilişsel farkındalıklarını artıran önemli bir bilişsel kaynak olarak değerlendirilebilir.

Problem Kurma Etkinliklerinin Değerlendirilmesi

Bu tema altında öğrencilerin uygulanan problem kurma etkinliklerine ilişkin görüşleri, deneyimleri ve değerlendirmeleri incelenmiştir. Analiz sonucunda bu tema iki temel kategori altında yapılandırılmıştır: Olumsuz Yönler ve Olumlu Yönler. Her iki kategori, öğrencilerin süreçte yaşadıkları bilişsel ve duyuşsal deneyimleri yansıtan anlamlı kodlar çerçevesinde ele alınmıştır.

Olumuz Yönler. Bu kategori altında öğrencilerin problem kurma sürecinde yaşadıkları güçlükler ve olumsuz deneyimler incelenmiştir. Analiz sonucunda iki temel kod belirlenmiştir: Problem kurmanın çözmekten daha zor olması ve matematiğe karşı bakış açısının değişmemesi. Öğrenci görüşlerinin bu kodlara göre dağılımını göstermek amacıyla elde edilen bulgular Tablo 50'de sunulmuştur.

Tablo 50. *Öğrencilerin Problem Kurma Etkinliklerinin Olumsuz Yönleri Görüşlerine Ait Kodlar*

	Uygulamalara Dair Kodlar	Katılımcı
Problem Kurma Etkinliklerinin Olumsuz Yönleri	Problem Kurmanın Çözmekten Daha Zor Olması	$Ö_{1,3,5,7,9,10,11,12}$
	Matematiğe Karşı Bakış Açısının Değişmemesi	$Ö_{2,6,8,11}$

Tablo 50 incelendiğinde, öğrencilerin olumsuz görüşlerinin büyük ölçüde problem kurmanın çözmeye kıyasla daha zor bir süreç olması üzerinde yoğunlaştığı görülmektedir (n=8). Buna karşın matematiğe karşı bakış açısının değişmediğini ifade eden (n=4) öğrencilerin sayısının daha sınırlı olduğu dikkat çekmektedir. Bu durum, problem kurma etkinliklerinin öğrenciler tarafından farklı bilişsel ve duyuşsal düzeylerde deneyimlendiğini göstermektedir. Öğrencilerin problem kurma etkinliklerine ilişkin olumsuz değerlendirmelerinin büyük ölçüde, bu sürecin problem çözmeye kıyasla daha zor ve karmaşık olarak algılanması üzerinde yoğunlaştığı görülmektedir. Öğrencilerin problem kurmanın çözmekten daha zor olması koduna ilişkin ifadeleri tablo 51'de sunulmuştur.

Tablo 51. *Problem Kurmanın Çözmekten Daha Zor Olması Koduna İlişkin İfadeler*

Öğrenci	Öğrenci İfadesi	Yorum
$Ö_1$	"Hocam çözmek daha kolay çünkü soru hazır oluyor. Ama problem kurarken her şeyi bizim düşünmemiz gerekiyor, bu da insanı zorluyor."	Bilişsel yük artışı
$Ö_3$	"Çözmede sadece işlemi yapıyorsun ama problem kurarken hikâye, sayılar ve çözüm yolunu aynı anda düşünmek gerekiyor."	Çok boyutlu düşünme
$Ö_5$	"Bazen soruyu yazıyorum ama çözümü çıkmıyor. O zaman her şeyi silip baştan yapmak zorunda kalıyorum, bu da çok yorucu oluyor."	Süreçte tekrar ve yorgunluk
$Ö_7$	"Yanlış problem yazarsam boşa gitmiş gibi hissediyorum, o yüzden yazarken daha çok geriliyorum."	Kaygı ve hata korkusu
$Ö_9$	"Çözerken hata yapsam düzeltiyorum ama problem kurarken hata olunca tüm soru çöküyor."	Sürecin kırılganlığı
$Ö_{10}$	"Problem kurmak uzun sürüyor, bazen bir soruya çok vakit harcıyorum."	Zaman gereksinimi
$Ö_{11}$	"Çözmek daha net, kurmak daha karışık."	Belirsizlik algısı
$Ö_{12}$	"Problem kurmak insanın beynini daha çok yoruyor."	Bilişsel yorgunluk

Problem kurmanın çözmeye göre daha zor olduğu yönündeki öğrenci ifadeleri incelendiğinde (Tablo 51), bu algının temelinde problem kurma sürecinin çok boyutlu bilişsel ve üstbilişsel işlemler gerektirmesi yer almaktadır. Öğrenciler, hazır bir problemi çözmek yerine; problemi oluşturma, verileri belirleme, hikâye kurma ve çözüm yolunu planlama gibi süreçleri aynı anda yürütmek zorunda kaldıklarını ifade etmiştir. Bu durum, bilişsel yükün artmasına ve sürecin daha yorucu algılanmasına neden olmaktadır. Bununla birlikte öğrencilerin hata yapma kaygısı, sürecin tekrar gerektiren yapısı ve problemin bütününün "çökmesi" gibi ifadeler, üstbilişsel izleme ve kontrol süreçlerinin yoğunluğunu göstermektedir. Öğrenciler, yazdıkları problemleri sürekli olarak değerlendirmekte ve gerektiğinde yeniden yapılandırmaktadır. Bu bağlamda problem kurmanın zor olarak algılanması, sürecin olumsuzluğundan ziyade; üst düzey düşünme, planlama ve öz denetim gerektiren doğasından kaynaklanmaktadır. Dolayısıyla bu zorluk, uygun öğretim desteği ile öğrencilerin bilişsel ve üstbilişsel gelişimini destekleyen önemli bir öğrenme fırsatı olarak değerlendirilebilir. Bununla birlikte bazı öğrencilerin, problem kurma etkinliklerinin matematiğe yönelik genel tutumlarında belirgin bir değişim oluşturmadığını ifade ettikleri görülmektedir. Öğrencilerin matematiğe karşı bakış açısının değişmemesi koduna ilişkin ifadeleri tablo 52'de sunulmuştur.

Tablo 52. *Matematiğe Karşı Bakış Açısının Değişmemesi Koduna İlişkin İfadeler*

Öğrenci	Öğrenci İfadesi	Yorum
$Ö_2$	"Problem yazmak farklı bir deneyimdi ama matematiğe bakışım yine aynı kaldı."	Tutum değişmemesi
$Ö_6$	"Matematiği zaten seviyordum, problem kurmak fikrimi çok değiştirmedi."	Önceden oluşmuş tutum
$Ö_8$	"Problem kurmayı öğrendim ama matematiği sevip sevmemem değişmedi."	Duyuşsal etki sınırlı
$Ö_{11}$	"Yararlıydı ama matematiğe karşı düşüncelerim eskisi gibiydi."	Tutum sürekliliği

Matematiğe karşı bakış açısının değişmemesine ilişkin öğrenci ifadeleri incelendiğinde (Tablo 52), problem kurma etkinliklerinin her öğrencide doğrudan duyuşsal bir dönüşüm yaratmadığı anlaşılmaktadır. Öğrenciler, bu sürecin öğretici ve farklı bir deneyim olduğunu kabul etmekle birlikte, matematiğe yönelik genel tutumlarının büyük ölçüde sabit kaldığını ifade etmiştir. Bu durum, duyuşsal değişimlerin bilişsel süreçlere kıyasla daha uzun süreli ve çok boyutlu deneyimler gerektirdiğini göstermektedir. Üstbilişsel açıdan değerlendirildiğinde ise öğrencilerin bu süreçte kendi öğrenmelerine ilişkin farkındalık geliştirdikleri; ancak bu farkındalığın tutumsal dönüşüme her zaman doğrudan yansımadığı söylenebilir. Dolayısıyla problem kurma etkinlikleri, kısa vadede tutum değişimi sağlamaktan ziyade; öğrencilerin

düşünme süreçlerini düzenleyen ve farkındalıklarını artıran bir öğrenme aracı olarak işlev görmektedir.

Olumlu Yönler. Bu kategori altında öğrencilerin problem kurma etkinliklerine ilişkin olumlu değerlendirmeleri analiz edilmiştir. Elde edilen bulgular doğrultusunda üç temel kod belirlenmiştir: Problem kurma becerilerinin artması, problem çözme başarısının artması ve problemi anlamaya yönelik farkındalığın artması. Öğrencilerin görüşlerinin hangi olumlu kazanımlarda yoğunlaştığını göstermek amacıyla elde edilen bulgular Tablo 53'te sunulmuştur.

Tablo 53. *Öğrencilerin Problem Kurma Etkinliklerinin Olumlu Yönleri Görüşlerine Ait Kodlar*

	Uygulamalara Dair Kodlar	Katılımcı
Problem Kurma Etkinliklerinin Olumlu Yönleri	Problem Kurma Becerilerinin Artması	$Ö_{1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12}$
	Problem Çözme Başarısının Artması	$Ö_{1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12}$
	Problemi Anlamaya Yönelik Farkındalığın Artması	$Ö_{1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12}$

Tablo 53 incelendiğinde, problem kurma etkinliklerinin öğrenciler tarafından ağırlıklı olarak bilişsel ve üstbilişsel kazanımlar bağlamında olumlu değerlendirildiği görülmektedir. Öğrencilerin en sık vurguladıkları olumlu yönlerin başında problem kurma becerilerinin artması (n=12), problem çözme başarısının artması (n=12) ve problemi anlamaya yönelik farkındalığın artması (n=12) gelmektedir. Bu bulgular, problem kurma etkinliklerinin öğrencilerin yalnızca ürün ortaya koyma becerilerini değil, aynı zamanda problemi anlama, çözüm sürecini yapılandırma ve matematiksel düşünmeyi derinleştirme süreçlerini de güçlendirdiğini göstermektedir. Öğrencilerin problem kurma etkinliklerine ilişkin olumlu görüşlerinin büyük ölçüde problem kurma becerilerindeki gelişim üzerinde yoğunlaştığı görülmektedir. Öğrencilerin problem kurma becerilerinin artması koduna ilişkin görüşleri tablo 54'te sunulmuştur.

Tablo 54. *Problem Kurma Becerilerinin Artması Koduna İlişkin Görüşler*

Öğrenci	Öğrenci İfadesi	Yorum
$Ö_1$	"İlk başta problem kurmakta çok zorlanıyordum ama şimdi daha rahat soru yazabiliyorum. Şimdi problem yazarken eskisi kadar çekinmiyorum."	Gelişim + kaygı azalması
$Ö_2$	"Eskiden nasıl soru yazacağımı bilmiyordum, şimdi önce düşünüp sonra yazıyorum. Problem kurmak artık bana daha kolay geliyor."	Planlama + yetkinlik
$Ö_3$	"Problem yazdıkça daha iyi problem yazmayı öğrendim. Soru yazmayı gerçekten öğrendiğimi hissediyorum."	Öğrenme farkındalığı

Şekil 54. ***(Devamı)***

Ö$_4$	"Artık problem kurarken ne yapmam gerektiğini biliyorum. Problem kurdukça geliştiğimi fark ediyorum."	Strateji + öz farkındalık
Ö$_5$	"Önceden çok kısa sorular yazıyordum, şimdi daha ayrıntılı yazabiliyorum. Artık problem yazmak bana zor gelmiyor."	Derinleşme + kolaylık
Ö$_6$	"Problem kurmak düşünme şeklimi değiştirdi. Problem kurarken daha bilinçli davranıyorum."	Bilişsel dönüşüm
Ö$_7$	"Artık soru yazarken daha planlıyım. Sorularım eskisine göre daha düzenli oluyor."	Planlama + yapılandırma
Ö$_8$	"Problem kurmak başta zordu ama zamanla alıştım. Problem yazmayı öğrendim diyebilirim."	Uyum + öğrenme
Ö$_9$	"Kendi yazdığım soruların daha iyi olduğunu fark ettim. Artık kendimi problem yazabilen biri gibi görüyorum."	Öz değerlendirme + kimlik
Ö$_{10}$	"Problem yazarken artık hata yapmamaya daha çok dikkat ediyorum."	Üstbilişsel kontrol
Ö$_{11}$	"Problem kurdukça daha yaratıcı olduğumu hissediyorum."	Yaratıcılık
Ö$_{12}$	"Problem kurmak bana güven verdi."	Özgüven

Problem kurma becerilerinin artmasına ilişkin öğrenci ifadeleri incelendiğinde (Tablo 54), bu sürecin öğrencilerde yalnızca teknik bir beceri gelişimi değil; aynı zamanda planlama, izleme ve değerlendirme gibi üstbilişsel süreçlerin sistematik biçimde gelişmesine katkı sağladığı görülmektedir. Öğrenciler, başlangıçta yaşadıkları zorlanmanın zamanla yerini daha bilinçli, planlı ve kontrollü bir problem kurma sürecine bıraktığını ifade etmiştir. Özellikle "önce düşünüp sonra yazma", "hata yapmamaya dikkat etme" ve "daha düzenli sorular yazma" gibi ifadeler, öğrencilerin kendi düşünme süreçlerini aktif biçimde denetlediklerini göstermektedir. Bununla birlikte öğrencilerin kendilerini "problem yazabilen biri" olarak tanımlamaya başlamaları, yalnızca bilişsel değil; aynı zamanda öz yeterlik ve akademik kimlik gelişimi açısından da önemli bir dönüşüme işaret etmektedir. Bu bağlamda problem kurma etkinlikleri, öğrencilerde üretim odaklı matematiksel düşünmeyi destekleyen, üstbilişsel farkındalığı artıran ve öğrenmeyi daha bilinçli hâle getiren güçlü bir öğrenme ortamı sunmaktadır. Problem kurma becerilerindeki bu gelişime paralel olarak, öğrencilerin problem çözme performanslarında da belirgin bir artış gözlendiği ifade edilmektedir. Öğrencilerin problem çözme başarısının artması koduna ilişkin görüşleri tablo 55'te sunulmuştur.

Tablo 55. *Problem Çözme Başarısının Artması Koduna İlişkin Görüşler*

Öğrenci	Öğrenci İfadesi	Yorum
Ö$_1$	"Kendi yazdığım soruları çözerken çözmeyi daha iyi öğrendim. Artık sorular gözümü korkutmuyor."	Öğrenme + kaygı azalması
Ö$_2$	"Problem kurmak problem çözmeyi kolaylaştırdı. Problem yazdığım için çözmek bana daha kolay geliyor."	Transfer + öz yeterlik
Ö$_3$	"Soruları artık eskisine göre daha rahat çözüyorum. Soruların ne istediğini daha iyi anlıyorum."	Performans + anlama
Ö$_4$	"Problem yazınca çözüm yolunu da öğreniyorum. Problem çözme başarım arttı."	Süreç farkındalığı
Ö$_5$	"Soruların mantığını daha iyi kavrıyorum. Eskisine göre daha az zorlanıyorum."	Anlamlandırma
Ö$_6$	"Yeni nesil soruları artık daha kolay çözüyorum. Problem kurmak çözümde bana yol gösteriyor."	Strateji
Ö$_7$	"Problem kurmak çözmeme yardımcı oldu. Soruları daha dikkatli çözüyorum."	Dikkat + destek
Ö$_8$	"Soruları çözerken nereden başlayacağımı biliyorum. Problem yazmak çözme becerimi geliştirdi."	Planlama
Ö$_9$	"Problem yazmak çözümde hata yapmamı azalttı. Sınavlarda daha başarılı olduğumu düşünüyorum."	Hata kontrolü
Ö$_{10}$	"Çözüm adımlarını daha iyi anlıyorum."	Süreç çözümleme
Ö$_{11}$	"Problem kurmak çözmeyi de öğretiyor."	Bütünleşme
Ö$_{12}$	"Soruları daha hızlı çözebiliyorum."	Hız

Problem çözme başarısının artmasına ilişkin öğrenci ifadeleri incelendiğinde (Tablo 55), problem kurma sürecinin problem çözme becerileriyle güçlü bir bilişsel bağ kurduğu görülmektedir. Öğrenciler, problemi yalnızca çözmek yerine nasıl oluşturulduğunu da anlamaya başladıklarında, çözüm sürecini daha bilinçli ve stratejik bir şekilde yönetebildiklerini ifade etmiştir. Bu durum, problem kurma etkinliklerinin öğrencilerin çözüm sürecine yönelik üstbilişsel farkındalıklarını artırdığını göstermektedir. Özellikle "nereden başlayacağını bilme", "hata yapmayı azaltma" ve "çözüm adımlarını anlama" gibi ifadeler, planlama, izleme ve değerlendirme süreçlerinin problem çözme sürecine aktarıldığını ortaya koymaktadır. Bunun yanı sıra öğrencilerin sınav performanslarına ilişkin olumlu değerlendirmeleri, problem kurma etkinliklerinin öğrenmenin transfer boyutunu desteklediğini göstermektedir. Bu bağlamda problem kurma, problem çözmeyi destekleyen tamamlayıcı ve derinleştirici bir öğrenme süreci olarak değerlendirilebilir. Bununla birlikte öğrencilerin önemli bir kısmı, problem kurma etkinliklerinin problemleri anlama süreçlerine yönelik farkındalıklarını da artırdığını ifade etmiştir. Problemi anlamaya yönelik farkındalığın artması koduna ilişkin öğrenci görüşleri tablo 56'da sunulmuşur.

Tablo 56. *Problemi Anlamaya Yönelik Farkındalığın Artması Koduna İlişkin Görüşler*

Öğrenci	Öğrenci İfadesi	Yorum
$Ö_1$	"Artık soruyu okumadan hemen işlem yapmıyorum. Artık sorunun tamamına dikkat ediyorum."	Dikkat + kontrol
$Ö_2$	"Sorunun ne istediğini daha iyi anlıyorum. Problem yazmak anlamamı kolaylaştırdı."	Anlama
$Ö_3$	"Problem yazınca soruları daha dikkatli okuyorum. Sorular bana daha anlaşılır geliyor."	Dikkat + algı
$Ö_4$	"Sorunun önemli yerlerini fark ediyorum. Sorunun ne dediğini hemen fark ediyorum."	Bilgi ayırt etme
$Ö_5$	"Soruları eskisi gibi aceleyle okumuyorum. Problem yazmak dikkatimi artırdı."	Dikkat yönetimi
$Ö_6$	"Sorunun tamamını anlamaya çalışıyorum. Soruyu anlamadan çözmeye çalışmıyorum."	Strateji
$Ö_7$	"Ne sorulduğunu daha net görüyorum. Soruların yapısını daha iyi biliyorum."	Yapı farkındalığı
$Ö_8$	"Soruyu birden fazla kez okuyorum. Problem kurmak anlama becerimi geliştirdi."	İzleme
$Ö_9$	"Problem yazmak okuduğumu anlamamı geliştirdi."	Transfer
$Ö_{10}$	"Sorunun içindeki bilgileri ayırabiliyorum."	Analiz
$Ö_{11}$	"Soruyu anlayınca çözmek daha kolay oluyor."	Bağlantı
$Ö_{12}$	"Soruların mantığını daha iyi kavrıyorum."	Derin anlama

Problemi anlamaya yönelik farkındalığın artmasına ilişkin öğrenci ifadeleri incelendiğinde (Tablo 56), problem kurma sürecinin öğrencilerin okuduğunu anlama, bilgi ayırt etme ve problem metnini analiz etme becerilerini önemli ölçüde geliştirdiği görülmektedir. Öğrenciler, problem çözme sürecine başlamadan önce problemi dikkatli okuma, önemli bilgileri belirleme ve anlamlandırma gerekliliğinin farkına vardıklarını ifade etmiştir. Bu durum, öğrencilerin yüzeysel işlem yapma eğiliminden uzaklaşarak daha derin ve anlam odaklı bir yaklaşım geliştirdiklerini göstermektedir. Özellikle "hemen işlem yapmama", "birden fazla okuma" ve "bilgileri ayırma" gibi ifadeler, üstbilişsel izleme ve kontrol süreçlerinin etkin biçimde kullanıldığını ortaya koymaktadır. Bu bağlamda problem kurma etkinlikleri, öğrencilerin problem çözme sürecine daha bilinçli ve analitik bir yaklaşım geliştirmelerine katkı sağlayarak matematiksel düşünmenin derinleşmesine önemli ölçüde katkıda bulunmaktadır.

Bu araştırma kapsamında öğrencilerle gerçekleştirilen nitel görüşmelerden elde edilen veriler, belirlenen tema, kategori ve kodlar çerçevesinde ayrıntılı biçimde analiz edilmiştir. Yapılan içerik analizi sonucunda öğrencilerin problem kurma etkinliklerine ilişkin bilişsel, duyuşsal ve süreç odaklı çok boyutlu deneyimlere sahip oldukları ortaya konmuştur. Analiz sürecinde ortaya çıkan kodların ve bu kodlar arasındaki ilişkilerin daha bütüncül ve çarpıcı bir biçimde sunulabilmesi amacıyla, nitel bulguların görsel bir özetine yer verilmiştir. Bu

doğrultuda, öğrencilerin problem kurma sürecine yönelik algılarını, deneyimlerini ve değerlendirmelerini yansıtan kodların frekans yoğunluklarını gösteren bir kelime bulutu oluşturulmuştur (Şekil 43).

Şekil 43. *Problem Kurma Etkinliklerine İlişkin Nitel Bulgulara Ait Kod Bulutu*



Şekil 43 incelendiğinde, öğrenci görüşlerinden elde edilen kodların frekanslarına göre görsel olarak dağıldığı görülmektedir. Büyük puntolarla verilen ifadeler daha sık dile getirilen kodları göstermekte; özellikle "problem kurma becerilerinin artması", "problem çözme başarısının artması", "problemi anlamaya yönelik farkındalığın artması" ve "matematiği/problemleri sevme" kodlarının öne çıktığı dikkat çekmektedir. Bu bulgu, problem kurma etkinliklerinin öğrencilerin hem bilişsel süreçlerini hem de matematiğe yönelik tutumlarını olumlu yönde etkilediğini göstermektedir.

BEŞİNCİ BÖLÜM

Tartışma ve Sonuç

Bu bölümde, araştırmada ulaşılan bulgular ilgili alanyazın ışığında tartışılarak yorumlanmıştır. Elde edilen sonuçlar, Schoenfeld ve IMPROVE temelli üstbilişsel stratejilerle yapılandırılan problem kurma etkinliklerinin 6. sınıf öğrencilerinin problem kurma başarılarını ve problem kurmaya yönelik öz-yeterlik inançlarını anlamlı ve kalıcı biçimde geliştirdiğini göstermektedir. Bulgular, deney gruplarında zaman içinde gözlenen gelişimin kontrol grubuna göre daha belirgin olduğunu ve bu etkinin gruplara göre farklı örüntüler sergilediğini ortaya koymuştur. Ayrıca öğrencilerin bu süreci bilişsel olarak zorlayıcı olmakla birlikte öğrenme açısından anlamlı, geliştirici ve farkındalık artırıcı bir deneyim olarak değerlendirdikleri anlaşılmıştır.

Birinci Araştırma Sorusuna Yönelik Tartışma

Schoenfeld temelli üstbilişsel öğretim, problem kurma sürecinde etkili bir yapı sunmaktadır. Bu durum, üstbiliş, problem kurma ve öz-yeterlik arasındaki ilişkinin öğretimsel olarak da desteklenebileceğini göstermektedir. Dolayısıyla bu ilişkinin yalnızca kuramsal değil, uygulamalı bir karşılığının da bulunduğu söylenebilir. Nitekim Ada (2019), Arslan ve Çelik (2022), Erkan ve Kar (2022), Pupo vd. (2019) ve Harttman vd. (2024) gibi çalışmalar, matematiksel üstbiliş farkındalığı ile problem kurma performansı ve problem kurma öz yeterliği arasında güçlü ilişkiler bulunduğunu ortaya koymuştur. Bununla birlikte bu ilişkinin sınıf içi öğretim süreçlerinde nasıl somutlaştığı, çoğu zaman korelasyonel düzeyde ele alınmıştır. Bu açıdan değerlendirildiğinde, Schoenfeld'in problem çözme çerçevesinde öne çıkan planlama, izleme, değerlendirme ve kaynak kullanımına dayalı kontrol süreçlerinin problem kurma öğretimine taşınması, öğrencilerin yalnızca problem üretmelerini değil, ürettikleri problemi anlamlandırmalarını, tartışmalarını, gözden geçirmelerini ve yeniden düzenlemelerini mümkün kılan bir öğrenme zemini sunmaktadır. Bu durum, Flavell'in (1976) üstbiliş kavramsallaştırması ve Schneider ve Artelt'in (2010) bilişsel bilgi ile üstbilişsel düzenleme arasındaki karşılıklı etkileşim vurgusuyla da uyumludur. Özellikle görevle bütünleşik üstbilişsel desteğin matematiksel performans üzerindeki etkisinin daha güçlü olduğunu ortaya koyan Muncer vd. (2022), bu tür uygulamaların neden etkili olduğuna ilişkin kuramsal bir açıklama sağlamaktadır. Dolayısıyla burada asıl dikkat çekici nokta, Schoenfeld temelli

öğretimin üstbilişi bağımsız bir beceri olarak değil, problem kurma sürecinin doğal ve vazgeçilmez bir parçası hâline getirmesidir.

Bu çerçevede, Schoenfeld temelli öğretimin yalnızca bilişsel çıktılarla sınırlı kalmadığı, aynı zamanda öğrencilerin problem kurmaya ilişkin öz-yeterlik algılarını da besleyen bir işlev gördüğü söylenebilir. Bandura'nın (1977) sosyal bilişsel kuramında vurguladığı başarı yaşantıları, öğrencinin belirli bir göreve ilişkin yeterlik inancının oluşmasında belirleyici bir role sahiptir. Problem kurma sürecinde öğrencinin düşüncesini açıklaması, çözümünü gerekçelendirmesi, hatalarını fark etmesi ve akran geri bildirimiyle ürününü yeniden düzenlemesi, bu başarı yaşantılarını görünür ve anlamlı hâle getirmektedir. Akben (2020) ile Taufik vd. (2019) tarafından da vurgulandığı üzere, öğrenciler özellikle değerlendirme ve öz-düzenleme aşamalarında zorlanmaktadır. Bu nedenle Schoenfeld temelli öğretimin en önemli katkılarından biri, problem kurma sürecinin tam da bu zayıf halkalarını yapılandırılmış biçimde desteklemesidir. Ayrıca Badolo vd. (2025), Baumanns ve Rott (2022), De Vries vd. (2023) ve Kwang'ın (2000, 2003) çalışmaları, üstbilişsel rehberliğin özellikle düşük başarı düzeyindeki öğrenciler için daha kritik olduğunu göstermektedir. Bu durum, problem kurma becerisinin kendiliğinden gelişen bir yeterlik olmadığını; yaş düzeyi, bağlam ve görev yapısına duyarlı biçimde sistematik öğretim desteği gerektirdiğini düşündürmektedir. Öte yandan Özçakır Sümen'in (2021) farklı örneklemde ulaştığı sonuçlar, üstbilişin her düzeyde aynı biçimde işlemeyebileceğini göstermekte; bu da ortaokul döneminde açık ve doğrudan üstbilişsel strateji öğretiminin neden daha görünür sonuçlar üretebildiğini açıklamaktadır. Fadillah ve Nurhasanah (2021), Sarı (2024), Wang vd. (2021), Zhao vd. (2021) ve Wafubwa ve Csíkos'un (2022) ortaya koyduğu gibi, üstbiliş ile öz-yeterlik, motivasyon ve duygusal dayanıklılık arasındaki bağ dikkate alındığında, problem kurma eğitiminin yalnızca bilişsel değil, aynı zamanda duyuşsal bir gelişim alanı olduğu anlaşılmaktadır.

Sonuç olarak; Schoenfeld temelli üstbilişsel öğretimin, problem kurma sürecini daha görünür, yönetilebilir ve anlamlı hâle getirdiği; bu yolla öğrencilerin hem bilişsel hem de duyuşsal gelişimlerini desteklediği; problem kurma becerisinin ise yalnızca içerik bilgisine değil, planlama, izleme, değerlendirme ve yeniden düzenleme gibi üstbilişsel süreçlere dayalı olarak gelişen öğretilebilir bir yeterlik olduğu yorumlarının yapılabileceği düşünülmektedir.

İkinci Araştırma Sorusuna Yönelik Tartışma

IMPROVE temelli üstbilişsel öğretimin problem kurma bağlamındaki etkisi, alanyazında uzun süredir vurgulanan üstbiliş ve problem kurma ilişkisini öğretimsel bir düzleme taşıması bakımından anlamlı görünmektedir. Alanyazında matematiksel üstbiliş farkındalığı ile problem kurma performansı ve problem kurma öz yeterliği arasında çoğunlukla

orta ve yüksek düzeyde ilişkiler rapor edilmiştir (Ada, 2019; Arslan & Çelik, 2022; Erkan & Kar, 2022; Harttman vd., 2024; Kadir, 2023; Pupo vd., 2019). Bununla birlikte bu ilişkinin nasıl öğretilebilir ve geliştirilebilir bir yapıya dönüştüğü, çoğu çalışmada korelasyonel düzeyde kalmıştır. Bu araştırma, söz konusu ilişkinin yalnızca değişkenler arası istatistiksel birliktelikten ibaret olmadığını; yapılandırılmış üstbilişsel destek sağlandığında problem kurma becerisi ve bu beceriye ilişkin yeterlik algısının birlikte gelişebildiğini göstermesi bakımından önemlidir. Bu yönüyle çalışma, alanyazında sıklıkla kuramsal ya da ilişkisel düzeyde tartışılan üstbiliş–problem kurma bağını, sınıf içi öğretim uygulaması üzerinden açıklayan bir çerçeve sunmaktadır.

Bu sonucun oluşmasında, IMPROVE yaklaşımının doğrudan doğruya düşünme sürecini görünür kılan yapısının etkili olduğu söylenebilir. Nitekim IMPROVE; açıklama, sorgulama, doğrulama, izleme ve yansıtma gibi bileşenleri sistematik biçimde devreye sokarak öğrenciyi yalnızca sonuca odaklanan bir problem çözücü olmaktan çıkarıp, kendi düşünmesini denetleyen bir öğrenen konumuna taşımaktadır. Mevarech (1999) ile Mevarech ve Fridkin (2006), IMPROVE yönteminin problem çözme başarısı, üstbilişsel strateji kullanımı ve matematiksel akıl yürütme üzerindeki etkisini açık biçimde ortaya koymuştur. Benzer biçimde Badolo vd. (2022), Tzohar Rozen ve Kramarski (2017), Kwang (2000, 2003), De Vries vd. (2023), Xue vd. (2023) ve Karnain vd. (2014), üstbilişsel sorgulama ve ipuçlarıyla desteklenen öğretimin matematiksel performansı anlamlı biçimde geliştirdiğini göstermektedir. Bu araştırmanın özgünlüğü ise bu deneysel birikimi doğrudan problem kurma alanına taşıması ve bunu öz-yeterlik boyutuyla birlikte tartışabilmesidir. Dolayısıyla burada tartışılması gereken asıl nokta, IMPROVE'un yalnızca bir teknik olarak değil, problem kurmayı planlama, izleme ve değerlendirme döngüsü içine yerleştiren bir öğrenme yapısı olarak işlemesidir.

Tartışılması gereken bir diğer boyut, problem kurma öz yeterliğinin neden bu süreçte güçlendiğidir. alanyazında öz-yeterlik inancının problem kurma performansının güçlü bir yordayıcısı olduğu sıklıkla vurgulanmaktadır (Kadir, 2023; Özgür, 2024; Yarol Özgür, 2025). Bu çerçevede değerlendirildiğinde, IMPROVE sürecinde öğrencilerin kendi çözümlerini açıklamaları, akranlarının düşünme yollarını tartışmaları, hata bulmaları ve çözümlerini yeniden düzenlemeleri, problem kurmayı denetlenebilir ve başarılabilir bir süreç hâline getirmiş olabilir. Akben (2020) ile Taufik vd. (2019), öğrencilerin özellikle değerlendirme ve öz-düzenleme aşamalarında zorlandıklarını belirtmektedir. Bu nedenle üstbilişsel desteğin tam da bu zayıf halkalara yönelmesi, öğrencilerin yalnızca performanslarını değil, "problem kurabilirim" yönündeki inançlarını da beslemiş görünmektedir. Muncer vd. (2022)'nin üstbiliş ile matematiksel performans arasında rapor ettiği pozitif ilişki ve Schneider ile Artelt'in (2010)

bilişsel bilgi ile üstbilişsel düzenleme arasındaki karşılıklı besleyici ilişkiye yönelik vurgusu da bu yorumu desteklemektedir. Başka bir ifadeyle, görevle bütünleşik üstbilişsel destek, öğrencilerin hem nasıl düşündüklerini hem de o düşünmeyi nasıl geliştireceklerini fark etmelerine katkı sağlamaktadır.

Bu bulgular, üstbilişsel strateji eğitiminin özellikle düşük başarı düzeyindeki öğrenciler için daha kritik olabileceğini gösteren çalışmalarla da örtüşmektedir. De Vries vd. (2023), Baumanns ve Rott (2022), Badolo vd. (2022) ve Kwang (2000, 2003), üstbilişsel desteklerin düşük ön yeterliğe sahip öğrencilerde daha belirgin kazanımlar üretebildiğini belirtmektedir. Bu durum, problem kurma becerisinin kendiliğinden gelişen bir beceri olmadığını; özellikle başlangıç düzeyi daha düşük öğrenciler için açık, sistematik ve yönlendirici bir öğretime ihtiyaç duyduğunu düşündürmektedir. Ghasempour vd. (2013)'ün problem kurma sürecine ilişkin bilişsel ve üstbilişsel bileşenleri bütünleştiren model önerisi de burada açıklayıcıdır. Çünkü problem kurma, yalnızca içerik bilgisinin değil; o bilginin ne zaman, nasıl ve hangi amaçla kullanılacağını düzenleyen üstbilişsel kontrolün de etkin biçimde işlemesini gerektirmektedir. Bu nedenle IMPROVE'un etkisi, yalnızca bir strateji öğretimi etkisi olarak değil, problem kurmanın doğasına uygun bir bilişsel-üstbilişsel yapılandırma olarak okunmalıdır.

Bununla birlikte alanyazında her çalışmanın aynı yönde sonuç vermediği de görülmektedir. Özçakır Sümen (2021), sınıf öğretmeni adaylarıyla yürüttüğü çalışmada üstbilişsel öz-düzenlemenin problem kurma ile matematik başarısı arasındaki ilişkide aracılık rolü oynamadığını belirtmiştir. Bu tür farklılıklar, üstbilişin etkisinin her bağlamda aynı düzeyde ortaya çıkmadığını göstermesi bakımından önemlidir. Ancak bu durum, üstbilişin etkisiz olduğu anlamına gelmemektedir; aksine yaş düzeyi, görev türü, öğretimsel bağlam ve kullanılan ölçme araçlarının belirleyici olduğunu düşündürmektedir. Üniversite düzeyinde bazı üstbilişsel süreçler daha örtük ve otomatize hâle gelmiş olabilir. Buna karşılık ortaokul düzeyinde öğrenciler hâlen bu becerileri yapılandırma aşamasında olduklarından, açık ve sistematik üstbilişsel öğretim daha görünür etkiler üretebilmektedir. Bu açıdan bakıldığında, mevcut sonuçlar yaşa ve bağlama duyarlı bir üstbiliş anlayışını desteklemektedir.

Son olarak, problem kurma sürecinin yalnızca bilişsel bir gelişim alanı olmadığı da göz ardı edilmemelidir. Fadillah ve Nurhasanah (2021), Sarı (2024), Wang vd. (2021), Zhao vd. (2021) ve Wafubwa ve Csíkos (2022) tarafından ortaya konduğu üzere, üstbiliş; öz-yeterlik, duygu, motivasyon ve başarı ile karşılıklı etkileşim içindedir. Bu nedenle problem kurma görevlerinin tartışma, açıklama, akran geribildirimi ve yeniden düzenleme fırsatlarıyla desteklenmesi, yalnızca bilişsel ürünleri değil, öğrencinin kendisini öğrenme sürecinde nasıl konumlandırdığını da değiştirmektedir. Problem kurmayı "zor ama yapılabilir" bir görev olarak

deneyimleyen öğrenci, zamanla yalnızca daha iyi problem kuran biri değil; kendi düşünmesini izleyebilen, hatasını yönetebilen ve matematiksel üretim karşısında daha dayanıklı biri hâline gelmektedir.

Sonuç olarak; problem kurma becerisinin yalnızca içerik bilgisine dayalı bir performans olmadığı, planlama, izleme ve değerlendirme gibi üstbilişsel süreçlerle desteklendiğinde daha güçlü biçimde geliştiği, bu desteğin aynı zamanda becerinin kalıcılaşmasına ve öğrencilerin problem kurmaya yönelik öz-yeterlik algılarının dönüşmesine katkı sağladığı yorumlarının yapılabileceği düşünülmektedir.

Üçüncü Araştırma Sorusuna Yönelik Tartışma

IMPROVE ve Schoenfeld temelli bütünleşik üstbilişsel öğretimin problem kurma bağlamında anlamlı bir öğretimsel çerçeve sunması, alanyazında sıklıkla vurgulanan üstbiliş ve öz yeterlik ilişkisinin sınıf içi uygulamalar yoluyla da desteklenebilir olduğunu göstermesi bakımından önem taşımaktadır. Nitekim Ada (2019), Arslan (2021), Arslan ve Çelik (2022), Balkan (2022), Erkan ve Kar (2022), Kadir (2023) ve Yıldız (2014) gibi çalışmalar, üstbilişsel farkındalık, problem kurma performansı ve problem kurma öz yeterliği arasında anlamlı ilişkiler bulunduğunu ortaya koymuştur. Bununla birlikte bu etkileşim, çoğu zaman korelasyonel düzeyde ele alınmış; öğretimsel olarak nasıl güçlendirilebileceği sınırlı biçimde tartışılmıştır. Bu açıdan değerlendirildiğinde, IMPROVE'ın sistematik sorgulama yapısı ile Schoenfeld'in planlama, izleme, değerlendirme ve kaynak kullanımı gibi kontrol süreçlerini bir araya getiren bütünleşik yapı, problem kurmayı yalnızca ürün odaklı bir etkinlik olmaktan çıkarıp süreç odaklı bir öğrenme deneyimine dönüştürmektedir. Öğrencinin kurduğu problemi açıklaması, çözümünü gerekçelendirmesi, kullandığı stratejiyi izlemesi ve gerektiğinde yeniden düzenlemesi; Flavell'in (1976) üstbiliş kavramsallaştırması ve Schneider ile Artelt'in (2010) bilişsel bilgi ile üstbilişsel düzenleme arasındaki karşılıklı ilişki vurgusuyla uyumlu bir öğretim zemini oluşturmaktadır. Benzer biçimde, görevle bütünleşik üstbilişsel desteğin matematiksel performans üzerindeki etkisinin daha yüksek olduğunu ortaya koyan Muncer vd. (2022), bu tür bir bütünleşik öğretimin neden etkili olabildiğine ilişkin kuramsal bir dayanak sunmaktadır.

Bu bütünleşik yapının dikkat çekici yönlerinden biri, alanyazında çoğu zaman ayrı ele alınan iki hattı aynı öğretim tasarımı içinde buluşturmasıdır. Bir yandan IMPROVE temelli çalışmaların problem çözme, matematiksel muhakeme ve üstbilişsel strateji kullanımı üzerindeki olumlu etkileri (Mevarech, 1999; Mevarech & Fridkin, 2006; Kwang, 2000, 2003; Badolo vd., 2025; Tzohar-Rozen & Kramarski, 2017), diğer yandan problem kurmaya dayalı öğretim ve üstbilişsel destekli problem kurma araştırmalarının ortaya koyduğu gelişim örüntüleri (Aycan Kavlak, 2019; Çelik & Arslan, 2022; Divrik vd., 2020; Nelson & Chen, 2023;

Karnain vd., 2014) birlikte düşünüldüğünde, problem kurma sürecinin en verimli biçimde bilişsel ve üstbilişsel desteklerin eşzamanlı işletildiği yapılarda geliştiği anlaşılmaktadır. Bu nedenle IMPROVE ve Schoenfeld yaklaşımlarının birlikte kullanılması, yalnızca iki yöntemin teknik olarak bir araya getirilmesi değil; sorgulama, açıklama, yansıtma ve kontrol süreçlerinin aynı görev akışı içinde bütünleştirilmesi anlamına gelmektedir. Ghasempour vd. (2013)'ün problem kurma sürecine ilişkin bilişsel-üstbilişsel model ihtiyacına yaptığı vurgu da bu noktada anlam kazanmaktadır. Çünkü bu tür bir yapı, problem kurmanın yalnızca yeni soru üretme değil; aynı zamanda düşünmeyi planlama, denetleme ve yeniden yapılandırma süreci olduğunu görünür kılmaktadır.

Bu sürecin yalnızca bilişsel değil, aynı zamanda duyuşsal boyutlar da içerdiği anlaşılmaktadır. Problem kurma öz yeterliğinin problem kurma performansının güçlü bir yordayıcısı olduğunu ortaya koyan çalışmalar (Kadir, 2023; Özgür, 2024; Pupo vd., 2019; Yarol Özgür, 2025), öğrencinin bu alandaki başarısının yalnızca bilgi düzeyiyle açıklanamayacağını göstermektedir. Bandura'nın (1977) sosyal bilişsel kuramı açısından düşünüldüğünde, öğrencilerin açıklama yapma, akranlarıyla tartışma, geri bildirim alma ve çözüm yollarını yeniden düzenleme fırsatı bulmaları, problem kurma sürecine ilişkin yeterlik algılarını güçlendiren önemli başarı yaşantıları üretmektedir. Akben (2020) ve Taufik vd. (2019) tarafından özellikle değerlendirme ve öz-düzenleme aşamalarında gözlenen güçlükler, yapılandırılmış üstbilişsel desteğin neden gerekli olduğunu açıklamaktadır. Ayrıca Badolo vd. (2025), Baumanns ve Rott (2022), De Vries vd. (2023) ve Kwang'ın (2000/2003) çalışmaları, üstbilişsel rehberliğin özellikle düşük başlangıç düzeyine sahip öğrenciler için daha kritik olduğunu göstermektedir. Bu durum, problem kurma becerisinin kendiliğinden gelişen bir yeterlik olmadığını; yaş düzeyi, görev türü ve öğretimsel bağlam tarafından şekillenen, sistematik destek gerektiren bir yapı olduğunu düşündürmektedir. Özçakır Sümen'in (2021) farklı bir örneklemde ulaştığı bulgular ise üstbilişin her düzeyde aynı biçimde işlemeyebileceğini göstermekte; dolayısıyla ortaokul döneminde açık ve yönlendirici üstbilişsel öğretimin neden daha görünür sonuçlar üretebildiğini açıklamaktadır.

Çalışma, öz-yeterlik, duygusal dayanıklılık ve üstbiliş arasındaki etkileşimleri vurgulayan araştırmalarla birlikte değerlendirildiğinde (Fadillah & Nurhasanah., 2021; Sarı, 2024; Wang vd., 2021; Zhao vd., 2021; Wafubwa & Csíkos, 2022), problem kurma eğitiminin yalnızca akademik performansı artırmaya dönük bir süreç olmadığı da görülmektedir. Aksine, problem kurma görevlerinin "zorlayıcı ama başarılabilir" biçimde tasarlanması; öğrencinin hata karşısında geri çekilmek yerine düşünmesini sürdürmesini, stratejilerini tartışmasını ve matematiksel üretim sürecine daha güvenle katılmasını desteklemektedir. Bu nedenle

IMPROVE ve Schoenfeld temelli bütünleşik öğretim, problem kurmayı yalnızca bilişsel bir çıktı alanı olarak değil, aynı zamanda öz düzenleme, özgüven ve matematiksel kimlik gelişimiyle ilişkili çok boyutlu bir öğrenme alanı olarak ele alan bütüncül bir yapı sunmaktadır.

Sonuç olarak, IMPROVE ve Schoenfeld temelli bütünleşik üstbilişsel öğretimin problem kurma sürecini daha görünür ve yönetilebilir hâle getirdiği düşünülmektedir. Bu bütünleşik yapının, öğrencilerin yalnızca problem kurma performanslarını değil, problem kurmaya ilişkin öz-yeterlik algılarını da desteklediği söylenebilir. Ayrıca problem kurma becerisinin yalnızca içerik bilgisine dayalı olmadığı anlaşılmaktadır. Bu becerinin, planlama, izleme, değerlendirme, sorgulama ve yeniden düzenleme gibi üstbilişsel süreçlerle gelişen öğretilebilir bir yeterlik olduğu değerlendirilmektedir.

Dördüncü Araştırma Sorusuna Yönelik Tartışma

Müdahale programına ilişkin örüntü, problem kurma becerisi ile problem kurmaya yönelik öz yeterliğin kendiliğinden gelişen yapılar olmadığını; öğretim sürecinde sunulan üstbilişsel desteğin niteliğine göre farklı biçimlerde şekillenebildiğini düşündürmektedir. Kontrol grubunda belirgin bir değişim örüntüsünün ortaya çıkmaması, deney gruplarında gözlenen gelişimin yalnızca zamana bağlı doğal bir ilerleme ile açıklanamayacağını göstermektedir. Bu durum, problem kurma becerisinin sistematik görev tasarımı, bilişsel yönlendirme ve üstbilişsel düzenleme bileşenleriyle desteklendiğinde daha görünür çıktılar ürettiğini vurgulayan çalışmalarla uyumludur (Ada, 2019; Arslan, 2021; Arslan & Çelik, 2022; Balkan, 2022; Erkan & Kar, 2022; Harttman vd., 2024; Pupo vd., 2019; Yıldız, 2014).

Deney grupları arasında ortaya çıkan farklı zaman örüntüleri, üstbilişsel öğretimin tek tip ve doğrusal bir etki üretmediğini; öğrencilerin süreç yönetimi, strateji kullanımı ve öğrenme yaşantılarıyla etkileşim içinde farklılaşabildiğini göstermektedir. Bu noktada asıl önemli olan, yalnızca artışın varlığı değil, bu artışın nasıl ortaya çıktığı ve ne ölçüde sürdürülebildiğidir. Başarı ve öz-yeterlik çıktılarının her zaman aynı kalıcılık çizgisi üzerinde ilerlememesi de bu açıdan anlamlıdır. Nitekim öz yeterliğin yalnızca sonuçtan değil, öğrencinin süreçte yaşadığı güçlüklerden, aldığı geri bildirimlerden, yaptığı öz değerlendirmelerden ve akran karşılaştırmalarından da etkilendiği bilinmektedir (Bandura, 1977; Kadir, 2023; Özgür, 2024; Yarol Özgür, 2025). Bu nedenle problem kurma etkinliklerinde açıklama, gerekçelendirme, izleme ve yeniden düzenleme gibi üstbilişsel kontrol süreçlerinin nasıl yaşandığı, yalnızca bilişsel değil, duyuşsal çıktılar açısından da belirleyici görünmektedir (Flavell, 1976; Schneider & Artelt, 2010; Schoenfeld, 1985/1992).

Öte yandan bu örüntü, üstbilişsel strateji öğretiminin matematiksel başarı, muhakeme ve problem kurma üzerindeki olumlu etkilerini ortaya koyan klasik ve güncel çalışmaların genel yönelimiyle de örtüşmektedir (Badolo vd., 2025; Kwang, 2000/2003; Mevarech, 1999; Mevarech & Fridkin, 2006; Tzohar-Rozen & Kramarski, 2017; Aycan Kavlak, 2019; Çelik & Arslan, 2022; De Vries vd., 2023; Divrik vd., 2020; Karnain vd., 2014; Nelson & Chen, 2023; Xue vd., 2023). Özellikle görevle bütünleşik üstbilişsel desteklerin daha güçlü sonuçlar ürettiğini gösteren değerlendirmeler (Muncer vd., 2022), problem kurma bağlamında üstbilişsel desteğin yalnızca yardımcı bir unsur değil, öğrenme sürecinin niteliğini doğrudan şekillendiren bir bileşen olarak değerlendirilmesi gerektiğini düşündürmektedir. Bununla birlikte, alanyazında üstbiliş, problem kurma ve başarı ilişkisini her bağlamda aynı yönde doğrulamayan çalışmaların da bulunması (Özçakır Sümen, 2021), yaş düzeyi, görev türü ve öğretim tasarımının etkilerin yönünü ve gücünü değiştirebildiğini göstermektedir. Bu nedenle mevcut sonuçların, üstbilişsel strateji öğretiminin her koşulda aynı düzeyde etki oluşturduğunu değil; uygun öğretimsel koşullar sağlandığında problem kurma sürecini anlamlı biçimde destekleyebildiğini ortaya koyduğu söylenebilir.

Sonuç olarak, problem kurma başarısı ile problem kurmaya yönelik öz yeterliğin üstbilişsel süreçlerle desteklenen öğretim ortamlarında anlamlı biçimde şekillenebildiği düşünülmektedir. Bu gelişimin her grupta aynı biçimde ortaya çıkmadığı söylenebilir. Sürecin, öğretim tasarımına ve öğrencilerin yaşadığı öğrenme deneyimlerine bağlı olarak farklı örüntüler gösterebildiği değerlendirilmektedir. Bu nedenle problem kurma öğretiminde izleme, değerlendirme ve revizyon döngülerini görünür kılan üstbilişsel düzenlemelerin temel bir gereklilik olduğu düşünülmektedir.

Beşinci Araştırma Sorusuna Yönelik Tartışma

Öğrencilerin problem kurma sürecine ilişkin değerlendirmeleri, bu etkinliklerin yalnızca matematiksel bir ürün ortaya koymaya dönük olmadığını; aynı zamanda planlama, izleme, değerlendirme ve kontrol boyutlarını içeren bütüncül bir düşünme pratiği olarak deneyimlendiğini göstermektedir. Bu durum, problem kurmanın üretken düşünmeyi, kavramsal anlamayı ve üst düzey muhakemeyi harekete geçiren temel bir öğrenme aracı olduğunu vurgulayan kuramsal yaklaşımlarla uyumludur (Cai, 2025; Cai & Hwang, 2020; Cai vd., 2025; Kar vd., 2025; Pang & Lee, 2025; Silver, 1994; Silver & Li, 2025; Vorhoelter, 2023; Vistro-Yu vd., 2025). Öğrencilerin özellikle cebirsel ifadeler, kesirler ve oran-orantı gibi esnek, ilişkilendirilebilir ve günlük yaşamla bağ kurulabilen konuları problem kurmaya daha uygun görmeleri de anlamlıdır. Çünkü bu tercih, problem kurma sürecinde yalnızca matematiksel doğruluğun değil, anlamlılık, kontrol edilebilirlik, dilsel açıklık ve bilişsel esneklik gibi

ölçütlerin de etkili olduğunu düşündürmektedir. Nitekim problem kurmanın yalnızca "soru yazma" değil, bağlam kurma, hedef kitleyi gözetme, çözüm yolunu öngörme ve kavramsal yapıyı düzenleme gibi çok katmanlı süreçler içerdiği; özellikle mantıklılık ve gerçekçilik boyutunun bu süreçte belirleyici olduğu alanyazında da vurgulanmaktadır (Cai, 2025; Cai & Hwang, 2024; Christou vd., 2024; Dang vd., 2023; Oçal vd., 2021; Sayın & Orbay, 2023).

Bu çerçevede öğrencilerin çözülebilirlik, mantıklılık, dilsel açıklık ve sınıf düzeyine uygunluk gibi ölçütleri açık biçimde öne çıkarmaları, problem kurma sürecinde sezgisel değil, daha çok denetleyici ve ölçüt temelli bir yaklaşım geliştirdiklerini düşündürmektedir. Öğrencilerin problemi yazmadan önce zihinsel olarak çözmeyi denemeleri ve yazdıktan sonra kontrol etmeleri, üstbilişsel izleme ve değerlendirme süreçlerinin sınıf içi uygulamada görünür hâle geldiğini göstermektedir. Bu durum, üstbilişsel sorgulama ve yapılandırılmış ipuçlarının öğrencilerin problem çözme ve problem kurma süreçlerinde strateji kullanımını artırdığını belirten çalışmalarla paralellik göstermektedir (Badolo vd., 2025; Baumanns & Rott, 2025; De Vries vd., 2023; Mevarech & Fridkin, 2006). Benzer biçimde, problem kurma sürecinde yaşanan güçlüklerin çoğu zaman doğrudan matematiksel bilgiden değil; eksik veri, tutarsız koşul, hedefin belirsizliği ve dilsel muğlaklık gibi yapısal sorunlardan kaynaklandığının vurgulanması (Christou vd., 2024; Dang vd., 2023; Kar, 2024), öğrencilerin özellikle çözülebilirlik ve mantıklılık ölçütlerine neden önem verdiklerini açıklamaktadır. Bu yönüyle problem kurma, yalnızca üretim değil, aynı zamanda kalite kontrol ve revizyon gerektiren bir düşünme süreci olarak görünmektedir.

Öğrencilerin problem kurmayı başlangıçta zorlayıcı, zaman alıcı ve yorucu bulmalarına rağmen zamanla bunu anlamlı ve geliştirici bir deneyim olarak değerlendirmeleri de dikkate değerdir. Bu durum, problem kurmanın öğrenen açısından yalnızca bilişsel değil, aynı zamanda duyuşsal bir uyum süreci gerektirdiğini düşündürmektedir. Nitel ve karma desen çalışmalar, problem kurmaya yeni başlayan öğrencilerin ilk aşamada ne yazacağını bilememe, veri ve koşul kuramama ya da problemi uygun düzeye ayarlayamama gibi güçlükler yaşadıklarını; ancak rehberlik, modelleme ve geri bildirim yoluyla bu güçlüklerin giderek azaldığını göstermektedir (Dursun, 2024; Posasamai & Allaveto, 2024; Tizón Escamilla & Burgos, 2023). Benzer biçimde, öğretmen adaylarıyla yapılan çalışmalar da yapılandırılmış problem kurma deneyimlerinin pedagojik farkındalığı ve öz-yeterlik algısını desteklediğini ortaya koymaktadır (Hwang vd., 2024; Mersin & Akkaş, 2023; Sayın & Orbay, 2023). Bu nedenle öğrencilerin zorlanmayı olumsuz bir durumdan çok öğrenmenin doğal bir parçası olarak değerlendirmeleri, problem kurma temelli öğretimin "zorlayıcı ama baş edilebilir" bir öğrenme iklimi oluşturduğunu düşündürmektedir. Alanyazında da yeni nesil problem kurma yaklaşımlarının

çoklu veri işleme, ilişkilendirme, gerekçelendirme ve okuduğunu anlama gibi daha karmaşık süreçleri harekete geçirdiği; buna bağlı olarak başlangıçta daha fazla hata üretse de uygun destekle daha derin öğrenme fırsatları sunduğu belirtilmektedir (Cai, 2025; Çelik & Arslan, 2022; Dang vd., 2023; Karcı, 2023; Kar vd., 2024; Leavy & Hourigan, 2024; Posasamai & Allaveto, 2024).

Öte yandan öğrencilerin problem kurarken düşünerek planlama yapmaları, günlük yaşam deneyimlerinden yararlanmaları ve daha önce çözülen örneklerden hareket etmeleri, bu sürecin analoji, transfer ve yeniden yapılandırma boyutlarıyla işlediğini göstermektedir (Cai & Hwang, 2020; Silver & Cai, 2005; Pang & Lee, 2025). Bu yönüyle problem kurma, sınıf içinde yalnızca yerine getirilmesi gereken bir görev değil, bir düşünme pratiği olarak konumlanmaktadır. Ayrıca öğrencilerin problem kurma becerilerinde gelişim hissetmeleri ve "baş edebilirim" algılarının güçlenmesi, problem kurma becerisi ile öz-yeterlik inancı arasındaki ilişkiye dikkat çeken çalışmalarla da uyumludur (Öçal vd., 2020; Sayın & Orbay, 2023; Kadir, 2023; Yarol Özgür, 2025). Dolayısıyla problem kurma süreci, yalnızca matematiksel performansı değil; aynı zamanda öğrencinin matematikle kurduğu ilişkiyi, derse katılımını ve kendine yönelik yeterlik algısını da biçimlendiren çok boyutlu bir öğrenme alanı olarak değerlendirilebilir. Bu yorum, problem kurmanın öğretim programlarında matematiksel yetkinliğin kritik bir bileşeni olarak giderek daha fazla vurgulanmasına karşın, sınıf içi uygulamada hâlâ yapılandırılmış örnek ve rehberliğe ihtiyaç duyulduğunu belirten program ve standart analizleriyle de örtüşmektedir (Pang & Lee, 2025; Silver & Li, 2025; Toh & Chua, 2025; Vistro-Yu vd., 2025).

Sonuç olarak; öğrencilerin problem kurma sürecini zorlayıcı ancak anlamlı, geliştirici ve yönetilebilir bir öğrenme deneyimi olarak algıladıkları söylenebilir. Bu durum, IMPROVE ve Schoenfeld temelli üstbilişsel öğretimin problem kurmayı yalnızca bir ürün değil, süreç içinde planlanan, izlenen, değerlendirilen ve yeniden düzenlenen bir düşünme pratiğine dönüştürdüğünü düşündürmektedir. Ayrıca problem kurma becerisinin yalnızca matematiksel bilgiye değil, üstbilişsel farkındalık, öz denetim, bilişsel dayanıklılık ve öz-yeterlik gibi yapılarla birlikte gelişen öğretilebilir bir yeterlik olduğu değerlendirilmektedir.

Öneriler

Bu araştırmanın sonuçları doğrultusunda, üstbilişsel strateji temelli öğretim uygulamalarının problem kurma becerileri ve öz-yeterlik üzerindeki güçlü ve kalıcı etkileri dikkate alınarak eğitimcilere, politika yapıcılara ve araştırmacılara aşağıdaki öneriler sunulmuştur:

- IMPROVE ve Schoenfeld temelli üstbilişsel strateji öğretimi ortaokul matematik derslerinde sistematik biçimde kullanılabilir.
- Öğrencilere planlama, izleme ve değerlendirme aşamalarını görünür kılan görevler verilerek üstbilişsel süreçler yapılandırılabilir.
- IMPROVE ve Schoenfeld yöntemlerinin etkileri farklı biçimlerde ortaya çıktığından, problem çözme ve problem kurma döngüsü içerisinde iki yaklaşımın unsurları harmanlanarak hibrit bir öğretim modeli geliştirilebilir.
- Hizmet içi eğitimlerde öğretmenlere üstbilişsel strateji öğretimi, IMPROVE yöntemi ve Schoenfeld'in kontrol süreçleri hakkında uygulamalı eğitimler verilebilir.
- Öğretmenlerin problem kurma pedagojik bilgi düzeylerini artırmak amacıyla, problem kurma etkinliklerini planlama ve değerlendirmeye yönelik örnek etkinlik bankaları oluşturulabilir.
- Öğretmenlere öğrencilerin üstbilişsel süreçlerini izlemeye yönelik rubrikler, gözlem formları ve öğrenci düşünme günlükleri gibi araçlar sunulabilir.
- Öğretmenlerin sınıf içi uygulamalarda akran tartışmaları, düşün-al-paylaş, sesli düşünme protokolleri gibi üstbilişsel farkındalığı artıran yöntemleri kullanmaları teşvik edilebilir.
- IMPROVE ve Schoenfeld yöntemlerinin farklı kombinasyonlarının etkilerini karşılaştırmak için daha geniş örneklemlerle çok gruplu deneysel çalışmalar yapılabilir.
- Bu çalışmada yapılandırılmış görevler kullanıldığından, gelecekte farklı problem kurma görevlerinde üstbilişsel stratejilerin nasıl işlediği araştırılabilir.
- Üstbilişsel süreçlerin daha derin anlaşılması için düşünme protokolleri, göz izleme teknolojileri ve dijital izler gibi çoklu veri kaynaklarının kullanıldığı karma desenli araştırmalar yapılabilir.
- IMPROVE ve Schoenfeld etkinliklerinin farklı sınıf düzeylerinde ve farklı okul türlerinde uygulanarak genellenebilirlik ve uzun dönem kalıcılık etkileri test edilebilir.

KAYNAKÇA

Abari, M. T., & Tyovenda, T. M. (2021). Effect of metacognition on secondary school students' interest in mathematics in gwer-east local government area of Benue state. *GSJ*, *9*(12), 297-302.

Ada Yıldız, K. & Öztürk, M. (2023). Relationship between middle school students' metacognition and problem-posing performance: A serial mediation analysis. *Journal of Pedagogical Research, 7*(5), 324-343. https://doi.org/10.33902/JPR.202323665

Ada, K. (2019). *Üst biliş ile problem kurma performansı arasındaki ilişkide matematik ve Türkçe derslerinin aracılık rolü* (Tez No. 571089) [Yüksek lisans tezi, Bayburt Üniversitesi- Bayburt]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.

Ada, K., Demir, F., & Öztürk, M. (2020). Altıncı sınıf öğrencilerinin problem kurma becerilerinin incelenmesi: Bir durum çalışması. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT), 11*(1), 210-240. https://doi.org/10.16949/turkbilmat.629625

Akben, N. (2020). Effects of the problem-posing approach on students' problem solving skills and metacognitive awareness in science education. *Research in Science Education, 50*(3), 1143-1165. https://doi.org/10.1007/s11165-018-9726-7

Akçay, A. O., & Ardıç, F. (2024). Sınıf öğretmeni adaylarının kesirlerde problem kurma becerilerinin incelenmesi. *The Journal of International Educational Sciences,* (25), 108-119. https://doi.org/10.29228/INESJOURNAL.47919

Akdemir, T.Ş. (2023). *Problem kurmaya ilişkin ortaokul matematik öğretmenlerinin görüşleri ve sınıf içi uygulamalarının incelenmesi* (Tez No. 800340) [Doktora tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi-İzmir]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.

Alpaslan, A.N. (2023). *Ortaokul öğrencilerinin matematiksel modelleme süreçlerinde kullandıkları problem çözme stratejileri, üst biliş ve matematik okuryazarlıklarının incelenmesi* (Tez No. 837458) [Yüksek lisans tezi, Erciyes Üniversitesi -Kayseri]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.

Altun, M. (2002). *Eğitim fakülteleri ve ilköğretim öğretmenleri için matematik öğretimi.* (10. Baskı). Alfa Yayım Dağıtım.

Alzahrani, K. S. (2017). Metacognition and its role in mathematics learning: An exploration of the perceptions of a teacher and students in a secondary school. *International electronic journal of mathematics education*, *12*(3), 521-537. https://doi.org/10.29333/iejme/629

Ansong, D., Eisensmith, S. R., Okumu, M., & Chowa, G. A. (2019). The importance of self-efficacy and educational aspirations for academic achievement in resource-limited countries: Evidence from Ghana. *Journal of Adolescence, 70*, 13–23. https://doi.org/10.1016/j.adolescence.2018.11.003

Anwarudin, M., & Dafik. (2019, March). The analysis of students' metacognition in solving local wisdom based mathematical problems and the application of murder strategy to increase their metacognition ability. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 243, No. 1, p. 012051). IOP Publishing. https://doi.org/10.1088/1755-1315/243/1/012051

Arslan, A. (2021). Examining the relationship between academic motivations and mathematical metacognition awareness of middle school students. *Journal of Computer and Education Research, 9*(18), 655-681. https://doi.org/10.18009/jcer.917559

Arslan, İ. & Çelik, H. C. (2022). The investigation of mathematical metacognition and problem posing self-efficacy of students according to some variables. *Inonu University Journal of the Faculty of Education*, 23(2), 973-994. https://doi.org/10.17679/inuefd.1058310

Arslan, İ. (2021). *Ortaokul öğrencilerinin matematiksel üstbiliş farkındalıkları ve problem kurma öz-yeterlikleri arasındaki ilişkinin incelenmesi* (Tez No. 703416) [Yüksek lisans tezi, Siirt Üniversitesi- Siirt]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.

Aycan Kavlak, K. (2019). *7. sınıf öğrencilerinin matematik problemi çözme ve kurma süreçlerindeki üstbilişsel becerilerinin incelenmesi ve karşılaştırılması* (Tez No. 584010) [Yüksek lisans tezi, Marmara Üniversitesi- İstanbul]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.

Aydoğdu, M. Z., & Türnüklü, E. (2023). Ortaokul öğrencilerinin geometri problemi kurma stratejilerinin incelenmesi. *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi, 14(Special Issue 2)*, 45-70. https://doi.org/10.51460/baebd.1228215

Ayverdi, Ş. (2023). *7. sınıf öğrencilerinin matematiksel modelleme sürecinde ortaya çıkan üst bilişsel yapılarının incelenmesi* (Tez No. 791541) [Yüksek lisans tezi, Marmara Üniversitesi-İstanbul]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.

Badolo, M. U., Malik, M. A., Nur, R. A., & Latifa, A. (2025). The impact of metacognitive strategy training on higher-order thinking skills (HOTS) in high school mathematics: A quasi-experimental study. *International Journal of Environment, Engineering and Education, 7*(2), 146-157. https://doi.org/10.55151/ijeedu.v7i2.302

Bahar, A. K., & Maker, C. J. (2011). Exploring the relationship between mathematical creativity and mathematical achievement. *Asia-Pacific Journal of Gifted and Talented Education, 3*(1), 33-48.

Balkan, S. (2022). *İlkokul 4. sınıf öğrencilerinin problem kurma becerileri ile mantıksal düşünme becerileri, matematiksel düşünme profilleri, problem çözme başarıları arasındaki ilişkinin incelenmesi* (Tez No. 771422) [Doktora tezi, İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa- İstanbul]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.

Bandura, A. (1977). Self-efficacy: Toward a unifying theory of behavioral change. *Psychological Review, 84*(2), 191-215. https://doi.org/10.1037/0033-295X.84.2.191

Bandura, A. (2001). Social cognitive theory: An agentic perspective. *Annual review of psychology, 52*(1), 1-26. https://doi.org/10.1146/annurev.psych.52.1.1

Bandura, A. ve Adams, N. E. (1977). Analysis of self-efficacy theory of behavioral change. *Cognitive Therapy and Research, 1*(4), 287-310. https://doi.org/10.1007/BF01663995.

Bandura, A., Barbaranelli, C., Capara, G. V., & Pastorelli, C. (2001). Self-efficacy beliefs as shapers of children's aspirations and career trajectories. *Child Development*, 72, 187–206.

Baumanns, L. (2022). Rethinking problem-posing situations: A review. In: *Mathematical Problem Posing. Kölner Beiträge zur Didaktik der Mathematik*. Springer Spektrum, Wiesbaden. https://doi.org/10.1007/978-3-658-39917-7_6

Baumanns, L., & Rott, B. (2018). *Problem Posing-Ergebnisse einer empirischen Analyse zum Prozess des strukturierten Aufwerfens mathematischer Probleme*. Universitätsbibliothek Dortmund.

Baumanns, L., & Rott, B. (2025). Problem posing in curriculum standards and primary school textbooks in Germany. *Asian Journal for Mathematics Education*, *4*(2), 167-185. https://doi.org/10.1177/27527263251346205

Baykul, Y. (2003). *İlköğretimde Matematik Öğretimi 5-8 Sınıflar*. Pegem Yayınları.

Beghetto, R. A. (2018). *What if? Unleashing the power of complex challenges in teaching and learning*. Alexandria: ASCD.

Bicer, A., Lee, Y., Perihan, C., Capraro, M. M., & Capraro, R. M. (2020). Considering mathematical creative self-efficacy with problem posing as a measure of mathematical creativity. *Educational Studies in Mathematics*, *105*(3). 457-485. https://doi.org/10.1007/s10649-020-09995-8

Blum, W., & Niss, M. (1991). Applied mathematical problem solving, modelling, applications, and links to other subjects—State, trends and issues in mathematics instruction. *Educational studies in mathematics*, *22*(1), 37-68. https://doi.org/10.1007/BF00302716

Bokhove, C. (2025). The language of mathematical problem posing: A comparison between England, U.S. and Singapore curricula. *Asian Journal for Mathematics Education*, *4*(2), 186-200. https://doi.org/10.1177/27527263251346212

Bonotto, C. (2013). Artifacts as sources for problem-posing activities. *Educational studies in Mathematics*, *83*(1), 37-55. https://doi.org/10.1007/s10649-012-9441-7

Brown, S. I., & Walter, M. I. (2005). *The art of problem posing*. Psychology Press.

Büyüköztürk, Ş., Çakmak, E. K., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş., & Demirel, F. (2016). *Bilimsel araştırma yöntemleri* (2. baskı). Pegem Akademi.

Cai, J. (1998). An investigation of US and Chinese students' mathematical problem posing and problem solving. *Mathematics Education Research Journal*, *10*(1), 37-50. https://doi.org/10.1007/BF03217121

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. https://doi.org/10.1080/00207390310001595401

Cai, J. (2025). Integrating problem posing into school mathematics. *Asian Journal for Mathematics Education*, *4*(2), 159-166. https://doi.org/10.1177/27527263251346990

Cai, J., & Hwang, S. (2002). Generalized and generative thinking in US and Chinese students' mathematical problem solving and problem posing. *The Journal of mathematical behavior*, *21*(4), 401-421. https://doi.org/10.1016/S0732-3123(02)00142-6

Cai, J., & Rott, B. (2024). On understanding mathematical problem-posing processes. *ZDM–Mathematics Education*, *56*(1), 61-71. https://doi.org/10.1007/s11858-023-01536-w

Cai, J., Moyer, J. C., Wang, N., Hwang, S., Nie, B., & Garber, T. (2013). Mathematical problem posing as a measure of curricular effect on students' learning. *Educational Studies in Mathematics*, *83*(1), 57-69. https://doi.org/10.1007/s10649-012-9429-3

Cai, J., Wang, T., & Xie, S. (2025). Mathematical problem posing in Chinese curriculum standards. *Asian Journal for Mathematics Education*, *4*(2), 201-216. https://doi.org/10.1177/27527263251340993

Calabrese, J. E., Capraro, M. M., & Thompson, C. G. (2022). The relationship between problem posing and problem solving: A Systematic review. *International Education Studies*, *15*(4), 1-8. https://doi.org/10.5539/ies.v15n4p1

Cankoy, O., & Özder, H. (2017). Generalizability theory research on developing a scoring rubric to assess primary school students' problem posing skills. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, *13*(6), 2423-2439. https://doi.org/10.12973/eurasia.2017.01233a

Carmona-Medeiro, E., Martín-Díaz, J. P., & Climent, N. (2024). Variables in planning and carrying out a problem-posing task in early childhood education. *The Journal of Mathematical Behavior*, *73*, 101131. https://doi.org/10.1016/j.jmathb.2024.101131

Christou, C., Mousoulides, N., Pittalis, M., Pitta-Pantazi, D., & Sriraman, B. (2005). An empirical taxonomy of problem posing processes. *Zdm*, *37*(3), 149-158. https://doi.org/10.1007/s11858-005-0004-6

Christou, C., Pitta-Pantazi, D., & Chimoni, M. (2024). Teachers' mathematical problem posing: The role of processes and complexity levels in posing problems on the fraction part-whole concept. *The Journal of Mathematical Behavior*, *73*, 101134. https://doi.org/10.1016/j.jmathb.2024.101134

Coffland, D., & Xie, Y. (2022). Middle School Students Generating Mathematical Problems from a Real-life Situation. *Journal of Humanistic Mathematics*, *12*(1), 76-97. https://doi.org/10.5642/jhummath.202201.06

Costa, A. L. (1984). Thinking: How do we know students are getting better at it?. *Roeper Review*, *6*(4), 197-199. https://doi.org/10.1080/02783198409552809

Coşkun, M. (2022). *Matematik eğitiminden veli beklentilerinin matematik öğrenme yaklaşımı ve üst bilişsel farkındalık açısından incelenmesi* (Tez No. 715245) [Yüksek lisans tezi, Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi- Kırşehir]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.

Creswell, J. W. (2017). *Karma yöntem araştırmalarına giriş* (M. Sözbilir, Çev. Ed.). Pegem Akademi.

Creswell, J. W., ve Clark, V. P. (2018). *Designing and conducting mixed methods research*. Thousand Oaks CA: Sage.

Çarkçı, İ. (2023). *Gelişme odaklı zihin yapısıyla desteklenmiş problem kurma öğretiminin öğrencilerin problem kurma becerilerine etkisi* (Tez No. 836142) [Doktora tezi, Gazi Üniversitesi-Erzurum]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.

Çelebi, Ö. (2023). *Beşinci sınıf öğrencilerinin sayılardan arındırılmış problemleri çözerken kullandıkları üst bilişsel ve bilişsel süreçler* (Tez No. 818459) [Doktora tezi, Ankara Üniversitesi- Ankara]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.

Çelik, H. C., & Arslan, İ. (2022). Matematik başarısının yordanması: Matematiksel üstbiliş ve problem kurma öz-yeterliğinin rolü. *Journal of Uludag University Faculty of Education*, *35*(2), 385-406. https://doi.org/10.19171/uefad.1059329

Çelikkıran, B. (2024). *Soru sorma eğitiminin 7. sınıf öğrencilerinin okuduğunu anlama becerilerine, üst bilişlerine ve akademik öz güvenlerine etkisi* (Tez No. 854609) [Doktora tezi, İnönü Üniversitesi- Malatya]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.

Daher, W., & Hashash, I. (2022). Mathematics teachers' encouragement of their students' metacognitive processes. *European Journal of Investigation in Health, Psychology and Education*, *12*(9), 1272-1284. https://doi.org/10.3390/ejihpe12090088

Dang, G., Guo, Y., & Li, K. (2023). How to pose problems on periodicity and teaching with problem posing. *Symmetry*, *15*(9), 1716. https://doi.org/10.3390/sym15091716

Dansereau, D. F. (1985). Learning strategy research. In J. Segal, S. Chipman, & R. Glaser (Eds.), *Thinking and learning skills: Relating instruction to basic research*. (pp. 209–239). Erlbaum. https://doi.org/10.4324/9781315080156

Davidoff, L. L. (1987). *Introduction to psychology*. McGraw-Hill Book Company.

De Jager, B., Jansen, M., & Reezigt, G. (2005). The development of metacognition in primary school learning environments. *School effectiveness and school improvement*, *16*(2), 179-196. https://doi.org/10.1080/09243450500114181

Dickerson, V. M. (1999). *The impact of problem-posing instruction on the mathematical problem-solving achievement of seventh graders*. Emory University.

Divrik, R., Pilten, P., & Tas, A. M. (2020). Effect of Inquiry-Based Learning Method Supported by Metacognitive Strategies on Fourth-Grade Students' Problem-Solving and Problem-Posing Skills: A Mixed Methods Research. *International Electronic Journal of Elementary Education*, *13*(2), 287-308.

Doğan, M., Öztürk, M. & Albayrak, M. (2023). Sayıların öğretimine yönelik özyeterlik algısı ölçeği'nin geliştirilmesi: Geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Journal of Psychometric Research, 1*(1), 16-27.

Dörner, D., & Funke, J. (2017). Complex problem solving: What it is and what it is not. *Frontiers in psychology*, *8*, 1153. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.01153

Duncker, K., & Lees, L. S. (1945). On problem-solving. *Psychological monographs*, *58*(5), 1-113. https://doi.org/10.1037/h0093599

Dursun, Ç.Ö. (2024). *İlkokul öğrencilerinin matematiksel problem kurmaları için alternatif bir eğitim tasarımı: Sınıf öğretmeninin çocuk edebiyatı aracılığıyla problem durumları tasarlaması* (Tez No. 880675) [Yüksek lisans tezi, Bursa Uludağ Üniversitesi-Bursa]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.

Ellerton, N. F. (1986). Children's made-up mathematics problems: A new perspective on talented mathematicians. *Educational Studies in Mathematics*, *17*(3), 261–271. https://doi.org/10.1007/BF00305073

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*, 87–101. https://doi.org/10.1007/s10649-012-9449-z

English, L. D. & Halford, G. S. (1995). Mathematics education: Models and processes, lawrence erlbaum associates, Hillsdale.

English, L. D. (1996). Children's construction of mathematical knowledge in solving novel isomorphic problems in concrete and written form. *The Journal of Mathematical Behavior*, *15*(1), 81-112. https://doi.org/10.1016/S0732-3123(96)90042-5

English, L. D. (1997). The development of fifth-grade children's problem-posing abilities. *Educational studies in Mathematics*, *34*(3), 183-217. https://doi.org/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. https://doi.org/10.5951/jresematheduc.29.1.0083

English, L.D. (2020). Teaching and learning through mathematical problem posing: Commentary. *Int. J. Educ. Res. 102*, 101451. https://doi.org/10.1016/j.ijer.2019.06.014

Ergan, Ç. (2022). *Üstbiliş destekli problem çözme aracının geliştirilmesi: Bir tasarım çalışması* (Tez No. 709744) [Yüksek lisans tezi, Ordu Üniversitesi- Ordu]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.

Erkan, B., & Kar, T. (2022). Pre-service mathematics teachers' problem-formulation processes: Development of the revised active learning framework. *The journal of mathematical behavior*, *65*, 100918. https://doi.org/10.1016/j.jmathb.2021.100918

Erol, T., & Kavruk, H. (2021). Üstbilişsel yazma stratejileri eğitiminin yazma becerisine ve yazmaya yönelik tutuma etkisi. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, *18*(2), 741-771. https://doi.org/10.33437/ksusbd.923783

Fadillah, R., & Nurhasanah, F. (2021, March). The analysis of students' metacognition in solving math problems based on self-efficacy. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1808, No. 1, p. 012062). IOP Publishing. https://doi.org/10.1088/1742-6596/1808/1/012062

Field, A. (2018). *Discovering statistics using IBM SPSS statistics* (5th ed.). SAGE Publication.

Findell, B., Swafford, J., & Kilpatrick, J. (Eds.). (2001). *Adding it up: Helping children learn mathematics*. National Academies Press.

Flavell, J. H. (1976). Metacognitive aspects of problem solving. L.B. Resnick (Ed.) içinde, *The nature of intelligence* (pp. 231-236). Erlbaum.

Flavell, J. H. (1979). Metacognition and cognitive monitoring: A new area of cognitive–developmental inquiry. *American psychologist*, *34*(10), 906-911. https://doi.org/10.1037/0003-066X.34.10.906

Flavell, J. H. (1987). Speculations about the nature and development of meta-cognition. *Metacognition, motivation, and understanding*, 21-29.

Foong, P. Y. (2002). The role of problems to enhance pedagogical practices in the Singapore mathematics classroom. *The Mathematics Educator*, *6*(2), 15–31.

Getzels, J. W. (1982). The problem of the problem. *New directions for methodology of social and behavioral science: Question framing and response consistency*, *11*, 37-49.

Getzels, J. W., & Csikszentmihalyi, M. (1976). *The creative vision*. Wiley.

Ghasempour, A. Z., Bakar, M. N., & Jahanshahloo, G. R. (2013). Mathematical problem posing and metacognition: A theoretical framework. *International Journal of Pedagogical Innovations*, *1*(02), 63-68. http://dx.doi.org/10.12785/ijpi/010201

Gonzales, N. A. (1998). A blueprint for problem posing. *School Science and* Mathematics,94(2), 78- 85.

Goos, M., Galbraith, P., & Renshaw, P. (2000). A money problem: A source of insight into problem solving action. *International Journal for Mathematics Teaching and Learning*, 1-21.

Göksu, I. (2016). The evaluation of the cognitive learning process of the renewed bloom taxonomy using a web based expert system. *Turkish Online Journal of Educational Technology-TOJET*, *15*(4), 135-151.

Guo, Y., Yan, J., Zhou, W., & Dang, G. (2024). The selections and differences in mathematical problem-posing strategies of junior high school students. *Humanities and Social Sciences Communications*, *11*(1), 1-13. https://doi.org/10.1057/s41599-024-03084-4

Güner, P. & Erbay, H. N. (2021). Metacognitive skills and problem-solving. *International Journal of Research in Education and Science (IJRES)*, *7*(3), 715-734. https://doi.org/10.46328/ijres.1594

Halmos, P. R. (1980). The heart of mathematics. *The American Mathematical Monthly*, 87(7), 519-524. https://doi.org/10.1080/00029890.1980.11995081

Hammouri, H. A. (2003). An investigation of undergraduates' transformational problem solving strategies: Cognitive/metacognitive processes as predictors of holistic/analytic strategies. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, *28*(6), 571-586. https://doi.org/10.1080/0260293032000130225

Hartmann, L. M., Schukajlow, S., Niss, M., & Jankvist, U. T. (2024). Preservice teachers' metacognitive process variables in modeling-related problem posing. *The Journal of Mathematical Behavior*, *76*, 101195. https://doi.org/10.1016/j.jmathb.2024.101195

Hıdıroğlu, Ç. N. (2018). Üstbiliş kavramına ve problem çözme sürecinde üstbilişin rolüne eleştirel bir bakış. *Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi,* (32), 87-103.

Hidayat, R., & Ying, S. T. D. (2023). The sub-dimensions of metacognition and their influence on modeling competency. *Humanities and Social Sciences Communications*, *10*(1), 1-12. https://doi.org/10.1057/s41599-023-02290-w

Hidayat, R., Syed Zamri, S. N. A., Zulnaidi, H., Abdullah, M. F. N. L., & Mazlini Adnan. (2021). The interrelationships between metacognition and modeling competency: The moderating role of the academic year. *European Journal of Educational Research*, *10*(3), 1853-1866. https://doi.org/10.12973/eu-jer.10.4.1853

Hourigan, M., & Leavy, A. M. (2023). Elementary teachers' experience of engaging with teaching through problem solving using lesson study. *Mathematics Education Research Journal*, *35*(4), 901-927. https://doi.org/10.1007/s13394-022-00418-w

Hwang, S., Xu, R., Yao, Y., & Cai, J. (2024). Learning to teach through problem posing: A teacher's journey in a networked teacher− researcher partnership. *The Journal of Mathematical Behavior*, *73*, 101120. https://doi.org/10.1016/j.jmathb.2023.101120

İsmayilli, N. (2025). *Ortaokul öğrencilerinin akademik öz-yeterlilik, öz-düzenleme ve üst bilişsel farkındalıklarının bilgi işlemsel düşüme becerileri üzerinde etkilerinin incelenmesi* (Tez No. 919669) [Yüksek lisans tezi, İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa-İstanbul]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.

Jonassen, D. H. (2000). Toward a design theory of problem solving. *Educational Technology Research and Development, 48*(4), 63–85. https://doi.org/10.1007/BF02300500

Kadıoğlu, E. (2023). *Üstün yetenekli öğrencilerin zenginleştirilmiş problem kurma etkinlikleri yoluyla problem kurma becerilerinin ve yaratıcılıklarının incelenmesi* (Tez No. 813833) [Yüksek lisans tezi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi-Eskişehir]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.

Kadir, K. (2023). Students' mathematics achievement based on performance assessment through problem solving-posing and metacognition level. *Mathematics Teaching Research Journal*, *15*(3), 109-135.

Kang, H. J., & Breiten, G. (2024). A comparative analysis of strategies for multiplication and division of fractions between elementary preservice teachers in the United States and Korea. *Asian Journal for Mathematics Education*, *3*(4), 467-492. https://doi.org/10.1177/27527263241299826

Kantowski, M. G. (1980). Some thoughts on teaching for problem solving. In S. Krulik & R. E. Reys (Eds.), *Problem solving in school mathematics* (NCTM yearbook) (pp. 195–203). Reston, VA: NCTM.

Kaplan, S. (2022). *Lise öğrencilerinin matematiksel modelleme sürecinin problem kurma bağlamında incelenmesi* (Tez No. 736129) [Yüksek lisans tezi, Marmara Üniversitesi-İstanbul]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.

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. https://doi.org/10.1080/0020739X.2015.1021394

Kar, T., Öçal, M. F., Bişgin, B., & Arslan, M. (2024). Examining the problem-posing performances of seventh-grade students in relation to response order. *Asian Journal for Mathematics Education*, *3*(2), 210-230. https://doi.org/10.1177/27527263241259190

Kar, T., Öztürk, F., Öçal, M. F., & Özkaya, M. (2025). Problem posing via scriptwriting: What instructional flows do mathematics teachers use in implementing the problem-posing task?. *International Journal of Science and Mathematics Education*, *23*(4), 1127-1151. https://doi.org/10.1007/s10763-024-10507-w

Karaaslan, K. G. (2018). *Problem kurma yaklaşımıyla desteklenen bir matematik sınıfında öğrencilerin cebir öğrenmelerinin ve problem kurma becerilerinin incelenmesi* (Tez No. 516120) [Doktora tezi, Hacettepe Üniversitesi- Ankara]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.

Karaca, S. (2021). *Bilimsel araştırma yöntemleri.* Gazi.

Karataş, İ., & Güven, B. (2003). Problem çözme davranışlarının değerlendirilmesinde kullanılan yöntemler: *Klinik mülakatın potansiyeli. Elementary Education Online, 2*(2), 2-9.

Karimi Jozestani, L., Yarmohamadian, A., & Malekpur, M. (2015). Effectiveness of MURDER method on the improvement of academic performance of children with spelling learning disorder. *Interdisciplinary Journal of Virtual Learning in Medical Sciences*, *6*(3), 62-69. https://doi.org/10.5812/ijvlms.12151

Karnain, T., Bakar, M. N., Siamakani, S. Y. M., Mohammadikia, H., & Candra, M. (2014). Exploring the metacognitive skills of secondary school students'use during problem posing. *Jurnal Teknologi (Sciences & Engineering)*, *67*(1), 27-32. https://doi.org/10.11113/jt.v67.1847

Katrancı, Y. (2014). *İşbirliğine dayalı öğrenme ortamlarında problem oluşturma çalışmalarının matematiksel anlamaya ve problem çözme başarısına etkisi* (Tez No. 372290) [Doktora tezi, Marmara Üniversitesi- İstanbul]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.

Kavuncu, T., & Yenilmez, K. (2021). Beşinci sınıf öğrencilerinin kesir modellerine uygun problem kurma ve çözme becerilerinin incelenmesi. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Türk Dünyası Uygulama ve Araştırma Merkezi Eğitim Dergisi, 6*(2), 201-218.

Kılıç, C. (2017). A new problem-posing approach based on problem-solving strategy: Analyzing pre-service primary school teachers' performance. *Educational Sciences: Theory and Practice*, *17*(3), 771-789. https://doi.org/10.12738/estp.2017.3.0017

Kılıç, G., & Öztürk, M. (2025). When metacognition works—and when it doesn't: Investigating the CRIME technique in middle school mathematics. *Kastamonu Education Journal*, *33*(4), 803-815. https://doi.org/10.24106/kefdergi.1795820

Kılıç, M. A. & Öztürk, M. (2022). Üstbilişsel sorgulamaya dayalı tasarlanan öğrenme ortamında olasılık öğrenme süreci: Bir öğretim deneyi. *Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 9*(2), 768-787. https://doi.org/10.21666/muefd.1005370

Kilpatrick, J. (1987). Problem formulating: Where do good problems come from? In A. H. Schoenfeld (Ed.), *Cognitive science and mathematics education* (pp. 123–147). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Koichu, B. (2020). Problem posing in the context of teaching for advanced problem solving. *Int. J. Educ. Res. 102*, 101428. https://doi.org/10.1016/j.ijer.2019.05.001

Kopparla, M., Bicer, A., Vela, K., Lee, Y., Bevan, D., Kwon, H., ... & Capraro, R. M. (2019). The effects of problem-posing intervention types on elementary students' problem-solving. *Educational Studies*, *45*(6), 708-725. https://doi.org/10.1080/03055698.2018.1509785

Korkmaz, İ. (2020). Nicel araştırmalarda evren, örneklem, örnekleme teknikleri. B. Oral & A. Çoban (Ed). *Kuramdan uygulamaya eğitimde bilimsel araştırma yöntemleri* içinde (ss 147-159). Pegem Akademi.

Kramarski, B., & Mevarech, Z. R. (2003). Enhancing mathematical reasoning in the classroom: The effects of cooperative learning and metacognitive training. *American educational research journal*, *40*(1), 281-310. https://doi.org/10.3102/00028312040001281

Kurtuluş, M. A. (2025). Yaratıcı problem çözmede üstbiliş ölçeğinin Türkçeye uyarlanması. *Yaşadıkça Eğitim*, *39*(2), 375-388. https://doi.org/10.33308/26674874.2025392891

Kwang, T. S. (2000). *The effect of metacognitive training on the mathematical word problem solving of Singapore 11-12 year olds in a computer environment* (Doctoral dissertation, University of Leeds).

Kwang, T. S. (2003). The effect of metacognitive training on mathematical word-problem solving. *Journal of computer assisted learning*, *19*(1), 46-55. https://doi.org/10.1046/j.0266-4909.2003.00005.x

Leavy, A., & Hourigan, M. (2020). Posing mathematically worthwhile problems: Developing the problem-posing skills of prospective teachers. *Journal of Mathematics Teacher Education*, *23*(4), 341-361.

Leavy, A., & Hourigan, M. (2024). Attending to task variables when engaging in group problem posing for elementary level mathematics. *The Journal of Mathematical Behavior*, 73, 101128. https://doi.org/10.1016/j.jmathb.2024.101128

Lester Jr, F. K. (1980). A procedure for studying the cognitive processes used during problem solving. *The Journal of Experimental Education*, *48*(4), 323-327. https://doi.org/10.1080/00220973.1980.11011751

Lester, F. K. (1994). Musings about mathematical problem-solving research: 1970-1994. *Journal for research in mathematics education*, *25*(6), 660-675. https://doi.org/10.5951/jresematheduc.25.6.0660

Leung, S. K. S. (2013). Teachers implementing mathematical problem posing in the classroom: Challenges and strategies. *Educational studies in mathematics*, *83*(1), 103-116. https://doi.org/10.1007/s10649-012-9436-4

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. https://doi.org/10.1007/BF03217299

Liljedahl, P., & Cai, J. (2021). Empirical research on problem solving and problem posing: A look at the state of the art. *ZDM–Mathematics Education*, *53*(4), 723-735. https://doi.org/10.1007/s11858-021-01291-w

Lin, K. M., & Leng, L. W. (2008, July). Using problem-posing as an assessment tool. In *10th Asia-Pacific Conference on Giftedness, Singapore* (pp. 1-15).

Liu, Q., Liu, J., Cai, J., & Zhang, Z. (2020). The relationship between domain-and task-specific self-efficacy and mathematical problem posing: A large-scale study of eighth-grade students in China. *Educational Studies in Mathematics*, *105*(3), 407-431. https://doi.org/10.1007/s10649-020-09977-w

Mamona-Downs, J., & Downs, M. (2005). The identity of problem solving. *The Journal of Mathematical Behavior*, *24*(3-4), 385-401. https://doi.org/10.1016/j.jmathb.2005.09.011

Martín-Díaz, J. P., Montes, M., Codes, M., & Carrillo, J. (2020). Characterisers of teaching in a mathematics problem posing lesson in preschool education. *Sustainability*, *12*(15), 6148. https://doi.org/10.3390/su12156148

Mersin, N. & Kılıç, Ç. (2021). Ortaokul matematik ders kitaplarında bulunan problem kurma etkinliklerinin uluslararası düzeyde karşılaştırılması. *Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 21*(4), 1259-1279. https://dx.doi.org/10.17240/aibuefd.2021..-926658

Mersin, N., & Akkaş, E. N. (2023). ınvestigation of mathematics teacher candidates' mathematical connections skills and problem posing and connections self-efficacy in the context of problem posing. *Cumhuriyet International Journal of Education*, *12*(1), 237-248. https://dx.doi.org/10.30703/cije.1201082

Mevarech, Z. R. (1999). Effects of metacognitive training embedded in cooperative settings on mathematical problem solving. *The Journal of Educational Research*, *92*(4), 195-205. https://doi.org/10.1080/00220679909597597

Mevarech, Z. R., & Kramarski, B. (1997). IMPROVE: A multidimensional method for teaching mathematics in heterogeneous classrooms. *American educational research journal*, *34*(2), 365-394. https://doi.org/10.3102/00028312034002365

Mevarech, Z., & Fridkin, S. (2006). The effects of IMPROVE on mathematical knowledge, mathematical reasoning and meta-cognition. *Metacognition and learning*, *1*(1), 85-97. https://doi.org/10.1007/s11409-006-6584-x

Millî Eğitim Bakanlığı. (2024a). Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli: Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli Öğretim Programları Ortak Metni. Millî Eğitim Bakanlığı.

Millî Eğitim Bakanlığı. (2024b). Ortaokul matematik dersi öğretim programı (5, 6, 7 ve 8. sınıflar). Millî Eğitim Bakanlığı.

Minsky, M. L. (1961). Recursive unsolvability of Post's problem of" tag" and other topics in theory of Turing machines. *Annals of Mathematics*, *74*(3), 437-455.

Muirhead, F., Cai, J., Hwang, S., Han, J., Ölmez, İ. B., Ma, Y., & Brown, A. (2025). Implementing problem posing in US classrooms based on a middle school mathematics curriculum. *Asian Journal for Mathematics Education*, *4*(2), 217-234. https://doi.org/10.1177/27527263251340427

Mullis, I. V. S., Martin, M. O., & von Davier, M. (2021). TIMSS 2023 assessment frameworks. *International Association for the Evaluation of Educational Achievement.*

Muncer, G., Higham, P. A., Gosling, C. J., Cortese, S., Wood-Downie, H., & Hadwin, J. A. (2022). A meta-analysis investigating the association between metacognition and math performance in adolescence. *Educational Psychology Review*, *34*(1), 301-334. https://doi.org/10.1007/s10648-021-09620-x

Nabavi, R. T., & Bijandi, M. S. (2012). Bandura's social learning theory & social cognitive learning theory. *Theory of developmental psychology, 1*(1), 1-24.

NCTM (2000). Principals and Standards for School Mathematics. https://www.nctm.org/uploadedFiles/Standards_and_Positions/PSSM_ExecutiveSummary.pdf

Nelson, I. D., & Kirkpatrick, J. (1975). *Mathematics learning in early childhood: Problem solving*. National Council of Teachers of Mathematics Yearbook.

Nelson, N., & Chen, J. (2023). The interplay of critical language pedagogy and young Arabic EFL learners. *Language Awareness*, *32*(3), 530-552. https://doi.org/10.1080/09658416.2023.2206136

Newell, H. A., & Simon, A. H. (1972). *Human problem solving*. Prentice Hall.

Nicolaou, A. A., & Philippou, G. N. (2007). Efficacy beliefs, problem posing, and mathematics achievement. *Focus on Learning Problems in Mathematics*, *29*(4), 308-317.

Niss, M., & Højgaard, T. (2019). Mathematical competencies revisited. *Educational studies in mathematics*, *102*(1), 9-28. https://doi.org/10.1007/s10649-019-09903-9

OECD (2024), *PISA 2022 Results (Volume V): Learning Strategies and Attitudes for Life*, PISA, OECD Publishing. https://doi.org/10.1787/c2e44201-en.

OECD. (2019). PISA 2018 Results Combined Executive Summaries. OECD:http://www.oecd.org/pisa/ Combined_Executive_Summaries_PISA_2018.pdf adresinden alındı.

Öçal, M. F., Kar, T., Güler, G., & İpek, A. S. (2020). Comparison of prospective mathematics teachers' problem posing abilities in paper-pencil test and on dynamic geometry environment in terms of creativity. *Journal of Research in Mathematics Education*, *9*(3), 243-272. https://doi.org/10.17583/redimat.2020.3879

Örnek, T., & Soylu, Y. (2021). The Assessment of problem posing learning model designed for the development of problem posing skill. *Journal of Computer and Educational Research, 9*(18), 929-960. https://doi.org/10.18009/jcer.949572

Özçakır Sümen, Ö. (2021). The mediating role of metacognitive self-regulation skills in the relationship between problem-posing skills and mathematics achievement of primary pre-service teachers. *International Online Journal of Education and Teaching*, *8*(3), 2081-2096.

Özgen, K., & Alkan, H. (2014). Yapılandırmacı öğrenme yaklaşımı kapsamında, öğrencilerin öğrenme stillerine uygun öğrenme etkinliklerinin akademik başarı ve tutuma etkileri: Fonksiyon ve türev kavramı örneklemesi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT)*, *5*(1), 1-38. https://doi.org/10.16949/turcomat.35299

Özgen, K., & Bayram, B. (2019). Problem kurma öz yeterlik ölçeğinin geliştirilmesi. *İlköğretim Online*, 663-680.

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.

Özgür, B. (2024). *Yaratıcı drama ile problem kurma etkinliklerinde problem kurma becerileri ve üst biliş farkındalıklarının incelenmesi* (Tez No. 865381) [Yüksek lisans tezi, İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa- İstanbul]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.

Pajares, F., & Miller, M. D. (1994). Role of self-efficacy and self-concept beliefs in mathematical problem solving: A path analysis. *Journal of Educational Psychology, 86*(2), 193–203. https://doi.org/10.1037/0022-0663.86.2.193

Pallant, J. (2016). *SPSS kullanma kılavuzu: SPSS ile adım adım veri analizi* (S. Balcı & B. Ahi, Çev.). Anı Yayıncılık.

Pang, J., & Lee, Y. (2025). Changes and challenges in mathematical problem posing within Korean curricula and textbooks. *Asian Journal for Mathematics Education*, *4*(2), 235-255. https://doi.org/10.1177/27527263251337190

Polya, G. (1945). *How to solve it: A new aspect of mathematical method*. Princeton university press.

Posamentier, A. S., & Krulik, S. (2009). *Problem solving in mathematics, grades 3-6: Powerful strategies to deepen understanding*. Corwin Press.

Possamai, J. P., & Allevato, N. S. G. (2024). Problem Posing: understandings. *Bolema: Boletim de Educação Matemática*, *38*, e2300421. https://doi.org/10.1590/1980-4415v38a2300422

Possamai, J. P., & Allevato, N. S. G. (2024). Teaching mathematics through problem posing: Elements of the task. *The Journal of Mathematical Behavior*, *73*, 101133. https://doi.org/10.1016/j.jmathb.2024.101133

Pupo, M. M. G., Ramírez, M. C., & Velázquez, O. R. (2019). Plausible reasoning and the analogy in posing and solution of a problem for a mathematics competition. *Journal of Science Education*, *20*, 2180-2187.

Radovic, D., & Preiss, D. (2010). Patrones de discurso observados en el aula de matemática de segundo ciclo básico en Chile. *Psykhe (Santiago)*, *19*(2), 65-79. http://dx.doi.org/10.4067/S0718-22282010000200007

Rahmayani, S., Afnaria, A., & Azis, Z. (2025). Development of learning materials based on the MURDER collaborative learning model to enhance students' conceptual understanding of mathematics. *Kognitif: Jurnal Riset HOTS Pendidikan Matematika*, *5*(4), 1520-1532. https://doi.org/10.51574/kognitif.v5i4.2422

Reeve, R. A., & Brown, A. L. (1985). Metacognition reconsidered: Implications for intervention research. *Journal of abnormal child psychology*, *13*(3), 343-356. https://doi.org/10.1007/BF00912721

Reitman, W. R. (1964). Information-processing models in psychology: Though hard to present and verify, they open up basic new theoretical and methodological opportunities. *Science*, *144*(3623), 1192-1198. https://doi.org/10.1126/science.144.3623.1192

Rusyid, H. K., & Juandi, D. (2023). Students'mathematics learning difficulties in terms of metacognitive ability: A systematic literature review. *Pedagogy: Jurnal Pendidikan Matematika*, *8*(1), 124-138. https://doi.org/10.30605/pedagogy.v8i1.2470

Sarı, N. (2024). *İlkokul 3. ve 4. sınıf öğrencilerinin üstbiliş becerileri ile matematik başarısı arasındaki ilişkinin incelenmesi* (Tez No. 894565) [Yüksek lisans tezi, Ordu Üniversitesi- Ordu]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.

Sayın, V., & Orbay, K. (2023). Sınıf öğretmeni adaylarının serbest problem kurma durumları. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *43*(2), 563-599. https://doi.org/10.17152/gefad.1095273

Scheibe, D. A., Was, C. A., Dunlosky, J., & Thompson, C. A. (2023). Metacognitive cues, working memory, and math anxiety: The regulated attention in mathematical problem

solving (RAMPS) framework. *Journal of Intelligence*, *11*(6), 117. https://doi.org/10.3390/jintelligence11060117

Schneider, W., & Artelt, C. (2010). Metacognition and mathematics education. *ZDM*, *42*(2), 149-161. https://doi.org/10.1007/s11858-010-0240-2

Schoenfeld, A. H. (1985). Mathematical Problem Solving. Academic Press.

Schoenfeld, A. H. (1992). On paradigms and methods: What do you do when the ones you know don't do what you want them to? Issues in the analysis of data in the form of videotapes. *The Journal of the Learning Sciences*, *2*(2), 179-214. https://doi.org/10.1207/s15327809jls0202_3

Schoenfeld, A. H. (1994). What do we know about mathematics curricula?. *The Journal of Mathematical Behavior*, *13*(1), 55-80. https://doi.org/10.1016/0732-3123(94)90035-3

Schoenherr, J. (2024). Personalizing real-world problems: Posing own problems increases self-efficacy expectations, intrinsic value, attainment value, and utility value. *British Journal of Educational Psychology*, *94*(2), 407-424. https://doi.org/10.1111/bjep.12653

Schraw, G., & Dennison, R. S. (1994). Assessing metacognitive awareness. *Contemporary educational psychology*, *19*(4), 460-475. https://doi.org/10.1006/ceps.1994.1033

Schunk, D. H. (2019). Learning theories: An educational perspective. Pearson.

Schunk, D. H., & Zimmerman, B. J. (1997). Social origins of self-regulatory competence. *Educational psychologist*, *32*(4), 195-208. https://doi.org/10.1207/s15326985ep3204_1

Sercenia, J. C., & Prudente, M. S. (2023). Effectiveness of the metacognitive-based pedagogical intervention on mathematics achievement: A meta-analysis. *International Journal of Instruction*, *16*(4), 561-578. https://doi.org/10.29333/iji.2023.16432a

Silver, E. A. (1994). On mathematical problem posing. *For the learning of mathematics*, *14*(1), 19-28.

Silver, E. A. (1997). Fostering creativity through instruction rich in mathematical problem solving and problem posing. *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik, 29*(3), 75–80. https://doi.org/10.1007/s11858-997-0003-x

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. https://doi.org/10.5951/jresematheduc.27.5.0521

Silver, E. A., & Cai, J. (2005). Assessing students' mathematical problem posing. *Teaching children mathematics*, *12*(3), 129-135. https://doi.org/10.5951/TCM.12.3.0129

Silver, E. A., & Li, Y. (2025). Cross-national perspectives on mathematical problem posing. *Asian Journal for Mathematics Education*, 27527263251347663. https://doi.org/10.1177/27527263251347663

Singer, F. M., Ellerton, N. F., & Cai, J. (2015). Mathematical problem posing. *Springer.*

Singer, F.M. & Voica, C. (2015). Is problem posing a tool for identifying and developing mathematical creativity?. In: Singer, F., F. Ellerton, N., Cai, J. (eds) *Mathematical Problem Posing. Research in Mathematics Education.* Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4614-6258-3_7

Sriraman, B. (2009). The characteristics of mathematical creativity. *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik*, 41(1), 13–27.

Stoyanova, E., & Ellerton, N. F. (1996). A framework for research into students' problem posing in school mathematics. *Technology in mathematics education*, *4*(7), 518-525.

Stoyanova, L. (2005). Test results assessment and analysis for the Information system of the Technology school" Electronic systems" associated with the Technical University of Sofia. In *The Int. Conference ELECTRONICS*.

Stoyanova, N. (2000). Group interaction as a predictor of learning effectiveness in a computer supported collaborative problem solving. In J. Bourdeau & R. Heller (Eds.), *Proceedings of ED-MEDIA 2000--World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia & Telecommunications* (pp. 1751-1752). Montreal, Canada: Association for the Advancement of Computing in Education (AACE). Retrieved January 18, 2026 from https://www.learntechlib.org/primary/p/16465/

Su, G., Aydemir, S. E., Kılıç, S., & Avcı, E. (2024). Özel yetenekli öğrencilerin matematik özyeterlik algıları ve üstbiliş becerileri arasındaki ilişkinin incelenmesi. *ESAR Journal*, *5*(1), 1-15. https://doi.org/10.5281/zenodo.12602001

Sun, Q., & Zhang, L. J. (2023). Examining the effects of English as a foreign language student-writers' metacognitive experiences on their writing performance. *Current Psychology*, *42*(27), 23743-23758. https://doi.org/10.1007/s12144-022-03416-0

Sutama, A., Prayitno, H. J., Narimo, S., Fuadi, D., Sari, D. P., & Adnan, M. (2021). Metacognition of junior high school students in mathematics problem solving based on cognitive style. *Asian Journal of University Education*, *17*(1), 134-144. https://doi.org/10.24191/ajue.v17i1.12604

Şahinkaya, T., Öztürk, M., & Albayrak, M. (2022). Üstbilişsel IMPROVE tekniğinin oran-orantının öğretimi ve orantısal akıl yürütme becerisinin geliştirilmesi üzerine etkisi. *Kocaeli Üniversitesi Eğitim Dergisi*, *5*(2), 495-516. https://doi.org/10.33400/kuje.1137016

Tabachnick, B. G., & Fidell, L. S. (2014). *Using multivariate statistics*. Pearson Education Limited.

Taufik, A., Pagiling, S., Mayasari, D., Munfarikhatin, A., Natsir, I., & Dadi, O. (2019). The metacognition of junior high school students in posing mathematical problems viewed from cognitive style. In *International Conference on Social Science 2019 (ICSS 2019)* (pp. 167-173). Atlantis Press. https://doi.org/10.2991/icss-19.2019.213

Tay, L. Y., Chan, M., Chong, S. K., Tan, J. Y., & Aiyoob, T. B. (2024). Learning of mathematics: A metacognitive experiences perspective. *International Journal of Science and Mathematics Education*, *22*(3), 561-583. https://doi.org/10.1007/s10763-023-10385-8

Tegeh, I. M., Astawan, I. G., Sudiana, I. K., & Kristiantari, M. G. R. (2021). Murder learning model assisted by metacognitive scaffolding to improve students' scientific literacy and numeracy skills through science studies in elementary schools. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, *10*(4), 618-626. https://doi.org/10.15294/jpii.v10i4.32926

Teng, F. (2020). Tertiary-level students' English writing performance and metacognitive awareness: A group metacognitive support perspective. *Scandinavian Journal of Educational Research*, *64*(4), 551-568. https://doi.org/10.1080/00313831.2019.1595712

Tertemiz, N. (2017). İlkokul öğrencilerinin dört işlem becerisine dayalı kurdukları problemlerin incelenmesi. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi, 15*(1), 1-25.

Tizón-Escamilla, N., & Burgos, M. (2023). Creation of problems by prospective teachers to develop proportional and algebraic reasonings in a probabilistic context. *Education Sciences*, *13*(12), 1186. https://doi.org/10.3390/educsci13121186

Toh, T. L., & Chua, P. H. (2025). Problem posing in the Singapore mathematics classroom: A review of the Singapore mathematics curriculum. *Asian Journal for Mathematics Education*, *4*(2), 256-279. https://doi.org/10.1177/27527263251339205

Tok, M., & Potur, Ö. (2015). Yazma eğitimi alanında yapılan akademik çalışmaların eğilimleri (2010-2014 Yılları). *Ana Dili Eğitimi Dergisi*, *3*(4), 1-25.

Toklu Koblay, R. (2024). *Üst biliş, bilişsel duygu düzenleme stratejileri ve bilişsel esnekliğin kaygı düzeyi ile ilişkisi* (Tez No. 901849) [Yüksek lisans tezi, İstanbul Sabahattin Zaim Üniversitesi- İstanbul]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.

Toluk-Uçar, Z. (2009). Developing pre-service teachers understanding of fractions through problem posing. *Teaching and teacher education*, *25*(1), 166-175. https://doi.org/10.1016/j.tate.2008.08.003

Türker, E., & Gürel, R. (2024). Investigating the metacognition calibrations and mathematical metacognition awareness of 8th grade students; Skill-based mathematics questions. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, (70), 115-143. https://doi.org/10.21764/maeuefd.1394272

Tzohar-Rozen, M., & Kramarski, B. (2017). Metacognition and meta-affect in young students: Does it make a difference in mathematical problem solving?. *Teachers College Record*, *119*(13), 1-26. https://doi.org/10.1177/016146811711901308

Ulusoy, F. (2023). Middle level mathematics teachers' problems on linear relationships in a semi-structured problem posing situation. *RMLE Online*, *46*(10), 1-19. https://doi.org/10.1080/19404476.2023.2272570

Ünlü, M. (2021). Matematiğe yönelik özyeterlik inancı. E. Ertekin ve B. Dilmaç (Ed.) *Matematiğin duyuşsal özellikleri* içinde (ss. 45-64). Pegem Akademi.

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. https://doi.org/10.1007/s10649-012-9419-5

Vanluydt, E., Verschaffel, L., & Van Dooren, W. (2022). The role of relational preference in word-problem solving in 6-to 7-year-olds. *Educational Studies in Mathematics*, *110*(3), 393-411. https://doi.org/10.1007/s10649-021-10139-9

Varveris, D., Saltas, V., & Tsiantos, V. (2023). Exploring the role of metacognition in measuring students' critical thinking and knowledge in mathematics: A comparative study of regression and neural networks. *Knowledge*, *3*(3), 333-348. https://doi.org/10.3390/knowledge3030023

Veenman, D. (2012). Disclosures of insider purchases and the valuation implications of past earnings signals. *The Accounting Review*, *87*(1), 313-342. https://doi.org/10.2308/accr-10162

Verma, J. P. (2016). *Repeated measures design for empirical researchers.* Wiley.

Vistro-Yu, C. P., Hao, L. C., & Helton Sua, M. (2025). The struggle is real: Finding opportunities for problem posing in the Philippine school mathematics curriculum. *Asian Journal for Mathematics Education*, *4*(2), 280-294. https://doi.org/10.1177/27527263251340036

Voica, C., Singer, F. M., & Stan, E. (2020). How are motivation and self-efficacy interacting in problem-solving and problem-posing?. *Educational Studies in Mathematics*, *105*(3), 487-517. https://doi.org/10.1007/s10649-020-10005-0

Vorhoelter, K. (2023). Metacognition in mathematical modeling: the connection between metacognitive individual strategies, metacognitive group strategies and modeling competencies. *Mathematical thinking and learning*, *25*(3), 317-334. https://doi.org/10.1080/10986065.2021.2012740

Vries, J. A., Dimosthenous, A., Schildkamp, K., & Visscher, A. J. (2023). The impact of an assessment for learning teacher professional development program on students' metacognition. *School Effectiveness and School Improvement*, *34*(1), 109-129. https://doi.org/10.1080/09243453.2022.2116461

Wafubwa, R. N., & Csíkos, C. (2022). Impact of formative assessment instructional approach on students' mathematics achievement and their metacognitive awareness. *International journal of instruction*, *15*(2), 119-138. https://doi.org/10.29333/iji.2022.1527a

Wang, M. T., Binning, K. R., Del Toro, J., Qin, X., & Zepeda, C. D. (2021). Skill, thrill, and will: The role of metacognition, interest, and self-control in predicting student engagement in mathematics learning over time. *Child development*, *92*(4), 1369-1387. https://doi.org/10.1111/cdev.13531

Watson, J. M., & English, L. D. (2017). Statistical problem posing, problem refining, and further reflection in grade 6. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, *17*(4), 347-365. https://doi.org/10.1080/14926156.2017.1380867

Wibowo, L. A., Sihaloho, L., & Rahayu, A. (2018). The role of self-efficacy in improving student metacognitive skills. *Jurnal Pendidikan Bisnis dan Manajemen*, *4*(3), 119-127.

Xue, X., Wang, Y., Li, H., Gao, J., & Si, J. (2023). The association between mathematical attitudes, academic procrastination and mathematical achievement among primary school students: The moderating effect of mathematical metacognition. *Current Psychology*, *42*(10), 7953-7964. https://doi.org/10.1007/s12144-021-02133-4

Yao, Y., Jia, S., & Cai, J. (2023). Beyond computation: Assessing in-service mathematics teachers' conceptual understanding of fraction division through problem posing. *Asian Journal for Mathematics Education*, *2*(4), 413-429. https://doi.org/10.1177/27527263231217826

Yarol Özgür, Ü. (2025). *İlkokul 4.sınıf öğrencilerinin üst bilişsel farkındalıklarının eleştirel okuma becerilerine etkisinde problem çözme becerilerinin aracılık rolü* (Tez No. 921655) [Yüksek lisans tezi, Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi - Hatay]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.

Yeap, B. H., & Kaur, B. (1997). Problem posing to promote mathematical thinking. *Teaching and Learning*, *18*(1), 64-72.

Yıldız Altan, R. (2022). *Üst bilişsel stratejilerle desteklenen geometri eğitim programının okul öncesi dönem çocuklarının üst biliş ve yürütücü işlev becerilerine etkisi* (Tez No. 751348) [Doktora tezi, Gazi Üniversitesi- Ankara]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.

Yıldız, Z. (2014). *Matematikte problem kurma çalışmalarının öğretmen adaylarının problem kurma becerilerine ve üstbilişsel farkındalık düzeylerine etkisi* (Tez No. 381746) [Doktora tezi, Marmara Üniversitesi-Cerrahpaşa- İstanbul]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.

Yuan, X., & Sriraman, B. (2011). An exploratory study of relationships between students' creativity and mathematical problem-posing abilities. *The elements of creativity and giftedness in mathematics*, 5-28.

Yüksel, M. (2019). *Akademik başarısı yüksek ortaokul öğrencilerinin problem kurma görevlerinin üst bilişsel stratejiler açısından ele alınması* (Tez No. 583996) [Yüksek lisans tezi, Marmara Üniversitesi- İstanbul]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.

Zaman, O. (2024). *6. sınıf öğrencilerinin kesirler konusundaki problem kurma becerilerinin gelişiminde animasyon destekli problem kurma eğitiminin rolü* (Tez No. 850024) [Yüksek lisans tezi, Kafkas Üniversitesi-Kars]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.

Zhao, J., Hwang, G. J., Chang, S. C., Yang, Q. F., & Nokkaew, A. (2021). Effects of gamified interactive e-books on students' flipped learning performance, motivation, and meta-cognition tendency in a mathematics course. *Educational Technology Research and Development, 69*(6), 3255-3280. https://doi.org/10.1007/s11423-021-10053-0

Zimmerman, B. J., & Bandura, A. (1994). Impact of self-regulatory influences on writing course attainment. *American educational research journal*, *31*(4), 845-862. https://doi.org/10.3102/00028312031004845

EKLER

EK-1. Problem Kurma Değerlendirme Rubriği

1-) Değerlendirmede ilk olarak aşağıdaki tabloyu dikkate alınız. Verilen cevaplar problem niteliğindeyse 2. tabloda verilen ölçütlere göre puanlandırma yapınız.

Boş	Problem Değil	Problem
	• Alıştırma türünde soru • İşlemsel ifade • Soru cümlesi değil	
0 puan	**0 puan**	**(…)**

2-) Eğer problem ise;

BOYUTLAR	ÖLÇÜTLER	Katsayı	Puan
DİL	**Problemin Anlaşılırlığı**	-	
	0: Problem metni açık ve anlaşılır değil. **1:** Problem metni kısmen anlaşılır. (ifadeler ve şekil özensiz) **2:** Problem metni açık ve anlaşılır.		
	Matematiksellik	-	
	0: Matematik dilini doğru kullanamamış (şekilden metne aktarım, kavram ve birimlerin doğru kullanımı, sembol ve gösterim..) **1:** Matematik dilini bazı kısımlarda eksik ve yanlış kullanmış. **2:** Matematik dilini doğru kullanmış.		
	Soruda verilen bilgi ve talimatlara uygunluk	**2**	
	0: Verilen bilgi ve talimatların dışına çıkmış **1:** Verilen bilgilere uymuş ancak talimatların dışına çıkmış **1:** Verilen bilgilerin dışına çıkmış ancak talimatlara uymuş **2:** Verilen bilgilere uymuş ancak talimatların birkaçına uymuş (bazısına uymamış) **2:** Verilen talimatlara uymuş ancak bilgilerin birkaçına uymuş (bazısına uymamış) **3:** Verilen bilgi ve talimatlara uymuş		
PROBLEMİN KOMPLEKSLİĞİ	**Problemin Yapısı**	-	
	0: işlem sayısı net değil **1:** 1 işlemli **2:** 2 işlemli **3:** 3 işlemli **4:** 4 ve üzeri işlemli		
	Orjinallik	-	
	1: Basit düzeyde problem **2:** Normal problem **3:** Orjinal problem		
ÇÖZÜLEBİLİRLİK	**Verilerin Niteliği ve Çözülebilirlik**	-	
	0: Problemdeki bilgiler ve veriler problemin çözümü için yeterli değil. **1:** Problem çözülebilir ancak sonuç anlamlı değil. **2:** Problem çözülebilir ancak veriler eksik. **3:** Problem çözülebilir veriler tam ve uygun		

EK-2. Problem Kurma Başarı Testi

PROLEM KURMA BAŞARISI TESTİ

Soru 1) 240 + 120 = 360 yandaki işleme uygun olabildiğince uzun, birden fazla işlem içeren ve size göre zor olan problemler kurunuz.

Soru 2) Aşağıdaki tabloda bir mağazadaki bazıürünlerin fiyatları verilmiştir. Bu tablodaki verilerden yararlanarak olabildiğince uzun, birden fazla işlem içeren ve size göre zor olan problemler kurunuz.

Eşya	*Fiyatı*
Buzdolabı	*15000 TL*
Ütü	*2400 TL*
Fırın	*7500 TL*

Soru 3) Pınar günde 15 sayfa kitap okumaktadır. Buna göre Pınar bir haftada kaç sayfa kitap okur?

Yukarıdaki problemdeki sayı değerlerini ya da bilgileri kullanarak olabildiğince uzun, birden fazla işlem içeren ve size göre zor olan problemler kurunuz.

Soru 4) Bayburt'ta bulunan bir mağazanın sahibi olan Mustafa Bey, mağazasında tanesini 115 TL'ye aldığı gömleklerin tanesini 160 TL'ye, tanesini 145 TL'ye aldığı ceketlerin tanesini 210 TL'ye satmaktadır.

Bu bilgileri kullanarak, Mustafa Bey hakkında olabildiğince uzun, birden fazla işlem içeren ve size göre zor olan problemler kurunuz.

Soru 5) Ramazan ayında, "Şehitler Fırını" 1 kg undan 15 tane ramazan pidesi yapmaktadır. Bu fırının deposunda 600 kg un bulunmaktadır.

Bu bilgileri kullanarak, hakkında olabildiğince uzun, birden fazla işlem içeren ve size göre zor olan problemler kurunuz.

Soru 6)

Ürün Adı	Fiyatı
Matematik Soru Bankası	120 TL
Matematik Defteri	80 TL
0.7 Uçlu Kalem	130 TL
Yumuşak Silgi	35 TL

Yukarıda verilen tabloda bir kırtasiyedeki bazı ürünlerin fiyatları görülmektedir. Bu fiyatları kullanarak olabildiğince uzun, birden fazla işlem içeren ve size göre zor olan problemler kurunuz.

EK-3. Problem Kurmaya Yönelik Öz Yeterlilik Ölçeği

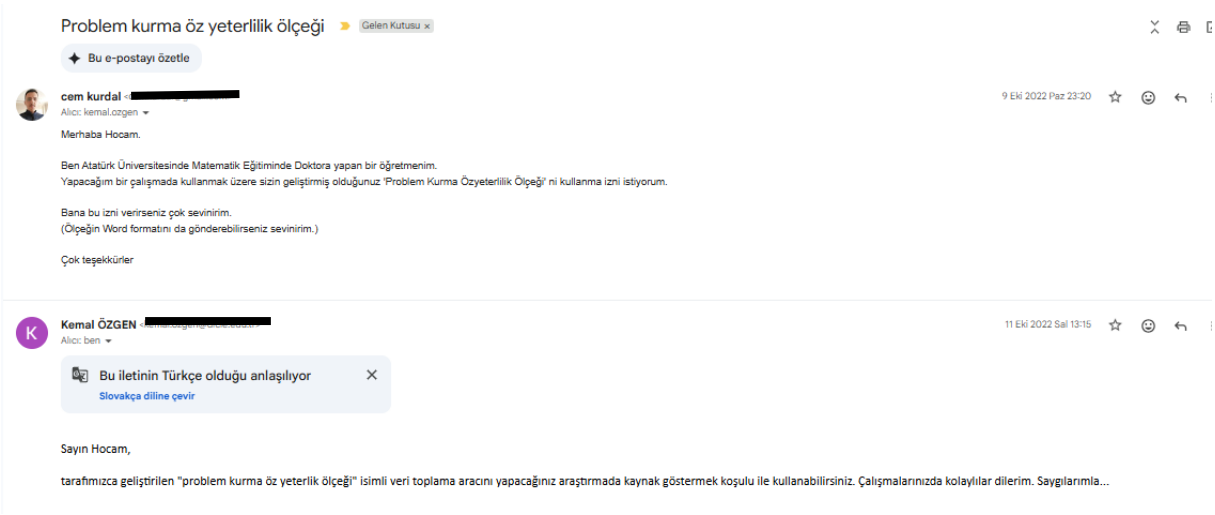
Problem Kurmaya Yönelik Öz Yeterlik Ölçeği	Kesinlikle Katılıyorum	Katılıyorum	Kararsızım	Katılmıyorum	Kesinlikle Katılmıyorum
1. Öğretmenlerin ya da bir başkasının yardımı olmadan problem kuramam.					
2. Problem çözerken " Bu problem daha farklı olabilir miydi?" diye düşünüp problemi değiştirebilirim.					
3. Yazacağım problemler için doğru matematiksel ifadeler, semboller, şekiller, birimler vb. kullanabilirim.					
4. Matematik derslerinde işlenen konu ile ilgili problemler kurabilirim.					
5. Bir problemin sahip olması gereken niteliklere (verilen, istenen vb.) dikkat ederim.					
6. Problem kurarken çözümünü düşünebilirim.					
7. Kendi yazdığım problemleri çözebilirim.					
8. Birden fazla yolla çözülebilen problemler yazamam.					
9. Bir matematik problemi kurarken, matematiksel problem çözme aşamalarını zihnimde canlandırabilirim.					
10. Matematik dersinde öğrendiklerimi pekiştirmek amacıyla farklı problemler kurabilirim.					
11. Yeni bir matematik konusunu öğrenirken problemler kurarak öğrenebilirim.					
12. Resim, geometrik şekil ve grafik içeren problemler kurmada güçlük yaşarım.					
13. Matematik dersinde bir kavram, resim, şekil vb. verildiğinde bununla ilişkili yeni problemler oluşturabilirim.					
14. Bir problemdeki durumu değiştirerek yeni ve farklı bir problem geliştirebilirim.					
15. Çözümü verilen bir problemden yola çıkarak yeni ve farklı problemler oluşturamam.					
16. Kapsamlı ve geniş bir matematik problemini daha küçük alt problemlere ayırabilirim.					
17. Matematikte sözel/hikâye problemleri oluşturmada zorluklar çekerim.					
18. Bir matematiksel problemi çözmede başarılı olduğumdan, problem kurmada da başarılı olabilirim.					
19. Matematik dersindeki yaratıcılık becerilerimi problem kurmada gösterebilirim.					
20. Problem kurma etkinlikleri sayesinde matematik derslerinde daha aktif olabilirim.					
21. Problem kurma etkinlikleri ile matematik konularını daha kolay kavrarım.					
22. Kurduğum problemlerin çözülebilir olmasını sağlayabilirim.					
23. Belirli bir durum ile ilgili birden fazla problem kuramam.					
24. Verilen matematiksel işlemlere (toplama çıkarma vb.) uygun problemler kuramam.					

EK-4. Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu

Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu

1. Bu çalışmadan önce problem kurma deneyimin var mıydı? Açıklayınız.
2. Problem kurarken "iyi bir problem" için nelere dikkat ediyorsun? Açıklayınız.
3. Problem kurarken genelde hangi kaynaklardan/yollardan yararlanıyorsun? Açıklayınız.
4. Kurduğun problemler sence daha çok klasik mi yoksa yeni nesil mi? Neden böyle düşündüğünü de açıklar mısın?
5. Problem kurmaya en uygun gördüğün konular hangileri ve neden?
6. IMPROVE/Schoenfeld temelli problem kurma etkinlikleri sende neleri değiştirdi? Bu değişimi nasıl yorumluyorsun?
7. Uyguladığımız etkinliklerin olumlu ve olumsuz yönleri ve geliştirme önerilerin neler? Açıklar mısın?

EK-5. Ölçek Kullanım İzni



Problem kurma öz yeterlilik ölçeği

Gelen Kutusu ×

Bu e-postayı özetle

cem kurdal <[redacted]>

Alıcı: kemal.ozgen

9 Eki 2022 Paz 23:20

Merhaba Hocam.

Ben Atatürk Üniversitesinde Matematik Eğitiminde Doktora yapan bir öğretmenim.
Yapacağım bir çalışmada kullanmak üzere sizin geliştirmiş olduğunuz 'Problem Kurma Özyeterlilik Ölçeği' ni kullanma izni istiyorum.

Bana bu izni verirseniz çok sevinirim.
(Ölçeğin Word formatını da gönderebilirseniz sevinirim.)

Çok teşekkürler

Kemal ÖZGEN <[redacted]>

Alıcı: ben

11 Eki 2022 Sal 13:15

Bu iletinin Türkçe olduğu anlaşılıyor

Slovakça diline çevir

Sayın Hocam,

tarafımızca geliştirilen "problem kurma öz yeterlik ölçeği" isimli veri toplama aracını yapacağınız araştırmada kaynak göstermek koşulu ile kullanabilirsiniz. Çalışmalarınızda kolaylılar dilerim. Saygılarımla...

EK-6. Etik Kurul İzin Belgesi

T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL VE BEŞERİ BİLİMLER ETİK KURULU
Eğitim Bilimleri Birim Etik Kurul Başkanlığı
PROJE DEĞERLENDİRME FORMU

Projenin/Çalışmanın Adı: Danışmanlığını Prof.Dr. Abdullah KAPLAN'nın yürüttüğü Doktora öğrencisi Cem KURDAL'ın "8.Sınıf Öğrencilerinin Üstbiliş Stratejilerini Kullanma Farkındalıkları ile Matematiğe Karşı Tutumları Arasındaki İlişki" isimli çalışması ile ilgili Etik kurul uygunluk-onay belgesi talep edilmesi.

Gönderildiği Tarih: 10.12.2021

Teslim Tarihi: 10.12.2021

Değerlendirenin Adı Soyadı: **Sosyal ve Beşeri Bilimler Etik Kurulu Başkanlığı Adına**

Prof. Dr. Muhsine BÖREKÇİ
Etik Kurul Başkanı

İmza :

Bu Tez/Çalışma uygundur: ☒ **Gerekçe/Açıklama: Yapılacak çalışmada yaklaşım ve yöntemler dikkate alınarak, konu ile ilgili çalışmaların gerçekleştirilmesinde etik ve bilimsel açıdan herhangi bir sakınca bulunmamaktadır.**
Bu Tez/Çalışma uygun değildir: ☐ Gerekçe/Açıklama

T.C.
ATATÜRK ÜNİVERİSTESİ REKTÖRLÜĞÜ
SOSYAL VE BEŞERİ BİLİMLER ETİK KURUL BAŞKANLIĞI
Eğitim Bilimleri Birim Etik Kurulu
ERZURUM

Toplantının Mahiyeti :**Etik Kurul**
Toplantının Tarihi :**10.12.2021**
Toplantının Sayısı :**13**

Karar-04: Danışmanlığını Prof.Dr. Abdullah KAPLAN'nın yürüttüğü Doktora öğrencisi Cem KURDAL'ın "8.Sınıf Öğrencilerinin Üstbiliş Stratejilerini Kullanma Farkındalıkları ile Matematiğe Karşı Tutumları Arasındaki İlişki" isimli çalışması ile ilgili Etik Kurul uygunluk-onay belgesi talebi ile ilgili husus görüşüldü

Yapılan görüşmelerden sonra adı geçenin "8.Sınıf Öğrencilerinin Üstbiliş Stratejilerini Kullanma Farkındalıkları ile Matematiğe Karşı Tutumları Arasındaki İlişki" isimli çalışması ile ilgili çalışmaların gerçekleştirilmesinde etik ve bilimsel yönden sakınca bulunmadığına,

oy birliği ile karar verilmiştir.

Prof. Dr. Muhsine BÖREKÇİ
Birim Etik Kurul Başkanı

Prof. Dr. Yavuz TAŞKESENLİGİL
Birim Etik Kurul Başkan Yardımcısı

(İMZA)
Prof. Dr. Betül ASLAN
Birim Etik Kurul Üyesi

Prof. Dr. Mücahit DİLEKMEN
Birim Etik Kurul Üyesi

(İMZA)
Prof. Dr. Barış DEMİRCİ
Raportör

T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL VE BEŞERİ BİLİMLER ETİK KURULU
Eğitim Bilimleri Birim Etik Kurulu Karar Formu

KARAR BİLGİLERİ	**Toplantı Sayısı: 13** **Karar No: 04**	**Toplantı Tarihi: 10.12.2021**
	Aşağıda bilgileri verilen çalışma ile ilgili çalışmanın, etik ilkeler açısından değerlendirilmesi isteği ile ilgili husus görüşüldü. Yapılan görüşmelerden sonra; söz konusu çalışma ile ilgili yapılacak, 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. .	
ÇALIŞMA BİLGİLERİ	**Proje Yürütücüsü:** Cem KURDAL **Çalışma Konusu**: 8.Sınıf Öğrencilerinin Üstbiliş Stratejilerini Kullanma Farkındalıkları ile Matematiğe Karşı Tutumları Arasındaki İlişki	

EĞİTİM BİLİMLERİ BİRİM ETİK KURULU		**İMZA**
Prof. Dr. Muhsine BÖREKÇİ	Etik Kurul Başkanı	
Prof. Dr. Yavuz TAŞKESENLİGİL	Etik Kurul Başkan Yardımcısı	
Prof. Dr. Betül ASLAN	Etik Kurul Üyesi	
Prof. Dr. Mücahit DİLEKMEN	Etik Kurul Üyesi	
Prof. Dr. Barış DEMİRCİ	Etik Kurul Raportörü	

EK-7. MEB İzni

T.C.
BAYBURT VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : E-15470842-604.02-85866532 02.10.2023
Konu :Uygulama İzin Talebi
Cem KURDAL

MÜDÜRLÜK MAKAMINA

İlgi: Atatürk Üniversitesi Öğrenci İşleri Daire Başkanlığı'nın 26.09.2023 tarihli ve E-88179374-302.08.01-2300298256 Sayılı yazısı.

Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Matematik Eğitimi Bilim Dalı Doktora öğrencisi **Cem KUDRAL**" IMPROVE ve SCHOENFELD Üstbilişsel Düşünme Stratejileri ile Problem Kurma Etkinliklerinin Tasarımı " konulu tez çalışması ile ilgili araştırma uygulama için müdürlüğümüze bağlı resmi Şehitler Ortaokulunda uygulama izni verilmesi istenmektedir.

İlgili Eğitim Bilimleri Enstitüsü Matematik Eğitimi Bilim Dalı doktora öğrencisi Cem KURDAL ayse.meb.gov.tr adresinden başvurusunu yapmış olup, uygulama çalışmasını müdürlüğümüze bağlı resmi Şehitler Ortaokulunda bulunan öğrencilere yönelik **2023-2024** eğitim öğretim yılı içinde 6698 sayılı Kişisel Verilerin Korunması Kanununun ve yürürlükteki diğer tüm düzenlemelerde belirtilen hüküm, esas ve amaçlara aykırılık teşkil etmeyecek şekilde denetimi okul/kurum idaresinde olmak üzere gönüllülük esasına göre okul müdürlüğünün sorumluluğunda ders dışında ve dersleri aksatmamak kaydıyla yapılması müdürlüğümüzce uygun mütaala edilmektedir.

Makamlarınızca da uygun görülmesi halinde olurlarınıza arz ederim.

Muammer ŞİMŞEK
Şube Müdürü

Ek: İlgi yazı ve ekleri (43 sayfa)

OLUR
Rahmi GÜNEY
Vali a.
İl Milli Eğitim Müdürü

Bu belge güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Adres : Gencosman Mah.Turgut ÖZAL Bulvarı No:113 Posta Kutusu 1
69000/Merkez/BAYBURT
Telefon No : 0 (458) 280 69 40
E-Posta: istatistik69@meb.gov.tr
Kep Adresi : meb@hs01.kep.tr
Belge Doğrulama Adresi : https://www.turkiye.gov.tr/meb-ebys
Bilgi için: Selman BAYDEMİR (V.H.K.İ)
Unvan : Veri Hazırlama ve Kontrol İşletmeni
İnternet Adresi: www.bayburt.meb.gov.tr Faks:4582806940

Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. https://evraksorgu.meb.gov.tr adresinden 7532-2607-35c3-b9c5-38e5 kodu ile teyit edilebilir.

EK-8. Deney Grubu 1 Ders Planı

Deney Grubu 1 Ders Planı
Problem Kurma Durumu
 Yaz tatilinde ki boş zamanlarında çalışıp ailelerine maddi destek vermek isteyen Zeynep ve Halil kardeşler bahçelerinde bulunan elma ağaçlarındaki elmaları toplayarak satmaya karar vermişlerdir. Bahçelerinde 25 tane elma ağacı vardır. Yukarıda verilen bilgileri, matematiksel bir problem olacak şekilde düzenleyerek, olabildiğince uzun, birden fazla işlem içeren problemler kurunuz.
Giriş ve Dikkat Çekme
Öğretmen, elma ağacı görselini ve kısa senaryoyu sınıfa okur; dersin hedefini "verilen durumu matematiksel bir probleme dönüştürmek ve birden fazla işlem içeren, mümkün olduğunca uzun ve çözülebilir problemler kurmak" şeklinde açıklar. Ardından Schoenfeld'in koçluk yaklaşımı doğrultusunda üç yürütücü soruyu tahtaya yazar ve ders boyunca sürekli kullanılacağını belirtir: "Şu anda tam olarak ne yapıyorsunuz?", "Bunu neden yapıyorsunuz; kurduğunuz problem kurgusuyla ilişkisi nedir?", "Bu yaptığınız size nasıl yardımcı olacak; elde ettiğiniz sonuçla ne yapacaksınız?"
Hazırlık ve Gruplama
Öğrenciler 3–4 kişilik heterojen gruplara ayrılır ve her gruba problem kurma kâğıdı dağıtılır. Öğretmen, problem kurmanın "metin yazmak" değil; planlama–izleme–değerlendirme döngüsü olduğunu vurgular ve grupların tüm kararlarını gerekçelendirmesini ister. Bu sırada sınıfın çalışma kuralları belirlenir: herkesin katkı vermesi, sayısal verilerin rastgele değil amaçlı seçilmesi ve her adımda üç soruyla kısa kontrol yapılması.
Planlama: Verilen–İstenen ve Hedef Yapıyı Belirleme

Gruplardan önce problemde hedeflenecek matematiksel yapıyı seçmeleri istenir (örneğin ağaç başına elma miktarı, kg fiyatı, kasa kapasitesi, fire oranı, ulaşım/işçilik gideri, gün sayısı gibi unsurlar). Ardından "verilen–istenen" ilişkisini taslak hâlinde yazmaları beklenir: Senaryodaki "25 ağaç" bilgisine ek olarak en az üç yeni veri üretmeleri ve en az iki soru kökü planlamaları sağlanır. Öğretmen bu aşamada gruplar arasında dolaşır ve yalnızca üç yürütücü soruyla (ne yapıyorsun–neden yapıyorsun–bu sana nasıl yardımcı olacak) grupların planlarını netleştirir.
Problem Metnini Yazma: Taslak Oluşturma
Her grup planında belirlediği verileri kullanarak ilk problem taslağını yazar ve problemin en az üç işlem gerektirecek biçimde kurgulanmasına dikkat eder. Metinde birimlerin (adet–kg–kasa vb.) tutarlı olması, verilenlerin çözüm için yeterli olması ve birden fazla doğru yanıta yol açacak belirsizlik bulunmaması hedeflenir. Öğrencilerin yazım sırasında kısa duraklamalarla kendi metinlerine dönüp üç soruya yanıt vermeleri istenir; böylece problem yazımı sırasında "izleme ve kontrol" davranışı aktif hâle getirilir.
Akrana Çözdürme ve Koçlukla İzleme
Gruplar problemlerini yan gruba verir; karşı grup problemi çözerken anlaşılmayan yerleri, eksik ya da fazla verileri, birim karışıklıklarını ve çözümün kaç adımda ilerlediğini not eder. Çözüm yapan grup özellikle "elde ettiğin ara sonuçla ne yapacaksın?" sorusuna dayalı olarak çözüm yolunu açıklar; problem sahibi grup da bu açıklamalardan metnindeki kopuklukları fark etmeye yönlendirilir. Öğretmen, grupların tartışmasına çözüm vermeden katılır ve yalnızca sorularla süreci yönetir.
Revizyon: Düzenleme ve Gerekçelendirme
Gruplar akran geri bildirimlerini alıp problem metinlerini yeniden yazar; eksik veriyi ekler, gereksiz veriyi çıkarır, ifadeleri sadeleştirir ve istenenleri netleştirir. Her değişikliğin yanına kısa bir gerekçe yazmaları istenir: "Bunu ekledik çünkü…", "Bunu çıkardık çünkü…", "Bunu değiştirdik çünkü…" Öğretmen, revizyon sürecinde üç yürütücü soruyla öğrencilerin düzenlemelerinin probleme nasıl hizmet ettiğini görünür kılar.
Paylaşım ve Sınıfça Ölçüt Oluşturma
Bir veya iki grup problemlerinin son hâlini sınıfa okur; sınıf, problemin "uzunluk", "çok adımlılık", "verilen–istenen netliği", "birim tutarlılığı" ve "çözülebilirlik" ölçütleri açısından kısa geri bildirim verir. Öğretmen, iyi problem kurmanın temel göstergelerini

öğrencilerin örnekleri üzerinden toparlar ve dersin sonunda “dur–düşün–kontrol et–gerekçelendir” döngüsünü yeniden hatırlatır.
Ölçme-Değerlendirme ve Kapanış
Öğretmen, ürün odaklı olarak her problemin matematiksel doğruluğunu, çok adımlı yapısını, tutarlılığını ve revizyon kalitesini değerlendirir; süreç odaklı olarak da öğrencilerin üç yürütücü soruyu kullanma düzeylerini gözlem notlarıyla kaydeder. Kapanışta öğrencilere kısa bir yansıtma sorusu sorulur: “Bugün problem kurarken en çok hangi noktada durup kontrol ettin ve neden?” İstenirse ev ödevi olarak aynı senaryodan iki farklı problem kurmaları verilir: biri en az dört işlem içersin, diğeri ise iki farklı çözüm stratejisiyle çözülebilecek şekilde kurgulansın.

EK-9. Deney Grubu 2 Ders Planı

Deney Grubu 2 Ders Planı

Problem Kurma Durumu



Tutum, Yatırım ve Türk Malları Haftası kapsamında sınıfında yapacağı etkinlik için sergi açmayı planlayan sınıf öğretmeni, bulundukları yöreye ait ürünleri tanıtmak ve yerli malının kullanımını özendirmek için öğrencilerinden yöresel ürünler getirmelerini istiyor. Öğretmeninin verdiği görevi yerine getirmek için mahallede bulunan manava giden Hacer ve Ahmet, manavdan meyve almaya karar veriyor. Gittikleri manavda yer alan ürünlerin fiyat listesi aşağıda verilmiştir.

Elma	Armut	Portakal	Üzüm	Kiraz	Erik	Şeftali	Muz
35 TL	25 TL	32 TL	28 TL	45 TL	90 TL	70 TL	55 TL

Yukarıda verilen bilgileri kullanarak Tutum, Yatırım ve Türk Malları Haftası'nı konu alan olabildiğince uzun, birden fazla işlem içeren ve size göre zor olan problemler kurunuz.

Introducing (Tanıtma) – Bağlamı Kurma ve Hedefi Netleştirme

Ders, "Tutum, Yatırım ve Türk Malları Haftası" kapsamında planlanan sınıf içi sergi fikri üzerinden başlatılır ve görsel ile senaryo sınıfa birlikte okunur. Öğretmen, fiyat listesini (Elma 35 TL, Armut 25 TL, Portakal 32 TL, Üzüm 28 TL, Kiraz 45 TL, Erik 90 TL, Şeftali 70 TL, Muz 55 TL) tahtada görünür hâle getirerek öğrencilerin bağlamı anlamlandırmasını sağlar. Bu aşamada amaç, öğrencilerin "verilen bilgilerden yola çıkarak birden fazla işlem içeren, mümkün olduğunca uzun ama çözülebilir problemler kurma" hedefini açık biçimde kavramasıdır. Öğretmen, problem kurmanın yalnızca metin yazma değil; veriyi seçme, yapıyı kurma, stratejiyi öngörme ve kontrol etme süreci olduğunu vurgular ve ders boyunca IMPROVE akışının izleneceğini kısaca belirtir.

Metacognitive Questioning (Üstbilişsel Sorgulama)
Öğrenciler 4 kişilik heterojen gruplara ayrılır ve her gruba "sorgulama kartları" (ya da aynı soruların yazılı olduğu küçük şeritler) verilir; grup yapısının dengeli kalmasına dikkat edilir. Öğretmen, soruları önce modelleyerek gösterir; ardından grupların problem kurma sürecinde her adımda bu sorulara kısa yanıt üretmesini ister. Sorgulama, problem kurmaya uyarlanmış biçimde şu çekirdekte yürütülür: "Problemde ne var, hangi veriler kesin?", "Hangi bilgileri eklersem problem 'uzun' olur ama yine de çözülebilir kalır?", "Verilen–istenen ilişkisini nasıl kuruyorum, neden böyle?", "Bu problem hangi stratejiyi gerektirsin istiyorum ve neden?", "Kurduğum problem tek bir sonuca gidiyor mu; verilenler yeterli mi?" Bu bölümde öğrenciler fiyat listesinden hangi ürünleri seçip hangi ek koşulları tanımlayacaklarına karar verirken, kararlarını mutlaka gerekçelendirerek yazıya döker.
Practicing (Uygulama) – Problem Kurma Taslağı Üretme
Gruplar, senaryoyu bir "problem çekirdeği"ne dönüştürerek taslak metinlerini yazmaya başlar. Öğrencilerden, yalnızca listedeki fiyatları kullanmakla yetinmeyip (ör. alınacak kg/adet, bütçe sınırı, indirim/ kampanya, kasa kapasitesi, fire oranı, sınıftaki öğrenci sayısı, sergi için hedef çeşit sayısı, para üstü gibi) en az 3 ek veri üretmeleri ve problemlerini en az 3–4 işlem gerektirecek şekilde kurgulamaları istenir. Her grup, problem metninin içinde en az iki ayrı soru kökü oluşturacak biçimde ilerler (ör. "Toplam harcama", "Bütçeye uyum", "Kalan para/para üstü", "Kaç kg alınabilir" gibi). Öğretmen bu sırada dolaşarak çözümü söylemeden, yalnızca üstbilişsel sorularla grupların "uzunluk–çözülebilirlik–tutarlılık" dengesini korumasını sağlar.
Reviewing & Reducing Difficulties (Gözden Geçirme ve Güçlükleri Azaltma)
Her grup problem taslağını yan gruba verir; yan grup problemi çözerken "anlaşılmayan ifade, eksik veri, çelişkili bilgi, birim karmaşası, birden fazla sonuca götüren belirsizlik" gibi noktaları kısa notlarla işaretler. Çözüm sürecinde gruplar, kullanılan stratejinin problem kurgusuyla uyumunu tartışır: "Bu problem gerçekten hedeflediğimiz işlemleri zorunlu kılıyor mu, yoksa kestirme bir yol mu doğuyor?" gibi sorularla problem yapısı test edilir. Öğretmen, sınıf genelinde ortak hataları hızlı mini geri bildirimle toplar (ör. kg–adet karışması, bütçe verilmeden 'fazla işlem' kurma, indirim oranı/para üstü gibi verilerin belirsiz yazılması) ve gruplara düzenleme önerilerini soru formunda yönlendirir.
Obtaining Mastery (Ustalık/Ölçüte Ulaşma)

Gruplar, alınan akran geri bildirimlerine göre problemlerini yeniden yazar ve "verilen–istenen–yapı–strateji" bileşenlerini kısa gerekçelerle netleştirir. Bu aşamada her grup, problem metninin yanına 3 maddelik bir kontrol listesi ekler: "Verilenler yeterli mi?", "İstenen açık mı?", "Tek bir çözüme gidiyor mu?" Ayrıca problem "uzun" olacak diye gereksiz ayrıntıya boğulmadan, her ek bilginin çözümde bir işlevi olmasına dikkat edilir. Öğretmen, revizyon sürecinde özellikle problemdeki sayısal verilerin gerçekçi aralıklarda olmasını ve işlemlerin kademeli biçimde birbirini gerektirmesini sağlar; öğrencilerden, problemin çözüm adımlarını kaba taslak (çözümü yazmadan) planlamaları istenir.
Verification (Doğrulama) – Çözülebilirlik, Tekillik ve Tutarlılık Kontrolü
Gruplar, revize ettikleri problemi bu kez farklı bir gruba tekrar çözdürerek doğrulama yapar ve "aynı sonuca ulaşılıyor mu, farklı yorum kapısı açık mı?" sorusuna odaklanır. Eğer iki grup farklı sonuca gidiyorsa, problem metnindeki belirsizlik tespit edilip düzeltilir; tekillik sağlanana kadar küçük düzeltmeler yapılır. Bu bölümde öğretmen, doğrulamanın sadece "doğru işlem yapma" değil, problem kurgusunun matematiksel olarak sağlam olması anlamına geldiğini vurgular. Sürecin sonunda her grup, problemini "son hâl" olarak teslim eder ve kısa bir notla "problemin hangi işlemleri/stratejileri gerektirecek şekilde tasarlandığını" belirtir.
Enrichment (Zenginleştirme) – Üst Düzey Görev ve Ürün Paylaşımı
Ölçütü karşılayan gruplara zenginleştirme görevi verilir: Aynı senaryodan ikinci bir problem daha kurmaları istenir; ancak bu kez problem, iki farklı çözüm stratejisine izin verecek (ör. tablo kurma/denklem kurma gibi) biçimde tasarlanacaktır ya da "bütçeye en uygun alışveriş" gibi karar verme (optimizasyon) içerecektir. Zorlanan gruplar için ise öğretmen, bir "yarı yapılandırılmış iskelet" sunar (ör. bütçe, kg/adet, indirim, kasa sayısı gibi başlıklar hazır verilir) ve öğrenciler yalnızca eksik parçaları üretip problem bütünlüğünü kurar. Dersin kapanışında seçilen birkaç problem sınıfta paylaşılır; sınıf, problemleri "uzunluk, açıklık, tutarlılık, çözülebilirlik" ölçütleri üzerinden kısa geribildirimle değerlendirir ve öğretmen ana çıkarımları toparlayarak dersi sonlandırır.

EK-10. Deney Grubu 3 Ders Planı

Deney Grubu 3 Ders Planı
Problem Kurma Durumu
 Yukarıdaki görselde bir bisikletin fiyatı, bir kaykayın fiyatı ve 3 tane 200 lira ve 1 tane 100 liranın resimlerini görüyorsunuz. Resimde verilen bilgileri kullanarak olabildiğince uzun, birden fazla işlem içeren ve size göre zor olan problemler kurunuz.
Hazırlık ve Sınıf Organizasyonu
Ders öncesinde öğrenciler kısa bir ön yoklama ile (para ile işlem, bütçe/para üstü, toplam–fark, çok adımlı işlem) gözlenir ve buna göre 4 kişilik heterojen gruplar oluşturulur. Tahtada görseldeki sayılar net biçimde yazılır: Bisiklet 568 TL, Kaykay 124 TL, toplam para = 3×200 + 100. Her gruba "problem kurma ölçüt listesi" verilir (uzunluk/çok işlem, açıklık, verilen yeterliliği, tekillik, strateji uyumu) ve öğretmen, ders boyunca doğrudan "doğru–yanlış" söylemeyeceğini; koçluk sorularıyla öğrencilerin kendi süreçlerini yönetmesini sağlayacağını açıklar.
Giriş: Hedef Kazanımı ve Problem Türünü Çerçeveleme
Ders, "Bu görseldeki bilgileri kullanarak bir alışveriş/para yönetimi problemi kuracağız" çerçevesiyle başlatılır. Öğretmen, örnek bir "çok kısa" problem ile "uzun ve çok adımlı" problem arasındaki farkı sözlü olarak gösterir; ardından "zor" olmanın, rastgele zorlaştırma değil, çözümü adım adım gerektiren tutarlı bir yapı kurmak anlamına geldiğini vurgular. Öğrencilerden kuracakları problemde en az üç işlem türünün (toplama–çıkarma–çarpmaya dayalı tekrar–bölme/karşılaştırma gibi) doğal biçimde yer alması ve metnin tek bir net cevaba götürmesi istenir.
Koçluk ve Üstbilişsel İzleme: Üç Yürütücü Sorunun Süreç Boyunca Kullanımı
Öğretmen, Schoenfeld'in koçluk yaklaşımına uygun biçimde üç yürütücü soruyu dersin "ortak dili" hâline getirir ve her gruptan problem kurma boyunca belirli duraklarda bu sorulara kısa notlar düşmesini ister: (1) "Şu anda ne yapıyorsunuz?", (2) "Bunu neden yapıyorsunuz?", (3) "Bu yaptığınız size nasıl yardımcı olacak; elde ettiğiniz sonuçla ne

yapacaksınız?”. Öğretmen sınıfta dolaşırken çözümü söylemek yerine sürekli bu üç soruyla grupları düşünmeye sevk eder.

Modelleme: Kısa Bir Örnek Üzerinden “Yapıyı Görünür Kılma”

Öğretmen, tahtada çözümü verip bitiren bir örnek yazmak yerine problem kurgusunun iskeletini modelleyerek ilerler: “Verilenler neler?”, “İstenen tek ve net mi?”, “Zorunlu bir strateji var mı?”, “Kaç adım gerektiriyor?” sorularıyla sınıfça bir şablon çıkarır. Örneğin, “paranın yetip yetmemesi + paraüstü + indirim/ek masraf + ikinci bir karar” gibi bir yapı önerir; ancak sayıları öğrencilerle tamamlamaz. Buradaki amaç, öğrencilerin problem metnini uzatmak için değil, matematiksel ilişkiyi zenginleştirmek için koşul eklemeyi öğrenmesidir.

Problem Kurma: Taslak Kurguyu Oluşturma ve Metne Dönüştürme

Gruplar, metni yazmaya geçmeden önce kısa bir “kurgu planı” çıkarır: bağlamı belirler (kim/nerede/ne alacak?), verilenleri probleme nasıl yedireceklerini kararlaştırır, tek bir nihai soru yazar ve çözümün kaç ara adımdan oluşacağını (ara hedefleri) not eder. Öğretmen bu aşamada yalnızca koçluk sorularıyla süreci yönetir: “Şu an ne yapıyorsunuz?”, “Bunu neden yapıyorsunuz; kurguyla ilişkisi ne?”, “Bu adım size nasıl yardımcı olacak; hangi ara sonucu verecek?” Plan netleşince grup metni yazar; yazım sırasında verilen–istenen ilişkisinin açıklığını, problemin çözülebilirliğini ve çözüm yolunun gerçekten çok adımlı olup olmadığını kontrol eder. Eğer problem tek bir işlemle bitiyorsa, öğretmen yine aynı sorularla grubu yeniden düşünmeye yönlendirir ve çözümü zorunlu olarak çok adımlı kılacak doğal koşullar ekletir.

Akran Çözümü: Grup İçi Doğrulama ve Hata Yakalama

Her grupta bir öğrenci “kurucu”, bir öğrenci “çözücü” rolünü alır; çözücü, kurulan problemi yalnızca metne bakarak çözer ve takıldığı yeri işaretler. Kurucu bu noktada öğretmenin rehberliğiyle şu tür sorularla problemi kontrol eder: “Hangi ifade belirsiz?”, “Hangi bilgi eksik/fazla?”, “Problem başka yolla daha kısa çözülebiliyor mu?”, “Çözüm tek mi?” Bu aşama, problemlerin dil açıklığı ve tekillik kontrolü için özellikle önemlidir; amaç, öğrencinin kendi ürünündeki zayıf noktayı kendisinin fark etmesidir.

Akran Doğrulaması ve Sınıfça Toparlama

Gruplar problemlerini değiş tokuş eder; karşı grup problemi çözerken verilenlerin yeterliliği, istenenin açıklığı, adım sayısı, çelişki ve alternatif çözüm yolu gibi ölçütlere göre kısa bir kontrol yapar ve geri bildirim verir. Problem sahibi grup bu geri bildirimlerle metni

revize eder; öğretmen “doğru–yanlış” demeden revizyonun gerekçesini koçluk sorularıyla sorgulatır (“Neyi azalttı/değiştirdi, tekillik ve açıklık arttı mı?”). Son bölümde 1–2 grup problemini sınıfa sunar; sınıf çözümün adım sayısı ve strateji uyumu üzerinden kısaca değerlendirir, öğretmen de ortak hata ve iyi örnekleri özetleyerek nitelikli problem ölçütlerini netleştirir.
Değerlendirme, Düzeltme ve Zenginleştirme
Ders sonunda değerlendirme hem ürün hem süreç üzerinden kısaca yapılır: Ürün için problem metni; açıklık, çok adımlılık, strateji uyumu, tekillik/çözülebilirlik ve verilenlerin kullanımı ölçütleriyle hızlıca puanlanır; süreç için ise grupların üç yürütücü soruya dayalı planlama–izleme–düzeltme notları ve derse katılımları dikkate alınır. Her grup “en önemli revizyonumuz neydi ve neden yaptık?” cümlesiyle kısa bir yansıtma yazar. Zorlanan gruplara bir sonraki derste problem kurma şablonu ve koşul bankasıyla daha yapılandırılmış destek verilir; başarılı gruplara ise aynı sayılarla farklı strateji gerektiren yeni bir problem kurma ya da ek bir kısıt ekleyerek problemi daha üst düzeye taşıma göreviyle zenginleştirme yapılır.

ÖZ GEÇMİŞ

İlk, orta ve lise öğrenimini Bayburt'ta tamamladı. Lisans öğrenimini ise İstanbul Üniversitesi Hasan Ali Yücel Eğitim Fakültesi İlköğretim Matematik Öğretmenliği bölümünde tamamlayarak 2013 yılında mezun oldu ve meslek hayatına Bayburt'ta başladı. 2016 yılında Bayburt Üniversitesi'nde yüksek lisansını tamamladı. 2022 yılında Atatürk Üniversitesi'nde doktora eğitimine başladı. 2023 yılında Bayburt Üniversitesi'nde araştırma görevlisi oldu. Halen burada görev yapmaktadır.