BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ALTINCI SINIFTA ÇİFT ODAKLI ÖĞRETİM MODELİ İLE YAPILAN MATEMATİK OKURYAZARLIĞI ÖĞRETİMİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Hasan YILDIZ

MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANA BİLİM DALI

DOKTORA TEZİ

BURSA 2026

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

ALTINCI SINIFTA ÇİFT ODAKLI ÖĞRETİM MODELİ İLE YAPILAN MATEMATİK OKURYAZARLIĞI ÖĞRETİMİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

DOKTORA TEZİ

Hasan YILDIZ
ORCID: 0000-0003-4540-9830

Danışman
Prof. Dr. Çiğdem ARSLAN

BURSA – 2026

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK

Bu çalışmadaki tüm bilgilerin akademik ve etik kurallara uygun bir şekilde elde edildiğini beyan ederim.

Hasan YILDIZ

26.01.2026

TEZ YAZIM KILAVUZUNA UYGUNLUK ONAYI

"Altıncı Sınıfta Çift Odaklı Öğretim Modeli ile Yapılan Matematik Okuryazarlığı Öğretiminin Değerlendirilmesi" adlı doktora tezi Bursa Uludağ Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanmıştır.

Tezi Hazırlayan	Danışman
Hasan YILDIZ	Prof. Dr. Çiğdem ARSLAN

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı Başkanı

Prof. Dr. Rıdvan EZENTAŞ

JÜRİ ONAY SAYFASI

Matematik ve Fen Bilimleri Ana Bilim Dalı'nda 811952002 numara ile kayıtlı Hasan YILDIZ'ın hazırladığı "Altıncı Sınıfta Çift Odaklı Öğretim Modeli ile Yapılan Matematik Okuryazarlığı Öğretiminin Değerlendirilmesi" konulu Doktora çalışması ile ilgili tez savunma sınavı, 28/12/2025 günü 11:00-13:00 saatleri arasında yapılmış, sorulan sorulara alınan cevaplar sonunda adayın tezinin **başarılı** olduğuna **oy birliği** ile karar verilmiştir.

Sınav Komisyonu Başkanı
Prof. Dr. Rıdvan EZENTAŞ
Bursa Uludağ Üniversitesi
WoS ResearcherID: A-1802-2016
Scopus Author ID: 6506973222
ORCID:0000-0001-8619-8334

Üye (Danışman)
Prof. Dr. Çiğdem ARSLAN
Bursa Uludağ Üniversitesi
WoS ResearcherID: C-9729-2019
Scopus Author ID: 26656549500
ORCID:0000-0001-7354-8155

Üye
Prof. Dr. Hülya KARTAL
Bursa Uludağ Üniversitesi
WoS ResearcherID: AAW-8954-2020
Scopus Author ID: 35339190200
ORCID: 0000-0003-3732-7747

Üye
Prof. Dr. Recai AKKAYA
Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi
WoS ResearcherID:
Scopus Author ID: 26657841000
ORCID: 0000-0001-5369-7612

Üye
Dr. Öğr. Üyesi Hatice Nur ERBAY
İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa
WoS ResearcherID: C-9718-2019
Scopus Author ID: 57223862676
ORCID: 0000-0002-0112-8271

ÖN SÖZ

Doktora tez çalışmam boyunca bana yol gösteren, bilgi ve tecrübeleriyle her zaman destek olan değerli danışmanım **Prof. Dr. Çiğdem Arslan'a** en içten teşekkürlerimi sunuyorum. Akademik yolculuğumda bana her zaman sabırla rehberlik etmiş, karşılaştığım zorluklarda çözüm yolları göstermiş ve araştırma sürecimde bana ilham kaynağı olmuştur.

Tez İzleme Komitesi üyelerim **Prof. Dr. Rıdvan Ezentaş** ve **Prof. Dr. Hülya Kartal'a**, yapıcı eleştirileri, değerli katkıları ve yönlendirmeleri için şükranlarımı sunarım. Onların görüşleri bu çalışmanın gelişmesine ve olgunlaşmasına büyük katkı sağlamıştır.

Bu uzun ve zorlu süreçte yanımda olan, sabrı ve desteğiyle bana güç veren sevgili eşim **Ümran'a**, hayatıma anlam katan oğlum **Ahmet Asaf'a** kalbimin en derinlerinden teşekkür ediyorum. Onların sevgisi, varlığı ve anlayışı olmasaydı bu yolculuk çok daha zor olurdu.

Her zaman dualarıyla yanımda olan **anneme ve babama**, fedakârlıkları, sabırları ve emekleri için minnettarım. Bana inandılar, cesaret verdiler ve her aşamada desteğini hissettirdiler.

Ayrıca, çocukluğumdan bugüne kadar bana kardeşliği ve dostluğu hissettiren tezime katkıları olan **kardeşime**, her zaman yanımda olan ve fikirleriyle destek olan **abime ve ailesine** de teşekkürlerimi sunuyorum. Onların sevgisi ve desteği, bu süreçte bana moral ve güç kaynağı oldu.

Bu tez çalışması, yalnızca akademik bir emek ürünü değil; aynı zamanda ailemin, hocalarımın ve sevdiklerimin bana kattığı değerlerin bir yansımasıdır. Hepsine gönülden teşekkür ederim.

Hasan Yıldız

ÖZET

Yazar Adı ve Soyadı	Hasan YILDIZ
Üniversite	Bursa Uludağ Üniversitesi
Enstitü	Eğitim Bilimleri Enstitüsü
Ana Bilim Dalı	Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi
Bilim Dalı	Matematik Eğitimi
Tezin Niteliği	Doktora Tezi
Sayfa Sayısı	XV + 218
Mezuniyet Tarihi	26/01/2026
Tez Danışmanı	Prof. Dr. Çiğdem ARSLAN

ALTINCI SINIFTA ÇİFT ODAKLI ÖĞRETİM MODELİ İLE YAPILAN MATEMATİK OKURYAZARLIĞI ÖĞRETİMİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Matematik öğretiminde konu anlatımları kapsamında alıştırmalara ve klasik problemlere yer verilmesi, matematiksel bilginin kazanılmasında önemli bir rol oynamaktadır. Ancak bu tür uygulamalar, öğrencilerin günlük yaşamda karşılaştıkları matematiksel ya da matematiksel olmayan problem durumlarını çözebilmeleri ve edindikleri bilgileri farklı bağlamlara transfer edebilmeleri açısından tek başına yeterli olmamaktadır. Matematik okuryazarlığına yönelik soruların ders içeriklerine dâhil edilmesi, öğrencilerin matematiği gerçek yaşam bağlamlarında kullanabilmelerini kolaylaştırmakta; bu durum, matematiğe verilen değeri artırmakla birlikte matematiğe yönelik olumlu tutum ve motivasyonun gelişmesine de katkı sağlamaktadır.

Bu doğrultuda geliştirilen çift odaklı öğretim modeli, yapılandırmacı öğrenme yaklaşımı ve gerçekçi matematik eğitimi kuramlarına dayalı olarak matematik öğretiminin planlanmasına ve uygulanmasına rehberlik eden bir öğretim modelidir. Model, iki temel odak ve bu odaklar etrafında yapılandırılan tamamlayıcı etkinliklerden oluşmaktadır. Bu bağlamda çalışmanın genel amacı, çift odaklı öğretim modeli ile gerçekleştirilen matematik okuryazarlığı öğretiminin altıncı sınıf öğrencilerinin matematik okuryazarlığı düzeyleri, matematiksel yeterlikleri, matematiğe yönelik motivasyonları ve matematiğe değer verme durumları üzerindeki etkilerini incelemektir.

Araştırmada, öğretim sürecinin doğal sınıf ortamında uygulanmasına olanak tanıması, süreçte ortaya çıkan sorunların anında belirlenerek iyileştirilmesine imkân sunması ve uygulamanın etkilerinin derinlemesine incelenebilmesi nedeniyle eylem araştırması yöntemi benimsenmiştir. Çalışmanın katılımcılarını Sakarya ilinde bulunan bir ortaokulun altıncı sınıf öğrencileri oluşturmaktadır. Araştırmada veri toplama aracı olarak matematik okuryazarlığı ön test ve son testleri, matematiksel yeterlikleri değerlendirmeye yönelik problemler, problem kurma etkinlikleri, matematiğe değer verme ölçeği ve matematik motivasyon ölçeği kullanılmıştır. Çalışma kapsamında, araştırmacı tarafından çift odaklı öğretim modeline uygun olarak hazırlanan öğretim modülleri uygulanmış ve süreç boyunca öğrencilerin ilgili değişkenlerdeki gelişimleri izlenmiştir.

Araştırma bulguları, çift odaklı öğretim modeli ile gerçekleştirilen matematik öğretimi uygulamalarının öğrencilerin matematik okuryazarlığı becerilerini ve matematiksel yeterliklerini artırdığını; ayrıca matematiğe değer verme düzeyleri ile matematiğe yönelik motivasyonlarını olumlu yönde etkilediğini ortaya koymuştur.

Anahtar Sözcükler: çift odaklı öğretim, matematik okuryazarlığı, matematiksel yeterlikler

ABSTRACT

Name and Surname	Hasan YILDIZ
University	Bursa Uludag University
Institution	Institute of Educational Sciences
Field	Mathematics and Science Education
Branch	Mathematics Education
Degree Awarded	PhD
Page Number	XV + 218
Degree Date	26/ 01 / 2026
Supervisor(s)	Prof. Dr. Çiğdem ARSLAN

EVALUATION OF MATHEMATICAL LITERACY TEACHING IN SIXTH GRADE WITH DUAL FOCUS TEACHING MODEL

Including exercises and traditional problems in mathematics instruction plays an important role in the acquisition of mathematical knowledge. However, such practices alone are insufficient for enabling students to solve mathematical or non-mathematical problems encountered in daily life and to transfer their learned knowledge to different contexts. Incorporating mathematics literacy tasks into instructional content facilitates students' ability to use mathematics in real-life situations. This, in turn, enhances the value attributed to mathematics and contributes to the development of positive attitudes and motivation toward mathematics.

Within this framework, the dual-focus teaching model was developed to guide the planning and implementation of mathematics instruction based on constructivist learning theory and realistic mathematics education. The model consists of two main focus and complementary activities structured around these focuses. Accordingly, the primary aim of this study is to examine the effects of mathematics literacy instruction implemented through the dual-focus teaching model on sixth-grade students' mathematics literacy levels, mathematical competencies, motivation toward mathematics, and their valuation of mathematics.

An action research design was adopted in this study, as it allows the instructional process to be implemented in a natural classroom setting, enables immediate identification and improvement of problems arising during the process, and supports an in-depth examination of

the effects of the implementation. The participants of the study were sixth-grade students attending a middle school in Sakarya, Türkiye. Data were collected using mathematics literacy pretests and posttests, problems designed to assess mathematical competencies, problem-posing activities, the mathematics value scale, and the mathematics motivation scale. Within the scope of the study, instructional modules developed by the researcher in accordance with the dual-focus teaching model were implemented, and students' development in the related variables was systematically monitored throughout the process.

The findings indicate that mathematics instruction based on the dual-focus teaching model significantly improved students' mathematics literacy skills and mathematical competencies. Furthermore, the results revealed positive effects on students' valuation of mathematics and their motivation toward mathematics.

Keywords: dual-focused teaching, mathematical competencies, mathematical literacy

İÇİNDEKİLER

Sayfa

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK ..... **i**
TEZ YAZIM KILAVUZUNA UYGUNLUK ONAYI ..... **ii**
JÜRİ ONAY SAYFASI ..... **iii**
ÖN SÖZ ..... **iv**
ÖZET ..... **v**
ABSTRACT ..... **vii**
İÇİNDEKİLER ..... **ix**
TABLOLAR LİSTESİ ..... **xiii**
ŞEKİLLER LİSTESİ ..... **xv**
KISALTMALAR LİSTESİ ..... **i**

1. BÖLÜM
GİRİŞ

1.1. Problem Durumu 1
1.2. Problem Cümlesi 6
1.3. Araştırmanın Amacı 7
1.4. Araştırmanın Önemi 7
1.5. Araştırmanın Varsayımları 10
1.6. Araştırmanın Sınırlılıkları 10
1.7. Tanımlar 11

2. BÖLÜM
KURAMSAL ÇERÇEVE

2.1. Matematik Okuryazarlığı 12
2.1.1. PISA ve Matematik Okuryazarlığı Değerlendirme Çerçevesi 14
2.1.1.1. PISA 14
2.1.1.2. Matematik Okuryazarlığı Değerlendirme Çerçevesi 15
2.1.1.3. PISA 2022 Matematiksel Süreçler 16
2.1.1.4. Matematiksel İçerik Alanları 18
2.1.1.4. Genel İçerik Alanları 19
2.1.1.5. Matematiksel Yeterlikler 19
2.1.1.5.1. Matematiksel Modelleme (Matematikleştirme) 19

2.1.1.5.2. Matematiksel Muhakeme Etme 21
2.1.1.5.3. Problem Çözme ve Problem Kurma 23
2.1.1.5.4. Temsil Etme 25
2.1.1.5.5 Sembolik teknik dil ve işlemleri kullanma 25
2.1.1.5.6. Matematiksel araç ve gereçleri kullanma 25
2.1.1.5.7. İletişim 25
2.1.2. PISA Matematik Okuryazarlığı Düzeyleri 26
2.1.3. Türkiye'nin PISA Matematik Performansı 28
2.1.4. Matematik Okuryazarlığı Düzeyini Arttırma 29
2.2. Çift Odaklı Öğretim Modeli 30
2.2.1. Gerçekçi Matematik Eğitimi (GME) 30
2.2.2. Yapılandırmacı Öğretim 32
2.2.3. 5E Modeli 33
2.3. Matematiğe Yönelik Değer Verme ve Motivasyon 38
2.4. İlgili Araştırmalar 40
2.4.1. Öğrencilere yönelik yapılan matematik okuryazarlığı araştırmaları 41
2.4.2. Modelleme yeterliğininin konu edildiği araştırmalar 43
2.4.3. Muhakeme etme yeterliğinin konu edildiği araştırmalar 45
2.4.4. Problem Çözme ve Problem Kurma Yeterliğinin Konu Edildiği Çalışmalar 47
2.4.5. Matematik motivasyonu ve matematiğe yönelik değer verme duygusu üzerine yapılan çalışmalar 49

3. BÖLÜM
YÖNTEM

3.1. Araştırmanın Modeli 51
3.1.1. Eylem Araştırması 51
3.2. Eylem Araştırması Süreci ve Araştırmacının Rolü 53
3.2.1. Modüllerin Hazırlanması ve Pilot Uygulama 55
3.3. Çalışma Grubu 59
3.4. Veri Toplama Araçları 61
3.4.1. Matematik Okuryazarlığı Ön Test- Son Test 62
3.4.2. Matematiğe Değer Verme Ölçeği 64
3.4.3. Matematik Motivasyon Ölçeği 64
3.4.4. Matematik Okuryazarlığı Yeterlik Gelişim Değerlendirme Problemleri(MOYGDP) ve Problem Kurma Etkinliği 65

3.4.5. Ders Kayıtları ve Araştırmacı Günlüğü 67
3.5. Verilerin Analizi 69
3.5.1. Ön Test ve Son Testlerin Analizi 70
3.5.2. Matematik Okuryazarlığı Yeterlik Gelişim Değerlendirme Problemlerinin Analizi 71
3.5.3. Modelleme Yeterliği Problemlerinin Analizi 72
3.5.4. Muhakeme Etme Problemlerinin Analizi 73
3.5.5. Problem Çözme Yeterliği Problemlerinin Analizi 74
3.5.6. Problem Kurma verilerinin Analizi 76
3.6. Araştırmanın Geçerlilik ve Güvenirlik Çalışmaları 78
4. BÖLÜM
BULGULAR
4.1. "Çift Odaklı Öğretim Modeli İle Yapılan Öğretimin Öğrencilerin Matematik Okuryazarlığı Becerilerine Etkisi Nasıldır?" Alt Problemine İlişkin Bulgular 82
4.2. "Çift Odaklı Öğretim Modeli ile Yapılan Öğretimin Öğrencilerin Matematik Okuryazarlığı Yeterliklerinden Modelleme Yeterliğine Etkisi Nasıldır?" Alt Problemine İlişkin Bulgular 89
4.3. "Çift Odaklı Öğretim Modeli ile Yapılan Öğretimin Öğrencilerin Matematik Okuryazarlığı Yeterliklerinden Muhakeme Etme Yeterliğine Etkisi Nasıldır?" Alt Problemine İlişkin Bulgular 99
4.4. "Çift Odaklı Öğretim Modeli ile Yapılan Öğretimin Öğrencilerin Matematik Okuryazarlığı Yeterliklerinden Problem Çözme Yeterliğine Etkisi Nasıldır?" Alt Problemine İlişkin Bulgular 110
4.5. "Çift Odaklı Öğretim modeli ile yapılan öğretimin öğrencilerin matematik dersine yönelik değer verme duygularına etkisi nasıldır?" Alt Problemine İlişkin Bulgular 121
4.6. "Çift Odaklı Öğretim modeli ile yapılan öğretimin öğrencilerin matematik dersine yönelik motivasyonlarına etkisi nasıldır?" Alt Problemine İlişkin Bulgular 123
4.7. "Çift Odaklı Öğretim Modeli İle Yapılan Öğretimin Öğrencilerin Problem Kurma Becerilerine Etkisi Nasıldır?" Alt Problemine İlişkin Bulgular 127
5. BÖLÜM
SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER
5.1. Sonuç ve Tartışma 150
5.1.1. Çift Odaklı Öğretim Modeli ile Yapılan Öğretimin Altıncı Sınıf Öğrencilerinin Matematik Okuryazarlığı Durumlarına Etkisi 150

5.1.2. Çift Odaklı Öğretim Modeli ile Yapılan Öğretimin Altıncı Sınıf Öğrencilerinin Modelleme Yeterliği Durumlarına Etkisi. 151
5.1.3. Çift Odaklı Öğretim Modeli İle Yapılan Öğretimin Altıncı Sınıf Öğrencilerinin Muhakeme Etme Yeterliği Durumlarına Etkisi. 154
5.1.4. Çift Odaklı Öğretim Modeli ile Yapılan Öğretimin Altıncı Sınıf Öğrencilerinin Problem Çözme Yeterliği Durumlarına Etkisi. 158
5.1.5. Çift Odaklı Öğretim Modeli ile Yapılan Öğretimin Altıncı Sınıf Öğrencilerinin Matematiğe Değer Verme Durumlarına Etkisi. 160
5.1.6. Çift Odaklı Öğretim Modeli ile Yapılan Öğretimin Altıncı Sınıf Öğrencilerinin Matematiğe Yönelik Motivasyonlarına Etkisi. 161
5.1.7. Çift Odaklı Öğretim Modeli ile Yapılan Öğretimin Altıncı Sınıf Öğrencilerinin Problem Kurma Yeterliğine Etkisi. 162
5.2. Öneriler 167
KAYNAKÇA 169
EKLER 189
EK1: Veli Onay Mektubu 190
EK 2: 6. Sınıf Öğrencileri İçin Matematik Okuryazarlığı Ön-Testi 192
EK 3: Matematiğe Değer Verme Ölçeği 197
EK 4: Matematik Motivasyonu Ölçeği 198
EK 5: Matematik Dersi Öğretim Modülü 199
ÖZ GEÇMİŞ 222

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo *Sayfa*

1 *PISA 2022 matematik okuryazarlığı düzeyleri (OECD, 2023; s.39* 26
2 *Modüller ve içerdiği kazanımlar* 57
3 *Çalışmada yer alan gruplar ve uygulamaların dağılımı* 60
4 *Araştırma süresince kullanılan veri toplama araçları* 61
5 *Matematik okuryazarlığı ön test- son test sorularının matematiksel içerik ve yeterliklere göre dağılımı* 63
6 *Matematik Okuryazarlığı Yeterlik Gelişim Değerlendirme Problemleri* 65
7 *Matematik Okuryazarlığı ön test-son test cevap anahtarı örneği* 70
8 *Modelleme rubriği* 72
9 *Muhakeme etme rubriği* 73
10 *Problem çözme rubriği* 75
11 *Problem kurma değerlendirme yönergesi (Özgen ve diğerleri,2017, s.351)* 77
12 *Geçerlik ve güvenirlik ile ilgili yapılan çalışmaların özeti* 80
13 *Deney grubu öğrencilerinin Matematik okuryazarlığı ön test ve son testten elde ettikleri başarı durumları* 82
14 *Kontrol grubu öğrencilerinin Matematik okuryazarlığı ön test ve son testten elde ettikleri başarı durumları* 83
15 *Deney ve Kontrol Gruplarının Matematik Okuryazarlığı Mann Whitney U Ön test Puanları* 86
16 *Deney grubunun Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi ön test ile son test sonuçlarının değişimine ilişkin bulgular* 87
17 *Kontrol grubunun Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi ön test ile son test sonuçlarının değişimine ilişkin bulgular* 88
18 *Deney ve kontrol gruplarının matematik okuryazarlığı Mann Whitney U son test puanları* 88
19 *Deney grubunun Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi ön test ile son test modelleme yeterliği sonuçlarının değişimine ilişkin bulgular* 89
20 *Kontrol grubunun Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi ön test ile son test modelleme yeterliği sonuçlarının değişimine ilişkin bulgular* 90
21 *Deney grubu öğrencilerinin modelleme problemlerinden aldıkları puanlara ilişkin Friedman Testi sonuçları* 91
22 *Deney grubu öğrencilerinin modelleme problemlerinden aldıkları puanlara ilişkin Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi sonuçları* 91
23 *Deney grubu öğrencilerinin modelleme basamaklarında aldıkları puanlara ilişkin Friedman Testi sonuçları* 93
24 *Modelleme problemlerinde M1 basamağında öğrenci cevaplarına ilişkin örnekler* 96
25 *Modelleme problemlerinde M2 basamağında öğrenci cevaplarına ilişkin örnekler* 97
26 *Modelleme problemlerinde M3 basamağında öğrenci cevaplarına ilişkin örnekler* 98
27 *Deney grubunun Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi ön test ile son test muhakeme etme yeterliği sonuçlarının değişimine ilişkin bulgular* 99
28 *Kontrol grubunun Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi ön test ile son test muhakeme etme yeterliği sonuçlarının değişimine ilişkin bulgular* 100
29 *Deney grubu öğrencilerinin muhakeme etme problemlerinden aldıkları puanlara ilişkin Friedman Testi sonuçları* 100

30 *Deney grubu öğrencilerinin muhakeme etme problemlerinden aldıkları puanlara ilişkin Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi sonuçları* 101
31 *Deney grubu öğrencilerinin muhakeme etme basamaklarında aldıkları puanlara ilişkin Friedman Testi sonuçları* 103
32 *Muhakeme etme problemlerinde K6 basamağında öğrenci cevaplarına ilişkin örnekler* 106
33 *Muhakeme etme problemlerinde K8 basamağında öğrenci cevaplarına ilişkin örnekler* 107
34 *Muhakeme etme problemlerinde K10 basamağında öğrenci cevaplarına ilişkin örnekler* 108
35 *Deney grubunun Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi ön test ile son test problem çözme yeterliği sonuçlarının değişimine ilişkin bulgular* 110
36 *Kontrol grubunun Wilcoxon İşaretli Sıralar ön test ile son test problem çözme yeterliği sonuçlarının değişimine ilişkin bulgular* 111
37 *Deney grubu öğrencilerinin problem çözme problemlerinden aldıkları puanlara ilişkin Friedman Testi sonuçları* 111
38 *Deney grubu öğrencilerinin problem çözme problemlerinden aldıkları puanlara ilişkin Wilcoxon İşareli Sıralar Testi sonuçları* 112
39 *Deney grubu öğrencilerinin problem çözme basamaklarında aldıkları puanlara ilişkin Friedman Testi sonuçları* 114
40 *Problem çözme P1 basamağında öğrenci cevaplarına ilişkin örnekler* 117
41 *Problem çözme P2 basamağında öğrenci cevaplarına ilişkin örnekler* 118
42 *Problem çözme P3 basamağında öğrenci cevaplarına ilişkin örnekler* 120
43 *Deney ve kontrol gruplarının matematiğe değer verme ölçeği Mann Whitney U Ön test Puanları* 121
44 *Deney grubunun ön test ile son test sonuçlarının Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi değişimine ilişkin bulgular* 122
45 *Kontrol grubunun ön test ile son test sonuçlarının Wilcoxon İşaretli Sıralar testi değişimine ilişkin bulgular* 122
46 *Deney ve kontrol gruplarının matematiğe değer verme ölçeği Mann Whitney U son test puanları* 123
47 *Deney ve kontrol gruplarının matematiğe değer verme ölçeği Mann Whitney U son test puanları* 124
48 *Deney grubunun ön test ile son test sonuçlarının Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi değişimine ilişkin bulgular* 124
49 *Kontrol grubunun ön test ile son test sonuçlarının Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi değişimine ilişkin bulgular* 125
50 *Deney ve kontrol gruplarının matematik motivasyon ölçeği Mann Whitney U son test puanları* 125
51 *Öğrencilerin Problem Kurma Beceri Testi Puanlama Yönergesine göre aldıkları puanların ortalamaları* 129
52 *Deney grubu öğrencilerinin problem kurma etkinliklerinde aldıkları puanlara ilişkin Friedman Testi sonuçları* 130
53 *Kurulan problemlerin çözülebilirlik (PK1) durumuna ilişkin örnekler* 134
54 *Kurulan problemlerin özgünlük (PK2) durumuna ilişkin örnekler* 136
55 *Kurulan problemlerin veri miktarı ve niteliğine (PK3) ilişkin örnekler* 139
56 *Kurulan problemlerin kazanıma uygunluğuna (PK4) ilişkin örnekler* 141
57 *Kurulan problemlerin matematik diline uygunluğuna (PK5) ilişkin örnekler* 144
58 *Kurulan problemlerin dil bilgisine uygunluğuna (PK6) ilişkin örnekler* 146
59 *Kurulan problemlerin öğrenci çözümüne (PK7) ilişkin örnekler* 148

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil *Sayfa*

1 *Türkiye'nin PISA sonuçlarının OECD ülkelerinin ortalaması ile karşılaştırılması* . 8
2 *Matematik Okuryazarlığı Akış Diyagramı (De Lange, 2003)* 13
3 *PISA döngülerinde temel ve ağırlıklı alanlar (PISA 2022 Raporu)* 14
4 *PISA Matematik Okuryazarlığı Değerlendirme Çerçevesi (Altun, 2020)* 16
5 *PISA 2022 matematik okuryazarlığı değerlendirme çerçevesinin boyutları arasındaki ilişki (PISA 2022 Raporu)* 17
6 *Modelleme Süreci (Stilmann ve diğerleri, 2007; s.690)* 20
7 *PISA uygulamalarında matematik alanında asgari ve üst performans düzeyine ulaşan öğrenci oranları (2022 PISA Raporu; s.50)* 29
8 *De Lange (2006) Matematikleştirme döngüsü* 31
9 *Çift Odaklı Öğretim Süreci İşlem Adımları (Altun ve diğerleri,2022)* 36
10 *Kemmis ve Wilkinson, (1998, s. 22) Eylem Araştırması Döngüsü* 52
11 *Eylem araştırması süreci* 54
12 *Çift Odaklı Öğretim Modüllerinin hazırlanma süreci* 56
13 *Çarpanlar Katlar Modülündeki bir eksikliğe ait düzenlemeye dair örnek* 57
14 *Bir muhakeme etme probleminde uzman görüşüne göre yapılan değişikliğe bir örnek* 67
15 *Gözlem notlarından bir örnek* 69
16 *Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin ön test son test puanlarının sorulara göre değişimi* 85
17 *Deney ve PGBG gurubunun modelleme problemleri ortalamaları grafiği* 92
18 *Modelleme yeterliği basamakları değişim grafikleri* 95
19 *Deney ve PGBG gurubunun muhakeme etme problemleri ortalamaları grafiği* .. 102
20 *Muhakeme etme yeterliği basamakları değişim grafikleri* 105
21 *Deney ve PGBG gurubunun problem çözme problemleri ortalamaları grafiği*.... 113
22 *Problem çözme yeterliği basamakları değişim grafikleri* 116
23 *Öğrencilerin verdiği cevapların problem olup olmama durumlarının değişimine ilişkin grafik* 128
24 *Deney grubu öğrencilerinin problem kurma ortalama puanlarının değişim grafiği* 132
25 *Kurulan problemlerin çözülebilirlik (PK1) adımının ortalama puanlarının değişim grafiği* 133
26 *Kurulan problemlerin özgünlük (PK2) adımının ortalama puanlarının değişim grafiği* 135
27 *Kurulan problemlerin veri miktarı ve niteliği (PK3) adımının ortalama puanlarının değişim grafiği* 138
28 *Kurulan problemlerin kazanıma uygunluğu (PK4) adımının ortalama puanlarının değişim grafiği* 140
29 *Kurulan problemlerin matematik diline uygunluğu (PK5) adımının ortalama puanlarının değişim grafiği* 143
30 *Kurulan problemlerin dil bilgisine uygunluğu (PK6) adımının ortalama puanlarının değişim grafiği* 145
31 *Kurulan problemlerin öğrenci çözümüne uygunluğu (PK7) adımının ortalama puanlarının değişim grafiği* 147

KISALTMALAR LİSTESİ

ÇOM : Çift Odaklı Öğretim Modeli

GME : Gerçekçi Matematik Eğitimi

MEB : Millî Eğitim Bakanlığı

MO : Matematik Okuryazarlığı

OECD : Organization For Economic Co-Operation and Development (Ekonomik İş Birliği ve Kalkınma Örgütü

PISA : Programme for International Student Assesment (Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı)

1. BÖLÜM
GİRİŞ

1.1. Problem Durumu

Dünyada tüm eğitim sistemlerinin ana hedefleri arasında bilgi çağının gerektirdiği nitelikte ve başarı düzeyinde bireyler yetiştirmek yer almaktadır. Yaşanan ekonomik, sosyal ve bilimsel değişimle birlikte bireylerin bilgiye ulaşabilme, ulaştığı bu bilgileri analiz edebilme, problemin çözümü için gerekli olan bilgiyi seçebilme, sentezleme ve karşılaşılan problemlerle baş edebilme gibi özelliklere sahip olması gerekmektedir (Garda ve Temizel, 2016). Bilgi çağında, bireylerin kazanabileceği temel beceriler arasında etkin bilgi kullanmak yer alır (Önal, 2006). Toplumlar, geleceklerine ilişkin vizyon belirlerken bilgi toplumu olma, sanayi ve teknolojide çağı yakalama gibi hedefleri ön plana çıkarırlar. Belirlenen hedeflere ulaşabilmek için bireylerin bilim okuryazarlığı, yaşam boyu öğrenme gibi bazı becerilere sahip olması gerekir (Aygüner, 2016). Matematik okuryazarlığı, fen okuryazarlığı, görsel okuryazarlığı, teknoloji okuryazarlığı gibi becerilerin bireylere kazandırılması ülkelerin eğitim sisteminin hedefleri arasında yerini almıştır.

Geçmiş eğitim sistemleri incelendiğinde bu sistemlerinin asıl hedefinin bilgiyi kazandırmak ve bilgiyi ezberletmek olduğu görülmüştür. Eğitim sistemi adeta bir anlatı hastalığına dönüşmüştür (Baş, 2011). Oysa eğitimde öğrencinin pasif alıcı konumda olmadığı, bilginin öğrenciler tarafından organize bir şekilde oluşturulduğu bir yaklaşımın gerekli olduğu düşünülmüştür (Açıkgöz, 2007; Mayer, 2004, s.14).

Bireylerin karşılaştıkları zorlukları çözebilme ve çözüm sürecinde çeşitli düşünce becerileri kazandırabilme matematiğin esas amaçlarındandır (Çelik ve Güler, 2013). Bir düşünme yöntemi olan matematik, eğitim sisteminin yapıtaşlarından biridir (Işık ve diğerleri, 2008). Matematik eğitiminin öğrencilere günlük yaşamda karşılarına çıkabilecek problemleri çözebilme donanımı kazandırarak öğrencileri gelecek hayata hazırlaması gerekir (Yıldırım, 2006). Okullarda verilecek matematik eğitiminin bu amaç doğrultusunda olması gerekir. Kuru bir biçimde yaşamdan kopuk yapılan matematik öğretimi ile öğretimi ölçme ve değerlendirmede kullanılan yaklaşımlar öğrencilerin hedeflenen donanımları kazanmalarına engel olmakla birlikte matematiğe ön yargılı bireyler yetişmesine neden olmaktadır (Umay, 1996). Ancak son zamanlarda matematik eğitimine yönelik yaklaşımlarda büyük farklılıklar yaşanmıştır. Artık matematik öğretiminde bireylere matematik bilgisi kazandırmaktan ziyade matematiksel düşünme, problem çözebilme ve matematiğe değer verme gibi durumlar ön plana

çıkarılmıştır. 21. yüzyıl bilgi toplumunda, bireylerin hızla değişen teknoloji, iletişim ve bilimsel gelişmelere uyum sağlayabilmeleri için yeni bilgiler edinmeleri kaçınılmaz bir gereklilik hâline gelmiştir (Gür ve Korkmaz, 2003). Matematik öğretimine bağlı bu değişime paralel olarak 2018 yılında Millî Eğitim Bakanlığının (MEB) yayınladığı matematik dersi öğretim programında matematik dersinin amacı öğrencilerin problem çözme, matematiksel düşünme, uygulama becerilerini geliştirme, matematiğe, matematik öğretimine değer veren ve hayatta karşılaştıkları problemlere çözüm odaklı bakış açısı geliştirebilen bireyler yetiştirmek olarak ifade edilmiştir (MEB, 2018).

Matematik eğitimi, bireylere dünyayı ve sosyal rolleri anlamaya yardımcı olacak bilgi ve beceri donanımını sağlamakla birlikte bireylerin deneyimlerini analiz edip açıklayabilecekleri, tahminde bulunabilecekleri ve problemleri çözebilecekleri bir dil kazandırır (MEB, 2005). Aslında bu eğitimin temel amacı matematik okuryazarı bireyler yetiştirebilmektir (Özgen ve Kutluca, 2013; Widjaja, 2011). Matematik okuryazarlığı (MO) ile ilgili birçok ulusal (Northwest Regional Education Laboratory, 2006) ve uluslararası (OECD, 2016) kurum ve araştırmacılar (Jablonka, 2003; Steen ve diğerleri, 2007) tarafından tanımlamalar yapılmıştır. OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development-Ekonomik Kalkınma ve İş birliği Örgütü) MO'yu bireyin gerçek yaşam durumlarında matematiği formüle edebilme, kullanabilme ve yorumlayabilme kapasitesi olarak tanımlamıştır. Ayrıca, matematiğin dünyadaki rolünün farkında olan, duyarlı ve yansıtıcı düşünebilen bireylere ihtiyaç duyulduğu; matematik eğitiminin ise bu bireylerin sağlam temellere dayalı yargı ve kararlar verebilmelerine yardımcı olduğu vurgulanmaktadır (OECD, 2019). Niss (2003) ise MO'yu matematik bilgi ve becerilerini yetkin olarak kullanmak ve gerçek hayatta gerekli durumlarda matematiği gerekli olarak kullanabilmek olarak tanımlamıştır. MO kavramının önemli bir kavram olduğunun fark edilmesi ülkelerin dikkatleri, ana hedefi okuryazarlığın değerlendirilmesi olan Programme for İnternational Student Assesment (PISA)' ya dikkatleri toplamış ve çoğu ülke eğitim öğretim politikalarını geliştirirken PISA uygulamalarının sonuçlarını baz almaya başlamıştır (Breakspear, 2012).

OECD üye ve ortak ülkelerin katılımıyla 15 yaş grubu öğrencilerine uygulanan PISA, öğrencilerin okuma, fen, matematik temel bilgi ve becerilerinin ne düzeyde olduğunu belirleyen bir ölçme ve değerlendirme programıdır (OECD, 2019). Uygulamaya katılan ülkelerin eğitim sistemlerinin değerlendirmesine ve karşılaştırılmasına olanak sağlar. Ayrıca öğrencilerin bilişsel test sonuçlarına göre ülke ve ekonomilerin bir önceki PISA uygulamalarına göre performans değişimlerini incelemektedir (MEB, 2019). Türkiye'nin ilk defa 2003 yılında katıldığı PISA uygulaması ilk olarak 2000 yılında yapılmıştır. Her üç yılda bir yapılan bu

uygulamada MO önemli bir alan olarak görülmektedir. MO, PISA uygulamasında öğrencilerin bilgi ve becerilerini farklı durumlara göre yorumlayabilmeleri ile bilgi ve becerilerini durumlara uygun olarak uygulayabilmeleri olarak ele alınmıştır (Altun ve Akkaya, 2014; Cosgrove ve diğerleri, 2012; Koğar, 2015).

Türkiye'nin 2003–2015 yılları arasında yapılan PISA uygulamalarında MO puanları ülkeler ortalamasının altında kalmasına rağmen, PISA 2018 ve 2022 uygulamalarında bu puanlarda önemli bir artış olduğu görülmektedir. PISA 2022 uygulamasında Türkiye'nin matematik alanındaki ortalama puanları, şimdiye kadar elde edilen en yüksek sonuçlar arasında yer almaktadır. Okuma becerileri alanında ise performansın uzun dönem ortalamasına yakın seyrettiği görülmektedir. Matematik alanında 2022'de elde edilen puanlar, 2006 ve 2015 yıllarındaki puanlarla karşılaştırıldığında anlamlı bir artış göstermektedir. Ayrıca Türkiye, on yılı aşkın bir süredir PISA değerlendirmelerinde birçok alanda sürekli gelişim kaydeden az sayıdaki ülke arasında bulunmaktadır (MEB, 2023).

MO için önemli olan kavramlardan biri de "matematiksel yeterlik" kavramıdır (Maracci, 2021). Sekerak (2010) yeterlik kavramını yaşam boyunca elde edilen tüm bilgi, beceri, yetenek ve tutumların birleşmesi olarak açıklamış olup bireyin çeşitli problem durumlarında bilgi, beceri, yetenek ve tutumlarını uygulama kapasitesi olarak ifade etmiştir. Matematiğe büyük ölçüde hâkim olmayı gerektiren matematiksel yeterlikler, bireylerin hem matematiksel hem de matematiksel olmayan problem durumlarını çözme kapasitesi olarak tanımlanmaktadır (Niss ve Jablonka, 2014). PISA, matematik okuryazarlığına geniş ölçüde yer vermekle birlikte matematiksel yeterlikleri yedi temel başlık altında ele almaktadır (OECD, 2013; 2017; 2019). Bu yeterlikler; matematiksel modelleme, muhakeme ve argüman üretme, problem çözme stratejileri tasarlama, temsil etme, iletişim, sembolik ve teknik dil ve işlemleri kullanma ile araç ve gereçleri kullanma olarak sınıflandırılmaktadır.

Matematiksel Modelleme, problem çözme ve muhakeme etmeyle birlikte matematiğin çok önemli kavramlarındandır (Altun, 2020, s. 18). Modelleme öğrencilerin karşılarına çıkan durumları matematiksel olarak inşa etmeyi, tanımlamayı, açıklamayı ifade eder (Lesh ve Doerr, 2003, s. 9). Gerçek hayatta yer alan bir durumun matematiksel olarak ifade edilmesi ve bu durumdan matematiksel bir sonuç ve örüntü çıkarabilme süreci modellemenin en genel tanımıdır (Verschaffel ve diğerleri, 2002).

Muhakeme ve Argüman Üretme, eğitimin her alanında vazgeçilmez bir gereksinim olarak kabul edilen matematiksel muhakeme ve argüman üretme becerisini ifade etmekte (Umay ve Kaf, 2005). Bu beceri, matematiksel yeterliklerin başında yer almakta (Altun, 2020b) ve temel matematiksel becerilerden biri olarak değerlendirilmektedir (MEB, 2009).

Matematiksel muhakeme matematiksel düşünmenin gelişimini desteklemekte (Russel, 1999); öğrencilerin matematiksel kavramları farklı bağlamlarda kullanabilme, matematiksel dili etkili biçimde kullanabilme, soru sorma ve sorulara yanıt verebilme becerileriyle doğrudan ilişki göstermektedir (Højgaard ve diğerleri, 2010). Argümantasyon ise gerekçeli bir söylem oluşturma yoluyla bireysel düzeyde; karşıt görüşteki muhataplarla tartışma yoluyla ise toplumsal düzeyde gerçekleşen bir süreçtir (Namlı Altıntaş ve Çengel Schoville, 2021). Bu yönüyle argümantasyon, matematiksel düşünmeyi destekleyen bir akıl yürütme stratejisi olarak kabul edilmektedir (Jiménez-Aleixandre ve diğerleri, 2000).

Problem Çözme Stratejisi Tasarlama, matematiğin kalbi olarak nitelendirilen problem çözme sürecinde, belirli bir plan veya strateji doğrultusunda matematiksel bilgi ve becerilerin kullanılmasını ifade etmektedir (Altun, 2020; OECD, 2019). Yirmi birinci yüzyıl becerileri arasında geliştirilmesi gereken en önemli becerilerden biri de problem çözme olarak kabul edilmektedir (World Economic Forum [WEF], 2020). Öğrencilere yönelik olarak uygulanan ulusal ve uluslararası değerlendirmeler, bireylerin karşılaştıkları karmaşık durumları anlayabilmeleri ve çözebilmeleri ile birlikte küresel dünyada rekabet edebilmeleri için problem çözme becerisinin yeterli düzeyde geliştirilmiş olması gerektiğini vurgulamaktadır (Wan de Walle ve diğerleri, 2013).

İletişim, Niss ve Højgaard (2011) iletişim yeterliğinin özünü, matematiği öğrenirken veya uygularken matematik kullanarak iletişimde bulunma, başkalarının yazılı, sözlü, görsel veya matematiksel metinleri yorumlama, matematiksel konularda başkalarına kendini ifade etme ve matematik ile iletişim kurma olarak tanımlamışlardır. Matematiksel iletişim, problem çözme, kavramsal anlama ve matematiksel akıl yürütmeyi içerebilir (Sumaji ve diğerleri, 2020).

Sembolik, Teknik Dil ve İşlemleri Kullanma, tanımlara, kurallara ve matematiksel geleneklere dayalı biçimsel sistemlerin kullanılmasını; sembolik ifadelerin anlaşılmasını, manipüle edilmesini ve etkin biçimde kullanılmasını ifade etmektedir (Turner, 2011). Matematiğe özgü dilin ve sembollerin anlaşılması ve bu dilin uygun bağlamlarda kullanılması, bu yeterliğin temel bileşenleri arasında yer almaktadır. Günlük yaşamda karşılaşılan matematiksel problem durumlarının çözümünde, söz konusu sembol ve kuralların etkin biçimde kullanılması önemli bir rol oynamaktadır (OECD, 2019).

Temsil Etme, bu yeterlik grafik, görsel, diyagram, tablo, cebirsel ifadeler gibi farklı türde temsilleri kullanarak matematiksel nesneleri, olguları, problemleri veya durumları anlayabilmeyi, çözümleyebilmeyi ve yorumlamayı içermektedir (Niss ve Højgaard, 2019). "Temsil üretme, üretilmiş temsili yorumlama, temsiller arası geçiş yapabilme, temsili

kullanabilme, en uygun temsili seçebilme" akla gelen beş temel temsil etme davranışıdır (Altun, 2020).

Araç ve Gereçleri Kullanma, Matematiksel yapıların anlaşılması, temsil edilmesi ve matematiksel işlemlerin gerçekleştirilebilmesi için geçmişte olduğu gibi günümüzde de çeşitli fiziksel nesne, araç veya makinelerden yararlanılmaktadır (Niss, 2015). Hesap makinesi, abaküs, geometrik şablonlar, cetvel, pergel gibi matematiksel araç ve gereçlerin kullanılmasıyla kavramlaştırabilme, bağlantıların incelenmesi ve öğrenilmesine teknik destek sağlanmış olur.

Yukarıda yer alan matematiksel yeterliklerin her birinin kendine özgü karakteristik özelliklerinin olmasıyla birlikte bu yeterlikler birbirleriyle bağlantılıdır (Niss ve Højgaard, 2011, s. 50).

Matematik eğitiminin önemli amaçlarından biri de öğrencilerin matematiğe yönelik olumlu tutum geliştirmesini sağlamaktır (Ganal ve Guiab, 2014). Bireyin kendisine ya da çevresinde gerçekleşen herhangi bir olaya, konuya ilişkin yaşantı, bilgi veya motivasyonuna dayalı geliştirdiği eğilime tutum denir (Özgen ve Pesen, 2008). Öğrencilerin bilişsel aktivitelerini tutumları etkilemektedir. Matematiğe yönelik olumlu tutum sergileyen bir öğrenci matematiğin önemli olduğunu hissederek matematik öğrenme başarılarını geliştirmeye çalıştırır. Matematiğe karşı olumsuz tutum sergileyen öğrencilerin matematikte dikkatlerini toplamasının zor olduğu aşikârdır (Ajisuksmo ve Saputri, 2017). Bu nedenle öğrencilerin matematiğe yönelik tutumu, matematik öğrenimi sürecinde çok önemli bir rol oynamaktadır.

Motivasyon, öğrenme-öğretme sürecinde önemli bir yer almaktadır. Bireylerin çeşitli gereksinimlerini karşılamaları için amaca götürecek veya doyum sağlayacak davranışlarda bulunma sürecine motivasyon denir (Sabuncuoğlu ve Tüz, 1998). Matematik motivasyonu ise öğrencilerin matematik öğrenme ve etkinliklere etkin bir şekilde katılma isteği olarak tanımlanır (İspir ve diğerleri, 2011).

Ulusal ve uluslararası kurumlar ile araştırmacıların MO kavramına ilişkin tanımları incelendiğinde, matematik okuryazarı bireyin gerçek yaşam durumlarında matematiksel düşünebilmesi, matematiği günlük yaşamla ilişkilendirebilmesi, matematiksel muhakeme yapabilmesi ve matematiği bir iletişim dili olarak kullanabilmesi gerektiği görülmektedir. Bununla birlikte bireyin gündelik yaşamda karşılaştığı matematiksel ya da matematiksel olmayan problem durumlarında matematikten yaralanarak bu problemlerin üstesinden gelebilecek yeterliklere sahip olması, matematik eğitiminin temel hedefleri arasında yer almaktadır. Eğitim programlarının yenilenmesi ve öğrencilerin matematikten daha etkili biçimde yararlanmasının sağlanması, matematik okuryazarlığına yönelik çalışmaları daha da önemli hâle getirmiştir (Duran, 2011).

Alan yazın incelendiğinde, PISA'nın 2000'de uygulanmaya başlamasıyla birlikte MO konusunun önem kazandığı anlaşılmaktadır. Yurt içi ve yurt dışında yapılan bu çalışmalar incelendiğinde araştırmaların odağında genel olarak öğrencilerin, öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının MO düzeyleri olmuştur. Bir kısım çalışmada MO becerisinin altında yatan nedenler araştırılmıştır. Son zamanlarda yapılan çalışmalarda ise az da olsa MO'yu arttırmaya yönelik deneysel ve müdahale edici çalışmalara rastlanmaktadır. Bu bağlamda matematik okuryazarı bireyler yetiştirilmesine katkı sağlamak amacıyla altıncı sınıf öğrencilerine uygulanan yeni bir öğretim modeli ile matematik okuryazarlığının öğretimi değerlendirilecektir. Bu kapsamda çalışmanın problem cümlesi, araştırmanın amacı, araştırmanın önemi, araştırmanın varsayımları, araştırmanın sınırlılıkları ile tanımlara aşağıda yer verilmiştir.

1.2. Problem Cümlesi

Yukarıda bahsedilen problem durumu göz önünde bulundurularak çalışmanın problem cümlesi "altıncı sınıfta çift odaklı öğretim modeli ile yapılan matematik okuryazarlığı öğretiminin öğrencilerin matematik okuryazarlığına, matematiksel yeterliklere, matematiğe yönelik motivasyona ve matematiğe değer verme durumlarına etkisi nasıldır?" şeklindedir.

Bu kapsamda aşağıdaki hipotezler test edilmiştir:

1. Deney grubunda:
    a) Çift Odaklı Öğretim Modeline dayalı uygulamalar ile 6. sınıf öğrencilerinin matematik okuryazarlığı yeterlik düzeyleri gelişecektir.
    b) Çift Odaklı Öğretim modeline dayalı uygulamalar ile 6. sınıf öğrencilerin matematik okuryazarlığı yeterliklerinden modelleme yeterliği gelişecektir.
    c) Çift Odaklı Öğretim modeline dayalı uygulamalar ile 6. sınıf öğrencilerin matematik okuryazarlığı yeterliklerinden muhakeme etme yeterliği gelişecektir.
    d) Çift Odaklı Öğretim modeline dayalı uygulamalar ile 6. sınıf öğrencilerin matematik okuryazarlığı yeterliklerinden problem çözme yeterliği gelişecektir.
    e) Çift Odaklı Öğretim modeline dayalı uygulamalar ile 6. sınıf öğrencilerinin matematik dersine yönelik değer verme duyguları olumlu yönde değişecektir.
    f) Çift Odaklı Öğretim modeline dayalı uygulamalar ile 6. sınıf öğrencilerin matematik dersine yönelik motivasyonları artacaktır.
    g) Çift Odaklı Öğretim modeline dayalı uygulamalar ile 6. sınıf öğrencilerin problem kurma becerileri gelişecektir.

1.3. Araştırmanın Amacı

Matematik öğretiminde konu anlatımlarında kullanılan alıştırmalar ve klasik problemler, bilginin kazanılmasına katkı sağlasa da matematiğin öğretiminde ve günlük hayatta karşılaşılan matematiksel ya da matematiksel olmayan problemlerin çözümünde tek başına yeterli değildir. MO sorularına ders içeriğinde yer verilmesiyle öğrencilerin öğrendikleri bilgileri günlük hayata transfer edebilmeleri kolaylaşır. Böylelikle gerçek yaşamda karşılaşılan problem durumlarına göre matematikten yararlanılabilir. Bu durum ise bireylerin matematiğe değer vermesini sağlamakla birlikte öğrencilerin matematiğe yönelik olumlu tutum geliştirmesine de yardımcı olur. Ortaokul öğretim programımızın amaçlarından biri de matematiksel becerileri kazanmış ve bu becerileri etkin kullanabilen bireyler yetiştirebilmektir. Öğretim ve değerlendirmeyi içine alan bir öğretim şekli ile matematiksel yeterlikleri gelişmiş ve matematiksel becerileri etkin kullanabilen bireyler yetiştirilebilmelidir (Altun ve diğerleri, 2022). Bu bağlamda çalışmanın genel amacı ÇOM ile yapılan MO öğretiminin altıncı sınıf öğrencilerin matematik okuryazarlığına, matematiksel yeterliklere, matematiğe yönelik motivasyona ve matematiğe değer verme durumlarının değerlendirilmesidir. Amaç doğrultusunda çalışmada aşağıda yer alan problemlerin cevaplanması amaçlanmıştır.

1. Çift Odaklı Öğretim modeli ile yapılan öğretimin öğrencilerin matematik okuryazarlığı becerilerine etkisi nasıldır?
2. Çift Odaklı Öğretim Modeli ile yapılan öğretimin öğrencilerin matematik okuryazarlığı yeterliklerinden modelleme yeterliğine etkisi nasıldır?
3. Çift Odaklı Öğretim Modeli ile yapılan öğretimin öğrencilerin matematik okuryazarlığı yeterliklerinden problem çözme stratejisi yeterliğine etkisi nasıldır?
4. Çift Odaklı Öğretim Modeli ile yapılan öğretimin öğrencilerin matematik okuryazarlığı yeterliklerinden muhakeme etme yeterliğine etkisi nasıldır?
5. Çift Odaklı Öğretim modeli ile yapılan öğretimin öğrencilerin matematik dersine yönelik değer verme duygularına etkisi nasıldır?
6. Çift Odaklı Öğretim modeli ile yapılan öğretimin öğrencilerin matematik dersine yönelik motivasyonlarına etkisi nasıldır?
7. Çift Odaklı Öğretim modeli ile yapılan öğretimin öğrencilerin problem kurma becerilerinin değişimine etkisi var mıdır?

1.4. Araştırmanın Önemi

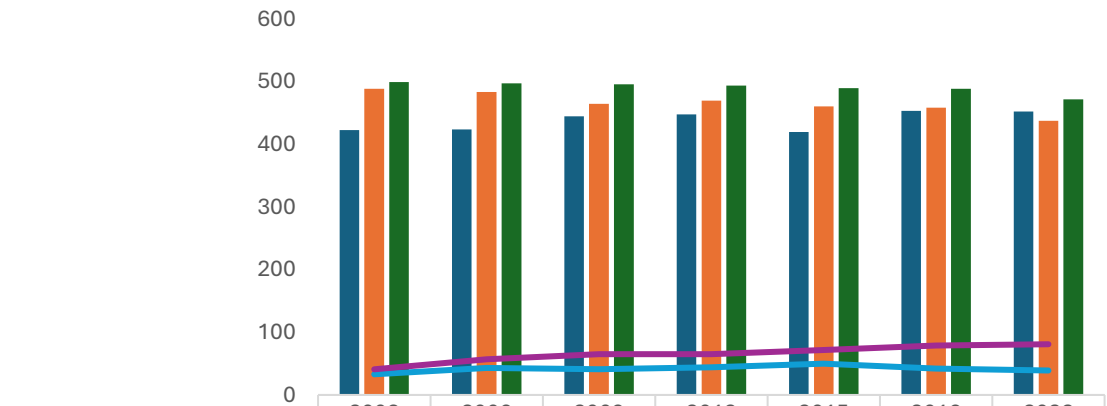
Günümüz eğitim sistemlerinin asıl hedefi 21. yüzyıla uygun beceriler geliştirmiş yani karşısına çıkan problemlere çözüm üretebilen, akıl yürütebilen ve iletişimi aktif olarak

kullanabilen ve buna benzer özelliklere sahip bireylerin yetiştirilmesidir. Matematik eğitimi özelinde düşünüldüğünde bireylerin günlük yaşamda karşılaştıkları problemleri matematiksel bilgi ve becerileri kullanarak çözebilmeleri, problem durumlarına uygun stratejiler geliştirebilmeleri, matematiksel dili kullanarak iletişim kurabilmeleri, analiz yapabilmeleri, akıl yürüterek çıkarımlarda bulunabilmeleri ve tahminler geliştirebilmeleri temel amaçlar arasında yer almaktadır. Bu niteliklere sahip bireylerin yetiştirilebilmesi amacıyla yürütülen çalışmalar sonucunda yedi temel beceri tanımlanmış ve bu beceriler matematik okuryazarlığı becerileri olarak adlandırılmıştır. Son yıllarda MO, matematik eğitiminin merkezinde yer alan önemli bir kavram haline gelmiş; hatta Ojose (2011) MO'yu bireylerin okuma ve yazma yeterlikleri kadar temel bir beceri olarak değerlendirmiştir.

OECD (2012) raporları incelendiğinde matematiği yorumlayabilen, günlük yaşamda karşısına çıkan problemlerde matematiği kullanarak çözüm yolu bulabilen, matematiğin önemini anlayabilen bireyler matematik okuryazarı birey olarak ifade edilmektedir. İlköğretim düzeyinde uygulanan ve ülkelerin eğitim sistemlerini karşılaştırmaya da yarayan uluslararası uygulamalardan biri olan PISA raporları incelendiğinde MO sorularında ülkemiz öğrencilerinin oldukça geride olduğu görülmektedir (Altun, 2018). Üç yılda bir düzenlenen PISA uygulamasında ülkemizin gösterdiği başarı düzeyi henüz istenen düzeyde olmasa da MO ile ilgili yapılan çalışmalar, yenilenen öğretim programları ve değişen ölçme değerlendirme sistemleri (Liselere Geçiş Sistemi) ile belirli bir ilerlemenin olduğu söylenebilir. Aşağıdaki şekilde Türkiye'nin PISA sonuçlarının OECD ülkeleri ortalaması ile karşılaştırılmasına ait grafiğe yer verilmiştir.

Şekil 1

Türkiye'nin PISA sonuçlarının OECD ülkelerinin ortalaması ile karşılaştırılması



	2003	2006	2009	2012	2015	2018	2022
Türkiye Ortalaması	423	424	445	448	420	454	453
Tüm Ülkeler Ortalaması	489	484	465	470	461	459	438
OECD Ortalaması	500	498	496	494	490	489	472
Türkiye Sıralaması	33	43	41	44	50	42	39
Katılan Ülkesi Sayısı	41	57	65	65	72	79	81

Şekil 1'de uygulanan bütün PISA uygulamalarında ülkemizin sonuçları analiz edildiğinde 2018 ve 2022 yıllarında ülkemizin performansındaki artış dikkat çekmektedir. Özellikle 2022 yılında yapılan PISA uygulamasında ülkemizin ortalama matematik puanı ilk kez tüm ülkelerin ortalama matematik puanından fazla olmuştur. Her ne kadar gözle görünür bir artış olsa da ülkemizin sonuçlarının yeterli düzeyde olmadığı söylenebilir. Şekil 2 incelendiğinde Türkiye'nin ortalama matematik puanı OECD ülkelerinin ortalama matematik puanın altındadır. Ayrıca PISA uygulamasına katılan ülke sayısına göre Türkiye'nin sıralaması henüz istenen düzeyde değildir. PISA uygulamalarında ülkemizin yeterli düzeyde olmaması eğitim süreci içerisinde matematik okuryazarlığının gelişimine odaklı bir sistemin olmayışıdır. Matematik okuryazarlığı sorularının eğitim sürecinde çok az yer alması öğrencilerin kendi fikirlerini ifade edebilecekleri ortamları bulamamaları PISA sonuçlarının istenen düzeyde olmamasının diğer sebeplerindendir. Matematik okuryazarı birey yetiştirmenin eğitimin odağı haline geldiği, öğretmenin geleneksel yaklaşımla ders anlatmaktan ziyade öğrencilerin bilgiye kendi çabalarıyla ulaştığı bir eğitim sistemi olması durumunda PISA uygulamasında istenen başarı düzeyine ulaşılabileceği öngörülmektedir.

Ulusal ve uluslararası değerlendirmeler, öğrencilerin hangi düzeyde beceriye sahip olduklarını belirleme ve bu becerilerin nasıl desteklenip geliştirilebileceğine ilişkin önemli veriler sunmaktadır (OECD, 2018; MEB, 2019). Yurt içi ve yurt dışı çalışmalar incelendiğinde araştırmaların çoğunlukla genel bir tarama modeliyle yürütüldüğü ve bu çalışmaların büyük bölümünde OECD tarafından raporlanan PISA verilerinden yararlanıldığı görülmektedir (Altun, 2018; Duran, 2011). Bu araştırmalarda öğrencilerin matematik başarısını etkileyen

değişkenler ortaya konulmakta ve farklı ülkelerin MO düzeyleri karşılaştırılmaktadır (Özgen ve Bindak, 2012; Yıldız, 2019). Bunun yanı sıra PISA'da yer alan MO sorularına benzer maddeler kullanılarak öğrencilerin MO düzeylerini belirlemeye yönelik uygulamalara yer verildiği de görülmektedir (Blum & Ferri, 2009; Niss & Højgaard, 2011). Ancak bireylerde matematiksel becerilerin geliştirilmesine odaklanan, bu becerilerin etkili kullanımını destekleyen ve öğrenme ortamlarının niteliğini artırarak matematik derslerinin verimliliğini yükseltmeyi amaçlayan uygulamalı araştırmaların sınırlı sayıda olduğu dikkat çekmektedir (Aşık ve Özdemir, 2020; Kaya ve Güvenir, 2017). Bu nedenle gerçekleştirilen çalışmanın alan yazına katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Bu araştırma, ÇOM ile MO öğretimini bir akademik yıl boyunca yüz yüze uygulayan ilk çalışmalardan biri olması açısından önem taşımaktadır. Alan yazında yer alan çalışmaların önemli bir bölümü çevrim içi (Karataş, 2022; Karaduman, 2023) uygulamalarla sınırlı kalmış veya kısa süreli (Seven, 2022; Bulat, 2023; Bulat, 2023; Çolak, 2025) bir ünite ya da bir dönem müdahaleler şeklinde gerçekleştirilmiştir. Oysa bu çalışmada model, çok daha uzun süreli, doğal sınıf ortamında ve gerçek öğretim bağlamı içinde uygulanmıştır. Ayrıca araştırma sürecinin eylem araştırması yaklaşımıyla yürütülmesi, uygulama sırasında ortaya çıkan ihtiyaçlara göre öğretim süreçlerinin sürekli olarak yeniden yapılandırılmasını sağlamış, böylece modüller, gerçek öğrenme deneyimleri doğrultusunda geliştirilebilmiştir. Bu özellik, ÇOM'un uygulanabilirliğine, öğretim sürecine entegrasyonuna ve öğrencilerin MO gelişimine ilişkin derinlemesine, bütüncül ve sahaya yönelik kanıtlar sunmaktadır. Dolayısıyla çalışma, hem uygulama sürecinin uzun süreli ve yüz yüze olması hem de eylem araştırmasının döngüsel yapısı sayesinde ÇOM'un okullarda uygulanmasına yönelik yeni, özgün ve pratik katkılar sağlama potansiyeline sahiptir.

1.5. Araştırmanın Varsayımları

Araştırmanın uygulanması sürecinde araştırmacı tarafından kontrol altına alınamayan dışsal etkenlerin deney ve kontrol gruplarını eşit düzeyde etkilediği ve araştırmaya katılan deney ve kontrol grubu öğrencilerinin çalışmada yer alan soruları gerekli hassasiyeti göstererek cevapladığı varsayılmıştır.

1.6. Araştırmanın Sınırlılıkları

Bilimsel çalışmalar araştırılan konunun niteliğine, araştırmacı ile deney ve kontrol gruplarından kaynaklanan bazı nedenlerden dolayı sınırlandırılmalıdır. Bu çalışmada araştırılan

konu, araştırmacı ve veri grubu ile veri toplama araçları bakımından bazı sınırlandırmalara ihtiyaç duyulmuştur. 2022-2023 eğitim öğretim yılında yapılan bu çalışma;

- Sakarya ilinin Hendek ilçesinde bulunan bir ortaokul ile sınırlıdır.
- Çalışma grubu, altıncı sınıf düzeyindeki öğrenciler ile sınırlıdır.
- Uygulama süreci, altıncı sınıf matematik dersleri için geliştirilen öğretim modüllerinde yer alan konular ile sınırlıdır.
- Araştırmada kullanılan veri toplama araçları, araştırmacı tarafından geliştirilmiş ve uzman görüşleri doğrultusunda son hâli verilmiş ölçme araçları ile sınırlıdır.
- Çalışma MO yeterliklerinden modelleme, muhakeme ve argüman üretme ile problem çözme ve kurma yeterlikleri ile sınırlıdır.

1.7. Tanımlar

Matematik okuryazarlığı (MO): Bir bireyin günlük hayatta karşısına çıkabilecek problemleri çözebilmek için matematiksel olarak akıl yürütme, matematiği formülleştirebilme, matematiği kullanabilme ve yorumlayabilme kapasitesine denir (OECD, 2023).

Çift Odaklı Öğretim (ÇOM): Yapılandırmacı yaklaşım ile gerçekçi matematik eğitimini temel felsefesi olarak kabul eden yeni bir öğretim modelidir. Yapılandırmacı öğrenme kuramı, bilginin oluşumunu temel alır (Nelisen ve Tomic, 1998). Gerçekçi matematik eğitimi kuramıysa matematiksel bilgilerin oluşumu sürecinde yatay ve dikey matematikleştirmeyi temel alır (Hauvel-Panhuizen, 1996). ÇOM'un bu yaklaşımlardan farkı yeterliklerin gelişimini hedeflemesi yönüdür. İki odağı olan ÇOM'un birinci odağında matematiksel kavram ve genellemeler öğrenciye kazandırılırken ikinci odağında ise öğrencinin kazandığı kavramı sorgulamasıyla derinlemesine bilgi elde etmesi süreci bulunmaktadır.

Matematiksel yeterlikler: Günlük hayatta karşılaşılan problemlerin çözümü sürecinde matematiksel düşünebilme, düşünüleni uygulayabilme ve bunları formülleştirerek grafik tablo gibi matematiksel araçlara aktarabilme becerisi olarak tanımlanır (European Comission, 2006)

2. BÖLÜM
KURAMSAL ÇERÇEVE

2.1. Matematik Okuryazarlığı

Matematik bilimi insanlığın tarihi ile başlayan, toplumların ihtiyaçlarına göre değeri sürekli artan ve hayatın vazgeçilmez bir parçası olup başlangıçta basit sayma ve ölçme işlemleri ile ortaya çıkmıştır (Nasibov ve Kaçar, 2005). Matematik bir yaşama sevinci olmakla birlikte belli bir eğitim aldıktan sonra insanlığın macerasına dönüşen bir bilimdir (Sertöz, 2011). Tarih boyunca matematiğin ne olduğuna dair birçok cevap aranmıştır. Her dönem bulunan cevaplar insanlığın matematiğe duyduğu ihtiyaca, matematiği ne amaçla kullandıklarına ve matematiğe yönelik tecrübe ve motivasyonlarına göre değişmiştir.

Matematiğin önemli bir parçası olan MO kavramının tam olarak anlaşılabilmesi için öncelikle okuryazarlık kavramının tam olarak anlaşılması gerekmektedir. TDK okuryazar kavramını "okuması yazması olan, öğrenim görmüş" olarak tanımlamıştır. Bu tanıma bakılarak okuryazarlık bireyin okuma yazma alışkanlığı olarak anlaşılsa da bulunduğumuz bilgi çağının bireyin sahip olması gerektiği farklı becerileri taşıyan, fen okuryazarı, bilgi okuryazarı, teknoloji okuryazarı, matematik okuryazarı olma özelliklerini içerir. Okuryazarlık kavramı, bireyin yazılı kaynakları bulması, bu kaynakları kullanarak kabul edip değerlendirmesiyle bilgi ve potansiyelini geliştirip topluma daha etkili bir şekilde katılması olarak tanımlanmaktadır (Küçük ve Demir, 2009).

20. yüzyıl başlarında bilim ve teknoloji alanında yaşanan gelişmelerle birlikte MO kavramı matematik eğitiminin önemli bir hedefi haline gelmiştir. Çağdaş matematik eğitiminin temel taşlarından biri de MO'dur (Beaudine, 2022). Matematiksel problemleri çözmek için matematiksel terimleri ve algoritmaları iyi bilmek bireyin matematik okuryazarı olduğu anlamına gelmemektedir. Matematiksel bilgiyi gerçek yaşamda kullanabilen, matematiğin tarihi gelişimi hakkında fikir sahibi olan, matematiksel dili kullanarak iletişim kuran ve çevrede olan matematiksel ilişkilerin farkında olan birey matematik okuryazarı birey olarak tanımlanır (Muyo, 2015).

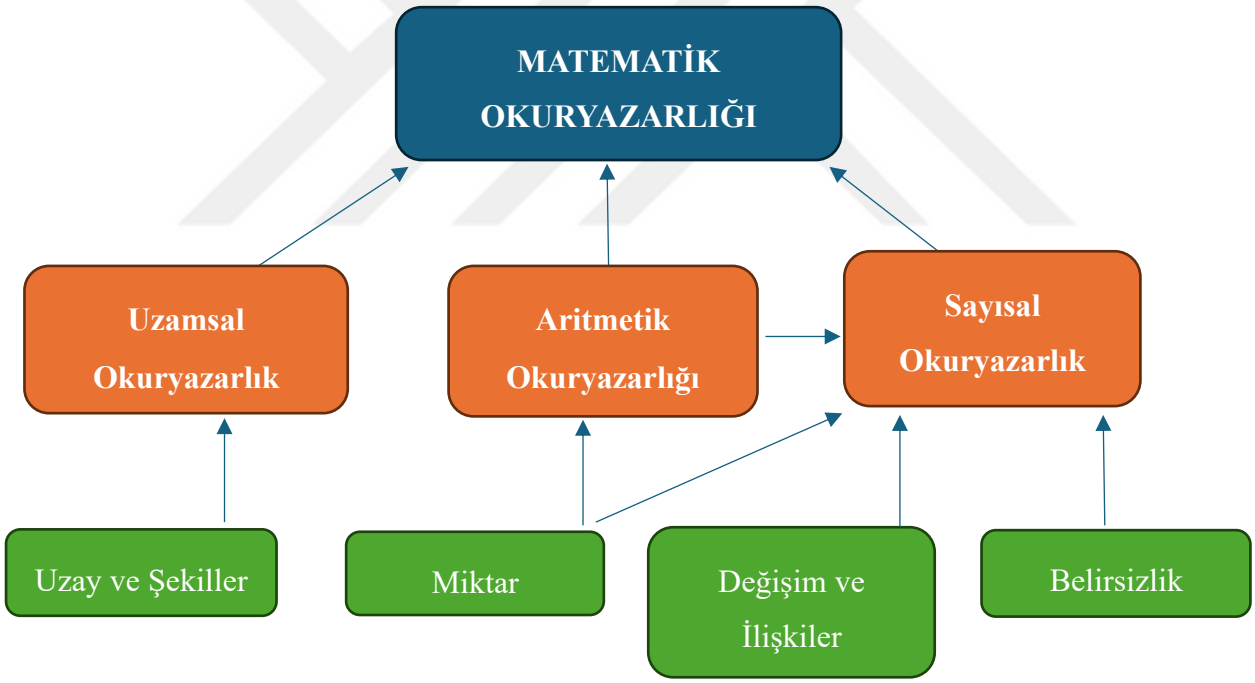
Günümüz modern toplumlarında bireyin çeşitli gerçek yaşam durumlarında karşılaştıkları problemlerle başa çıkabilme yeteneğine MO denir (MEB, 2015). Bir başka tanımda ise MO matematiksel bilgi ve anlayışı doğru ve etkili bir şekilde kullanarak günlük hayattaki zorlukların üstesinden gelebilme kapasitesi olarak ifade edilmiştir (Steen ve diğerleri, 2007). Sari ve Wijaya (2017) ise MO' yu günlük hayatta karşılaşılan güçlüklerle baş edebilmek için matematiksel bilgiyi etkin olarak kullanabilme becerisi olarak tanımlamıştır. Wijanti ve

Waluya (2018)'e göre MO bireyin günlük hayattaki problemlerin çözümü için matematiksel bilgilerini kullanabilmede gerekli bir yetenek olarak ifade etmiştir. Colwell ve Enderson (2016) MO'nun bireyin matematiksel kavramlarla iletişim kurabilmesi, analitik düşünebilmesi, akıl yürütme ve gerçek yaşam durumlarına uygun matematiği kullanabilmesi gibi üst düzey becerilere sahip olma olarak tanımlamıştır. Chen ve diğerleri (2022) MO'nun amacının öğrencilerde belli bir matematik anlayışı geliştirmek, dünya ile matematik arasındaki ilişkiyi kurdurabilmek, matematiksel bilgilerin gerçek yaşamda, iş yaşamında, toplumsal hayatta değerli kararlar almak için kullanabilmek olduğunu ifade etmişlerdir.

De Lange (2003), daha fonksiyonel bir yaklaşım kullanarak MO'yu diğer okuryazarlık türleriyle olan ilişkisini açıklayacak bir diyagram oluşturmuştur. De Lange tarafından geliştirilmiş olan MO akışı Şekil 2'de yer almaktadır.

Şekil 2

Matematik Okuryazarlığı Akış Diyagramı (De Lange, 2003)



Literatürde MO ile ilgili birçok tanımlama yapılmıştır. Bu tanımlar arasında diğer tanımları da kapsayacak şekilde olan ve en çok kabul gören tanımlama PISA ile ilgili kaynaklarda yer alan tanımlardır. Bu tanım ise "Bir bireyin gerçek yaşamda karşılaşacağı çeşitli problemleri çözmek amacıyla matematiksel olarak akıl yürütme ve matematiği formülleştirme, kullanabilme ve yorumlama kapasitesidir. MO kavramı içerisinde olguları tanımlamak, açıklamak ve tahmin etmek için kullanılan kavramlar, işlemler, gerçekler ve araçlar bulunur. Bu okuryazarlık kavramı, bireylerin matematiğin dünyada oynadığı rolü bilmelerine; yapıcı,

katılımcı ve derinlemesine düşünebilen 21. yüzyıl vatandaşları olarak bir konu hakkında yargıda bulunurken ve karar verirken bu yargı ve kararlarını sağlam temellere dayandırmalarına yardımcı olur.” şeklindedir (OECD, 2023, s.36). PISA’ ya ait olan tanım incelendiğinde öğrencilerin matematiği kullanabilme düzeylerinin vurgulandığı görülmektedir. MO’nun öneminin artmasıyla birlikte dikkatler ana teması okuryazarlığın değerlendirmesi olan ve OECD tarafından organize edilen PISA uygulamasına çevrilmiştir. Okul matematiği ile gerçek yaşam arasındaki kopukluğu gidermede tetikleyici rolü PISA üstlenmiştir.

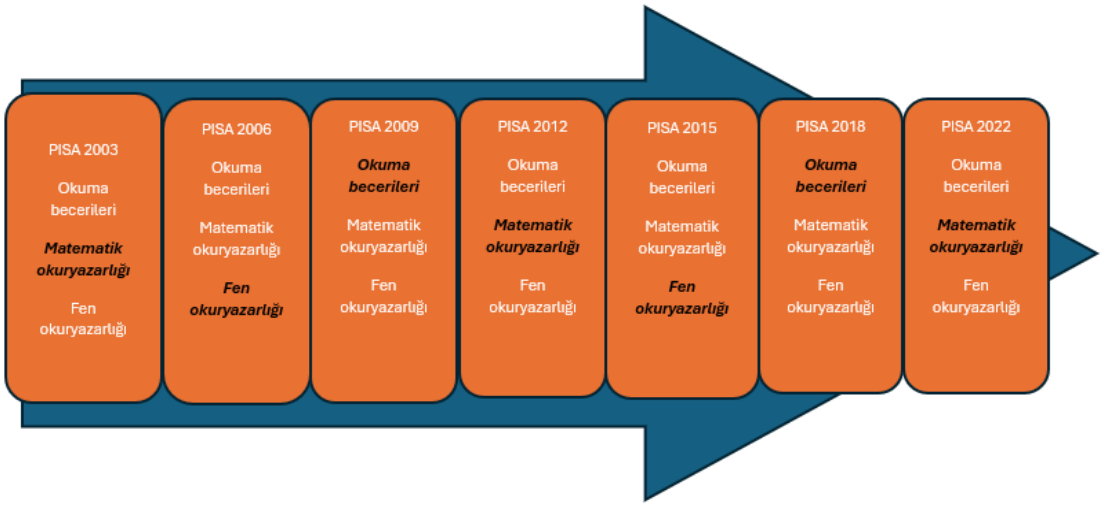
2.1.1. PISA ve Matematik Okuryazarlığı Değerlendirme Çerçevesi

2.1.1.1. PISA

PISA (Programme for International Student Assesment), OECD (Organisation for Economic Cooperation and Development- Ekonomik Kalkınma ve İş birliği Örgütü) üye ve ortak ülkelerin katılımıyla 15 yaşında ve zorunlu eğitimi tamamlamış genç yetişkinlerin bilgi ve becerilerini ve bu bilgi ve becerilerin günlük hayatta karşılaşabilecekleri zorluklarla başa çıkabilmeleri için ne kadar hazır olduklarını ölçen bir uygulamadır. Bu hazır bulunuşluk seviyesine okuryazarlık denmektedir (Gürbüz ve Altun, 2019). PISA uygulaması genç yetişkinlerin bilgi ve becerilerini ne düzeyde kullandığını belirlemekle birlikte ülkelerin eğitim başarılarını da değerlendirir. Türkiye uygulamaya bu nedenle katılmakta ve eğitim düzeyini arttırmayı hedeflemektedir (MEB,2019).

Şekil 3

PISA döngülerinde temel ve ağırlıklı alanlar (PISA 2022 Raporu)



Her PISA uygulamasında fen okuryazarlığı, matematik okuryazarlığı ve okuma becerileri alanlarından biri ağırlıklı alan olarak belirlenmektedir. Uygulamalarda ağırlıklı alan olarak belirlenen alanlardan daha fazla sayıda soru bulunmaktadır. Böylece değerlendirme çerçevesindeki boyutlar daha derinlemesine incelenebilmektedir.

Şekil 3 incelendiğinde, PISA uygulamalarında yıllara göre ağırlıklı alanların değişiklik gösterdiği görülmektedir. 2003, 2012 ve 2022 yıllarında MO ağırlıklı temel alan olarak belirlenirken; 2009 ve 2018 yıllarında okuma becerileri, 2006 ve 2015 yıllarında ise fen okuryazarlığı ağırlıklı alan olarak belirlenmiştir. PISA 2022 uygulamasında ağırlıklı alanın MO MO olması nedeniyle bu alana ilişkin daha derinlemesine veriler elde edilirken fen okuryazarlığı ve okuma becerileri alanında genel değerlendirme yapılabilecek veriler elde edilmiştir.

PISA, temel olarak uygulamaya katılan öğrencilerin matematik okuryazarlığı, fen okuryazarlığı ve okuma becerileri alanlarındaki yeterliklerini değerlendirmektedir. PISA kapsamında kullanılan okuryazarlık kavramı, öğrencilerin günlük yaşamla ilgili farklı durumlarda karşılarına çıkan problemleri tanımlarken, yorumlarken ve çözerken; bilgi ve becerilerini kullanabilme, analiz edebilme, muhakeme ederek mantıksal çıkarımlar yapabilme ve etkili iletişim kurabilme olarak ele alınmaktadır. Bu uygulama özellikle yüksek başarı ortaya koyan öğrencilerin, okulların ve ülkelerin eğitim sisteminin özelliklerini ve öğrenci performanslarındaki farklılıkların olası nedenlerine yönelik bulgular sunmakta ve ülkelerin eğitim politikalarının yönlendirilmesine katkılar sunmaktadır (MEB, 2023).

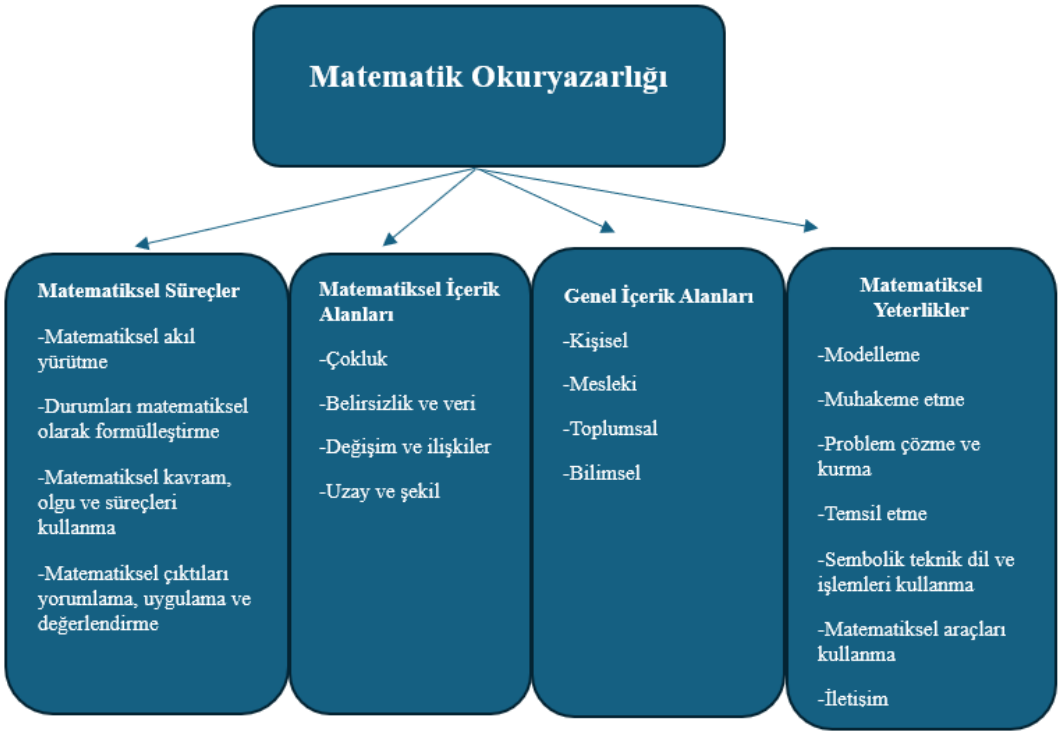
2.1.1.2. Matematik Okuryazarlığı Değerlendirme Çerçevesi

OECD'nin tanımına göre gerçek yaşamda bir bireyin karşısına çıkabilecek çeşitli problemleri çözebilmesi amacıyla matematiksel olarak matematiği formülleştirebilme, akıl yürütme, matematiği kullanabilme ve yorumlayabilme kapasitesi olarak ifade edilmektedir (OECD, 2023). Altun (2020), MO'nun matematiksel bilgi ve becerileri etkin bir şekilde kullanabilme yeterliği olarak tanımlamakta; bu kapsamda bireyin matematiğin rol oynayabileceği bir problem durumunu fark etmesi, karar verme sürecinde matematiğe duyulan ihtiyacı hissetmesi ve matematiği kullanabilmesi gerektiğini vurgulamaktadır. Sfard (2014) ise MO'yu, bireyin dünyayı anlamlandırmak ve sayısallaştırmak amacıyla gerekli olduğunda matematiksel iletişime katılabilme becerisi şeklinde açıklamaktadır.

PISA uygulamasında MO'nun değerlendirme çerçevesi 2022 yılında güncellenmiş olup uygulamalarda bu çerçeve kullanılmıştır. Şekil 4'te bu çerçeve şematize edilerek açıklamalarına aşağıda yer verilmiştir.

Şekil 4

PISA Matematik Okuryazarlığı Değerlendirme Çerçevesi (Altun, 2020)

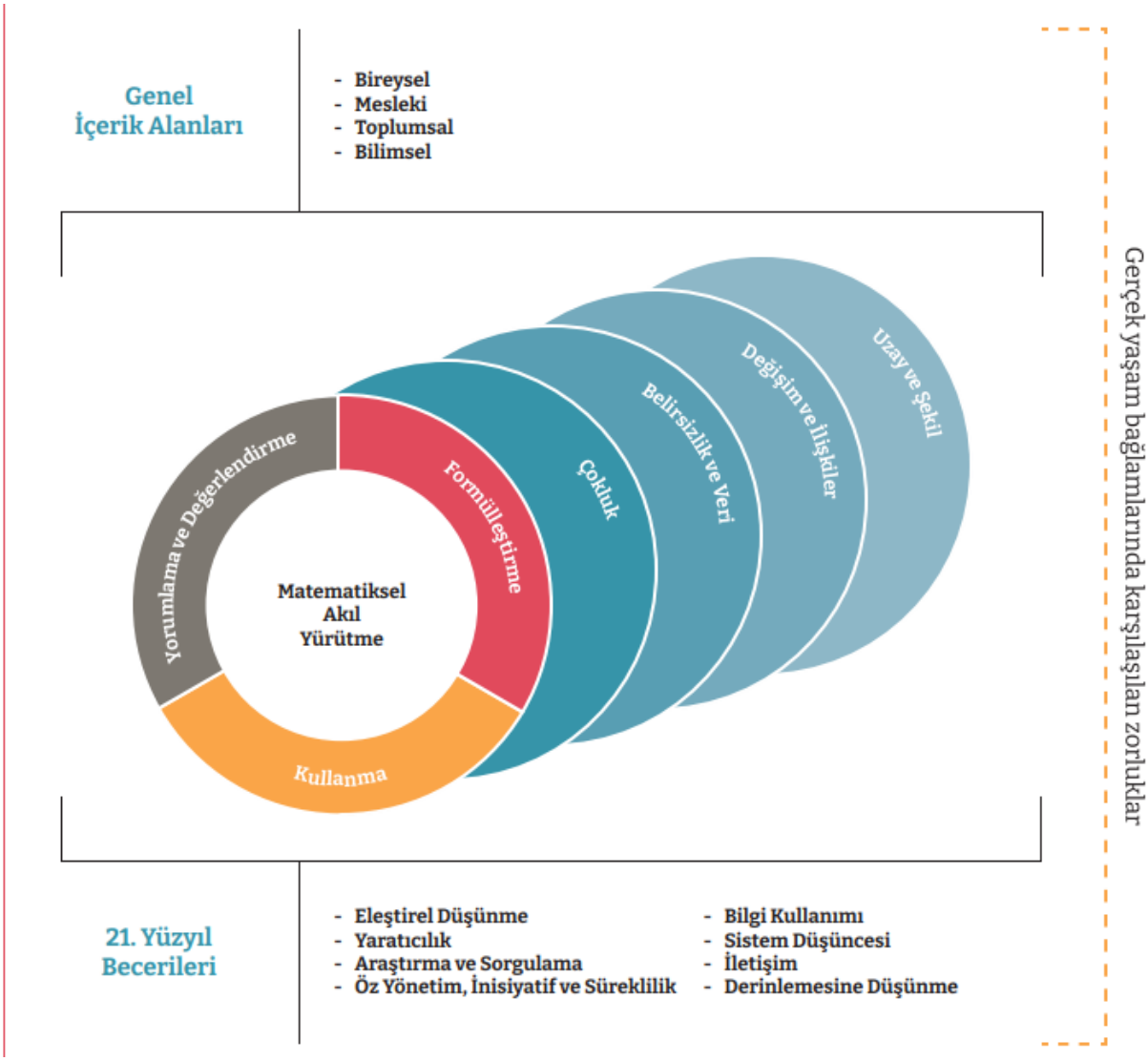


2.1.1.3. PISA 2022 Matematiksel Süreçler

Öğrencilerin matematikte iyi olabilmeleri için sadece içeriği ezberlemeleri ve problemleri anlamlandırmaları yeterli değildir; bunula birlikte öğrenmenin gerçekleşebilmesi için matematiksel süreç becerilerine sahip olmaları gerekmektedir (Kaosa-ard ve diğerleri, 2015). PISA 2022'de dört matematiksel süreç araştırılmış olup bu süreçlerin her birinin incelenmesi için alt ölçekler geliştirilmiştir. PISA uygulamasında yer alan matematik testlerindeki her bir madde bu süreçleri ölçmek için tasarlanmıştır. Bu dört matematiksel süreç ise *matematiksel akıl yürütme, durumları matematiksel olarak formülleştirme, matematiksel kavram olgu ve süreçleri kullanma ve matematiksel çıktıları yorumlama, uygulama ve değerlendirme* şeklindedir. Şekil 5'te 21. yüzyıl becerileri ile matematiksel içerik alanları ve matematiksel süreçler arasındaki ilişkiye yer verilmiştir.

Şekil 5

PISA 2022 matematik okuryazarlığı değerlendirme çerçevesinin boyutları arasındaki ilişki (PISA 2022 Raporu)



Kaynak: (MEB 2023, PISA 2022 raporu)

Matematiksel Akıl Yürütme*;* Matematiksel düşünme olarak da ifade edilmektedir. Bu süreç, bireyin günlük hayatta karşısına çıkan problemleri veya durumları kavramsallaştırabilme ve bunlara çözüm üretebilmek için matematiğin mantığını kullanabilme kapasitesi olarak tanımlanmaktadır. Matematik öğretiminin en önemli amaçlarından biri de matematiksel akıl yürütme yeteneğinin kazandırılmasıdır (Stacey ve Turner, 2015).

Durumları Matematiksel Olarak Formülleştirme; Matematik okuryazarı olan öğrenciler, günlük hayatta karşılarına çıkan problem durumlarının altında yatan matematiksel kavramları ve fikirleri fark edebilir ve bu problemlere matematiksel yapılar kazandırarak

matematiksel terimlerle formülleştirebilir. Problemi çözen kişi tarafından problemlerin ve çözümlerinin formülleştirilmesinde yer alan düşünce süreçleri temsil edilir (Brennan ve Resnick, 2012)

Matematiksel Kavram, Olgu ve Süreçleri Kullanma; Matematiksel sonuçlar elde etmek amacıyla matematiksel olarak formülleştirilmiş problemleri çözmek için matematik okuryazarı öğrenciler uygun matematik araçlarını kullanabilirler. Bu süreç içerisinde aritmetik hesaplamalar, tablo ve grafik okumaları, denklem çözme, mantıksal çıkarımlar yapma, verileri analiz etme gibi beceriler bulunmaktadır (MEB, 2023).

Matematiksel Çıktıları Yorumlama, Uygulama ve Değerlendirme; Bu süreçte sonuçlar ve elde edilen çıkarımlar üzerinde düşünebilme ve gerçek yaşam problemleri bağlamında yorumlama yapabilme matematik okuryazarı öğrencinin özelliklerindendir. Matematiksel çözüm birey tarafından gerçek dünya bağlamında yorumlanarak gerçek bağlam açısından çeşitli anlamlar çıkarılır (Stacey, 2011).

2.1.1.4. Matematiksel İçerik Alanları

PISA uygulaması MO sorularını matematiksel içerik alanları başlığı altında dört içerikte toplamıştır. Bu dört içeriğin her biri için matematik alt ölçekleri oluşturulmuştur. Bu içerik alanlarıyla ilgili bilgilere aşağıda yer verilmiştir.

Çokluk, Matematiğin gerçek yaşamla ilişki kurmasının en temel ve yaygın yönlerinden biridir (OECD, 2013). Bu alanda dünyadaki durumların, ilişkilerin, niteliklerin sayısal olarak ifade edilmesi; bu sayısal ifadelerin tablo, grafik gibi çeşitli gösterimlerle sunulması, anlaşılması, yorum ve muhakeme ederek çeşitli çıkarımlarda bulunulması gibi eylemleri ve konuları içerir.

Belirsizlik ve Veri, Olasılıkla ilgili temel konularında dahil olduğu bu içerik alanında dünyada var olan değişkenliğin yerini fark etmekle beraber bu değişkenliğin sayısal olarak ifade edebilmek, ilgili çıkarımlarda bulunarak yorumlama yapabilmek bu içerik alanının eylemleridir.

Değişim ve İlişkiler, Doğrusal denklemler, denklem ve eşitsizlikler, ilişkilerin tablo ve grafiklerle gösterimleri arasında yorumlamanın ve dönüştürmenin dahil olduğu bu kategoride temel değişim türlerini anlama ve bu değişimlerin ne zaman geliştiğinin farkına varma eylemleri bulunmaktadır.

Uzay ve Şekil, Nesnelerin özellikleri, gösterimleri, görsel bilginin çözümlenmesinin yer aldığı bu içerik alanında görsel bilginin yorumlanması, hareket, yer değiştirme, uzay eylemlerini takip etme eylemleri yer almaktadır.

2.1.1.4. Genel İçerik Alanları

Matematiğin herhangi bir bağlamdaki problemleri çözmekle ilgilenmesi MO'nun önemli bir yönüdür (OECD, 2013). PISA 2022 uygulamasında dört farklı genel içerik alanı kullanılmıştır. Bu içerik alanlarına ilişkin bilgilere aşağıda yer verilmiştir.

Kişisel, bu kategoride sınıflandırılan problem durumları bireyin kendisini, ailesini veya akran grubunu ilgilendiren etkinliklerdir. Kişisel planlamalar, bütçe hazırlama, alışveriş yapma, oyun, spor, seyahat gibi süreçler bu içerik alanında yer almaktadır.

Mesleki, iş dünyasına odaklanan bu problem durumunda problemler bireyin karşılaşabileceği şekilde olmalıdır (OECD, 2013). Maaş hesaplaması yapabilmesi, malzemelerin ölçülmesi, maaliyet hesabı yapabilme, tasarım, mimari, işle ilgili karar verme gibi süreçler bu kategoriye aittir.

Toplumsal, seçimlerde oy kullanma, toplu taşıma, nüfus, istatistik, ekonomi gibi yerel ulusal veya bireyin yaşadığı toplumla ilgili olan unsurlar toplumsal içerik alanı olarak ifade edilmektedir.

Bilimsel, bu içerik alanında yer alan problemler matematiğin yaşama uygulanması gibi konuları ele almaktadır. Tıp, uzay, hava durumu, genetik, matematik dünyası bu içerik alanında yer almaktadır.

2.1.1.5. Matematiksel Yeterlikler

MO'nun bir bileşeni olan matematiksel yeterlikler Niss (2015)'e göre ise MO'nun temelidir. Ancak matematiksel yeterlikler MO'dan çok daha fazlasıdır (Biehler, 2019, s. 167). Matematiksel yeterlikler modelleme, muhakeme etme, problem çözme, iletişim, sembolik teknik dil ve işlemleri kullanma, matematiksel araçları kullanma ve iletişim şeklindedir.

2.1.1.5.1. Matematiksel Modelleme (Matematikleştirme)

Birçok bilim dalında da kullanılan modelleme kavramı gerçek hayatta yer alan bir durumun prototipini oluşturulması sürecini de içine alan bir ifadedir (Erbaş ve diğerleri, 2014). Matematiksel modellemenin tanımını ise Altun (2020) "içeriğinde kararlı ve kısmi kararlı özellikler olan yaşamsal durumların bu özelliğinin fark edilebilmesi ve matematik diline aktarılarak ifade edilmesi" şeklinde tanımlamıştır. PISA ile ilgili yayınlarda ise "modelleme; bireylerin matematik bilgi ve becerilerini kullanabilecekleri durumları fark etmeleri ve tanımalarından sonra içerikte yer alan matematiksel yapıyı kurabilmelerini ifade etmektedir." (OECD, 2003). Son yıllarda matematik eğitiminde matematiksel modelleme en yoğun şekilde tartışılan ve yaygınlaşan bir konu haline gelmiştir (Blum ve Ferri, 2009). Matematiksel

modelleme yeterliği matematik dışı sorular, durumlar ve bağlamlarla baş edebilmek için kullanılan matematiğe odaklanmaktadır.

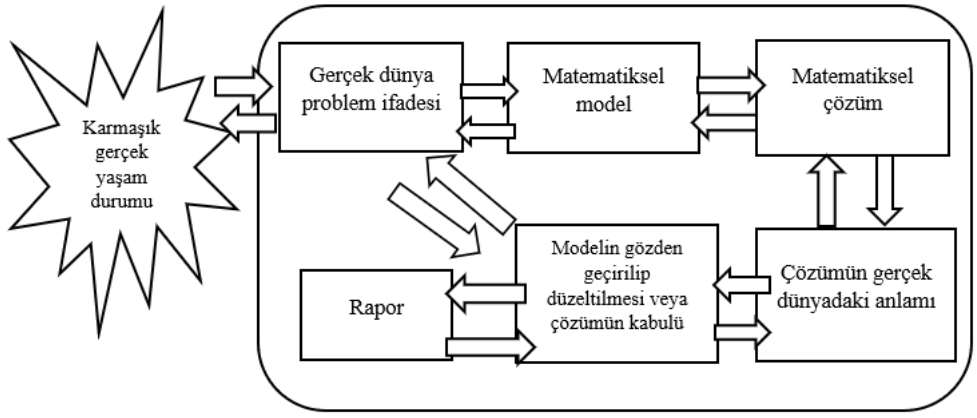
Kaiser ve Willander (2005), öğrencilerin matematiksel modelleme problemleri gibi gerçek dünya bağlamlarına uygun problemlerle çalışarak MO becerilerini geliştirebileceklerini önermektedirler. Modelleme problemleri ile bireylerin bir problemi formüle etmeleri, bu probleme uygun matematiksel bir model geliştirmeleri, problemi çözdükten sonra çözüme uygun yorumlama yapabilmeleri hedeflenir (Blum ve Leiss, 2007).

Bilgi oluşturma süreci aynı zamanda "matematikleştirme" olarak ifade edilir ve matematiksel modellemeye uygun bir süreç olarak ele alınmaktadır. Yapı olarak döngüsel (Dost, 2019) olan modelleme süreci adımları farklı isimlerle ortaya koyulmuştur (Altun, 2020b). Maaß (2006) matematiksel modelleme sürecini gerçek yaşamda karşılaşılan problemlerin matematikselleştirilmesi süreci içerisinde yapılan düzenlemeler, yapılandırmalar ile gerçek dünya ile matematik arasındaki geçişlerin sonucu olarak bir modelin inşa edilmesi olarak ifade edilmiştir. Lingefjard (2002) ise bu süreci matematiksel modelde verileri ortaya çıkarma, sadeleştirme, değişkenleri belirleme, bu değişkenleri kullanarak formüle etme, matematiksel modeller oluşturma, grafiğe dönüştürme ve son olarak yaşamsal ihtiyacı karşılama adımları olarak belirtmiştir.

Literatür incelendiğinde araştırmacılar tarafından matematiksel modelleme sürecini şematize eden birçok döngü yer almaktadır. Aşağıda yer alan Şekil 6'da bu çalışmaya uygun modelleme süreci şeması yer almaktadır.

Şekil 6

Modelleme Süreci (Stilmann ve diğerleri, 2007; s.690)



Şekil 6 incelendiğinde gerçek yaşam durumundan matematiksel problem ifadesine geçiş bulunmaktadır. Bu geçiş sürecinde anlama ve yapılandırma bulunmaktadır. Problem

ifadesinden matematiksel modele geçişte varsayımda bulunma, formüle etme matematikleştirme yer almaktadır. Matematiksel modelden matematiksel çözüme geçişte matematiksel çalışma yapma, çözümün gerçek dünyadaki anlamına ulaşmada matematiksel çıktıları yorumlama, modelin gözden geçirilip düzeltilmesinde birleştirme ve doğrulama, raporun sunulmasına geçişte de iletişim ve çözümü savunma gibi süreç becerileri ortaya çıkmaktadır.

Matematiksel modellemede asıl amaç öğrencilerin matematiği gerçek yaşama aktarabilmeleri sağlanarak gerçek yaşam problemlerini modelleme yoluyla çözüm üreten bir düşünme sistemine sahip olmalarını sağlamaktır. Bu bağlamda matematiksel modellemenin matematik eğitiminde önemi ülkemiz ortaokul matematik öğretim programında vurgulanmış olup geliştirilmesi gereken bir beceri olduğu ifade edilmiştir. Ortaokul matematik öğretim programında (MEB, 2015), öğrencilerin ilişkilendirme becerilerine yönelik çeşitli kazanımlara vurgu yapılmıştır. Bu kapsamda, öğrencilerin matematiksel kavramlar ve kurallar arasında bağlantılar kurmaları, kavram ve kuralları farklı biçimlerde temsil edebilmeleri ve bu temsilleri birbirine dönüştürerek ilişkilendirmeleri beklenmektedir. Ayrıca farklı matematiksel kavramların kendi içlerinde ilişkilendirilmesi ile matematiğin günlük yaşamda ve diğer bilim alanlarında karşılaşılan durumlarla ilişkilendirilebilmesi de önemli hedefler arasında yer almaktadır.

2.1.1.5.2. Matematiksel Muhakeme Etme ve Argüman Üretme

Literatürde matematiksel muhakeme etmenin birçok tanımı yer almaktadır. Turner ve diğerleri (2015) matematiksel muhakemeyi argümanlara ve sonuçlara ulaşabilme, bu sonuçları inceleme ve doğrulama için problem durumlarının farkına vararak bu durumlar arasındaki ilişkileri köklü düşünce süreçlerini kullanarak çıkarımlarda bulunma şeklinde tanımlamışlardır. Erdem (2011), belli bir amaç çerçevesinde mantıksal bir sıra ile düşünüp bu doğrultuda karar verme veya bir problem durumuna ilişkin detaylı bir şekilde analizler yaparak üst düzey düşünme eylemi gerçekleştirmenin muhakeme etme olduğunu söylemiştir. Kilpatrick ve diğerleri (2001) matematiksel muhakeme etmenin mantıksal düşünerek açıklama yapabilme ve gerekçelendirebilme kapasitesi olduğunu ifade etmiştir. Matematiksel muhakeme etme, problemleri çözüme kavuşturabilmek için matematiksel akıl yürüterek öğrencilerin kendi zihinlerinde ve birbirleriyle etkileşime girdikleri etkinliklerdir (Yackel ve Hanna, 2003, s.228). Muhakeme etme objektif bir şekilde karar verebilmektir (Umay, 2003). "Matematiksel düşünme" olarak da adlandırılan matematiksel muhakeme etme, bireyin gerçek hayatta karşısına çıkabilecek problemleri ve durumları kavramsallaştırabilme ve bunlara çözüm

üretmek için matematiksel kavramları, araçları ve mantığı kullanabilme kapasitesidir (MEB, 2023).

Argüman; düşüncenin dayandırıldığı gerekçe (Altun ve diğerleri, 2022), kanıt, iddia, sav, tez (Türk Dil Kurumu [TDK], 2020; Kuhn, 1992), delil, muhakeme (Benek ve Akçay, 2019), gerekçeli ifade (Hidayat ve diğerleri, 2018), rasyonel (akla uygun, tutarlı, mantık çerçevelerine uyan) bir süreç (Driver ve diğerleri, 2000), iddiaların deneysel kanıtlar ve akıl yürütme ile gerekçelendirilmesi (Kulatunga ve diğerleri, 2013), ikna etme amacıyla kullanılan bir dizi matematiksel ifade (Vincent ve diğerleri, 2005), iddiaların, verilerin, gerekçelerin ve desteklerin özü (Simon ve diğerleri, 2006) olarak ifade edilmiştir. Argümanlar argümantasyonun parçaları/adımları olarak düşünülebilir (Toulmin, 1958) ve argümantasyon süreçlerinde kullanılırlar (Osborne ve diğerleri, 2004).

Matematiksel muhakeme etme matematiğin temelinde yer alır (Steen, 1999). Matematiksel söylemlerin, cevapların ve çözümlerin yazılı veya sözlü argümanlarla doğrulanması ve gerekçelendirilmesi matematiksel muhakeme etme yeterliğinin özüdür (Niss, 2015; Niss ve Højgaard, 2019). Matematiksel muhakeme etme becerisi sayesinde bireylerin matematiksel düşünebilme kapasitesi artar (Russel, 1999). NCTM (National Council of Teachers of Mathematics) (1989), muhakeme etme becerisinin öğrencilere kazandırılmasını matematik eğitiminde tüm sınıf düzeylerinde ortak ve temel hedeflerden biri olarak belirlemişdir. Muhakeme etme sürecinde öğrencilerin birbirlerine fikirlerini sunması, ikna edici deliller ortaya koyması, akranlarının argümanlarını çürütmeye çalışması ve kendi fikirlerini sunması (Krummheuer, 2000; Stein ve diğerleri, 2008) matematik eğitiminde önemli bir yere sahiptir.

İncebak ve Ersoy (2018) muhakeme etme becerisinin gerçek yaşamdan problemler ile geliştirilebileceğini ifade etmişlerdir. Bu görüş, matematiğin gerçek yaşamla ilişkisini merkeze alan matematik okuryazarlığı kavramı ve bu doğrultuda yürütülen PISA uygulamaları çerçevesinde muhakeme becerisinin nasıl ele alındığının incelenmesini gerekli kılmıştır.

PISA kaynaklarında (OECD, 2019; 2023) matematiksel muhakeme "matematiksel akıl yürütme" olarak ifade edilmekte ve matematiksel düşünme ile eş değer tutulmakla birlikte bir problemde var olan yapıyı tanımlama ve problemin çözümüne ulaşabilmek için gerekli stratejileri seçebilme matematiksel muhakeme süreci içerisinde yer alır. PISA matematiksel muhakemeyi matematiksel yeterlikler arasında ele almakta; benzer şekilde farklı çalışmalarda da muhakeme etme becerisi matematiksel yeterliklerin temel bileşenlerinden biri olarak kabul edilmektedir (Altun, 2020; Kilpatrick ve diğerleri, 2002, s.5; Niss, 2003; Niss ve Højgaard, 2019).

MO problemlerini çözebilmek veya MO problemleri kurabilmek için matematiksel muhakemeye ihtiyaç vardır (Venkat ve diğerleri, 2009). MO bir bireyin günlük hayatta karşısına çıkabilecek matematiksel problemleri çözmek için akıl yürütebilme, matematiği formülleştirebilme, kullanabilme ve yorumlayabilme kapasitesidir (PISA, 2022). PISA 2022 çerçevesinde yer verilen bu tanım MO'nun temelinde ve odak noktasında matematiksel muhakeme etme yeterliği olduğunu göstermektedir. PISA 2022 raporunda matematiksel akıl yürütmenin MO ile ilgili kavramsal anlamayı derinleştirmek için önemli olduğu vurgusu yapıldığı söylenebilir. Ball ve Bass (2003) muhakeme etmenin olmadığı bir durumda matematiğin tam anlamıyla kavranamayacağını ifade ederek bu fikri desteklemektedir. Yukarıda yer verilen matematiksel muhakemeye ilişkin tanım ve açıklamalar incelendiğinde, matematik eğitiminde matematiksel muhakemenin merkezi bir öneme sahip olduğu sonucuna ulaşılabilir. Nitekim ülkemizde uygulanan Ortaokul Matematik Öğretim Programı'nda da muhakeme etmenin MO açısından önemli bir beceri olduğu vurgulanmakta; matematiğin etkili bir biçimde öğrenilmesi ve günlük yaşamda kullanılabilmesi için öğrencilerde bulunması gereken temel becerilerden biri olduğu ifade edilmektedir. Ayrıca, matematik öğretiminde muhakeme becerisinin geliştirilmesine özel olarak önem verilmesi gerektiği belirtilmektedir (MEB, 2013).

2.1.1.5.3. Problem Çözme ve Problem Kurma

Problem kavramı bireyin zihninde çoğunlukla dört işlem içeren matematik soruları olarak tanımlanırken aslında çok daha geniş bir kavrama sahiptir (Altun, 2013). Problem kavramı ile ilgili alan yazın incelendiğinde birçok farklı tanımın yer aldığı görülmektedir. Problem, günlük hayatta karşılaşılan fiziksel veya zihinsel her türlü sorun veya durum olarak tanımlanmaktadır (Gelbal, 1991). Önceden bir çözümü bulunmayan, ancak bireyde çözme isteği oluşturan durum veya olgular problem olarak ifade edilir (Olkun ve Tolluk, 2012, s. 42). Posamentier ve Krulik (2016) ise problemi çözümünün doğrudan bilinmediği bir durum ve çözülmesi gereken bir olgu olarak tanımlamıştır. Özetle problem, genellikle farklı bilgi ve becerilerin beraber kullanıldığı, alışıla gelen dışında farklı çözüm yolları gerektiren karmaşık durum ya da belirsizlik durumudur (MEB, 2009). MO problemleri ise matematiksel olarak çözmek için stratejiler gerektiren bireyin problemi etkin şekilde tanıması, formüle etmesi ve çözmesi için rehberlik eden bir dizi süreç içeren problemlerdir (OECD, 2013).

Matematik öğretiminin bel kemiği problem çözme olarak görülmektedir (Albaladejo ve diğerleri, 2015). Altun (2017), problem çözmeyi ne yapılacağının tam olarak bilinmediği matematiksel durumlarda yapılması gerekeni bilme olarak tanımlamıştır. Problem çözme

yeterliği problem türlerini tanımayı ve bu problemlerin çözüm stratejilerini bilmeyi gerektirir (Altun, 2020). Berkant ve Eren (2013), bireylerin gerçek yaşamda karşılarına çıkan problemleri çözüme kavuşturabilmesi için problem çözme becerisine sahip olması gerektiğini ifade etmişlerdir. Öğrencilerin günlük hayatta karşılaştıkları problemlere ve matematik derslerindeki problemlere alışabilmesi için öğrencilere problem çözme stratejilerinin öğretilmesi gerekmektedir (Apriadi ve diğerleri, 2021). Eğitimin hedeflerinden biri de öğrencilere günlük hayatta karşılarına çıkabilecek problemler karşısında etkili kararlar vererek aktif sorun çözücü bireyler yetiştirmektir (MEB, 2018).

Problem çözme becerisinin kazandırılabilmesi için gerekli öğrenme ortamı oluşturulması ve matematik okuryazarı bireyler yetiştirebilmesi için okulda bu yönde deneyimler yaratılması gerekmektedir. MO'nun gelişmesi çeşitli bağlamsal problem durumları içinde bulunduran problemleri çözme, elde edilen sonuçları muhakeme etme yoluyla analiz edebilme becerileri ortaya çıkarılmalıdır (Jablonka, 2003).

Öğrencilerin problem çözme becerilerini arttırabilmek için problem kurmadan faydalanılabilinir (Fidan 2008). Literatürde problem kurmanın birçok tanımı bulunmaktadır. Cai ve Hwang (2002) problem kurmayı öğrencilerin matematiksel düşünme sürecinde yaratıcı olan taraflarını ortaya çıkaran bir süreç olarak tanımlamışlardır. Stoyanova ve Ellerton (1996) a göre problem kurma matematiksel deneyimlerin birleştiği bir süreçtir. Silver (1993), problem kurmanın, amacı verilen bir probleme farklı açılardan yaklaşarak çözüme daha da yaklaşmak için tercih edilen bir yöntem olduğunu söylemiştir. Dede ve Yaman (2005) ise problem kurmanın problem çözme becerisi ile bir tutulmaması gerektiğini problem kurmanın çözüm odaklı olmanın ötesinde üretme odaklı olduğunu ifade etmişlerdir. Problem kurma, ortaokul matematik programında problem çözme basamağından sonra oluşabilecek bir basamaktır (MEB, 2018).

Aşağıda tanımlanacak dört yeterlilik (temsil etme, iletişim, sembolik teknik dil ve işlemleri kullanma, matematiksel araç ve gereçleri kullanma), yukarıda açıklanan üç yeterliliğin (modelleme, muhakeme etme, problem çözme) etkin biçimde işe koşulmasını destekleyici bir işlev üstlenmektedir. Tüm yeterlilikler birbirinden bağımsız olmayıp bütüncül bir yapı içerisinde ele alınabilir. Örneğin, bireyin problem çözme yeterliliğini gösterebilmesi için mevcut problem durumuna en uygun stratejiyi seçmesi gerekmektedir. Bu strateji, iletişim, sembolik ve teknik dil ile işlemleri kullanmayı içerebilir (Ülger, 2021). Böylece, bir yeterliliğin gelişimi sırasında birden fazla yeterlilik örtük şekilde aktif hale gelerek aynı amaca hizmet edecektir.

2.1.1.5.4. Temsil Etme

Temsil yeterliliği, karmaşık bir durumu daha anlaşılır hale getirmek için sözel problemlerin farklı şekillerde gösterilmesidir. Bu, grafik veya şekil çizme, fiziksel model kullanma, canlandırma yapma gibi yöntemlerle gerçekleştirilebilir. Örneğin, bir üçgen çizimi sırasında taslak üzerinde verilenlerin işaretlenmesi ve temsil niteliğindeki çizimin yapılması muhakemeyi önemli ölçüde kolaylaştırır. Matematiksel modeller de birer temsil olup, matematikçilerin düşüncelerini anlatmak için sıkça başvurdukları bir yöntemdir. Temsil denilince, beş temel davranış olan "Temsil üretme, üretilmiş temsili yorumlama, temsiller arası geçiş yapabilme, temsili kullanabilme, en uygun temsili seçebilme" akla gelir (Altun, 2020). Temsil yeterliliği, temsiller oluşturma becerisidir. Matematik, sayılar, fonksiyonlar, geometrik nesneler, yöntemler, ilkeler, kavramlar, fenomenler ve fikirler gibi çeşitli soyut matematiksel varlıklar üzerine inşa edilmiştir (Boesen ve diğerleri, 2018).

2.1.1.5.5 Sembolik teknik dil ve işlemleri kullanma

Matematiksel prosedürler ve dili (sembolik ifadeler, aritmetik ve cebirsel işlemler dahil) anlama ve uygulama bu yeterliğin temel bileşenidir. Bu yeterlik tanımları, sonuçları, kurallar ve formal sistemler bilgisini aktive etme ve kullanmayı da içine alır (Niss ve Højgaard, 2019; Turner ve diğerleri, 2015). Ayrıca kuralları, tanımları biçimsel sistemlere dayalı durumları anlamayı ve algoritmaları kullanmayı da kapsamaktadır (OECD, 2013).

2.1.1.5.6. Matematiksel araç ve gereçleri kullanma

Bu yeterlilik, matematiksel etkinlikler içinde araç ve gereçlerin kullanımını, bu araç ve gereçlerin ne gibi faydalar sağlayacağını ve bu araçların etkinlikler içindeki sınırlamalarının farkında olmayı içerir. Ayrıca, araç ve gereçleri eleştirel bir şekilde kullanabilmeyi de kapsar (Niss, 2003). Matematiksel araç ve gereçler, ölçüm aletleri gibi fiziksel araçların yanı sıra, giderek daha yaygın hale gelen hesap makineleri ve bilgisayar tabanlı araçları da içerir (OECD, 2013).

2.1.1.5.7. İletişim

Bir problemi anlamada, netleştirerek formüle etmede iletişim önemli bir basamaktır (OECD, 2013). Matematiksel bir durumu ifade edebilme ve uygulayabilme olarak da tanımlanan iletişim, problem çözme sürecinden ziyade çözümden sonra elde edilen sonucun nasıl yorumlanacağı ve matematiksel durumun daha anlaşılır şekle nasıl getirilebileceği ile ilgilenir (Turner ve diğerleri, 2015). Niss ve Højgaard (2011)'e göre iletişim yeterliğinin özünde

matematik öğrenirken veya matematiği kullanırken başkalarının yazılı veya görsel matematiksel ifadelerini yorumlayabilme, başkalarına matematiksel konularda kendini ifade edebilme yer almaktadır.

2.1.2. PISA Matematik Okuryazarlığı Düzeyleri

PISA uygulamasında öğrencilerin neleri başarıp neleri başaramadıklarını tespit etmek ve öğrenci başarısına ilişkin daha net veriler elde etmek amacıyla elde ettikleri puana göre bir ölçek geliştirilmiştir. Belli sayıda yeterlik düzeyinin belirlendiği bu ölçekte yeterlik düzeylerinin alt puanları ile bu yeterlik düzeylerine göre öğrenci yeterlikleri belirlenmiştir. PISA 2022 uygulaması MO kapsamında sekiz yeterlik düzeyi (1a, 1b, 1c, 2, 3, 4, 5 ve 6) belirlenmiştir. PISA 2022 raporundan düzenlenen yeterlik düzeylerine ilişkin detaylar aşağıdaki tabloda yer almaktadır.

Tablo 1

PISA 2022 matematik okuryazarlığı düzeyleri (OECD, 2023; s.39

Düzey/ Alt puan Limiti	Yeterlik düzeyinde bulunan öğrencilerin davranışı
6/669	Bu seviyedeki öğrenciler, -Soyut problemler üzerinde çalışabilir ve çözüm geliştirmek için yaratıcılık ve esnek düşünme yeteneklerini kullanabilirler. -Eleştirel düşünme becerisine sahip olup, akıl yürütme yeteneklerini açıkça ifade etmek için simgesel ve biçimsel matematik işlemleri ve ilişkilerini ustalıkla kullanırlar. -Buldukları çözümler ve başlangıçtaki durumla ilgili olarak yaptıklarının uygunluğunu derinlemesine değerlendirebilirler.
5/607	Bu seviyedeki öğrenciler, -Mevcut kısıtlamaları belirleyip yeni kısıtlamalar getirerek ve varsayımları tanımlayarak karmaşık durumlar için modeller oluşturabilir ve bu modellerle çalışabilirler. -Daha zorlu görevlerle başa çıkmak için sistematik ve iyi planlanmış problem çözme stratejileri uygulayabilirler. -Çalışmaları üzerinde derinlemesine düşünür ve matematiksel sonuçları gerçek dünya bağlamında değerlendirebilirler.

4/545	Bu seviyedeki öğrenciler, -Verilen bilgilerle hesaplama yapmanın mümkün olmadığı durumlarda, nitel yargılarda bulunarak bir sonucun akla uygunluğunu değerlendirme gibi eleştirel düşünme yeteneklerini kullanmaya başlarlar. -Yorumlarına, akıl yürütmelerine ve metodolojilerine dayalı açıklamalar ve argümanlar oluşturabilir ve bunları etkili bir şekilde sunabilirler.
3/482	Bu seviyedeki öğrenciler, -Tanıdık kavramların anlaşılmasında aşamalı karar verme becerisi veya esneklik gerektiren stratejiler dahil olmak üzere çözüm yöntemleri geliştirebilirler. -Bilgi işlemsel düşünme becerilerini kullanarak çözüm stratejilerini oluştururlar. -Problem cümlesinde açıkça belirtilmeyen, ancak standart hesaplamalar gerektiren çeşitli görevleri çözebilirler. -Genellikle yüzdeleri, kesirleri ve ondalık sayıları kullanma ve orantısal ilişkilerle çalışma becerisi sergilerler.
2/420	Bu seviyedeki öğrenciler, -İki yönlü tablolar, grafikler veya üç boyutlu nesnelerin iki boyutlu gösterimleri gibi daha karmaşık gösterim biçimlerini kullanarak bir veya daha fazla kaynaktan ilgili bilgileri çıkarabilirler. -Fonksiyonel ilişkiler konusunda temel bir anlayışa sahiptirler ve basit oranlar içeren problemleri çözebilirler. -Sonuçlar hakkında gerçekçi yorumlar yapma becerisine sahiptir.
1a/358	Bu seviyedeki öğrenciler, -Gerekli tüm bilgilerin mevcut olduğu ve soruların açıkça tanımlandığı basit bağlamlarda soruları yanıtlayabilirler. -Bilgiler çeşitli basit formatlarda sunulabilir ve öğrencilerin ilgili bilgileri bulup çıkarmak için aynı anda iki kaynaktan yararlanmaları gerekebilir. -Öğrenciler, anlaşılır olan veya çok az bilgi sentezi gerektiren eylemleri gerçekleştirebilir, ancak bu eylemler her zaman verilen yönergeleri net bir şekilde takip eder. -Genellikle tam sayılar içeren problemleri çözmek için temel algoritmaları, formülleri, işlemleri veya kuralları kullanabilirler.
1b/295	Bu seviyedeki öğrenciler, -Gerekli tüm bilgilerin basit bir gösterimle (örneğin, tablo veya grafik) açıkça verildiği, anlaşılması kolay bağlamlarda soruları yanıtlayabilirler. -Gerektiğinde bazı bilgilerin gereksiz olduğunu ve sorulan belirli bir soru açısından göz ardı edilebileceğini fark edebilirler. -Kısa, dilbilgisel olarak basit bir metinle tanımlanmış, açık yönergeleri takip ederek tam sayılarla basit hesaplamalar yapabilirler.
1c/233	Bu seviyedeki öğrenciler, -İlgili tüm bilgilerin basit ve tanıdık bir formatta (örneğin, küçük bir tablo veya resim) açıkça verildiği ve çok kısa, dilbilgisel olarak basit bir metinde tanımlandığı, anlaşılması kolay bağlamlarda soruları yanıtlayabilirler.

-Tek bir adımı veya işlemi açıklayan net bir yönergeyi takip edebilirler.

Sekiz yeterlik düzeyine ayrılmış PISA MO ölçeğinde 2. yeterlik düzeyi, asgari (temel) yeterlik düzeyi olarak kabul görmektedir. Matematiği basit günlük hayat durumlarında kullanabilme becerisi 2. düzeyin göstergesidir. 2. yeterlik düzeyinin gerektirdiği becerileri gösteren öğrenciler raporda asgari performans düzeyine ulaşan öğrenciler olarak tanımlanmaktadır. Asgari düzeye ulaşan öğrencilerin performansları ayrıntılı olarak incelenmektedir.

2.1.3. Türkiye'nin PISA Matematik Performansı

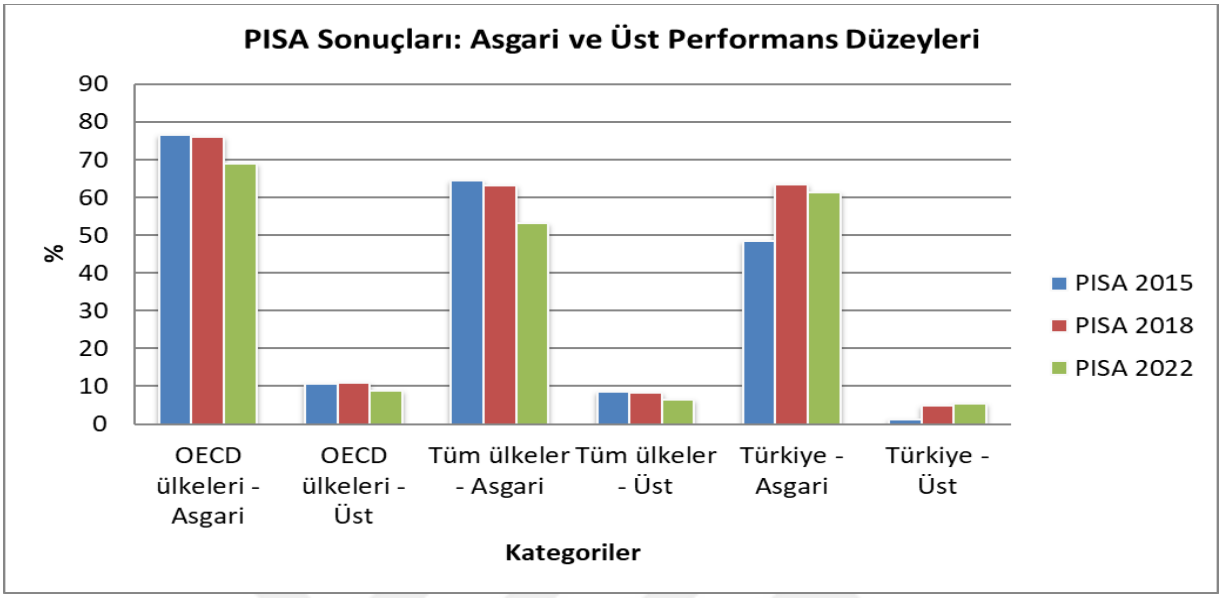
PISA uygulaması, OECD üye ülkeleri ve ortak ülkeler tarafından ülkelerin eğitim sistemlerini daha derinlemesine analiz edebilmek ve ülkeler arasında bilgi ve en iyi uygulamaları paylaşabilmek amacıyla ilk olarak 2000 yılında gerçekleştirilmiştir. Türkiye ise bu uygulamaya 2003 yılından itibaren dahil olmuştur. Eğitim alanında hangi düzeyde olunduğunun tespiti, eğitimdeki eksikliklerin tespit edilmesi ve alınması gereken tedbirlerin belirlenmesi (MEB, 2019, s.20) amacıyla Türkiye bu uygulamaya 2003 yılından itibaren dahil olmuştur.

PISA uygulamasına 2003 yılında 41 ülke katılmışken Türkiye'nin sıralaması 33'tür. Türkiye'nin PISA 2022 matematik alanındaki ortalama puanı 453'tür. Bu puanla tüm katılımcı ülkeler ortalamasının üstünde yer almaktadır. Ülkemiz PISA 2022'ye katılan 81 ülke arasında matematik alanında 39. sırada yer alırken 37 OECD ülkesi arasında ise 32. sırada bulunmaktadır.

2003 ile 2022 yılları arasındaki PISA değerlendirmelerinde, Türkiye'nin matematik alanındaki ortalama puanları 423 ile 454 arasında değişim göstermektedir. 2003'ten 2012'ye kadar artış eğiliminde olan bu puanlar, 2015 yılında bir düşüş yaşamıştır. 2018'de ise Türkiye, en yüksek ortalama matematik puanına ulaşmıştır. 2022 yılında bu puan, 2018'e göre 1 puan azalsa da bu fark istatistiksel olarak anlamlı değildir. Dolayısıyla, Türkiye'nin PISA 2018 ve 2022 uygulamalarındaki ortalama matematik puanları aynı seviyededir.

Şekil 7

PISA uygulamalarında matematik alanında asgari ve üst performans düzeyine ulaşan öğrenci oranları (2022 PISA Raporu; s.50)



Şekil incelendiğinde Türkiye'de öğrencilerin %61'i matematikte asgari performans düzeyine ulaşmıştır, yani Türkiye'deki her on öğrenciden altısı matematikte temel yeterliklere sahiptir. Öğrencilerin %25'i 2. düzeyde, %19'u 3. düzeyde, %11'i ise 4. düzeyde performans göstermiştir. PISA'da 5. ve 6. yeterlik düzeyleri üst performans düzeyi olarak tanımlanır. Raporlarda, yeterlik düzeylerine yönelik sonuçlar asgari ve üst performans düzeyleri üzerinden vurgulanmaktadır. Asgari performans düzeyi, 15 yaş grubundaki öğrencilerin günlük yaşamda kullanabileceği bilgi ve becerileri ifade ederken, üst performans düzeyi karmaşık bilişsel süreçleri ve yeterlikleri kapsar. Ülkelerin ekonomik kalkınmaları için gerekli beşeri sermayenin büyük ölçüde bu düzeydeki öğrencilerden oluşabileceği düşünülmektedir. Bu nedenle üst performans düzeyine ilişkin bulgular ayrıca raporlanmaktadır. PISA 2015, 2018 ve 2022 uygulamalarında asgari ve üst performans düzeyine ulaşan öğrenci oranları Şekil 7 de gösterilmektedir.

2.1.4. Matematik Okuryazarlığı Düzeyini Arttırma

Okulda öğretilen matematik ileri düzey matematiğin temel becerilerine odaklanırken, MO temel matematiğin öğrenciler tarafından ileri düzeyde kullanılabilmesini hedeflemektedir (Steen ve diğerleri, 2007). Lengnink (2005) herkesin matematikte uzmanlaşmasına gerek olmadığını ancak yaşam kalitesini arttırmak için belirli bir matematik okuryazarlık düzeyine ulaşması gerektiğini ifade etmiştir. Öğrencilere bilişsel uyaran sağlayacak şekilde bir öğrenme

ortamı oluşturularak günlük hayatla bağlantı kurma hususunda deneyimlerle öğrencilerin MO düzeylerini arttırmalarına fırsat verilmelidir (Höfer ve Beckmann, 2009).

Bugünün dünyasında artan beklentilerin bir sonucu olarak matematik okuryazarı vatandaşlara olan ihtiyaç gün geçtikçe artmaya devam etmektedir (Edge, 2009). Öğrencilerde MO'nun geliştirilmesine sağlayacak katkı ile toplumdaki insanların birçoğunun odaklandığı matematik aktivitelerinin değerini arttırılabilir (Gellert, 2004). Sınıf içi ilişkilerin matematikte araştırma, açıklama ve akıl yürütmeyi odak noktası haline getirecek şekilde yeniden şekillendirilmesi öğrencilerin matematik okuryazarı olarak yetişmesine önemli katkı sağlayacaktır (Solomon, 2009). MO'yu geliştirmede en güçlü stratejilerden biri de öğrencilerin zihinlerinde matematikselleştirdikleri durumları somut hale getirebilecekleri matematiksel ortamlar sağlamaktır (Johnson ve diğerleri, 2011). Önemli olan bir diğer durumda matematiğe yönelik öğrencilerin kendi fikirlerini savunabilecekleri ortamlar oluşturarak sorgulamalarla bireyin haklı çıkması veya kendi fikrinin yanlış olduğunu fark etmesini sağlamaktır (Höfer ve Beckman, 2009; Johnson ve diğerleri, 2011).

2.2. Çift Odaklı Öğretim Modeli

Matematik öğretiminde kavram ve genellemelerin kazandırılmasının birinci odağı, kazanılan bilgi ve becerilerin derinleştirilmesi ikinci odağı olduğu ve bu iki odağın birlikte çalışıldığı yeni bir öğretim modeli "Çift Odaklı Öğretim Modeli (ÇOM)" olarak adlandırılmıştır. Gerçekçi Matematik Eğitimi (GME) ve Yapılandırmacı Öğretim ve 5E modelinin senteziyle oluşturulan (Altun ve diğerleri, 2022) bu modelin daha iyi anlaşılabilmesi için ilk olarak GME, Yapılandırmacı Öğretim ve 5E modelinden bahsedilecektir.

2.2.1. Gerçekçi Matematik Eğitimi (GME)

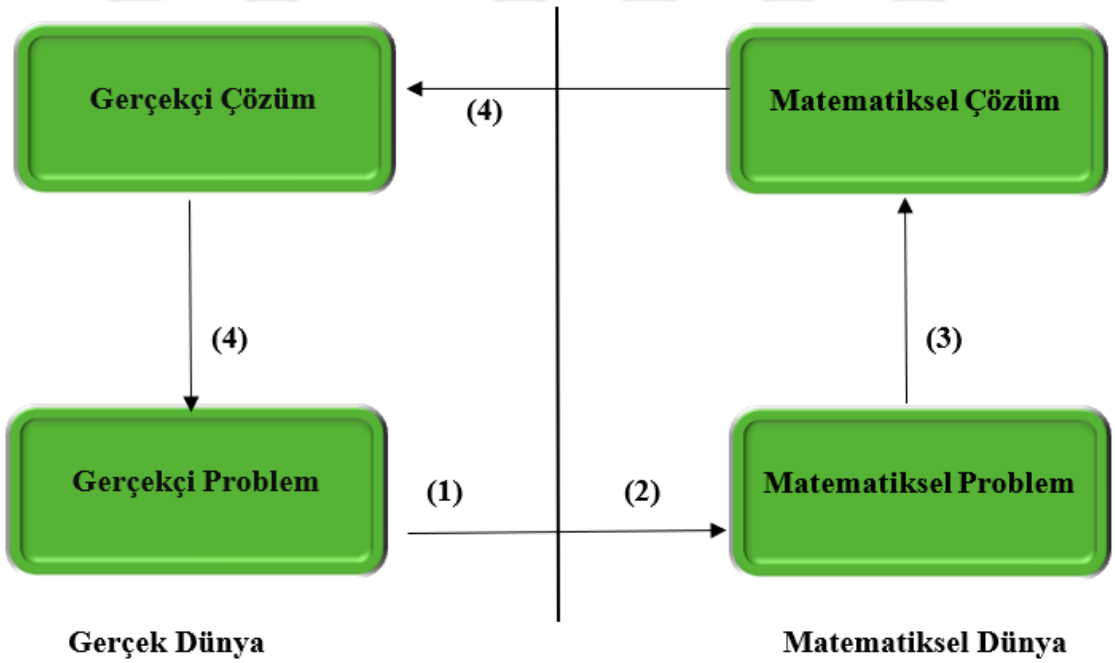
GME, bilimde ve diğer alanlarda yaşanan gelişmeler ışığında farklı öğretim yöntem yöntemlerine olan ihtiyaçtan dolayı ortaya çıkmış bir yaklaşımdır. Bu yaklaşımın temelini matematik eğitimcisi olan Hollandalı Hans Freudenthal atmıştır (Ödemiş, 2019). Freudenthal (1991) gerçek bir hayat problemi ile başlayan matematiğin sonrasında yaşamın matematikleştirildiğini ve sonunda formal yapıya dönüştüğünü ifade etmiştir. Matematik öğrenme sürecinin aynı zamanda anlamlandırma işlemi de olduğunu söyleyen Freudenthal bu anlamlandırmanın öğrenme sürecinin her aşamasında yer aldığını ileri sürmüştür. Ayrıca matematiğin bir keşfetme süreci olması bireyin matematik öğrenmede aktif olmasını gerektirmektedir. GME yaklaşımına dayalı matematik öğretimi geleneksel öğretimden farklı

içeriğe sahip olmakla birlikte gerçek hayat problemleri ile başlamalıdır (Gravemeijer ve diğerleri, 1990).

Freudenthal (1991) matematikleştirmeyi gerçek hayat problemi ile başlayan ve sonucunda kavrama ulaşan bir yapı olarak tanımlamıştır. Öğrenme sürecinde çok önemli olan matematikleştirme bireyin kendi tarafından gerçekleştirilerek sonucunda formal bilgiye ulaşılır. GME'de öğrenme sürecinde gerçek hayatta var olan veya öğrencilerin gerçek gibi kabul ettikleri durumlarda süreç boyunca her basamakta matematikleştirme yapılarak çözüm elde edilmeye çalışılır. De Lange (2006), döngüsel bir yapıya sahip olduğunu ifade ettiği matematikleştirme sürecini aşağıdaki Şekil 8'deki gibi şematize etmiştir.

Şekil 8

De Lange (2006) Matematikleştirme döngüsü



De Lange (2006), öğrencilerin problem çözme sürecini dört aşamalı bir yapı içerisinde ele almıştır. İlk aşamada öğrencinin problemi anlaması, problemde yer alan temel kavramları tanımlaması ve çözüm sürecine yönelik başlangıç adımlarını atması beklenmektedir. İkinci aşamada, öğrencinin tanımladığı kavramlara dayalı olarak bir model oluşturması, bu modeli matematiksel olarak ifade etmesi ve problemle doğrudan ilişkili olmayan unsurları ayıklaması öngörülmektedir. Üçüncü aşamada, oluşturulan model doğrultusunda çözüme ulaşılması ve süreç boyunca geliştirilen modellerin çözüm sürecine yansıtılması söz konusudur. Son aşamada ise elde edilen formüller ve ulaşılan matematiksel çözümler gerçek yaşam perspektifinden bakılarak yorumlanmaya çalışılır.

Treffers (1987) tarafından matematikleştirme, “yatay matematikleştirme” ve “dikey matematikleştirme” olarak ikiye ayrılmıştır. Günlük hayattaki problemlerin keşfedilmesinden sonra matematiksel araçların ortaya çıkarılarak karşılaşılan problemin çözümünde kullanılması “yatay matematikleştirme” olarak tanımlanırken süreç içerisinde yapılan her türlü işlem “dikey matematikleştirme” olarak tanımlanmaktadır (Van den Heuvel-Panhuizen, 2003). Üzel (2007), mevcut problemin farklı şekillerde formüle edilerek somutlaştırılması, bilgiler arasındaki ilişkilerin fark edilmesi ve sonucunda gerçek problemin matematiğe aktarılması yatay matematikleştirme süreci olarak ifade etmiştir. Dikey matematikleştirme sürecinde ise Üzel (2007)’e göre öğrenciler tarafından bir sistem içerisindeki ilişkilerin formül içinde sunulması, gerçek yaşamda yer alan örneklerin birleştirilmesi, bütünleştirilmesi ve genellemeler yapılarak bir sonuca ulaşılması gibi davranışlar beklenir.

2.2.2. Yapılandırmacı Öğretim

Yapılandırmacı öğretim, öğrencilerin var olan ön bilgilerini kullanarak öğrenme sorumluluğunu üstlenmesi, bilgilerini yaparak yaşayarak yapılandırmasını ve öğrencileri aktif hale getirmeyi öngören bir yöntemdir (Özcan, 2015). Bu öğretim yaklaşımı, öğrencilerin kendi kendine öğrenmesini değil, bir öğretmen rehberliğinde öğrenme materyalleri kullanarak kendi kendine dersi öğrenmesidir. Öğrencilerin edindikleri deneyimler, çevre ile etkileşimleri bilgi yapılandırma sürecini etkilemektedir (Uluışık, 2019). Öğrencinin kendi öğrenmesinden sorumlu olduğu yapılandırmacı öğretim anlayışında bilginin doğrudan öğretmen tarafından sunulmadan bilgiye öğrencinin kendi çabalarıyla ulaşmasının daha kalıcı olacağı düşünülmektedir (Akkaya, 2010).

Yapılandırmacı öğretim yaklaşımı öğrenmenin nasıl gerçekleştiği ile ilgilenirken geleneksel öğretim yaklaşımını reddederek var olan bilgilerle yeni bilgilere ulaşabilmeyi savunur. Öğrencilerin bağımsız olmadığı bu yaklaşımda öğrenmenin her bireye özgü ayrı bir durumu içermektedir. Bu yaklaşımda eski bilgilerin harekete geçirilmesi, yeni bilgilerin kazanılması, bilgilerin anlaşılması, bilgilerin uygulanması ve bilgilerin farkında olunması şeklinde beş aşama bulunmaktadır (Zengin, 2017).

Yapılandırmacı öğretime göre tasarlanan bir eğitim ortamı öğrencilerin bireysel farklılıklarını göz önünde bulundurularak düzenlenmelidir. Ayrıca öğrencilerin çok yönlü düşünmelerini sağlayacak gerçek yaşam durumlarının öğrenme sürecinde aktif olması öğrencilerin birbirleriyle düşüncelerini ve fikirlerini paylaşıp etkileşim içerisinde iş birliği içerisinde problemleri çözebilecekleri ortamlar tasarlanması gerekmektedir. Eğitim ortamının merkezinde öğrencinin olduğu bu yaklaşımda öğretmen eğitim ortamında rehber

konumundadır. Bu bilgiler ışığında yapılandırmacı öğretim ortamının özellikleri aşağıdaki gibi sıralanabilir;

- Öğrencilerin bilgiyi yapılandırabilecekleri gerekli deneme ortamları bulunur.
- Konu veya kavramlara ilişkin örnekler öğrencilerin günlük hayatında yer alan durumlardan seçilerek öğrencilere konu ve kavramlar daha anlamlı hale getirilir.
- Öğrencilerin sahip olduğu fikirleri savunabilecekleri, arkadaşları ile fikirlerini tartışabilecekleri, var olan fikirlerini daha da derinleştirebilecekleri ortamlar hazırlanır (Akkaya, 2010).

Öğrencilerin zihinlerinde bilgilerin kolay bir şekilde öğrenilmesini sağlamak yapılandırmacı yaklaşımda öğretmenin görevlerinden biridir. Öğrenme sorumluluğunun kendilerine ait olması, edindikleri bilgileri yapılandırmaları, kendi öğrenme yapılarını oluşturmaları, düşüncelerini çekinmeden dile getirmeleri ise öğrencilerin görevleri olarak ifade edilebilir (İpekoğlu, 2017).

Yapılandırmacı öğretimde öğrencinin bilgiyi nasıl elde ettiği önemlidir. Öğrenme, keşfetme, bulma, öğrencinin kendi bilgilerini geliştirmesi bu öğretim yaklaşımının temel kavramlarıdır. Yapılandırmacı öğretimde öğrenci var olan bilgilerini sonradan edindikleri bilgilerle birleştirerek yeni bilgiler elde eder. Bu süreçte en önemli görevlerden biri de öğretmene aittir. Öğretmen, öğrencinin var olan bilgisi ile yeni bilgisi arasında ilişki kurarak yeni bilgiler elde etme sürecinde gerekli ortamı hazırlayarak öğrencinin öğrenmesine rehberlik eder. Özetle öğretmen rehberliğinde öğrencilerin ön bilgilerini, gözlemleri, inançları, tutumları, tecrübeleri, deneyimleri, mantıksal çözümlemeleri sonucunda bilgilere kendine özgü anlamlar yüklemesi yapılandırmacı öğretim yaklaşımıdır (Aktepe, 2012).

2.2.3. 5E Modeli

Yapılandırmacı öğrenme yaklaşımına dayanan 5E öğretim modeli, öğrenme sürecini öğrencinin aktif katılımı üzerinden yapılandırmayı amaçlayan aşamalı bir öğretim tasarımıdır. Model, adını İngilizce “Engage, Explore, Explain, Eleborate, Evaluate” aşamalarından almakta olup öğrenmenin bilişsel ve duyuşsal boyutlarını bütüncül biçimde ele almaktadır (Bybee, 1997). 5E modeli; öğrencilerin ön bilgilerini harekete geçirmeyi, anlamlı keşifler yoluyla yeni bilgilerini yapılandırmalarını ve bu bilgileri farklı bağlamlarda kullanmalarını destekleyen bir çerçeve sunmaktadır. Bu yönüyle model, öğrencilerin yalnızca bilgi edinmelerini değil, aynı zamanda bilgiye ulaşma, bilgiyi yorumlama ve değerlendirme süreçlerine etkin biçimde katılmalarını hedeflemektedir (Duran ve Duran, 2004; Özsevgeç, 2006; Putra ve diğerleri, 2018).

Bybee (1997) tarafından geliştirilen 5E modeli; giriş, keşfetme, açıklama, derinleştirme ve değerlendirme olmak üzere beş aşamadan oluşmaktadır. Bu aşamalar, öğrenmenin sürekliliğini ve derinleşmesini sağlayacak biçimde birbirini tamamlayan bir yapı içerisinde ele alınmaktadır. Aşağıda bu aşamalar ayrıntılı olarak açıklanmıştır.

1. Giriş Aşaması: 5E modelinin ilk aşaması olan bu aşama çok önemli olup öğrencinin içsel motivasyonunu oluşturacak aşama olarak görülür. Bu aşamada hayatın içinden öğrencinin dikkatini çekebilecek bir durumla öğrencide merak uyandırmaya çalışılır. Öğretmenin kısa ve basit etkinliklerle öğrencinin öğrenmeye açık hale gelmesi amaçlanır. Ayrıca bu aşamada öğrencinin sahip olduğu eski bilgilerde gözden geçirilerek ileride oluşabilecek kavram yanılgılarının önüne geçilir (Öztürk, 2008).
2. Keşfetme Aşaması: Öğrencilerin kendi bilgileriyle yaptıkları gözlem sonucunda kazandıkları bazı deneyimler ile bilimsel bilgileri keşfederek yeni fikirler ürettiği aşamadır. Öğrencilerin en aktif olduğu (İltuş, 2021) bu aşamada öğrenciler bireysel ya da grup halinde çalışabilirler. Burada önemli olan öğretmenin doğrudan bilgi vermesinden ziyade uygun sorular sorarak öğrencilerin bilgiyi keşfetmesini sağlamaktır. Öğrencinin keşfetme aşamasını tamamlayabilmesi için üst düzey düşünme becerisi kullanması gerekmektedir (Aygün, 2019).
3. Açıklama Aşaması: Bu aşama ise öğretmenin en aktif olduğu aşamadır. Öğretmen öğrencinin eksik veya yanlış öğrendiği bilgileri bu aşamada düzeltir. Ayrıca öğretmen öğrencilerin fikirlerini daha rahat bir şekilde çekinmeden söyleyebilecekleri ortamları oluşturur. Öğrencilerin açıklamalarından sonra öğretmenler konuyla ilgili açıklama, tanımlama yapabilirler (Keser, 2003).
4. Derinleştirme Aşaması: 5E modelinin dördüncü aşaması olan bu aşamada öğrencilerin önceki aşamada öğrendikleri bilgileri yeni durumlarda kullanmaları beklenir (Çolak, 2019). Öğretmenlerin rehberlik yaptığı bu aşamada öğrencilerin bir önceki adımlarda öğrenmiş oldukları bilgileri kullanarak yeni durumlarda analiz etmeleri gerekir.
5. Değerlendirme Aşaması: Öğrencilerin önceki aşamalarda öğrendikleri bilgiler ile bu süreçteki gelişimlerinin incelendiği aşamadır. Bu aşamada öğrenciler öz değerlendirme veya akran değerlendirmesi yaparlar.

ÇOM yukarıda açıklaması yapılan GME, yapılandırmacı öğretim ve 5E öğretim modelinin sentezi ile tasarlanmış bir öğretim modelidir. Açıklaması yapılan kuramların ortak

özelliği matematiksel kavram ve genellemelerin öğretilmesi için öğretim sürecine iyi bir problemle başlanmasıdır. İlgi çeken ve çözüm sürecinde muhakeme etmeye odaklanan problemlerle sürece başlanır. Modelleme yeterliği sürecin sonunda ulaşılan çözümde matematiksel yapının ortaya koyulması ile aktive edilmiş olur. Problem çözme için strateji üretme yeterliği ise problemlerin çözümü sürecinde yer alan öğrenci girişimleri ile ilgilidir. Matematiksel bilginin oluşması için her iki kuram yedi temel yeterlikten üç temel yeterliğe süreç içerisinde yer vermektedir. İletişim, temsil ile gösterim, formal, teknik dil ve sembolleri kullanma, matematiksel araçları kullanma olan diğer yeterlikler ise öğretimin niteliğini arttırabilecek nitelikler olup bu yeterlikler süreç içerisinde kendiliğinden aktifleşmektedirler (Altun, 2020b). ÇOM'da bu kuramların öğretime yansımaları genel olarak birinci odakta yer almaktadır (Altun ve diğerleri, 2022b).

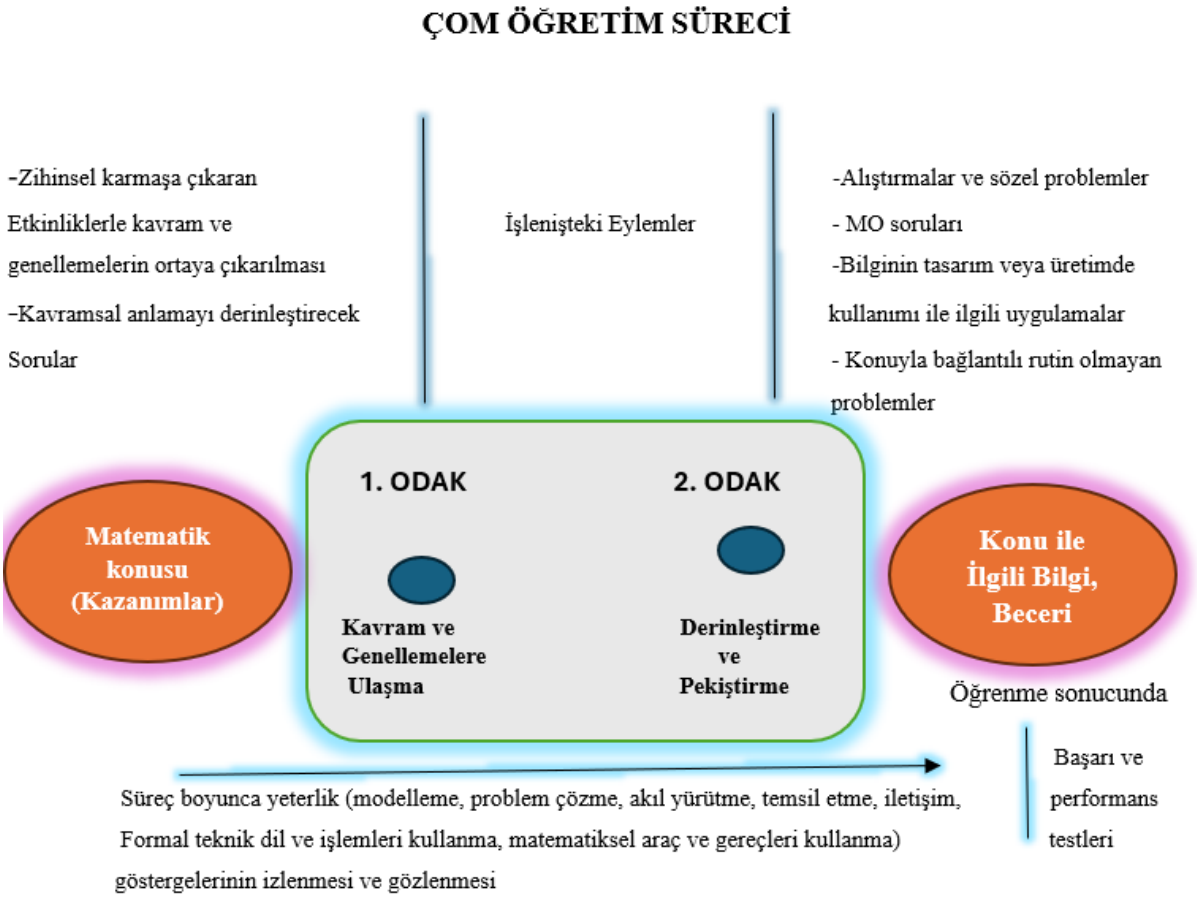
Öğrencilere matematiksel kavramların ve becerilerin kazandırılmasında iki temel noktadaki çalışmalar ön plana çıkmaktadır. Bunlar;

- Matematiksel kavram veya genellemelerin öğrenciler tarafından oluşturulması ve öğrencilere becerilerin kazandırılması
- Kavram veya genellemelerin eksikliklerinin giderilmesi ve kavram ve genellemelerin derinleştirilmesi, yaşamsal uygulamalara yer vererek öğrenci becerilerinin geliştirilmesidir.

ÇOM yapılandırmacı öğretim ve GME kuramlarına uygun olarak yukarıda yer verilen iki nokta çerçevesinde matematik öğretimini gerçekleştiren bir modeldir. Bu iki temel nokta ÇOM'da odak olarak ifade edilmektedir. Bu öğretim yaklaşımı iki temel odaktan ve bunların etrafında tamamlayıcı nitelikteki etkinliklerden oluşur. ÇOM'da öğretim süreci aşağıda Şekil 9'da yer almaktadır.

Şekil 9

Çift Odaklı Öğretim Süreci İşlem Adımları (Altun ve diğerleri,2022)



ÇOM'da iki odak bulunmaktadır. Birinci odakta kavram ve genellemelerin oluşturulması ve becerilerin geliştirilmesi amaçlanırken ikinci odakta kavram ve genellemelerdeki kırılganlığın giderilmesi ile becerilerin MO soruları ile becerilerin pekiştirilmesi amaçlanır (Altun ve diğerleri, 2022). Birinci ve ikinci odakla ilgili ayrıntılı bilgilere aşağıda yer verilmiştir.

Birinci Odak: Öğrencilerin kendi öğrenme süreçlerini sahiplendiği bu aşamada öğrenme sorumluluğunu üstlenen öğrencilere öğrenmelerinin sorumluluklarını paylaşacakları öğretim etkinlikleriyle kavramlar ve genellemeler kazandırılması hedeflenir. Dersin giriş kısmında zaman kaybına neden olacak etkinliklerin yerine konu veya kavram üzerine öğrenciyi düşündürecek nitelikli bir etkinlik kullanılır. Bu odakta GME ve yapılandırmacı yaklaşım kuramları esas alınarak kavram ve genellemelerin öğrenciler tarafından tasarlanması sağlanır. Bu odakta yer alan etkinlik, öğrenmeyi gerçekleştirmek için iki yaklaşımdan birini esas alır. Etkinliğin esas özelliği öğrencilerin esnek düşünmesini sağlayan, öğrencilerin birbirlerine

düşüncelerini açıklayabilecekleri, kendi fikirlerini savunabilecekleri ve tartışabilecekleri şekilde hazırlanmış olmasıdır. Bu etkinlikler öğrencide zihinsel bir karmaşa yaratma ve bu kargaşayı gidermek için yapılır. Burada önemli olan noktalardan biri de öğretilmesi hedeflenen kavram ve genellemelere uygun etkinliklerin seçilmesidir. GME ve yapılandırmacı yaklaşıma uygun olacak şekilde tasarlanmış etkinlikler öğrencilerin kendilerine ait düşünceler üretebilmelerine ve bu düşünceleri savunup fikirleri tartışabilmelerine olanak tanımalı ve böylece matematiksel yeterliklerin ortaya çıkmasına yardımcı olmalıdır (Altun ve diğerleri, 2022a).

GME'de yatay matematikleştirme sürecine uygun olan etkinlikler ÇOM'da kavram bilgisinin verilmeye çalışıldığı derslerde kullanılır. Kavrama doğrudan ulaşılacak bir etkinlik tasarlanmasa da kavramı doğrudan veya dolaylı yoldan çağrıştıracak günlük hayatta yer alan bir durum kullanılabilir. Öğrencinin kavram bilgisini yapılandırması, etkinlik kullanılmasından sonra daha kolay hale gelecektir (Altun ve diğerleri, 2022a). İlk odakta önemli olan durumlardan biri de kavram ve genellemelerin öğretimi ile ilgili olan çalışmalardan sonra kavramsal anlamayı daha da geliştirecek sorulara yer verilmesidir. Kavramsal anlamayı daha da geliştirecek bu süreçte kavramın ne olduğu kadar ne olmadığı da sorgulanır. Bu amacın gerçekleşmesi için kazandırılmak istenen kavrama benzer diğer kavramlarla ayrıştığı noktaların ortaya çıkmasını sağlayacak sorular sorulur (Altun ve diğerleri, 2022a).

İkinci Odak: ÇOM'un bu odağında alıştırmalara, öğrenilen bilgi ve becerilerin kullanılmasını gerektiren günlük hayat durumlarına, gerçek yaşam problemlerine ve uygulamalarına, MO sorularına ve rutin olmayan problemlere yer verilir. Bu odakta yer alan çalışmalar öğrencilerin MO yeterliklerinin gelişimine önemli bir katkı sunar. Bilginin beceri ile bütünleşmesi MO problemleri ve yaşamsal durumlar sayesinde gerçekleşir. Böylece öğrencilerin bilginin gerekliliğine olan inancı güçlenmekle birlikte öğrenciler tarafından bilgi içselleştirilir. Kazanılan bilginin başka bilgiler üretmek için kullanılması bakımından bu öğretim şekli değerli bir çalışmadır (Altun ve diğerleri, 2022b). Çift Odaklı Öğretimin bu odağında yer alan çalışmalar beş madde halinde aşağıda kısaca açıklanmıştır.

- *Alıştırmalar ve sözel problemler:* Alıştırmalar özellikle işlem gerektiren temel becerilerin gelişimi için bir ihtiyaçtır. Matematik öğretiminde alıştırmalara geniş çapta yer verilmektedir. ÇOM'da da alıştırmalara yer verilir. Ancak bu alıştırmalar ÇOM'a özgü alıştırmalar değildir. Alıştırma yapma ile sözel problemler birbirlerinin yerine kullanılmasına rağmen aynı şeyler değillerdir. Alıştırmalar konuya ait temel bilgilerin tekrar edilmesi ve işlem becerisinin

geliştirilmesi için kullanılırken sözel problemlerde öğrencinin ne yapmasına karar vermesi gerekir (Altun ve diğerleri, 2022, s. 61).

- *MO soruları:* MO soruları ÇOM'un olmazsa olmazıdır. En az bir adet MO sorusu veya gerçek yaşam durumuna ait bir problem ikinci odakta kesinlikle yer almalıdır. Matematiğin yaşamda kullanılmasını gerektiren MO soruları genellikle rutin olmayan problemler ve gerçek yaşam durumları ile karıştırılırlar. MO soruları mutlaka problem olmak zorunda olmayıp tablo veya grafiklerden yorumlar yapılarak ihtiyacı giderecek şekilde anlam çıkarılan sorular şeklinde de olabilirler. MO soruları sıradan veya sıra dışı problemler olabildiği gibi gerçek ya da sözel halde de olabilir (Altun ve diğerleri, 2022a).
- *Bilginin yaşamsal uygulamaları:* Doğruyu bilme ve anlama merakının sonucunda matematiksel bilgilerin büyük bir kısmı keşfedilmiştir. Daha az kısmı ise insan hayatında karşılaşılan problem durumlarının çözülebilmesi ihtiyacından dolayı ortaya çıkmıştır. Bireyin yaşamından yer alan uygulamalar bireyin matematiği değerli bulmasında etkili olur (Altun ve diğerleri, 2022a).
- *Rutin olmayan (sıra dışı) problemler:* Sıradan problemler ile sıra dışı problemler arasında bazı farklılıklar bulunmaktadır. Rutin problemler yaşamsal durumlarda işlemsel becerilerin kullanıldığı problemlerdir. Sıra dışı problemler ise yoğun düşünme becerisi gerektiren problemlerdir (Altun, 2018, s. 70). Ancak sıradan bir problem ile sıra dışı bir problemi birbirinden ayıracak kesin bir hat yoktur. Rutin olmayan problemler, öğrencilerin matematiksel yeterliklerden "Problem Çözme için Strateji Üretme" ve "Muhakeme Etme" yeterliklerinin gelişimine önemli katkılar sunacağından ÇOM'da oldukça fazla yer alırlar. Ancak her konu için rutin olmayan problem olamayacağından ÇOM'da da tüm derslerde rutin olmayan problem bulunmak zorunda değildir (Altun ve diğerleri, 2022).

2.3. Matematiğe Yönelik Değer Verme ve Motivasyon

Öğrenmenin önemli bir kavramı olarak gösterilen motivasyon literatürde "Belirli bir amaca yönelik etkinliklerin başlatılmasında ve devam ettirilmesinde etkili olan süreç" olarak tanımlanmaktadır (Schunk ve diğerleri, 2008). Motivasyon öğrenmenin gerçekleşmesinde ve kişilerin davranışlarına yön vermede önemli bir yere sahiptir (Arık, 1996). İçsel bir güç olan motivasyon öğrencinin öğrenmeye istekli olmasına ve harekete geçmesine yardımcı olur (Keller, 2000; Dilts, 1998). Akbaba (2006) öğrenilmesi gereken konu için yeterli motivasyon düzeyine erişmemiş öğrencilerin öğrenmeye hazır bir halde olmadığını ifade etmiştir.

Öğrenmeye motive olmuş bir öğrenci öğrenme hedefi ile ilgili faaliyette bulunur, çalışmalar yapar ve farklı öğrenme stratejileri arar (Schunk, 2009).

Motivasyon kavramı içsel motivasyon, dışsal motivasyon, kişisel bilgi ve özyeterlilik gibi farklı dallara ayrılmaktadır. Kaynağı kişinin kendisinin olduğu içsel motivasyon (Chow ve Yong, 2013) bireyin öğrenme sürecine istekli olma halidir. Dışsal motivasyon ise çevreden gelen kişiden bağımsız olan bireyi öğrenme süreci içerisine almaya çalışan dışsal faktörlerdir. Dışsal motivasyonun eğitim ve öğretimde başlatıcı etkisi olabilmekte iken öğrenme süreci için içsel motivasyon çok daha önemlidir (Dede ve Argün, 2004).

Öğrencilerin matematiksel etkinliklere aktif olarak katılması, öğrenmek için emek vermeye istekli olması matematik motivasyonu olarak tanımlanmaktadır (Külünk ve Akyurt, 2019). Birçok öğrenci matematik dersini zor, sıkıcı ve bunaltıcı bir ders olarak görmektedir (Altınışık, 2021). Bu yüzden öğrencilerin matematik dersine istekli hale getirilmesi oldukça güçtür (Küslü, 2015).

Eğitimle ilgili yapılan yenilikçi araştırmaların amaçlarından biri de bireylerin matematiği anlayarak öğrenmelerini sağlayacak sistemler bulabilmektir (Franke ve Kazemi, 2001). Matematiği anlayabilen, gerçek yaşamda matematik bilgisini, sahip olduğu matematiksel becerileri kullanabilen bireyler yetiştirilmesi çağımızın en büyük gerekliliklerinden biridir (Sürmeli ve Ünver, 2017). Bu amaç doğrultusunda bireyler yetiştirilmesi bireylerin matematiğe yönelik motive olmalarına bağlıdır (Bozkurt ve Bircan, 2015). Matematik öğrenme motivasyonu matematik dersinin nasıl işlendiği ile doğrudan ilgilidir. Matematik motivasyonu yüksek olan öğrenciler matematik derslerinde daha aktif, istekli ve heyecanlı olurlar. Matematiği gereksiz bir ders olarak gören öğrenciler ise genelde matematik motivasyonu düşük olan öğrencilerdir (Kesici, 2018). Matematik öğreniminde içsel ve dışsal motivasyonun oldukça önemli bir yeri vardır. Öğrencinin matematiğe ilgi duyması matematik derslerinden zevk alması içsel motivasyonu olduğunu gösterirken, somut ödüllere ulaşma isteği, arkadaşlarından yüksek not alma çabası, rekabet etme isteği gibi durumlar öğrencinin dışsal motivasyona sahip olduğunu gösterir (Berberoğlu, 2012).

Matematik öğretiminin temel hedeflerinden biri de matematiğe değer vermeyi öğrenmedir (NCTM, 1989). Matematiğe değer verme duygusu ile öğrencilerin matematiği kullanma becerileri arasında doğrudan bir ilişki bulunmaktadır (Demir ve Vural 2017). Öğrencilerde matematiğe değer verme duygusunun geliştirilmesi temel hedeflerden biri olmasına rağmen arka planda kalmıştır (Altun, 2021). Ancak öğrencinin merkezde olduğu yeni öğretim yaklaşımlarıyla bu duygunun geliştirilebileceği aşikârdır.

Seah ve Andersson (2015) matematik öğrenme çerçevesinde matematiğe değer vermeyi şu şekilde tanımlamıştır:

"[...] Değerler, bireyin önemli ve değerli şeyler olarak içselleştirdiği inançlardır. Bireyin değerleri, onun için etrafındaki dünyaya baktığı bir pencere tanımlar. Değer verme, bireye matematiğin öğrenilmesi ve öğretilmesinde seçilen herhangi bir eylem tarzını sürdürme isteği ve kararlılığı sağlar. Bir öğrencinin/öğretmenin bilişsel becerilerinin ve duygusal eğilimlerinin, herhangi bir eğitim bağlamında öğrenme/öğretme ile hizalanma yollarını düzenlerler. (s. 169)"

Toplumlar çevrelerinde birçok değişim yaşarken, okul matematik müfredatının doğası büyük ölçüde sabit kalmaktadır (Seah, 2019). Bu değişmezliğin nedeni olarak, son yıllarda öğretim programlarında bilginin ön planda tutulması, öğretimin ve değerlendirmelerin çoktan seçmeli sorularla yapılması, öğrenci seçme sınavlarının da bu tarz sorulardan oluşması gösterilmektedir. Bu durum, öğrencileri sorgulama ve düşünme yerine ezberci bir yaklaşımla problem çözmeye yönlendirmektedir. Bu da öğrencilerin düşünme alışkanlığı kazanmalarını engelleyebilir ve kazandırabilecek etkinliklerden uzak kalmalarına sebep olabilir. Sonuç olarak, öğrencilere kazandırılmak istenen düşünme becerileri yerine, sadece matematiksel bilgi ile sınırlı kalınmıştır. Matematiksel bilgi düşünmek için gereklidir, ancak tek başına yeterli değildir (Yıldırım, 2010). Birçok sınıfta matematik, öğretmenin rehberliğinde ders kitaplarını birebir takip eden, esneklikten uzak ve matematiğin duygusal yönüne çok az vurgu yapan bir biçimde öğretilmektedir. Bu nedenle, öğrenciler matematiği yaratıcı olmayan, mekanik, değersiz ve öğretmen ya da ders kitabı yazarı tarafından icat edilmiş bir konu olarak algılamaktadır (Diamond, 2001). Seah ve diğerleri (2016), öğrenciler arasında yaygın olan bu olumsuz algıların matematiğin kendi doğasından kaynaklanmadığını savunmuştur.

2.4. İlgili Araştırmalar

Çalışma çerçevesinde bu başlık altında literatür taraması sonucunda matematik okuryazarlığı ile ilgili öğrencilere yönelik yapılmış çalışmalara, matematiksel yeterliklerden modelleme yeterliği, muhakeme etme yeterliği, problem çözme ve problem kurma yeterlikleri ile ilgili yapılan çalışmalara ve öğrencilerin matematiğe yönelik motivasyon ile değer vermelerine yönelik çalışmalara yer verilmiştir. Literatürde yer alan araştırmalar aşağıda yer verilen kategoriler altında incelenerek kronolojik sıralamaya göre sunulmuştur.

1. Öğrencilere yönelik yapılan matematik okuryazarlığı araştırmaları
2. Modelleme yeterliğinin konu edildiği araştırmalar
3. Muhakeme etme yeterliğinin konu edildiği araştırmalar
4. Problem çözme ve problem kurma yeterliğinin konu edildiği araştırmalar

5. Matematik motivasyonu ve matematiğe yönelik değer verme duygusu üzerine yapılan çalışmalar

2.4.1. Öğrencilere yönelik yapılan matematik okuryazarlığı araştırmaları

Hermawan ve diğerleri (2019) yaptıkları çalışmada matematik okuryazarlığı sorularıyla fonksiyon ve bağıntı konuları üzerine akıl yürütme ve argümantasyon becerilerinin sekizinci sınıf öğrencilerinde nasıl desteklenebileceğini araştırmışlardır. Matematik okuryazarlığı becerilerinden biri olan akıl yürütme ve argümantasyon üretme becerilerinin matematik okuryazarlığı eğitimi ile öğrencilere kazandırılabileceğini belirtmişlerdir. Öğrenciler için hazırlanan çalışma kâğıtları öğrencilere ödev olarak verilmiştir. Araştırma sonucunda matematik okuryazarlığı sorularıyla yapılan eğitimin öğrencilerin akıl yürütme ve argümantasyon üretme becerilerini geliştirdiği ifade edilmiştir.

Yıldız (2019) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, ortaokul 7. sınıf düzeyinde öğrenim gören ve başarı düzeyleri bakımından farklılık gösteren öğrencilerin, MO sorularını çözerken karşılaştıkları zorluklar incelenmiştir. Araştırma kapsamında 42 öğrenciye uygulanan MO Seviye Tespit Uygulaması sonucunda öğrenciler, araştırmacı tarafından düşük, orta ve yüksek olmak üzere üç farklı başarı düzeyinde gruplandırılmıştır. Nicel verileri derinlemesine incelemek amacıyla, her bir başarı düzeyinden üçer öğrenci seçilmiş ve bu öğrencilerle yarı yapılandırılmış görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Görüşmelerden elde edilen bulgulara göre düşük düzeydeki öğrencilerin MO sorularını anlamakta zorlandıkları, öğretmenin önceki konulardan hatırlatmalar yapması durumunda ise basit düzeydeki MO sorularını çözebildikleri belirlenmiştir. Orta düzeydeki öğrencilerin MO sorularını genel olarak anladıkları, ancak bu anlayışı matematiksel olarak ifade etmede güçlük yaşadıkları; öğretmenin sınırlı düzeydeki yönlendirmesiyle, düşük düzeydeki öğrencilere kıyasla daha doğru çözümleri üretebildikleri görülmüştür. Yüksek düzeydeki öğrencilerin ise uygulama sürecinde yer alan MO sorularını büyük ölçüde doğru çözebildikleri, çözümde zorlandıkları durumlarda öğretmenin verdiği basit ipuçlarıyla doğru yanıtlara ulaşabildikleri tespit edilmiştir.

Capone ve diğerleri (2020) ulusal bir eylem araştırması projesi kapsamında MO başarısını geliştirmeyi amaçlamışlardır. Çalışmalarında genel olarak MO becerilerinden temsil, muhakeme ve iletişim becerilerine odaklanmışlardır. PISA değerlendirilmesi çerçevesinde araştırmacılar tarafından öğrencilerin MO becerilerinin geliştirmesini hedefleyen etkinlikler tasarlanmıştır. Tasarlanan etkinliklerle öğrencilerin PISA seviyelerinin geliştirmesi hedeflenmiştir. Araştırmacılar tarafından elde edilen bulgulara göre öğrencilerin muhakeme etme ve argümantasyon üretme becerisinde oldukça zayıf oldukları tespit edilmiştir.

Doğan (2021) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, 7. sınıf öğrencilerine uygulanan MO eğitimi sürecinde veli katılımının, öğrencilerin MO becerilerine etkisi araştırılmıştır. Nitel ve nicel yöntemlerin bir arada kullanıldığı karma desen çalışmasında öğrencilerin başarılarını arttırmak amacıyla 8 haftalık bir eğitim programı uygulanmıştır. Deney grubu öğrencilerine her dersin sonunda verilen ödevlerin aileleriyle birlikte yapılması istenirken kontrol grubu öğrencilerinden ödevlerini kendileri yapmaları talep edilmiştir. Verilen ödevler haftalık olarak puanlandıktan sonra sürecin sonunda son testler uygulanmıştır. Ayrıca eğitimin sonunda velilerden eğitim sürecine ilişkin görüşlerini bildirmeleri amacıyla bir mektup yazmaları istenmiştir. Araştırmacı elde ettiği bulgulara göre MO sürecine veli katılımının öğrencilerin MO başarılarına katkı sağladığı sonucuna ulaşmıştır.

Kozaklı Ülger (2021) yaptığı çalışmada öğrencilerin matematiksel yeterliklerini geliştirme odaklı yeni bir modüler programın işlerliğini ve uygulanabilirliğini test etmiştir. Çalışma kapsamında öncelikle 25 ortaokul matematik öğretmenine araştırmacı tarafından geliştirilen modüler programın nasıl uygulanacağına yönelik 30 saatlik bir eğitim verilmiştir. Eğitim sürecinin tamamlanmasının ardından eğitime katılan öğretmenlerden ikisi ile 7.sınıf öğrencilerine bir dönem boyunca tasarlanmış modüler program uygulanmıştır. Çalışma sonucunda öğrencilerin MO yeterliklerinin gelişim gösterdiği tespit edilmiştir.

Maslihah ve diğerleri (2021), GME yaklaşımı ile probleme dayalı öğrenme modelinin öğrencilerde MO becerilerinin gelişimini araştırmışlardır. Karma yöntem araştırmasının kullanıldığı bu çalışmada geleneksel modele kıyasla GME ile probleme dayalı öğrenme modelinin öğrencilerin MO becerilerini geliştirmede daha etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Dağdelen (2022) tarafından gerçekleştirilen araştırmada, ortaokul öğrencilerinin matematik kaygıları ile MO öz yeterlikleri arasındaki ilişki incelenmiştir. Çalışmada öğrencilerin matematik kaygısı ve MO öz yeterliklerinin; cinsiyet, sınıf düzeyi, matematik başarısı, aile ve öğretmen tutumları gibi değişkenlere göre farklılaşıp farklılaşmadığı ele alınmıştır. İlişkisel tarama modeline dayalı olarak yürütülen araştırmanın örneklemini, bir ildeki dokuz devlet okulunda öğrenim gören toplam 1686 öğrenci oluşturmuştur. Bulgular, öğrencilerin MO öz yeterliklerinin sınıf düzeyi, matematik başarısı algısı, öğretmen ve aile tutumları, okul türü ile sosyo-ekonomik durum değişkenlerine göre anlamlı farklılıklar gösterdiğini ortaya koymuştur.

Ekaputri ve Simanjorang (2022) yedinci sınıf öğrencileri ile yürüttükleri çalışmalarında probleme dayalı öğrenme modelinin öğrencilerin MO becerilerine olan etkisini incelemişlerdir. Araştırmacılar elde edilen bulgulara göre probleme dayalı yaklaşımın öğrencilerin MO becerilerini geliştirdiği sonucuna ulaşmışlardır.

Söylemez (2022), MO eğitiminin öğrencilerin başarılarına, motivasyonlarına ve problem çözme becerileri üzerine bir çalışma yapmıştır. 7.sınıf öğrencileri ile yapılan bu çalışmada MO eğitimi sonucunda deney grubu öğrencilerinin matematik başarılarının, matematiğe yönelik motivasyonlarının ve problem çözme becerilerinin kontrol grubu öğrencilerine göre olumlu yönde ayrıştığı araştırmacı tarafından tespit edilmiştir.

Altıntaş (2023) çalışmasında 7.sınıf öğrencilerine yönelik yeni bir öğretim programı geliştirmeyi ve bu programın etkililiğini değerlendirmeyi amaçlamıştır. Araştırmada çok aşamalı karma desen kullanılmıştır. Araştırmanın bulguları incelendiğinde deney grubu öğrencilerinin MO becerilerinin anlamlı derecede arttığı, kontrol grubu öğrencilerinin ise MO becerilerinde anlamlı bir değişim olmadığı görülmüştür.

Bulat (2023), 7.sınıf öğrencilerinin "Tam Sayılar ve Rasyonel Sayılar" konularının öğretiminde TUBİTAK 1003 Öncelikli Alanlar 218K515 nolu "Çift Odaklı Öğretim Modeliyle Matematik Okuryazarlığı Düzeyinin Arttırılması" projesi kapsamında MO düzeylerinin değişimini incelemiştir. Araştırmada 13 hafta boyunca 56 kişilik deney grubunda matematik dersleri ÇOM'a uygun olarak işlenmiştir. Elde edilen bulgular incelendiğinde deney grubunun MO düzeylerinin anlamlı derecede arttığı tespit edilmiştir. Nitel bulgulara göre ise deney grubu öğrencilerinin büyük kısmının matematiğe yönelik olumlu tutum geliştirdiği araştırmacı tarafından ortaya çıkarılmıştır.

Kır (2023), 7.sınıf öğrencileri ile yaptığı çalışmada öğrencilerin verdiği yanıtları PISA MO değerlendirme çerçevesine göre MO becerilerini ortaya çıkarmayı amaçlamıştır. Nitel araştırma yöntemlerinden özel durum çalışmasının kullanıldığı bu çalışmada çalışma grubunu 25 ortaokul 7.sınıf öğrencisi oluşturmuştur. Araştırmacı tarafından elde edilen bulgular incelendiğinde en yüksek performans gösterilen matematiksel sürecin formüle etme süreci olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Adal (2024), sekizinci sınıf öğrencilerinin argümantasyon tabanlı öğrenme modeli ile yapılan eğitimin MO başarısına etkisini incelemiştir. Araştırmacının elde ettiği sonuçlara göre argümantasyon tabanlı öğretim modelinin geleneksel öğretim modeline göre öğrencilerin MO becerilerine daha fazla katkı sağladığı ortaya çıkmıştır.

2.4.2. Modelleme yeterliğinin konu edildiği araştırmalar

Doerr ve English (2003), matematiksel modelleme etkinliklerinin öğrencilerin matematiksel muhakeme ve problem çözme becerileri üzerindeki etkisini araştırmıştır. Araştırma bulguları, modelleme temelli öğretim sürecinin öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerini desteklediğini göstermiştir.

Borromeo Ferri (2006), matematiksel modelleme sürecinde öğrencilerin izledikleri aşamaları ve bu aşamalarda karşılaştıkları bilişsel zorlukları incelemiştir. Araştırma bulguları, öğrencilerin özellikle matematiksel çözüm ile gerçek yaşam yorumu arasında geçiş yaparken zorlandıklarını ortaya koymuştur.

Blum ve Leiss (2007), matematiksel modelleme problemleriyle öğrencilerin modelleme süreçlerini nasıl yürüttüklerini incelemişlerdir. Çalışma sonuçları, öğrencilerin problemi anlama, matematiksel modele dönüştürme ve sonuçları gerçek yaşam bağlamında yorumlama aşamalarında farklı güçlükler yaşadıklarını ortaya koymuştur.

Kaiser ve Schwarz (2006), matematiksel modelleme etkinliklerinin öğrencilerin matematiksel bilgiyi farklı bağlamlarda kullanabilme becerileri üzerindeki etkisini incelemiştir. Çalışma sonucunda, modelleme etkinliklerinin öğrencilerin matematiği anlamlandırmalarına ve gerçek yaşam problemlerine uyarlamalarına katkı sağladığı belirlenmiştir.

Alkan (2019) çalışmasında matematiksel modelleme yeterliği ile okuma ve okuduğunu anlama becerisi arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar incelendiğinde matematiksel modelleme etkinliklerine dayalı öğretim süreci öğrencilerin okuduğunu anlama becerisine önemli katkılar sağladığı belirlenmiştir.

Aktaş (2019), 6.sınıf öğrencilerine model oluşturma etkinlikleri ile ondalık gösterim öğretiminin öğrencilerin akademik başarılarına ve matematiğe karşı tutumların etkisini araştırmıştır. Model oluşturma etkinliklerinin geleneksel öğretim yöntemine göre öğrencilerin matematik başarılarına ve matematiğe yönelik tutumlarına olumlu yönde etki ettiğini ortaya koymuştur.

Mengi (2019) çalışmasında öğretimde matematiksel modelleme kullanımın problem çözme ve üst düzey düşünme becerileri üzerine bir çalışma yapmıştır. Çalışmada veri toplama aracı olarak model oluşturma etkinlikleri kullanılmıştır. Çalışma sonuçları incelendiğinde model oluşturma etkinlikleriyle öğrencilerin problem çözme ve üst düzey becerilerinin geliştiği gözlemlenmiştir.

Aytemiz (2023), modelleme problemlerinin öğrencilere çalışma kâğıdı ve video tabanlı olmak üzere iki farklı sunum biçimiyle verilmesinin, öğrencilerin modelleme yeterlikleri üzerindeki etkisini incelemiştir. Araştırma iki aşamada yürütülmüştür. İlk aşamada, gerçek yaşam durumlarına uygun olarak hazırlanan üç modelleme problemi 8. sınıf öğrencilerine video tabanlı bir ortamda sunulmuş ve öğrencilerden bu problemleri çözmeleri istenmiştir. İkinci aşamada ise aynı modelleme problemleri, farklı bir 8. sınıf öğrenci grubuna çalışma kâğıdı biçiminde sunulmuş ve öğrencilerin problemleri çözmeleri talep edilmiştir. Elde edilen bulgular

incelendiğinde, matematiksel çözüm üretme ve yorumlama aşamalarında anlamlı bir farklılık olmadığı görülmüştür.

Kömür (2024), alan ölçme konusuyla ilgili matematiksel modelleme etkinlikleriyle öğrencilerin MO ve matematiksel modelleme yeterlikleri arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Çalışmada alan ölçme konusunda hazırlanan modelleme etkinlikleriyle deney grubunda yapılan öğretim, geleneksel yaklaşımla kontrol grubunda yapılan alan ölçme öğretimi karşılaştırılmıştır. Eğitim sonunda deney grubu öğrencilerin MO başarı testinden aldığı puanlar kontrol grubu öğrencilerin aldığı puanlardan oldukça fazla olduğu tespit edilmiştir.

Ulusal ve uluslararası alanyazın birlikte incelendiğinde, matematiksel modelleme yeterliğine yönelik çalışmaların ağırlıklı olarak öğrencilerin modelleme süreçleri, problem çözme becerileri, matematik okuryazarlığı düzeyleri ve üst düzey düşünme becerileri üzerindeki etkilerine odaklandığı görülmektedir (Blum ve Leiss, 2007; Doerr ve English, 2003; Kaiser ve Schwarz, 2006; Alkan, 2019; Mengi, 2019; Kömür, 2024). Bu çalışmalarda modelleme temelli etkinliklerin öğrencilerin matematiği anlamlandırmalarına, gerçek yaşam problemleriyle ilişkilendirmelerine ve matematiksel muhakeme becerilerini geliştirmelerine katkı sağladığı ortaya konmuştur. Bununla birlikte, mevcut araştırmaların önemli bir bölümünün kısa süreli uygulamalarla yürütüldüğü, çevrim içi ortamda gerçekleştirildiği ya da sınırlı sayıda modelleme etkinliğiyle desteklendiği dikkat çekmektedir (Aytemiz, 2023). Ayrıca modelleme yeterliğinin, matematik okuryazarlığı ve matematiksel yeterlikler ile birlikte, bütüncül bir öğretim modeli çerçevesinde ve uzun süreli yüz yüze uygulamalarla ele alındığı çalışmaların sınırlı olduğu görülmektedir.

2.4.3. Muhakeme etme yeterliğinin konu edildiği araştırmalar

Akın ve Kabael (2017) yaptıkları çalışmalarında yedinci sınıf öğrencilerinin MO düzeyleri, öğrencilerin düşünme yollarını ve niceliksel muhakeme etme becerilerini konu edinmişlerdir. Bu araştırmadan elde edilen bulgular incelendiğinde matematik okuryazarı birey olabilmek için muhakeme etme becerisinin bireyde yüksek düzeyde olması gerektiği sonucuna ulaşılmıştır.

Jazby ve Widjaja (2019) çalışmalarında öğrencilerin ders işlenirken keşfetmekte ve muhakeme etmede zorlandıklarını ileri sürerek öğretmenlerden beşinci ve altıncı sınıftaki öğrencilerin "Boyalı Küp" ismindeki soruyu çözerken toplanan video verilerinin incelenerek muhakeme etmelerini analiz etmelerini istemişlerdir. Öğrencilerin bir kısım matematiksel muhakeme etme eylemi sergiledikleri sonucuna ulaşmışlardır. Ancak bu eylemlerin birçoğunun ders esnasında öğretmen tarafından tespit edilmesinin çok zor olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Kızıltoprak (2020), yaptığı çalışmasında yedinci sınıf öğrencilerinin özel dörtgenlerde geometrik muhakeme etme gelişimlerini konu edinmiştir. Çalışmadan elde edilen sonuçlara göre öğrencilerin Duval'in algısal süreçlerine göre hazırlanmış geometri problemlerinde sözel algı türüne yaklaştığı ve bununla birlikte yine Duval'in ortaya koymuş olduğu algısal süreç türlerine uygun hazırlanan etkinliklerin son klinik görüşmelere anlamlı derecede yansıdığı tespit edilmiştir.

Park ve Magiera (2020), ilköğretim matematik öğretmenliği adaylarının matematiksel muhakeme etmeyi nasıl anladıklarını ortaya çıkarmayı amaçlamışlardır. Bu amaç doğrultusunda 24 öğretmen adayından öğrenciler tarafından oluşturulan argümanları analiz etmeleri istenmiştir. Öğretmen adaylarından bu analizleri matematiksel muhakeme etmeyi anlama, yorumlama ve değerlendirme olacak şekilde eğitim öncesi ve sonrasında olmak üzere iki kez gerçekleştirmeleri beklenmiştir. Araştırmadan elde edilen sonuçlara göre öğretmen adaylarına verilen eğitim sayesinde muhakeme etmeyi analiz etmede öğretmen adaylarının oldukça geliştiği sonucuna ulaşılmıştır.

Özaydın (2022) tarafından yürütülen araştırmada, çalışma grubunu oluşturan altı ilköğretim matematik öğretmenine MO'ya yönelik hizmet içi eğitim verilmiştir. Bu eğitimlerin ardından öğretmenlerin sınıflarında, eğitim içerikleri doğrultusunda hazırlanan ders modülleri uygulanmıştır. Bulgular, MO alanında uzaktan hizmet içi eğitim ve buna dayalı uygulamaların öğretmenlerin matematiksel muhakeme etme yeterlikleri üzerinde olumlu etkiler yarattığını ortaya koymuştur.

Tokgöz (2022 çalışmasında bilişsel olarak zorlayıcı etkinlikler kullanarak yedinci sınıf öğrencilerinin matematiksel akıl yürütmelerinin gelişimini incelemiştir. Nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışmasının kullanıldığı bu çalışmanın çalışma grubunu uygun örnekleme yöntemiyle seçilmiş on iki yedinci sınıf öğrencisi oluşturmuştur. Üç adet veri toplama aracının kullanıldığı bu araştırmada bilişsel olarak zorlayıcı etkinliklerin öğrencilerin matematiksel akıl yürütebilme yeterliğini geliştirdiği sonucuna ulaşılmıştır.

Atay ve Yazar (2023), 2021–2022 eğitim öğretim yılında Türkiye'nin Güneydoğu Bölgesi'nde yer alan bir ilde, Millî Eğitim Bakanlığı tarafından tavsiye edilen 7. sınıf matematik ders kitabını incelemişlerdir. Bu çalışmada, ders kitabında yer alan etkinliklerin öğrencilerin matematiksel muhakeme ve akıl yürütme yeterliklerini geliştirmedeki etkililik düzeyinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırma bulguları incelendiğinde, ders kitabında yer alan etkinliklerin öğrencilerin mantıksal akıl yürütme yeterliğine katkısının sınırlı olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Özaydın ve diğerleri (2024) ise yaptıkları araştırmada ortaokul öğrencilerinin matematiksel muhakeme etme başarılarının mevcut durumunu farklı matematiksel muhakeme etme türlerinde karşılaştırmalı olarak değerlendirmeyi amaçlamışlardır. Verilerin analizinden elde edilen bulgulara göre ortaokul öğrencilerinin genel matematiksel muhakeme etme başarılarının tüm sınıf seviyeleri için orta ve orta değerin altında olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca Matematiksel muhakeme etme başarılarının sınıf seviyesi ile artış gösterdiği görülmüştür.

2.4.4. Problem Çözme ve Problem Kurma Yeterliğini Konu Edildiği Çalışmalar

Mayan (2019) çalışmasında problem çözme becerilerinin ortaokul öğrencilerinde matematik okuryazarlığına etkisini araştırmıştır. Araştırmada uygulama sürecinden elde edilen verilerin deney grubu lehine olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Özdişçi ve Katrancı (2020) çalışmalarında, ortaokul öğrencilerinin problem çözme ve problem oluşturma becerilerini incelemişlerdir. Araştırma sonuçlarına göre, altıncı, yedinci ve sekizinci sınıf öğrencileri verilen problemleri anlamakta başarılı olurken, beşinci sınıf öğrencilerinin bu konuda zorlandığı görülmüştür. Plan hazırlama aşamasında öğrencilerin problemi çözmek için gerekli stratejiyi belirleyemedikleri ve bu aşamada yetersiz kaldıkları belirlenmiştir. Ayrıca, planı uygulama aşamasında doğru ve uygun çözümler yapılmasına rağmen, ilköğretimin ikinci kademesindeki tüm sınıf düzeylerinde öğrencilerin problem çözme sürecinde zorluklar yaşadıkları tespit edilmiştir. Sekizinci sınıf öğrencilerinden bazıları çözümlerini değerlendirebilse de genel olarak tüm sınıf seviyelerinde öğrencilerin bu konuda eksiklik yaşadığı, ayrıca problem oluştururken mantık hataları yaptıkları ve oluşturdukları problemlerin genellikle çözülemez olduğu sonucuna varılmıştır.

Sevgi ve Karakaya (2021) tarafından yapılan çalışmada ortaokul öğrencilerinin okuma alışkanlıkları düzeyi ile problem çözme becerileri arasındaki ilişki araştırılmıştır. Araştırmanın çalışma grubunu İç Anadolu Bölgesi'nde yer alan bir ildeki ortaokulda 5, 6, 7 ve 8. sınıflarda öğrenim gören toplamda 195 öğrenci oluşturmaktadır. Ortaokul öğrencilerinin kitap okuma alışkanlıkları ile problem çözme becerileri arasında pozitif yönde bir ilişki olduğu ortaya koyulmuştur.

Ercan (2022) ortaokul öğrencilerine verilen problem çözme eğitiminin öğrencilerin problem çözme becerilerine, sınava karşı olan kaygılarına ve inanışlarına etkisinin olup olmadığını incelemiştir Elde edilen bulgular incelendiğinde ön test son test sonuçlarının karşılaştırılmasıyla deney grubu lehine bir durum ortaya çıkmıştır. Deney grubu öğrencilerinin problem çözme becerilerinde ve derse olan inanışlarında bir artış görülürken sınav kaygılarının azaldığı tespit edilmiştir.

Güneş (2022) yaptığı çalışmasında Polya'nın problem çözme adımlarını sürece dahil ederek rutin olmayan problem durumları ile yürütülen problem çözme öğretiminin öğrencilerin problem çözme becerileri üzerine etkisini incelemiştir. Deney ve kontrol gruplarının ön test puanları incelendiğinde gruplar arasında anlamlı bir fark görülmezken son testleri arasında anlamlı bir fark olduğu ortaya çıkmıştır. Bu farklılığın deney grubuna yapılan problem çözme öğretiminden kaynaklandığı sonucuna ulaşılmıştır.

Temel (2023) çalışmasında, 7. sınıf öğrencilerine uygulanan bilgi işlemsel düşünme etkinliklerinin öğrencilerin problem çözme becerileri ve problem çözmeye yönelik tutumları üzerindeki etkisini incelemiştir. Deneysel araştırma niteliğinde yürütülen bu çalışmada, bilgi işlemsel düşünme etkinliklerinin öğrencilerin problem çözme becerileri ve problem çözmeye yönelik tutumları üzerindeki etkisini belirlemek amacıyla nicel yöntemlerden yararlanılmıştır. Ayrıca, uygulama sürecine ilişkin öğrenci görüşlerinin belirlenmesi amacıyla nitel yöntemler kullanılmıştır. Araştırma bulguları, bilgi işlemsel düşünme etkinliklerinin deney grubundaki öğrencilerin problem çözme beceri ve tutumları üzerinde olumlu bir etki yarattığını, ancak bu etkinin istatistiksel olarak anlamlı bir düzeye ulaşmadığını göstermiştir. Sürecin sonunda öğrenciler, bu etkinliklerin kendilerine matematik dersine farklı bir bakış açısı kazandırdığını, problem çözme becerilerini geliştirdiğini, problemlerin birden fazla çözüm yoluna sahip olabileceğini fark ettirdiklerini ve bu tür uygulamalara derslerde daha fazla yer verilmesi gerektiğini dile getirmişlerdir.

Tokmak (2023) makalesinde son yıllarda Türkiye'de yaygınlaştırılan Harezmi Eğitim Modeli ile öğrencilerin problem çözme becerilerinin gelişimini incelemeyi amaçlamıştır. Bu araştırmada, Harezmi Eğitim Modelinin uygulama süreçlerinin, öğrencilerin problem durumlarına yönelik değerlendirmeleri üzerindeki etkisi incelenmektedir. Çalışma, İstanbul'daki bir devlet okulunda öğrenim gören 18 öğrenciyle gerçekleştirilmiştir. Uygulama sürecine, Türkçe, Fen, Matematik, Teknoloji ve Tasarım ile Sosyal Bilgiler branşlarında görev yapan 5 öğretmen katılmıştır. Sürecin sonunda öğrencilerin problem çözme konusundaki yaklaşımlarında olumlu bir değişim gözlemlenmiştir. Başlangıçta problem durumlarını görmezden gelen veya önemsemeyen öğrencilerin, süreç sonunda problem çözme yolları üzerinde durmaya başladıkları tespit edilmiştir. Araştırma sonuçlarına dayanarak, Harezmi Eğitim Modeli uygulamalarının yaygınlaştırılması ve problem çözme becerilerini geliştiren alternatif eğitim modellerinin tasarlanması önerilmektedir.

Ergin'in (2019) yaptığı araştırma, 7. sınıf öğrencilerinin geometri alanında problem kurma süreçlerini ve bu süreçlerin yaratıcılık üzerindeki etkilerini incelemektedir. Araştırmada deneysel yöntem kullanılmış ve belirli bir program doğrultusunda ilerlenmiştir. Araştırma

sonuçlarına göre, öğrencilerin problem kurma süreçlerinde esneklik göstermedikleri ve bazı hatalar yaptıkları belirlenmiştir. Ancak, ön test ve son test karşılaştırıldığında öğrencilerin yaratıcılıklarında olumlu gelişmeler kaydedildiği gözlemlenmiştir. Sonuç olarak, problem kurma etkinliğinin öğrenciler üzerinde beklenen olumlu etkilere sahip olduğu tespit edilmiştir.

Ada ve diğerleri (2020), 6. Sınıf öğrencilerinin problem kurma becerilerini inceledikleri çalışmalarında öğrencilerden dört işlem içeren problemler kurmalarını istemişlerdir. Kurulan problemleri çözülebilirlik, dil ve komplekslik açısından incelediklerinde öğrencilerin kullandıkları dilin açık ve anlaşılır olduğu, komplekslik açısından incelendiğinde problemlerin normal düzeyde olduğu ancak özgün problemlerin az olduğu bulgularını elde etmişlerdir. Ayrıca problem kurmaya yönelik öğrencilerle yapılan görüşmelerde problem kurma etkinliklerinden sonra öğrencilerin problem kurmaya yönelik olumlu tutum geliştirdikleri görülmüştür.

Atbiner (2021) yaptığı çalışmada 5. Sınıf öğrencilerinin serbest, yarı yapılandırılmış ve yapılandırılmış problem kurma becerilerini araştırmıştır. Bu çalışmada öğrencilerin yarı yapılandırılmış problemleri kurmada oldukça zorlandıkları araştırmacı tarafından tespit edilmiştir. Ayrıca serbest problem kurma durumlarında öğrencilerin yazım yanlışı ve anlatım bozuklukları yönünden birçok hatalar yaptıkları görülmüştür.

Sağlam (2022) çalışmasında yedinci sınıf öğrencilerine teknoloji destekli bir ortamda yaptığı öğretimin öğrencilerin problem kurma becerilerine olan etkisini incelemiştir. Araştırmanın çalışma grubunu Kocaeli ilinde yer alan bir ortaokuldaki 20 öğrenci oluşturmuştur. Elde edilen bulgular incelendiğinde öğrencilerin başlangıçta kavramsal hatalara çok fazla yer verdikleri anlatım bozuklukları gerçekleştirdikleri ve problem kurmakta zorlandıkları tespit edilmiştir. Ancak eğitim sonunda öğrencilerin verilen duruma uygun problem kurmada daha başarılı oldukları sonucuna ulaşılmıştır.

2.4.5. Matematik motivasyonu ve matematiğe yönelik değer verme duygusu üzerine yapılan çalışmalar

Bozkurt ve Altun (2019) çalışmalarında MO problemlerinin diğer problemlerden farkını ortaokul öğrencilerinin değerlendirmelerini istemişlerdir. Altıncı ve yedinci sınıf öğrencilerine 98 saatlik MO uygulamaları yapılmıştır. Verilen eğitimle ortaokul öğrencilerinin matematik motivasyonlarında ve matematiğe yönelik tutumlarında olumlu yönde gelişmeler olduğu görülmüştür.

Gürol (2022) 9. sınıf öğrencilerine üçgende eşlik ve benzerlik konusunda gerçekçi matematik eğitimi destekli öğretim programı uygulamıştır. Bu öğretim programından sonra

öğrencilerin matematik öğrenmeye yönelik motivasyonlarındaki değişimin incelenmesi amaçlanmıştır. Araştırmanın sonuçlarına göre GME destekli yapılan öğretimin öğrencilerin matematik motivasyonlarına olumlu yönde etki yaptığı görülmüştür.

Yetkin (2023), tasarladığı matematik öğretimi programında günlük hayat problemlerini kullanmıştır. 2020-2021 eğitim öğretim yılında 10. Sınıfta öğrenim gören 123 öğrenci ile yaptığı çalışmada deney grubu ve kontrol grubunu tesadüfi olarak belirlemiştir. Deney grubu öğrencilerine uzaktan eğitim yoluyla günlük yaşam problemlerinden oluşturulmuş bir öğretim verilmiştir. Elde edilen bulgulara göre kontrol grubunun matematik motivasyon ölçeklerinin ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir fark görülmezken deney grubunun ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir fark olduğu görülmüştür.

3. BÖLÜM
YÖNTEM

Bu bölümde araştırmanın modeli, eylem araştırması süreci, araştırmacının rolü, modüllerin hazırlanması, çalışma grubu, veri toplama araçları, verilerin toplanması, verilerin analizi, geçerlik ve güvenilirlik ile ilgili bilgiler yer almaktadır.

3.1. Araştırmanın Modeli

ÇOM'a uygun olarak işlenen matematik dersleri ile 6. sınıf öğrencilerinin MO becerilerinin değişiminin incelenmesi amacıyla nitel araştırma desenlerinden biri olan eylem araştırması benimsenmiştir. Bu başlıkta eylem araştırmasının özellikleri ve eylem araştırmasının çalışmadaki uygulama aşamaları ayrıntılı olarak anlatılmıştır.

3.1.1. Eylem Araştırması

Eylem araştırması, alanında uzman olan araştırmacıların koordinatörlüğünde, uygulamayı yapanların ve uygulamaya katılanların birlikte olduğu, uygulamanın eleştirel değerlendirmesi yapılarak eksiklerin giderilmesi amacıyla önlemlerin alındığı bir araştırma çeşididir (Lim 2007; Karasar, 2015). Bu araştırma türü daha önce ortaya çıkmış bir sorunun veya uygulama süreci esnasında yaşanan sorunların çözümlerine yönelik bir yaklaşımdır. Uygulama sürecinin doğal ortamında yapıldığı ve araştırmacının araştırmaya doğrudan katkı verdiği bu araştırma türü esnek bir yapıya sahip olmasından dolayı araştırmacı süreç içerisinde elde ettiği bulgulara göre çalışmasını şekillendirebilmektedir (Yıldırım ve Şimşek, 2008).

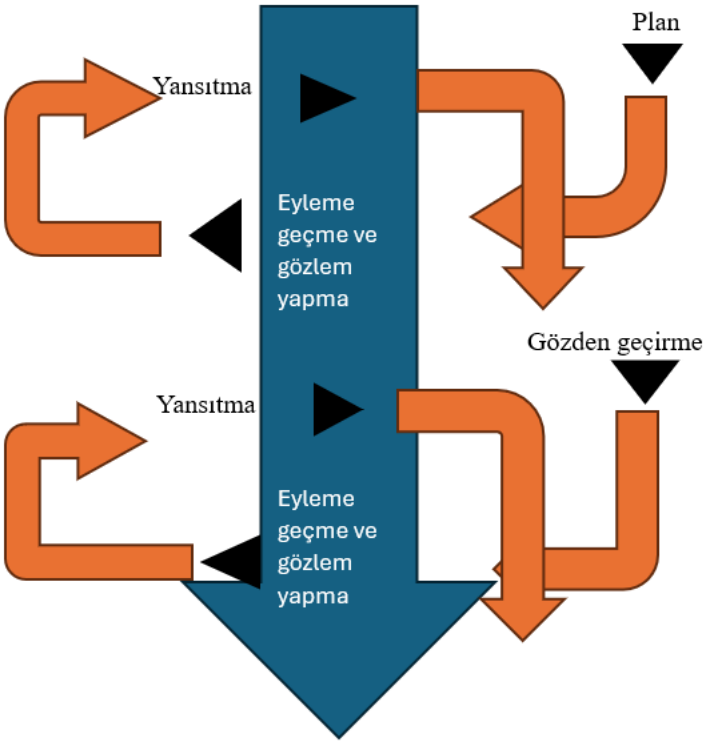
Eylem araştırmaları geniş katılımlı tüm paydaşlar veya öğretmenler tarafından okullardaki sorunları çözmek ve eğitim ortamlarında olumlu değişiklikler yapmak için yapılan araştırmalardır. Eylem araştırması sayesinde öğretmenler konuları nasıl öğrettiklerini veya öğrencilerin ne kadar iyi öğrenebildiklerini sistemli bir şekilde analiz ederek eğitim sürecinde gerekli düzenlemeler yapabilirler (Mills, 2014). Bu çalışmalarla öğretmenler öğretim kalitesini arttırabildiği gibi okullardaki çalışma koşullarını iyileştirebilirler. Eylem araştırması sayesinde öğretmenler kendilerinin güçlü ze zayıf yönlerini fark edebilmekte, karşılarına çıkan sorunları kabullenmek yerine sorunlara yönelik çözümler arama yoluna girerek mesleki yeterliklerini geliştirebilmektedirler (Altrichter ve diğerleri, 2005).

Literatür incelendiğinde araştırmacılar eylem araştırmalarını farklı modellerle ele almışlardır (Elliott, 1991; Ferrance, 2000; Kemmis ve McTaggart, 1988; Lewin, 1946; Waters-Adams, 2006; Zubert Skerritt, 2005). Eylem araştırmasının sarmal bir yapıya sahip olduğunu ifade eden Kemmer ve Mctaggart (2000) eylem araştırmasında planlama, eylem, gözlemleme

ve yansıtma basamaklarından oluştuğunu söylemişlerdir. Kemmis ve Wilkinson (1998) eylem araştırmasında öz yansıtma döngüleri içeren sarmal döngüler olduğunu belirtmiştir. Ayrıca bu araştırma çeşidinde bir değişimi planlama, değişim sürecine yönelik eylemlerde bulunurken gözlem yapma ve süreç ve sonuçlara yönelik yansıtmalar yaptıktan sonra yeniden planlama süreci olduğunu ifade etmişlerdir. Bu süreç aşağıdaki şekilde gösterilmiştir.

Şekil 10

Kemmis ve Wilkinson, (1998, s. 22) Eylem Araştırması Döngüsü



Şekil incelendiğinde Kemmis ve Wilkinson (1998)'e göre eylem araştırmalarında ilk olarak planlama yapılır. Sonrasında bu planlamaya göre eyleme geçilir. Eylem sürecinde ayrıca araştırmacı tarafından gözlemler yapılır. Yapılan gözlemler sonucunda planların ve eylemlerin değerlendirmesi yapılır. Yapılan değerlendirmeden sonra planlar ve uygulamalar gözden geçirilerek tekrar eyleme geçilir. Eylem sürecinde yapılan gözlemler sonucunda tekrar öz değerlendirmeler yapılarak yeni planlamalar yapılır.

Bu çalışma, ÇOM'un altıncı sınıf MO öğretimindeki etkililiğini incelemekle birlikte, öğretim sürecini uygulama boyunca geliştirmeyi ve iyileştirmeyi amaçladığından eylem araştırması yaklaşımına dayanmaktadır. Araştırmacı sürecin doğal bir parçası olarak modülleri uygulamış, sınıf içi gözlemler, öğrenci ürünleri ve test sonuçlarından elde edilen bulguları

kullanarak öğretim sürecini sürekli olarak yeniden yapılandırmıştır. Bir akademik yıl süren bu döngüsel yapı; planlama, uygulama, gözlem ve yansıtma aşamalarının tekrarlanmasını sağlamış ve araştırmanın eylem araştırması karakterini güçlendirmiştir. Dolayısıyla çalışma, klasik deneysel tasarımlardan farklı olarak hem uygulamanın gelişimini hem de öğrencilerin MO becerilerindeki değişimi bütüncül biçimde ele alan süreç odaklı bir yapıya sahiptir.

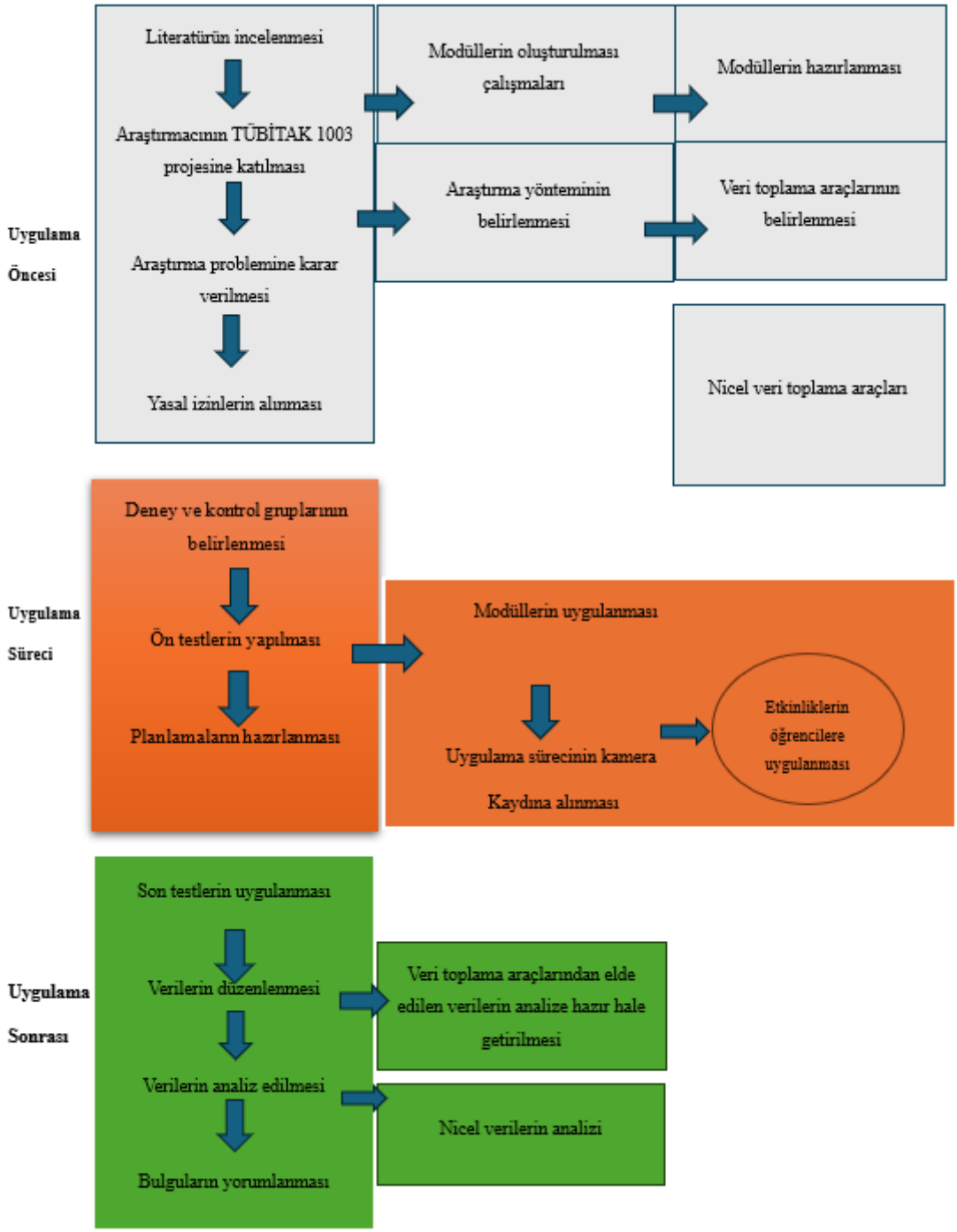
Söz konusu doktora tez çalışmasında yukarıda verilen döngü doğrultusunda planlamalar ve uygulamalar gerçekleştirilmiştir. Çalışmayı uygulayıcı öğretmen aynı zamanda araştırmacı konumundadır. Planlanan bu çalışmada araştırmacı öğretmen tarafından 6.sınıf öğrencilerinin MO başarılarının yeterli düzeyde olmadığı tespit edilmiştir. Bu kapsamda öğrencilerin MO düzeylerinin arttırılması için ÇOM ile 6.sınıflarda MO öğretimi yapılmıştır. Araştırma boyunca sürekli olarak planlama, uygulama (eyleme dök ve gözlemle) ve yansıtma adımlarını içeren bir yaklaşım temel alınmıştır.

3.2. Eylem Araştırması Süreci ve Araştırmacının Rolü

Araştırmacı, İlköğretim Matematik Öğretmenliği lisans ve İlköğretim Anabilim Dalı yüksek lisans derecesine sahiptir. Lisans derecesinden 2014 yılında mezun olmuştur. 2015 yılından itibaren Milli Eğitim Bakanlığı'nda Bursa'da İlköğretim Matematik Öğretmeni olarak çalışmaya başlamıştır. Araştırmacı şu an da Sakarya da ortaokul kademesinin yer aldığı bir devlet okulunda çalışmaktadır. Araştırmacı tezini matematik okuryazarlığı üzerine yapmış olup doktora ders döneminde TÜBİTAK destekli Çift Odaklı Öğretim Modeli üzerine yapılan bir projede gönüllü olarak yer almıştır. Öncelikle bu projeye uygun olarak ortaokul düzeyinde matematik derslerinin nasıl işleneceğine ilişkin eğitim almıştır. Bu proje kapsamında 5, 6, 7 ve 8. Sınıf düzeylerinde matematik derslerini ÇOM'A uygun olarak hazırlanmış olan modüller ile işlemiştir. Araştırmacının yüksek lisans tezinde MO üzerine çalışması, MO üzerinde araştırmalarının olması ve uygulamadaki boşluğu fark etmesi, araştırmacıyı bu konudaki sorunların üzerine gitmeye yöneltmiş ve böylece konuyla ilgili deneyimlerini de artırmıştır. Bu nedenle araştırmacı, yeni bir yaklaşımla matematiği gerçek yaşamla ilişkilendirme ve MO becerilerinin gelişimini incelemek amacıyla eylem araştırması yapmaya karar vermiştir. Eylem araştırmalarındaki aşamalar yapılan çalışmanın niteliğine göre farklılıklar gösterebilmektir. Bu çalışma Şekil 11'de verilen döngüdeki gibidir.

Şekil 11

Eylem araştırması süreci



Bu araştırmada, araştırmacı uygulama öğretmeni olma koşullarını sağladığı için araştırmacı-öğretmen rolünü üstlenmiştir. Eylem araştırmalarının doğasına uygun olarak araştırmacı, uygulama sürecini bizzat yürütmüş; planlama, uygulama, gözlem, yansıtma döngüsünü sistematik biçimde işletmiştir. Uygulama öncesinde ve uygulama sürecinde dersler kamera aracılığıyla gözlemlenmiş, eş zamanlı olarak eylem planları uygulamıştır.

Araştırma sürecinin ilk aşamasında literatür taraması gerçekleştirilmiş; bu doğrultuda araştırma konusu ve araştırma problemi belirlenmiştir. Yapılan incelemeler sonucunda, araştırmanın amacı ve problem durumu ile TÜBÜTAK 1003 projesi kapsamında geliştirilen Çift Odaklı Öğretim Modelinin örtüştüğü görülmüştür.

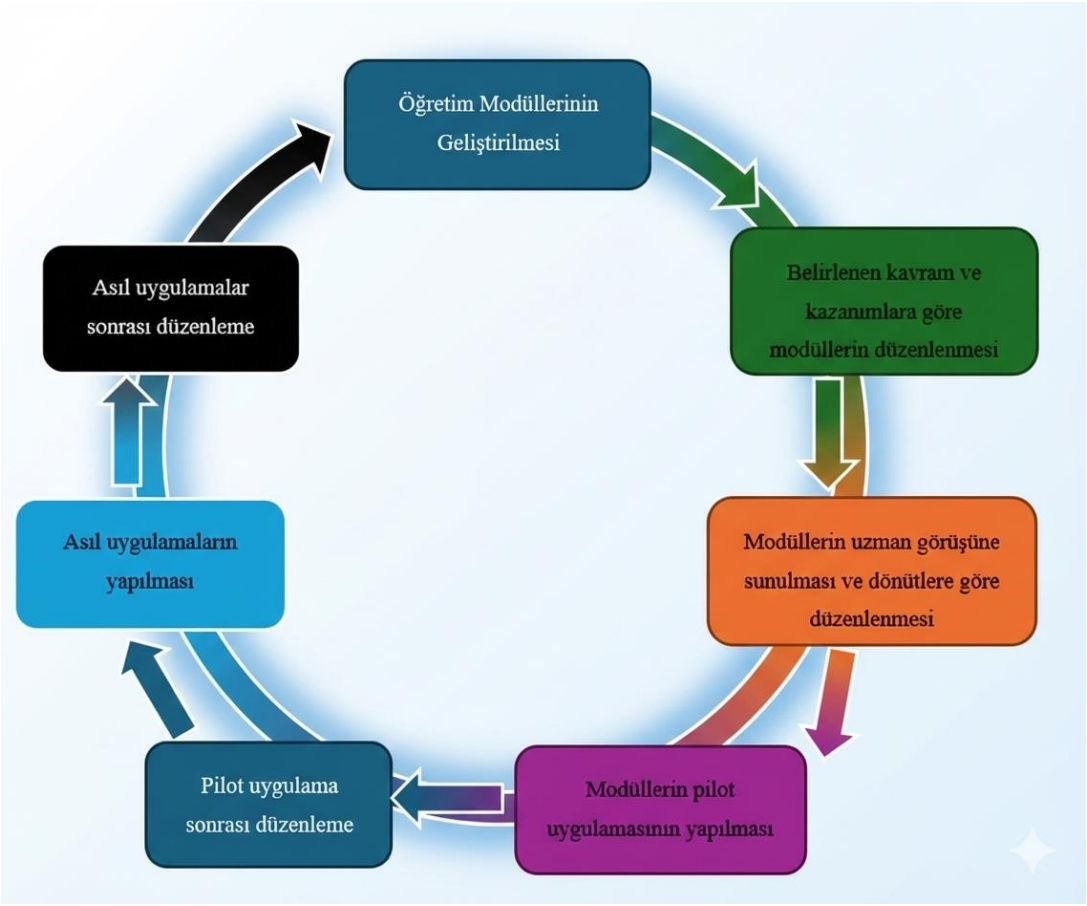
Araştırmacı, söz konusu projede gönüllü olarak yer almış ve 2020–2021 eğitim öğretim yılının ikinci döneminde Çift Odaklı Öğretim Modeline uygun biçimde ortaokulun tüm kademelerinde matematik öğretimi gerçekleştirmiştir. Bu süreçte araştırmacı yalnızca uygulayıcı rolünü üstlenmemiş; aynı zamanda süreci analiz eden, uygulama sırasında ortaya çıkan sorunları belirleyen ve öğretim modüllerini geliştiren aktif bir aktör olarak görev yapmıştır. Proje yürütücüleri tarafından matematik dersinin ikinci dönem müfredatını kapsayacak biçimde hazırlanan modüller doğrultusunda öğretim süreci yürütülmüştür. Ancak eylem araştırmasının esnek yapısı gereği, uygulama sürecinde elde edilen bulgular doğrultusunda modüller üzerinde düzenlemeler yapılmış; süreç boyunca kanıta dayalı karar alma, yansıtma günlükleri, sınıf içi kayıtlar ve öğrenci geri bildirimlerinden yararlanılmıştır.

3.2.1. Modüllerin Hazırlanması ve Pilot Uygulama

Bu araştırmada araştırmacı, eylem araştırmasının doğasına uygun şekilde sınıf içi sürecin hem tasarımcısı hem uygulayıcısı hem de değerlendiricisi olarak yer almıştır. Araştırmacı 2021-2022 eğitim öğretim yılında pilot uygulama gerçekleştirmiş olup, matematik dersi birinci dönem müfredatına uygun modüller bulunmadığından bu modüller araştırmacı tarafından geliştirilmiştir. Bu geliştirme süreci, eylem araştırmasının döngüsel yapısı doğrultusunda ‘‘planlama-uygulama-gözlem-yeniden düzenleme’’ aşamalarından oluşmuştur. Bu bağlamda araştırmacı ilk aşamada literatüre ve ÇOM’a uygun şekilde modül taslakları hazırlamış; uygulama sırasında gözlem, öğrenci ürünleri ve video kayıtlarından elde edilen veriler doğrultusunda modüllerde iyileştirmeler yapmıştır. Modüllerin hazırlanma süreci Şekil 12’de gösterilmiştir.

Şekil 12

Çift Odaklı Öğretim Modüllerinin hazırlanma süreci



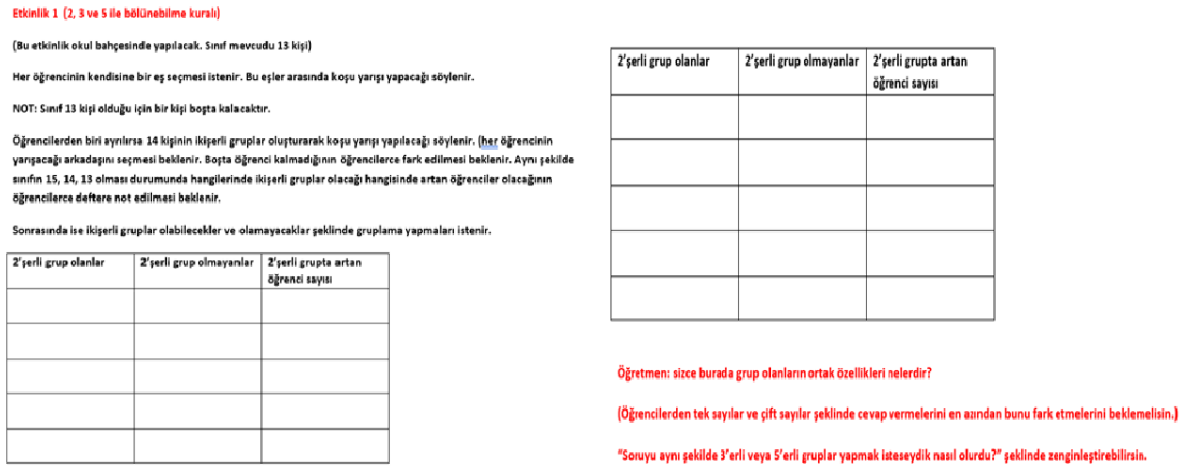
Her bir modülde modülün amacı, beklenen öğrenme çıktıları, öğretmenin rolü, öğrenme fırsatları (kavram ve yeterlikler) ve değerlendirme süreçleri ayrıntılı şekilde yer almaktadır. Bu kapsamda modüller, matematiksel kavramlar ile MO görevlerinin bütünleştirildiği bir yapı taşımaktadır. Araştırmacı 2020-2021 eğitim öğretim yılının ikinci döneminde TÜBİTAK 1003-Çift Odaklı Öğretim Modeli Projesi kapsamında ikinci dönem modüllerinin uygulanmasında yer aldığından, modül geliştirmeye ilişkin ön deneyim kazanmıştır. Ancak birinci dönem konu alanlarına yönelik modüller bulunmadığı için bu çalışmadaki modüller tamamen eylem araştırması döngüsünde yeniden tasarlanmış, taslak hale getirilmiş, uygulanmış, gözlenmiş ve düzenlenerek son haline getirilmiştir.

Pilot uygulama 2021-2022 eğitim-öğretim yılında 6-A ve 6-B şubelerinde yürütülmüştür. İlk olarak 6-A şubesinde modüllerin taslak versiyonları uygulanmış; araştırmacı, öğrencilerin kavramlara ulaşma süreçlerini izleyerek modül içindeki eksiklikleri, yanlış anlaşılmaları ve öğrenci zorluklarını sistematik olarak not etmiştir. Eylem araştırmasının

‘‘yansıtma’’ aşamasında uzman görüşleri alınmış ve buna göre modüller yeniden düzenlenmiştir.

Şekil 13

Çarpanlar Katlar Modülündeki bir eksikliğe ait düzenlemeye dair örnek



Etkinlik 1 (2, 3 ve 5 ile bölünebilme kuralı)

(Bu etkinlik okul bahçesinde yapılacak. Sınıf mevcudu 13 kişi)

Her öğrencinin kendisine bir eş seçmesi istenir. Bu eşler arasında koşu yarışı yapacağı söylenir.

NOT: Sınıf 13 kişi olduğu için bir kişi boşta kalacaktır.

Öğrencilerden biri ayrılırsa 14 kişinin ikişerli gruplar oluşturarak koşu yarışı yapılacağı söylenir. (her öğrencinin yarışacağı arkadaşını seçmesi beklenir. Boşta öğrenci kalmadığının öğrencilerce fark edilmesi beklenir. Ayrı şekilde sınıfın 15, 14, 13 olması durumunda hangilerinde ikişerli gruplar olacağı hangisinde artan öğrenciler olacağının öğrencilerce defterе not edilmesi beklenir.

Sonrasında ise ikişerli gruplar olabilecekler ve olamayacaklar şeklinde gruplama yapmaları istenir.

2'şerli grup olanlar	2'şerli grup olmayanlar	2'şerli grupta artan öğrenci sayısı

2'şerli grup olanlar	2'şerli grup olmayanlar	2'şerli grupta artan öğrenci sayısı

Öğretmen: sizce burada grup olanların ortak özellikleri nelerdir?

(Öğrencilerden tek sayılar ve çift sayılar şeklinde cevap vermelerini en azından bunu fark etmelerini beklemelisin.)

"Soruyu aynı şekilde 3'erli veya 5'erli gruplar yapmak isteseydik nasıl olurdu?" şeklinde zenginleştirebilirsin.

Örneğin “Çarpanlar – Katlar” modülünde öğrencilerin tabloyu doldurmasına rağmen ‘‘asal çarpan’’ düşüncesine ulaşamadıkları gözlenmiş, araştırmacı uygulama notlarında ‘‘öğrenciler sadece tabloyu mekanik olarak dolduruyor, düşünsel gerekçeyi kuramıyor’’ ifadesine yer vermiştir. Bu durum üzerine uzmanların önerileri doğrultusunda “Sizce ortak olan sayıları bir araya getiren özellik ne olabilir?” gibi yönlendirici sorular eklenmiş ve modül tekrar uygulanmıştır. Benzer şekilde “Kesirler” modülünde öğrencilerin kesirleri sayı doğrusu üzerinde göstermede güçlük yaşadığı gözlenmiş, bu nedenle modül içine “ön hazır bulunuşluk etkinliği” eklenmiş ve sonraki uygulamada öğrencilerin sayısal ilişkilendirme düzeyinde belirgin ilerleme göstermesi araştırma notlarına kaydedilmiştir.

Düzenlemeler yapıldıktan sonra modüller 6-B sınıfında ikinci kez uygulanmış ve nihai versiyonlarına ulaşmıştır. Böylece modüllerin hazırlanması süreci, eylem araştırmasında önerilen ‘‘çeşitleme, düzeltme, yeniden uygulama ve yineleme’’ döngüsüne uygun şekilde gerçekleştirilmiştir. Son hâline gelen modüller 2022-2023 eğitim-öğretim yılında deney grubu olan 6-F sınıfında uygulanmış ve toplam 10 modül kullanılmıştır. Her modülün hedef kazanımları ve uygulama saatleri Tablo 2’de verilmiştir. Hazırlanan modüllerden bir örnek Ek-5’te sunulmuştur.

Tablo 2

Modüller ve içerdiği kazanımlar

Modüller/ Uygulama saati	Modüllerin içerdiği kazanımlar
Doğal Sayılarla İşlemler/ 15 saat	-Bir doğal sayının tekrarlı çarpımını üslü ifade olarak yazar. -İşlem önceliğini dikkate alarak dört işlem yapar. Doğal sayılarda dört işlem yapmayı gerektiren problemleri çözer
Çarpanlar ve Katlar/ 20 saat	-Doğal sayıların çarpanlarını ve katlarını belirler. -Kalansız bölünebilme kurallarını açıklar. Doğal sayıların asal çarpanlarını belirler. -İki doğal sayının ortak bölen ve katlarını belirler.
Kümeler/ 10 saat	-Kümeler ile ilgili temel kavramları anlar.
Tam Sayılar/ 10 saat	-Tam sayıları tanır sayı doğrusunda gösterir. Tam sayıları karşılaştırır ve sıralar. -Bir sayının mutlak değerini belirler ve anlamlandırır.
Kesirler/ 30 saat	-Kesirleri karşılaştırır ve sayı doğrusunda gösterir. Kesirlerle toplama ve çıkarma işlemlerini yapar. -Bir doğal sayı ile bir kesrin çarpma işlemini yapar. -iki kesrin çarpma işlemini yapar. -ondalık sayıların yuvarlamasını ve çarpımını yapar.
Oran/ 10 saat	-Çoklukları karşılaştırmada oranı kullanır. Oranı farklı biçimde gösterir. Bir bütünün parçalarının birbirine göre durumlarını belirler. -Aynı veya farklı birimlerdeki iki çokluğun birbirine oranını belirler.
Cebirsel İfadeler/ 15 saat	-Sözel olarak verilen bir ifadeyi cebirsel ifade olarak yazar. -Cebirsel ifadenin değişkenin alacağı farklı değere göre doğal sayı değerini hesaplar. -Basit cebirsel ifadelerin anlamını açıklar.
Veri Analizi/ 10 saat	-İki veri grubunu karşılaştırmayı gerektiren araştırma soruları oluşturur. İki gruba ait verileri sütun ve sıklık grafiğinde gösterir. -Bir veri grubuna ait açıklığı ve aritmetik ortalamayı hesaplar ve yorumlar.
Açılar/15 saat	-Açıyı sembolle gösterir. Bir açıya eş bir açı çizer. -Komşu tümler, bütünler ve ters açıların özelliklerini keşfeder. -Üçgen ve paralel kenarın alan bağıntısını oluşturur. -Alan ölçü birimlerini tanı birbirine dönüştürür.
Çember/10 saat	-Çember çizerek merkezini, yarıçapını ve çapını tanır. -π sayısının sabit bir değer olduğunu ölçme yaparak keşfeder.

	-Çemberin çevre uzunluğunu hesaplamayı gerektiren problemleri çözer.

3.3. Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma gurubunun belirlenmesinde amaçlı örnekleme yöntemlerinden ölçüt örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Ölçüt örnekleme; örneklemin problemle ilgili olarak belirlenen niteliklere sahip kişiler, olaylar, nesneler ya da durumlardan oluşturulmasıdır (Büyüköztürk, 2012).

Araştırmanın çalışma grubunun belirlenmesinde şu ölçütler dikkate alınmıştır:

- 2022-2023 eğitim öğretim yılında ortaokul 6. sınıf düzeyinde öğrenim görüyor olmaları,
- Araştırmada video kamera ve ses kayıt cihazlarının kullanımına izin verilmesi,
- Araştırmacının çalıştığı okul olması,
- Kontrol guruplarının deney grubu ile aynı okulda yer alması,
- Kontrol gruplarına derse giren matematik öğretmeni ile deney grubuna derse giren matematik öğretmeninin farklı olmasıdır.

Araştırmacı Sakarya ili Hendek ilçesinde bir imam hatip ortaokulunda görev yapmaktadır. Çalışma grubu araştırmacının matematik dersine girdiği 6-F sınıfıdır. 13 öğrencinin öğrenim gördüğü bu sınıf deney grubu olarak belirlenmiştir. Çalışmanın kontrol grubunun belirlenmesinde bazı kriterler uygulanmıştır. Kontrol grubu öğrencileri araştırmacının matematik dersine girmediği şubelerden 13 öğrencidir. Öncelikle kontrol grubu öğrencilerini belirlemek için 6-A ve 6-B sınıfı öğrencilerinin tamamına MO ön testi uygulanmıştır. Kontrol grubunun belirlenmesinde deney grubu öğrencilerinin MO ön test sonuçları göz önünde bulundurulmuştur. Deney grubundaki her bir öğrencinin MO ön test sonuçlarına en yakın kontrol grubu öğrencileri belirlenmiştir. Deney grubu öğrencileri ile kontrol grubu öğrencileri arasında bire bir eşleştirme yapılmıştır.

Bu çalışmada, araştırmanın temel amacı deney grubu öğrencilerinin gelişimini ortaya koymak ve modüllerde gerekli iyileştirmeleri gerçekleştirmek olsa da kontrol grubunun varlığı eylem araştırmasının sistematik veri toplama ve müdahale etkisini değerlendirme ilkeleri çerçevesinde düşünülmüştür. Diğer bir ifadeyle, kontrol grubunun araştırma sürecindeki rolü, müdahalenin etkilerine ilişkin karşılaştırmalı veriler sunarak, uygulama sürecinin daha sağlıklı değerlendirilmesini sağlamaktır.

Eylem araştırmalarında asıl amaç, müdahalenin süreç içindeki gelişimini izlemek ve uygulamanın niteliğini artırmaktır. Bu nedenle kontrol grubuna düzenli bir müdahale yapılmamış, fakat karşılaştırmalı veri sağlama amacıyla sadece test uygulamaları gerçekleştirilmiştir. Böylece araştırma eylem araştırması niteliğini korumuş, ancak elde edilen bulguların güvenirliği artırılmıştır.

6-A ve 6-B sınıfı öğrencilerinden bir kısmı kontrol grubunu oluşturmuştur. 6-E, 6-C ve 6-D sınıfı öğrencilerine ise eğitim-öğretim yılının mayıs ayında "Matematik Okuryazarlığı Yeterlik Gelişim Değerlendirme Problemleri (MOYGDP)" uygulanmıştır. Araştırmacı tarafından yapılan pilot uygulamalar esnasında deney grubu öğrencilerinin MO yeterliklerinin süreç içerisinde nasıl değiştiğini incelemede problem yaşadığını fark etmiştir. Çünkü problemin zorluk veya kolaylık durumuna göre deney grubu öğrencilerinin ortalama puanları arasındaki değişimin yorumlanması güçleşmiştir. Uzmanlar tarafından farklı bir öğrenci grubuna bu problemlerin uygulanması ve elde edilen ortalama puanların deney grubu öğrencilerinin ortalama puanları ile karşılaştırılması tavsiye edilmiştir. Bu problemler deney grubu öğrencilerine yıl boyunca belli aralıklarla veri toplamak amacıyla uygulanırken "Problem Güçlük Belirleme Grubu (PGBG)" öğrencilerine uzmanların tavsiyesi üzerine bir hafta içerisinde uygulanmıştır. Aşağıdaki tabloda deney ve kontrol grubuna ilişkin bilgiler yer almaktadır.

Tablo 3

Çalışmada yer alan gruplar ve uygulamaların dağılımı

Çalışma grupları/Uygulamalar	MO ön test	MO son test	MO Yeterlik Değerlendirme Problemleri
6-F (Deney Grubu)	X	X	X
6-A, 6-B (Kontrol Grubu)	X	X	-
6-C, 6-D, 6-E (Problem Güçlük Belirleme Grubu)	-	-	X

MO yeterlik gelişim değerlendirme problemlerinin diğer üç şubeye uygulanmasının amacı bu problemlerin güçlüklerinin hesaplanmasıdır. Böylece deney grubu öğrencilerinin yıl içerisinde problemlerden aldıkları puanların değişiminin daha doğru şekilde yorumlanması hedeflenmiştir. 6-A ve 6-B sınıfı öğrencilerine MO ön test ve son test uygulandığı için bu öğrencilere MO yeterlik gelişim değerlendirme problemleri uygulanmamıştır.

Okulda öğrenim gören tüm öğrenciler erkek olup okulda kız öğrenci bulunmamaktadır. Deney ve kontrol grubunda yer alan öğrencilere, araştırmanın konusu ve önemi hakkında açıklama yapılmış ve deney grubunun öğrencilerinin ailelerine de araştırma hakkında bilgi verilip ailelerden öğrencilerinin araştırmaya katılabileceklerine ilişkin yazılı izin alınmıştır (Ek-1). Deney grubu olan 6-F sınıfına araştırmacı öğretmen derse girerken kontrol gruplarındaki öğrencilerin matematik derslerine araştırmacı girmemektedir. Bir eğitim öğretim yılı boyunca deney grubunda matematik dersleri ÇOM'a göre ilerlerken kontrol grubu öğrencilerin matematik dersleri normal seyrine devam etmiştir.

3.4. Veri Toplama Araçları

Araştırmada, araştırma problemini yanıtlamak için elde edilen veriler, 2022-2023 eğitim-öğretim yılında 6- F sınıfında 36 hafta boyunca ÇOM'A göre işlenen dersler ile 6. sınıf öğrencilerinin MO becerilerinin değişimini incelemek amacıyla uygulanan problemlerdir. Araştırmaya ilişkin veriler uygulama öncesi, uygulama sonrası ve süreç boyunca kamera kayıtlarına dayalı yapılandırılmamış gözlemler, MO ön test-son testler, matematik motivasyon ölçeği, matematiğe değer verme ölçeği, MO yeterliklerinin gelişimini incelemek amacıyla uygulanan problemler ve araştırmacı günlükleriyle toplanmıştır.

Eylem araştırmasında veri toplama teknikleri araştırma sorularına, araştırmanın durumuna ve araştırmacının bireysel yeterliklerine göre değişkenlik gösterebilir (Balcı, 2013, s.54). Bu çalışmanın verileri nicel veri toplama yöntemleriyle elde edilmiştir. Nitel bulgulara; doğrudan yapılandırılmamış gözlemlerle, derinlemesine açık uçlu görüşmelerle ve yazılı dokümanlarla erişilir (Patton, 2002). Bu nedenle bu araştırmada veri çeşitliliğini artırmak ve bunlar arasında karşılaştırmalar yaparak verilerin geçerliğini ve güvenirliğini arttırmak amacıyla, yukarıda yer alan veri toplama yöntemleri kullanılmıştır. Aşağıdaki tabloda çalışmada kullanılan veri toplama araçları hakkında detaylı bilgi verilmiştir.

Tablo 4

Araştırma süresince kullanılan veri toplama araçları

UYGULAMA ÖNCESİ		**UYGULAMA SÜRECİ**		**UYGULAMA SONRASI**	
Veri Toplama Araçları	**Uygulama Tarihi**	**Veri Toplama Araçları**	**Uygulama Tarihi**	**Veri Toplama Araçları**	**Uygulama Tarihi**
			12.09.2022-20.01.2023		
	28.09.2022				06.06.2023

Matematik Okuryazarlığı Ön Testi		Çift Odaklı Öğretim Modülleri	23.02.2023-02.06.2023	Matematik Okuryazarlığı Son Testi	
Matematiğe Değer Verme Ölçeği	15.09.2022	Matematik Okuryazarlığı Yeterlik Gelişim Değerlendirme Problemleri	29.09.2022 20.10.2022 26.11.2022 01.01.2023 02.03.2023 01.04.2023 28.04.2023 25.05.2023	Matematiğe Değer Verme Ölçeği	07.06.2023
Matematik Motivasyon Ölçeği	15.09.2022	Araştırmacı Günlüğü	12.09.2022-20.01.2023 23.02.2023-02.06.2023	Matematik Motivasyon Ölçeği	07.06.2023
		Kamera Kaydı	12.09.2022-20.01.2023 23.02.2023-02.06.2023		

3.4.1. Matematik Okuryazarlığı Ön Test- Son Test

TÜBİTAK 1003 projesi kapsamında gerçekleştirilen "Çift Odaklı Öğretim ile Matematik Okuryazarlığının Arttırılması" projesinin amacı araştırmacılar ve uzmanlar tarafından projeye uygun olarak hazırlanmış ders modülleriyle matematik öğretiminin yapılması ve uygulamaya katılan öğrencilerin tüm matematiksel yeterliklerinin geliştirilerek MO başarısı yüksek bireyler yetiştirilmesidir. Bu amaç doğrultusunda öğrencilerin yeni öğretim modülüne göre MO başarılarının değişimini ölçmek için alanında uzmanlar tarafından güvenirlik ve geçerliği kanıtlanmış 8 ana soru ve bu soruların bir kısmında yer alan maddelerle birlikte 12 sorudan oluşmaktadır (Ek-2). MO ön test- son test sorularına ilişkin bilgiler Tablo 3'te belirtilmiştir.

Tablo 5

Matematik okuryazarlığı ön test- son test sorularının matematiksel içerik ve yeterliklere göre dağılımı

Soru Numarası	Soru Adı	Konu Alanı	İçerdiği matematiksel Yeterlikler
1.1	Basamak Modeli-1	Değişim ve İlişkiler	Modelleme, Muhakeme etme, Problem Çözme
1.2	Basamak Modeli-2	Değişim ve İlişkiler	Modelleme, Muhakeme etme, Problem Çözme
2	Raf	Nicelik	Muhakeme etme, Problem Çözme
3	Alışveriş	Nicelik	Muhakeme etme, Problem Çözme
4.1	Arada Kesir Yazma-1	Nicelik	Muhakeme etme, Problem Çözme
4.2	Arada Kesir Yazma-2	Nicelik	Muhakeme etme, Problem Çözme
5.1	Kelime Oyunu-1	Nicelik	Muhakeme etme, Problem Çözme
5.2	Kelime Oyunu-2	Nicelik	Muhakeme etme, Problem Çözme
5.3	Kelime Oyunu-3	Nicelik	Muhakeme etme, Problem Çözme
6	Oyun Halısı	Uzay ve Şekil	Modelleme, Muhakeme etme, Problem Çözme
7	Sosyal Kollar	Belirsizlik ve Veri	Muhakeme etme, Problem Çözme
8	Boya	Nicelik	Muhakeme etme, Problem Çözme

Tabloda ön test ve son testte yer alan problemlerin incelendiği ve analiz edildiği yeterlik türleri belirtilmiştir. Sorular değerlendirilirken 1.soru ve 6.soru modelleme yeterliğinin, 2, 3 ve 4.sorular muhakeme etme yeterliğinin, 5, 7 ve 8.soruların ise problem çözme yeterliğinin ağırlıkta olduğu sorular olarak belirlenmiştir. Genel matematiksel yeterlikler çerçevesinde, bilginin oluşum süreciyle ilgili olan temel üç yeterlik, yani matematiksel modelleme, muhakeme etme ve problem çözme yeterlikleri incelenmiştir.

3.4.2. Matematiğe Değer Verme Ölçeği

ÇOM'un ikinci odağında MO sorularına yer verilerek öğrencilerin matematiğin günlük hayattaki yerini fark etmeleri hedeflenir. Bu çalışmalarda asıl hedeflerden biri de matematiğin değerli olduğunun öğrencilere hissettirilmesidir. Bu yeni öğretim modelinde yer alan uygulamalarla öğrencilerin matematiğe değer verme düzeylerinin artacağı düşünülmektedir. Bu sebeple çalışmada öğrencilerin matematiğe değer verme düzeyleri bağımsız değişken olarak incelenmiştir. Öğrencilerin matematiğe değer verme düzeylerini belirlemek için literatür incelenmiştir. Yapılan incelemeye göre Türkçe alan yazında bu tarz bir ölçeğe rastlanmamıştır. Ancak TIMSS 2015 de geliştirilen Matematiğe Değer Verme Ölçeğinin (Ek-3) uluslararası bir sınavda kullanılması dolayısıyla geçerli ve güvenilir bir ölçme aracı olarak bu çalışma için kullanılmaya uygun olacağı kanaatine varılmıştır.

ÇOM ile yapılan öğretimin deney grubu öğrencilerinin matematik dersine yönelik değer verme duygularına etkisini incelemek için 4'lü likert tipi soruların yer aldığı 9 maddelik "Matematiğe Değer Verme Ölçeği" kullanılmıştır. Kullanılan ölçekte "Kesinlikle katılmıyorum=1, Katılmıyorum=2, Katılıyorum=3, Katılmıyorum=4" olarak kodlanmıştır. Araştırmacı altıncı sınıf öğrencilerinin daha önce Likert tipi sorularla karşılaşmamaları ve olumsuz maddelerin ölçekte yer almasından dolayı her bir maddeyi uygulama esnasında tahtaya yansıtarak tek tek okuyup işaretleme yapmalarını istemiştir.

3.4.3. Matematik Motivasyon Ölçeği

Alan yazın incelendiğinde, öğrencilerin matematik öğrenmeye olan motivasyonları ile MO performansları arasında pozitif bir ilişki olduğu belirlenmiştir (OECD, 2013; Shin, Lee ve Kim, 2009). PISA sonuçlarına göre, matematik öğrenmeye yüksek motivasyon gösteren öğrenciler ile düşük motivasyon gösteren öğrenciler arasında anlamlı puan farkları bulunmaktadır (OECD, 2013).

ÇOM'da matematiksel yeterlilikler temel alınarak dersler işlenecektir. Bu süreçte, düşünce üretme ve savunma, tartışmaya katılma gibi özellikler teşvik edilerek bireyin özgürleşmesine katkıda bulunulması amaçlanmaktadır. Ayrıca, matematiğin günlük yaşamdaki uygulamalarını sınıf içinde ve dışında tasarlayıp hayata geçirmek, matematiğe olan motivasyonu artıracaktır. Bu veriler göz önüne alındığında, matematik okuryazarlık düzeylerini artırmayı hedefleyen araştırmada, matematiğe yönelik motivasyon bağımsız değişken olarak ele alınmıştır.

ÇOM'a uygun olarak işlenen bir matematik dersinin öğrenci matematik motivasyonuna etkisini belirlemek amacıyla Kesici (2018) tarafından geliştirilen "Matematik Motivasyon

Ölçeği" kullanılmaya karar verilmiştir (Ek-4). 12 maddelik 5'li likert tipi olan bu ölçek kullanımının kolay ve pratik olmasından dolayı araştırmada tercih edilmiştir. Ölçeğin Cronbach Alpha iç tutarlılık katsayısı ,870 olarak hesaplanmış ve varyansın yaklaşık %65'ini açıkladığı belirlenmiştir. Yapılan madde analizleri ile ölçekte yer alan maddelerin ayırt edici oldukları belirlenmiştir. Ölçüt güvenirliği kapsamında Matematik Motivasyon Ölçeği ile matematik kaygısı arasında ters yönlü, orta düzeyde ve anlamlı bir ilişki olduğu belirlenmiştir. Ayrıca Matematik Motivasyon Ölçeği ile matematiğe yönelik tutum arasında pozitif yönde, yüksek düzeyde ve anlamlı bir ilişki olduğu belirlenmiştir. Matematik Motivasyon Ölçeğinin geçerlik ve güvenirliği için elde edilen bu sonuçlar, öğrencilerin matematik motivasyonunu belirlemek için bu ölçeğin kullanılabileceğini göstermektedir.

3.4.4. Matematik Okuryazarlığı Yeterlik Gelişim Değerlendirme Problemleri (MOYGDP) ve Problem Kurma Etkinliği

(MOYGDP), öğretme-öğrenme sürecinde ortaya çıkan, öğrencilerin oluşturduğu yazılı veri kaynaklarıdır. Öğrencilerin performanslarını ve zaman içindeki değişimlerini anlamlandırmak için farklı zaman aralıklarında örnekler toplanabilir (Johnson, 2014). ÇOM kapsamında yapılan etkinliklerin ardından belirlenen yeterliklerin pekiştirilmesi ve değişimini incelemek amacıyla problemlere yer verilmiştir. Bu problemler modüllerin sonunda deney grubu öğrencilerine uygulanmıştır. Problemlerin içeriğinde MO yeterliklerinden modelleme, muhakeme etme ile problem çözme yeterliklerine ilişkin birer problem bulunmaktadır. Ayrıca öğrencilere uygulanan problemlerle birlikte araştırmanın alt problemlerinden biri olan öğrencilerin problem kurma becerilerinin gelişimini incelemek amacıyla problem kurma etkinliğine yer verilmiştir. Öğrencilerin problemlere verdikleri yanıtlar her bir yeterliğe uygun olarak belirlenmiş rubrikler aracılığı ile değerlendirilmiştir. Dolayısıyla bu problem uygulamaları esnasında öğrencilerin tamamlamış oldukları etkinlik kağıtları veri toplama aracı olarak kullanılmıştır. Aşağıdaki tabloda bu uygulamaların hangi tarihlerde yapıldığı ve her problemin hangi yeterliği değerlendirdiğine ilişkin bilgilere yer verilmiştir. Farklı tarihlerde uygulanan problemlerin bulunduğu kağıtlar E1, E2,…,E8 şeklinde kodlanmıştır. Veriler analiz edilirken bu kodlar kullanılmıştır.

Tablo 6

Matematik Okuryazarlığı Yeterlik Gelişim Değerlendirme Problemleri

	Uygulama Tarihi	Modelleme	Muhakeme Etme	Problem Çözme

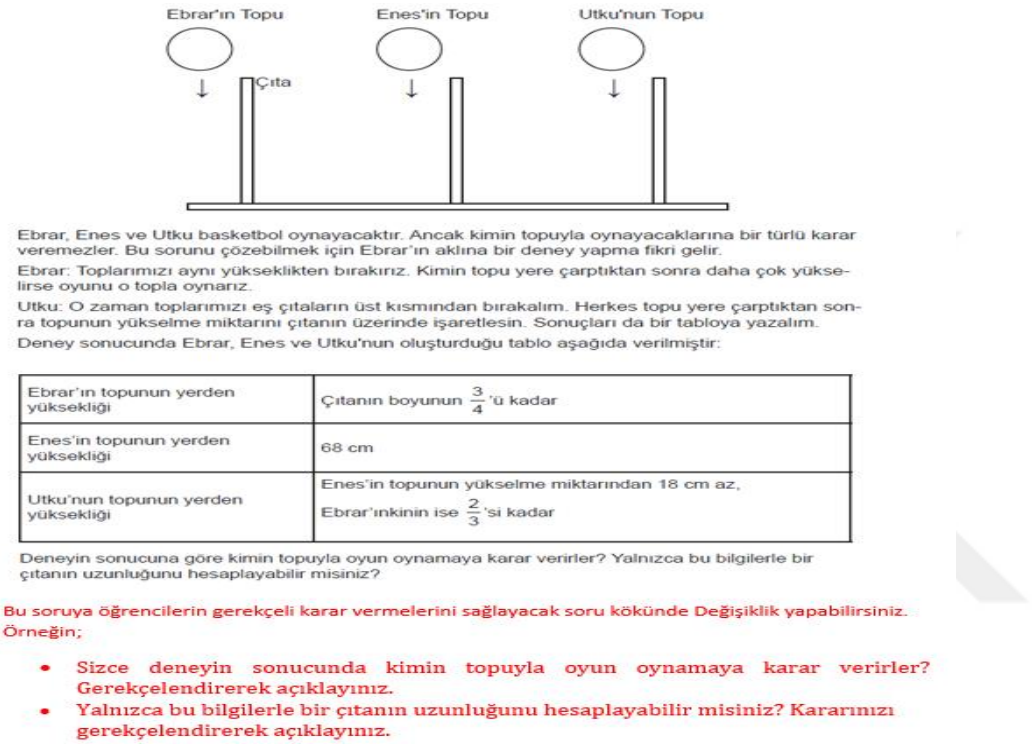
(E1)	29.09.2022	Kaktüs	Afat	Koli Yumurta
(E2)	20.10.2022	Bankamatik	Arkadaşlarla Yemek	Fındık Paylaşımı
(E3)	26.11.2022	Sayı Doğrusu	Tam Sayılarda Sıralama	Dalgıç
(E4)	01.01.2023	Yılın Arabası	Sınıf Başkanlığı	Pasta
(E5)	02.03.2023	Memur Alımı	Basketbol Topu	Maske
(E6)	01.04.2023	Aile Yardımı	Fındık	Kafe
(E7)	28.04.2023	Şehir Planlama	Başarı Notu	E Okul
(E8)	25.05.2023	Pizza	Kitaplık Yapımı	Yardım Kampanyası

MO yeterliklerinin değişimini incelemek amacıyla hazırlanan bu problemler ÇOM Modüllerine göre işlenen matematik derslerinden sonra öğrencilere bir ders saatinde uygulanmıştır. Ayrıca öğrenciler bu problemleri çözdükten sonra her etkinliğin sonunda öğrencilerden serbest problemler kurmaları istenmiştir. Problemlerin bir kısmı pilot uygulama sürecinde araştırmacı öğretmen tarafından hazırlanırken bir kısım problemler literatür

incelenerek hazırlanmıştır. Araştırmacı pilot uygulama sürecinde problemleri öncelikle alanında uzman iki farklı araştırmacıya sunmuştur. Uzmanlardan alınan dönütlere göre problemlerin bir kısmında bazı değişiklikler yapılmıştır. Aşağıdaki görselde uzmanlardan alınan dönütlere göre yapılan bazı değişikliklere örnekler verilmiştir.

Şekil 14

Bir muhakeme etme probleminde uzman görüşüne göre yapılan değişikliğe bir örnek



Araştırmada kullanılan tüm problemler yukarıdaki görselde yer aldığı şekilde uzmanlardan görüşler alınarak gerekli düzenlemeler yapılmıştır. Yukarıdaki şekilde muhakeme etme yeterliğini değerlendirmek amacıyla bir problem yer almaktadır. Problemin ilk haliyle gerekli verilerin toplanamayacağı uzmanlar tarafından belirtilmiş ve yukarıdaki şekilde yer aldığı gibi kırmızı renkle gösterilen ek problemlerin eklenmesi tavsiye edilmiştir. Böylece araştırmacı tarafından bütün problemler uzman desteği ile tekrar düzenlenmiştir. Ek-3'te yer verilmiştir.

3.4.5. Ders Kayıtları ve Araştırmacı Günlüğü

Eylem Araştırmalarında araştırmacı uygulamayı yürütürken, gözlem yaparken veya not alırken araştırmada bazı verileri gözden kaçırabilir. Bu gibi durumların önüne geçmek için görüntü ve ses kayıt cihazlarının kullanılması önerilmektedir (Büyüköztürk ve diğerleri, 2010). Görüntü ve ses kayıtlarının kullanılması sayesinde gözlenen ortamdaki her türlü durum ve

davranışlar araştırmanın her bölümünde tekrar izlenebilmektedir. Böylece veri kaybının önüne geçilebilmektedir. Sınıf ortamının kamera kaydı altına alınmasıyla araştırmacının uygulamaya tam konsantre olarak not alma, gözlem yapma, veri kaydetme endişesi ortadan kalkmış olur. Ayrıca alınan kayıtların başka araştırmacılar tarafından izlenme imkânının olması ulaşılan sonuçların geçerliliğine katkı sağlamaktadır.

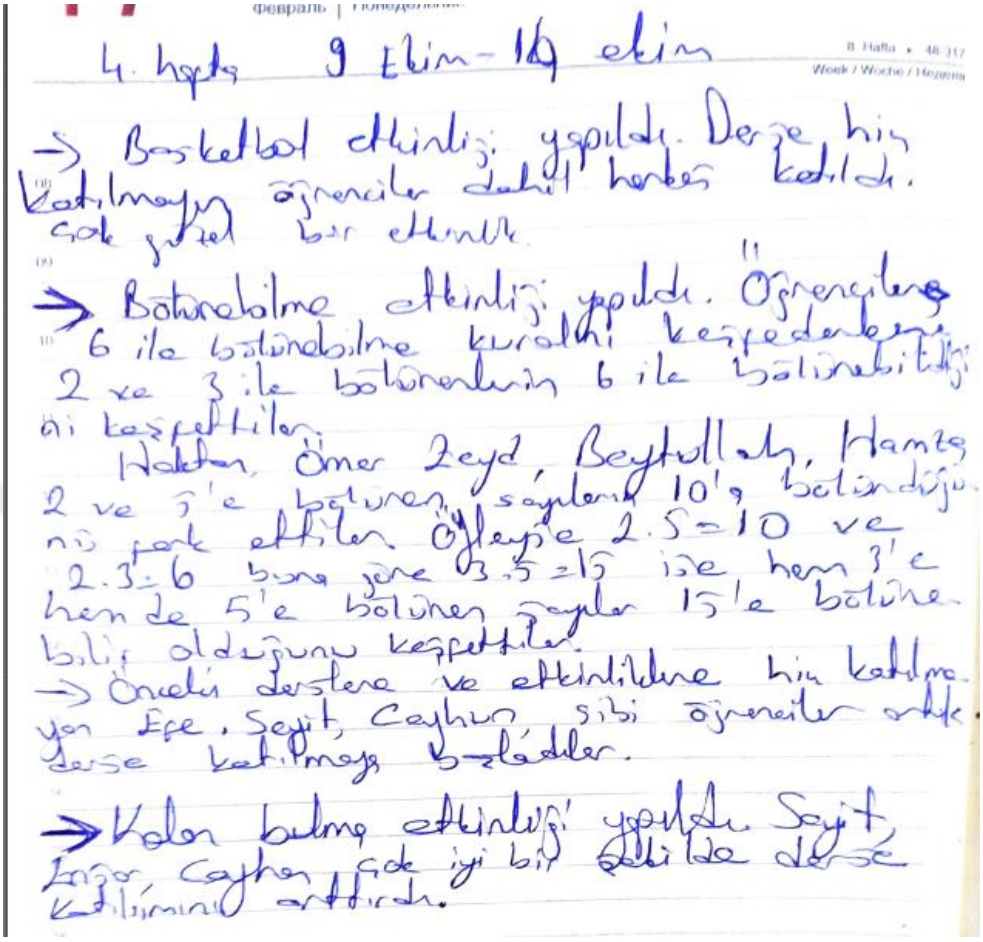
Araştırmaya başlamadan önce, öğrencilere ve velilerine kamera ile kayıt yapma nedenleri ve bu kayıtların gizli tutulacağı konusunda bilgi verilmiştir. Uygulama süresi boyunca sınıf ortamının kamera ile kaydedilmesi için hem öğrencilerden hem de velilerinden izin alınmıştır. Araştırma süreci, sınıfın arka tarafına yerleştirilen ve hem sınıfı hem de akıllı tahtayı görecek şekilde konumlandırılan bir kamera ile kaydedilmiştir. Uygulama sürecine başlamadan önce, görüntü açısı ve sesle ilgili olası sorunları tespit etmek amacıyla deneme çekimi yapılmıştır. İlk başta öğrencilerin kameraya ilgi gösterdikleri, ancak kısa sürede alıştıkları ve birkaç ders sonrasında kamera kaydından etkilenmedikleri gözlemlenmiştir. Araştırmacı, uygulama süresince ve sonrasında rapor hazırlama aşamasında video kayıtlarını sık sık izleyerek değerlendirmelerde bulunmuştur. Gerektiğinde, öğrenci ve öğretmen arasındaki diyaloglar yazıya dönüştürülerek elde edilen bulgular raporda paylaşılmıştır.

Eylem araştırmasının bir diğer avantajı da araştırmacının aynı zamanda uygulayıcı konumda olmasıdır. Creswell (2016) bu avantajları verilere direk ulaşabilme imkânı, verileri anında toplayabilme şansı, olağan sürecin dışında herhangi bir durumda bilgilenme durumu olarak ifade etmiştir. Ayrıca Lune ve Berg (2017) ek olarak araştırmacının aynı zamanda uygulayıcı olması durumunda süreç boyunca katılımcıların eylemlerini ve davranışlarını doğrudan gözlemleyebileceğini ve daha iyi analiz edebileceğini söylemiştir.

Araştırmacının gözlemlerde bizzat bulunduğu süreçte öğrencilerin önemli konuşmaları, hareketleri araştırmacı tarafından hatırlatıcı notlar şeklinde kâğıda dökülmüştür. Araştırmacının bu süreçte dikkat ettiği önemli durum özellikle öğrenciler tarafından yapılan tüm aşamalar not alınmaması sadece önemli olan noktalar not alınmasıdır. Çünkü araştırmacının sürekli süreci gözlem notları tutarak devam ettirmesi öğrencilerin ve araştırmacının derse odaklanmasını engelleyecek bir durumdur (Johnson, 2019). Araştırmacının sürecin tamamını video ile kayıt altına alması ayrıntılı olarak not almasına ihtiyaç bırakmamıştır. Şekil 5'te uygulama esnasında, araştırmacının almış olduğu notlara örnek verilmiştir.

Şekil 15

Gözlem notlarından bir örnek



Araştırmacının gözlem notları sayesinde ÇOM modülleriyle yapılan matematik öğretiminde öğrencilerin MO düzeylerindeki değişimi ayrıntılarıyla ele alınması hedeflenmiştir.

3.5. Verilerin Analizi

Bu araştırmada, ÇOM ile yapılan matematik öğretiminde 6.sınıf öğrencilerinin MO düzeylerinin değişimi incelenmektedir. Ayrıca süreç içerisinde öğrencilerin matematik motivasyonlarının, matematiğe yönelik değer verme duygularının ve matematiksel yeterliklerinin değişimi araştırılmıştır. Bu kapsamda MO ön test-son test verileri, matematik motivasyon ölçeği ve matematiğe değer verme ölçeğinin verileri, MO yeterlikleri gelişimi değerlendirme problemleri ve araştırmacı günlüklerinden elde edilen veriler veri analizine tabi tutulmuştur.

Verilerin analizinin daha anlaşılır olabilmesi için deney grubu öğrencileri D1, D2, … D13 şeklinde kodlanmıştır. Her modülden sonra uygulanan matematik okuryazarlığı

yeterlikleri gelişimi değerlendirme problemlerinin bulunduğu etkinlik kağıtları E1, E2, … E3 şeklinde isimlendirilmiştir.

3.5.1. Ön Test ve Son Testlerin Analizi

Araştırmanın problemlerine cevap aranırken öğrencilere uygulama öncesi ve sonrasında uygulanan MO, matematik motivasyon ölçeği ve matematiğe değer verme ölçeklerinin ön-son testi puanlamaları yapılarak, bu problemlerin çözümlenmesinde, uygulama öncesi ve sonrasında oluşan farklılığın anlamlı olup olmadığını belirlemek için SPSS (27.0) programı kullanılmıştır. MO ön-son test puanlarını bulmak için araştırmacı tarafından dereceli puanlama anahtarı oluşturulmuştur. Bu puan anahtarı uzman görüşüne sunulmuştur. Analiz yapılırken bu puanlama anahtarı kullanılmıştır. Bu puanlama anahtarına ait iki sorunun örnek puanlamasına aşağıdaki tabloda yer verilmiştir.

Tablo 7

Matematik Okuryazarlığı ön test-son test cevap anahtarı örneği

Soru	Muhtemel Cevaplar
5.Soru (Kelime Oyunu)	TARIM, SARI, TAPU, SAP, PAS, TIRPAN, AMA
5.1	Kelimelerini bulup cevap olarak 28 yazarsa (5 Puan)
5.2	*"Yanılıyor. Geçememiştir. Çünkü puanları aynıdır."* Benzeri ifadeler (1 Puan)
5.3	İki tane 4 harfli 1 tane 5 harfli üretirse (4 Puan)
	"*Üç farklı şekilde oluşturabilir."* Benzer ifadeler (4 Puan)
6.Soru	*1-20* (2 Puan)
(Oyun Halısı)	*2-10* (2 Puan)
	4-5 (2 Puan)

MO ön test-son testlerinde 8 soru bulunmaktadır. Bu sorulardan her biri 10 puan üzerinden değerlendirilmiştir. MO testlerinde alınabilecek en yüksek puan 80'dir. Öğrencilerin verdiği cevaplar bu cevap anahtarına göre değerlendirilmiştir. Her bir öğrencinin testlerde yer alan sorulara verdiği yanıtlar ayrı ayrı puanlanmıştır. Daha sonra her soru için deney ve kontrol gruplarından elde edilen bireysel puanlar toplanmış ve her bir sorunun toplam puanı hesaplanmıştır. Bu toplam puanlar ilgili gruptaki öğrenci sayısına bölünerek her soru için

ortalama puan hesaplanmıştır. Bu işlem hem ön test hem te son test uygulamaları için ayrı ayrı gerçekleştirilmiştir. Böylece deney ve kontrol gruplarının ön test ve son testteki soru bazlı ortalama puanları karşılaştırmalı olarak incelenmiştir.

Araştırmanın yapıldığı okulun fiziki yapısından dolayı deney ve kontrol gruplarının mevcutları 13 kişi ile sınırlıdır. Deney ve kontrol grubunda yer alan öğrenci sayılarına göre gruplardan elde edilen verilerin analiz edilebilmesi için SPSS 27.0 programında Mann Whitney U Testi kullanılmıştır. Mann Whitney U Testi parametrik test varsayımlarını saplamayan iki ayrı bağımsız gruptan aynı konuda elde edilen iki ortamın karşılaştırılması amacı ile kullanılır. Bu testin kullanılabilmesi için iki bağımsız grubun olması gerektiği ve oluşturulan gruplardaki örneklem sayılarının 30'dan az olması gerekmektedir. Bu çalışmada da grupların öğrenci sayıları 30'dan az olduğu için verileri analiz etmede Mann Whitney U Testi kullanılmıştır. Ayrıca örneklem sayısının az olmasından kaynaklı olarak aynı grup içerisinde art arda yapılan ölçümler arasında anlamlı bir fark olup olmadığını belirlemek amacıyla non-paramterik testlerden Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi kullanılmıştır. Deney ve kontrol gruplarının ayrı ayrı ön test ve son test sonuçları bu teste tabi tutularak ön test sonuçları ile son test sonuçları arasında anlamlı bir fark olup olmadığı tespit edilmiştir.

MO testlerinde bulunan sekiz soru ağır basan özelliğine göre yeterliklere ayrılmıştır. Buna göre 1.soru ve 6.soru modelleme yeterliğini, 2, 3 ve 4.sorular muhakeme etme yeterliğini, 5, 7 ve 8.sorular problem çözme yeterliğini içeren sorular olarak belirlenmiştir. Her bir yeterliğe ait sorulardan elde edilen puanlar toplanmıştır. Bu puanlara yeterlik türüne göre Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi uygulanmıştır. Böylece her bir yeterliğe göre ön test puanları ile son test puanları arasında anlamlı bir fark olup olmadığı tespit edilmiştir.

Çalışmada ÇOM ile yapılan matematik öğretiminin altıncı sınıflarda öğrencilerin matematiğe yönelik motivasyonlarına ve matematiğe değer verme duygularına etkisine cevap aranmıştır. Aynı şekilde ölçeklerden elde edilen verilerin ön test-son test sonuçları Mann-Whitney U testi ile değerlendirilmiştir.

3.5.2. Matematik Okuryazarlığı Yeterlik Gelişim Değerlendirme Problemlerinin Analizi

ÇOM kapsamında yapılan etkinliklerin ardından belirlenen yeterliklerin değişimini incelemek adına MOYGDP problemleri öğrencilere uygulanmıştır. Bu değerlendirme problemleri içerisinde MO yeterliklerinden modelleme, muhakeme etme ile problem çözme yeterliklerine ilişkin birer problem bulunmaktadır. Ayrıca uygulanan problemlerle birlikte araştırmanın alt problemlerinden biri olan öğrencilerin problem kurma becerilerinin gelişimini

incelemek amacıyla problem kurma etkinliğine yer verilmiştir. Öğrencilerin sorulara verdikleri yanıtlar her bir yeterliğe uygun olarak belirlenmiş rubrikler aracılığı ile değerlendirilmiştir.

3.5.3. Modelleme Yeterliği Problemlerinin Analizi

Deney grubu öğrencilerine araştırmacı tarafından ÇOM modülleri uygulanırken her bir modül sonunda öğrencilerin MO yeterliklerinden modelleme yeterliğinin değişimini incelemek amacıyla modelleme problemleri uygulanmıştır. Bu problemler uzman görüşü alınarak oluşturulan rubrik aracılığı ile puanlanmıştır. Aşağıdaki tabloda modelleme rubriği ve basamaklarına yer verilmiştir.

Tablo 8

Modelleme rubriği

Modelleme Basamakları	**2 puan**	**1 puan**	**0 puan**
1- Yürütme Basamağı (M1)	Matematiksel çözüm yollarını kullanarak doğru sonuca ulaşır.	Matematiksel çözüm yollarını kullanarak eksik veya hatalı sonuca ulaşır.	Matematiksel çözüm yollarını kullanamaz. Herhangi bir sonuca ulaşamaz.
2- Yorumlama ve Değerlendirme Basamağı (M2)	Matematiksel çözüm yolları kullanarak ulaştığı sonuç üzerinden problemi doğru yorumlar ve değerlendirir.	Matematiksel çözüm yolları kullanarak ulaştığı sonuç üzerinden problemi eksik veya hatalı yorumlar ve değerlendirir.	Problem hakkında herhangi bir yorum veya değerlendirme yapamaz.

3- Formüle Etme ve Revize Etme Basamağı (M3)	Problemde var olan matematiksel duruma uygun formül üretir. Problemde var olan formüle gerekli düzenlemeleri yapar.	Problemde var olan matematiksel duruma uygun eksik formül üretir. Problemde var olan formüle gerekli düzenlemeleri eksik veya hatalı yapar.	Problemde var olan matematiksel duruma uygun eksik formül üretemez. Var olan formül üzerinde herhangi bir revize yapamaz.

Rubriklerde her bir modelleme problemi "Yürütme", "Yorumlama ve değerlendirme" ve "Formüle ve revize etme" şeklinde basamaklara ayrılmıştır. Yürütme basamağı M1, yorumlama ve değerlendirme basamağı M2, formüle ve revize etme basamağı ise M3 şeklinde kodlanmıştır. Her bir etkinlikte yer alan modelleme problemleri "MOE" şeklinde ifade edilmiştir. Örneğin etkinlik 3'teki modelleme problemi "MOE3" şeklinde gösterilmiştir. Ayrıca modelleme problemlerinin üç alt basamağı ise sırasıyla "MOM1E, MOM2E ve MOM3E" şeklinde kısaltılmıştır. Örneğin dördüncü etkinlikte yer alan modelleme probleminin üçüncü basamağını ifade etmek için "MOM3E4" gösterimi kullanılmaktadır. Her bir basamakta en yüksek puan 2 olmak üzere her bir problem toplamda 6 puan üzerinden değerlendirilmiştir.

3.5.4. Muhakeme Etme Problemlerinin Analizi

Öğrencilere uygulanan muhakeme etme problemleri literatürde Özaydın ve Arslan (2022) tarafından oluşturulan "*Muhakeme Etme Yeterliği Değerlendirme Tablosundan* faydalanılarak oluşturulan ve uzman görüşü alınan rubrik aracılığı ile puanlanmıştır. Oluşturulan bu rubriğe ilişkin bilgilere aşağıdaki tabloda yer verilmiştir.

Tablo 9

Muhakeme etme rubriği

Muhakeme Etme Basamağı	0 puan	1 puan	2 puan

1- Problem üzerinde düşünme Ve açıklamalarda bulunma (K10)	Problemin amaç ve önemini kendi cümleleriyle açık ve kesin bir dille ifade eder.	Problemin amaç ve önemini anlar ama ifade etmekte zorlanır.	Problemin amaç ve önemini anlayamamıştır.
2-Algoritmalı ve hesaplamalı Düşünme (K6)	Tanımlar, kurallar ve resmi sistemler göz ardı edilmiştir ya da yanlış bir şekilde işe koşulmuştur.	Tanımlar, kurallar ve resmi sistemler dikkate alınmış ancak hatalı/eksik bir şekilde işe koşulmuştur.	Tanımlar, kurallar ve resmi sistemler dikkate alınarak doğru bir şekilde işe koşulmuştur.
3-Sonuçların anlamını Açıklama (K8)	Gerçek dünya bağlamında bir yorum mevcut değildir.	Gerçek dünya bağlamında bir yorum mevcuttur ancak yorum matematiksel sonuca bağlı değildir ya da doğru değildir.	Gerçek dünya bağlamındaki yorum matematiksel sonuca bağlıdır ve doğrudur.

Rubriklerde her bir muhakeme etme problemi "Problem üzerinde düşünme ve açıklamalarda bulunma (K10)", "algoritmalı ve hesaplamalı düşünme (K6)" ve "sonuçların anlamını açıklama (K8)" şeklinde basamaklara ayrılmıştır. Etkinliklerdeki muhakeme etme problemleri için "MU" kısaltması kullanılmıştır. Örneğin beşinci etkinlikte yer alan muhakeme etme problemi "MUE5" şeklinde gösterilmektedir. Muhakeme etme problemlerinin alt basamaklarını göstermek için "MUK6E, MUK8E, MUK10E" ifadeleri kullanılmıştır. Her bir basamakta en yüksek puan 2 olmak üzere her bir problem toplamda 6 puan üzerinden değerlendirilmiştir.

3.5.5. Problem Çözme Yeterliği Problemlerinin Analizi

Öğrencilere her modülden sonra uygulanan problemlerden biri de problem çözme yeterliğinin baskın olduğu problemlerdir. Bu problemler uzman görüşü alınarak oluşturulan rubrik aracılığı ile puanlanmıştır. Aşağıdaki tabloda bu rubriğe ait puanlamaya yer verilmiştir.

Tablo 10

Problem çözme rubriği

Problem Çözme Basamakları	2 puan	1 puan	0 puan
1- Problemi Anlama (P1)	Problemde verilenleri ve istenenleri uygun ve eksiksiz şekilde ifade eder.	Problemde verilen ve istenenleri kısmen doğru şekilde ifade eder.	Problemde verilen ve istenenleri ifade edemez.
2- Probleme Yönelik Çözüm Yolu Oluşturma (P2)	Problemin çözümüne yönelik sebep sonuç ilişkisi kurar ve çözüm yolları oluşturur.	Problemin çözümüne yönelik eksik çözüm üretir.	Problemin çözümüne yönelik sebep sonuç ilişkisi kuramaz ve çözüm yolu oluşturamaz.
3- Probleme Yönelik Çözümü Uygulama (P3)	Probleme yönelik çözüm yolunu uygulayarak doğru sonuca ulaşır.	Probleme yönelik çözüm yolunu uygular ancak eksik veya yanlış sonuç çıkartır.	Probleme yönelik çözüm yolu uygulayamaz.

Rubriklerde her bir problem "problemi anlama", "çözüm yolu oluşturma" ve "çözümü uygulama" şeklinde basamaklara ayrılmıştır. Problem çözme yeterliğinin baskın olduğu problemler için veriler analiz edilirken "PÇ" kısaltması kullanılmıştır. Örneğin birinci etkinlikte yer alan problem çözme problemi "PÇE1" şeklinde gösterilmiştir. Problem çözme yeterliğini içeren problemler puanlanırken P1, P2, P3 olacak şekilde üç basamağa ayrılmıştır. Problemler analiz edilirken "PÇP1E, PÇP2E, PÇP3E" şeklinde isimlendirilmiştir. Her bir basamakta en yüksek puan 2 olmak üzere her bir problem toplamda 6 puan üzerinden değerlendirilmiştir.

Deney grubu öğrencilerinin MOYGDP'den aldıkları puanların ortalamaları Friedman Testi ile analiz edilmiştir. Tek faktörlü tekrarlı ölçümlerin varyans analizinin parametrik olmayan karşılığı olan Friedman Testi, aynı gruba ait üç ve üçten fazla yapılan ölçümleri karşılaştırmak için kullanılır (Pallant, 2016). Yapılan her analizden sonra puan ortalamaları

arasındaki farkın anlamlılığı durumunda ayrıca etki büyüklüğü hesaplanmıştır. Field (2017), Mann Whitney U Testi ve Wilcoxon İşaretli Sıralar Testinden sonra etki büyüklüğünün hesaplanması için $r = \frac{Z}{\sqrt{N}}$ formülünün kullanılmasını önermiştir. Friedman Testi analizinden sonra ise Kendall's Wall etki büyüklüğünün hesaplanmasında $W = \frac{x^2}{n.(K-1)}$ formülü kullanılmıştır. Hesaplama sonucu elde edilen r ve W değeri için Cohen'in (1988) belirttiği üzere etki büyüklüğü katsayısı **r** değerinin 0,10 ile 0,30 arasında olması durumunda küçük etki, 0,30 ile 0,50 arasında olması durumunda orta düzeyde etki ve 0,50 ve üzerinde olması durumunda ise büyük etki olarak kabul edilmiştir. Yukarıda yer alan rubriklere göre deney grubu öğrencilerinin problemlere verdiği yanıtlar puanlanmıştır. Problemlerin tamamı problemlerin güçlüklerini belirlemek adına deney ve kontrol grubunun haricinde toplamda 28 kişinin bulunduğu *"Problem Güçlük Belirleme Grubu (PGBG)"* şeklinde adlandırılan başka bir gruba da uygulanmıştır. Bu problemlerin PGBG'ye uygulanmasındaki amaç soruların güçlüğünün belirlenmesidir. Böylece deney grubu öğrencilerinin problemlerden aldıkları puanlarının değişimini yorumlamada daha doğru verilere ulaşmak hedeflenmiştir. Bu iki grubun problemlere verdiği yanıtlardan elde ettiği puanların ortalamaları alınarak her bir problem çeşidinin alt boyutlarına göre grafiklerle bulgular elde edilmiştir.

3.5.6. Problem Kurma verilerinin Analizi

Araştırmada yer alan deney grubu öğrencilerine modüllerden sonra MO yeterliklerinin değişimini izlemek amacıyla etkinlikler uygulanırken her etkinlikten sonra birer yapılandırılmamış problem kurmaları istenmiştir. Çalışma kapsamında deney grubu öğrencilerinden belli aralıklarla serbest problemler kurmaları istenmiştir. Öğrencilerin kurduğu bu problemler Silver ve Cai (1996)'ye göre sınıflandırılmıştır. Sınıflandırılan problemler Özgen ve diğerleri (2017) tarafından ortaya koyulan "*Problem Kurma Beceri Testi Puanlama Yönergesi*" ne göre değerlendirilmiştir. Bu yönerge birçok araştırmacının değerlendirme ölçütlerinin bir sentezi olması (Cai ve diğerleri, 2012; Çelik, 2010; Katrancı, 2014; Polat, 2009; Silver ve Cai, 1996; Yıldız, 2014) nedeniyle tercih edilmiştir. Bu yönergede kurulan problemler yedi basamağa göre değerlendirilmiştir. Bu basamaklar; "*çözülebilirlik (PK1)", "özgünlük (PK2)", "veri miktarı ve niteliği (PK3)", "kazanıma uygunluk (PK4)", "matematiksel dil kullanımı (PK5)", "dil bilgisi ve uygunluğu (PK6)",* ve *"öğrenci çözümü (PK7)"* şeklindedir. Bu basamaklar analiz edilirken PK1, PK2, … PK7 şeklinde kısaltılmıştır. Her bir öğrencinin problem kurmada değişimini puanlama ile incelemek için en düşük puan olan 0 puan düzey 1'i, en yüksek puan olan 3 puan düzey 4'ü temsil edecek şekilde uzman görüşü alınarak değişim

yapılmıştır. Aşağıdaki tabloda Özgen ve diğerleri (2017) tarafından geliştirilen Problem Kurma Değerlendirme Yönergesine yer verilmiştir.

Tablo 11

Problem kurma değerlendirme yönergesi (Özgen ve diğerleri,2017, s.351)

	0 Puan	1 Puan	2 Puan	3 Puan
Matematik dilini (sembol, gösterim, vb.) doğru kullanabilme	Boş	Matematik dili (veya kavramların) kullanımında yanlışlık var.	Matematik dili (veya kavramlar) doğru ancak eksik kullanılmış.	Matematik dili (veya kavramlar) tam ve doğru kullanılmış.
Soru metninin dil bilgisi kurallarına uygunluğu, anlatım bozukluğu ya da yazım yanlışı içerip içermemesi	Boş, metin yok ya da Anlatım bozukluğu veya yazım yanlışı var.	Yazım yanlışı yok ama anlatım bozukluğu var.	Anlatım bozukluğu yok ama yazım yanlışı var.	Anlatım bozukluğu ve yazım yanlışı yok.
Problemi ifade ederken ya da problemde yapılması gereken işleme yönlendirirken kullanılan talimatların kazanımlara uygunluğu	Boş veya sorunun nasıl çözüleceği belli değil.	Problemin çözümünde yapılması gereken işlem kazanımlara uygun ama eksik-hatalı.	Problemin çözümünde yapılması gereken işlem kazanımlara uygun değil ama eksiksiz-hatasız.	Problemin çözümünde yapılması gereken işlem kazanımlara uygun ve eksiksiz-hatasız.
Problemin çözüme ulaştırılabilmesi için problemde yer alan veri ve ifadelerin miktarı ve mantıksal-işlemsel uygunluğu ve sonucun anlamlılığı	Boş, nasıl çözüleceği belli olmadığı için anlaşılamıyor veya Şekil-metin aktarımı yapılmadığı için kullanılabilir veri yok.	Hem uygun olmayan veri-veriler var hem de eksik-fazla veri-ifade var.	Veriler uygun değil ya da eksik-fazla veri-ifade var.	Veriler yeterli ve uygun
Problemin istenilen sonuca ulaşılabilirlik durumu (Çözülebilirlik)	Boş veya şekildeki veriler matematiksel olarak metin biçiminde ifade edilmediği için çözülemez.	Veriler uygun veya yeterli olmadığından ya da ifade eksikliğinden dolayı çözülemez.	Veriler uygun ve yeterli olmasına rağmen, yazım yanlışı veya anlatım bozukluğu olduğundan dolayı çözülemez.	Çözülebilir.
Problemin metin kurgusu, sonuca ulaştıracak işlem basamakları açısından özgünlüğü	Boş veya tespit edilemiyor.	Problem oldukça sıradan (Hep karşılaşılan türden).	Problem kısmen orijinal (sıradan-klasik soru tipinden ayırt edilebilecek kadar özgün).	Problem büyük ölçüde orijinal (Soru üretilirken özgünlük ön planda tutulmuş, ders kitaplarında ya da diğer kaynaklarda yer almayan tipte bir soru).
Kurulan problemin öğrenci tarafından çözülme durumu	Boş	Verilen ve istenenleri çözüme uygulayamamış.	Problemi doğru anlamış çözüm yapmış ancak işlem hatası var.	Problemi doğru bir şekilde çözmüş.

Tabloda yer alan yönergeye göre öğrencilerin kurdukları problemler puanlanmıştır. Her bir basamakta en düşük puan 0, en yüksek puan 3 olacak şekilde puanlama yapılmıştır. Böylece kurulan bir problemden alınabilecek en yüksek toplam puan 21 iken en düşük toplam puan 0 olarak belirlenmiştir. Öğrencilerin her bir etkinlikte elde ettikleri toplam puanların ortalamaları

ve her bir basamaktaki toplam puanların ortalamaları tablolar halinde sunularak öğrencilerin problem kurma yeterliklerinin değişimi incelenmiştir. Ayrıca elde edilen toplam puanlar Friedman Testine tabi tutularak Kendall's Wall etki büyüklüğü hesaplanmıştır. Deney grubu öğrencilerinin problem kurma toplam ortalama puanlarının değişimi grafikler halinde gösterilirken her bir basamakta öğrenci cevaplarına ilişkin örneklere yer verilmiştir.

3.6. Araştırmanın Geçerlilik ve Güvenirlik Çalışmaları

Araştırma sonuçlarının inandırıcılığını sağlama düşüncesi, araştırmaların geçerlik ve güvenirlik için yapılan çalışmaları sunma çabasını ortaya çıkarır (Yıldırım ve Şimşek, 2021). Doğru ve geçerli kararlar alabilmenin en önemli şartlarından biri uygun ölçme araçları kullanarak sonuçların güvenilir ve geçerli olmasıdır (Yaşar, 2020). Güvenirlik, geçerli bir ölçme aracından beklenen ön koşuldur ve ölçme aracının güvenirliğinin yeterli değilse geçerliğinin de yeterli olması beklenmez (Baştürk ve diğerleri, 2013).

Eylem araştırmalarında geçerlilik ve güvenirlik nicel araştırmalardan farklıdır. Nicel araştırmalarda iç geçerlilik, dış geçerlilik, güvenirlik ve nesnellik eylem araştırmalarında uygulanmaz (Anagün ve Yaşar, 2009). Neumann (2014) eylem araştırmalarında çalışmaların yerel bazda olduğunu bu yüzden bu çalışmalarda genellenebilme kaygısının olmadığını ifade etmiştir. Ancak bu çalışmalar benzer problem durumlarında benzer gruplar çerçevesinde yeni araştırmalarla genelleştirilebilmektedir (Büyüköztürk ve diğerleri, 2012).

Eylem araştırması türünde veriler kendine özgü ve bağlamsal olmasıyla birlikte yerel düzeyde gerçekleştirildiğinden nicel araştırmalarda görülen iç geçerlik yerine "inandırıcılık", dış geçerlik yerine "transfer edilebilirlik" güvenirlik yerine "güvenilmeye layık olma" ve nesnellik yerine "onaylana bilirlik" kavramları tercih edilmelidir (Erlandson ve diğerleri, 1993; Lincoln ve Guba, 1985).

- Araştırmanın İnandırıcılığı: Çalışmada araştırmacının karşısına çıkan tüm zorluklarla ve karmaşık durumlarla baş edebilme becerisi olarak tanımlanır. Araştırmacının araştırma ortamında uzun süreli bulunarak veri doyumunu sağlaması, uzmanların ve meslektaşlarının çalışmaya dönük görüşlerini alması, veri çeşitlemesini sağlaması ve literatür desteği alması araştırmanın inandırıcılığını arttıran faktörlerdir.

Bu çalışmanın inandırıcılığını arttırabilmek için bir eğitim öğretim yılı boyunca devam eden uygulama sürecinin öncesinde ve sonrasında öğrencilere gerekli bilgilendirmeler yapılarak uzun süreli etkileşim kurulmuştur. Deney grubu ile işlenen dersler video kayıt altına

alınmıştır. Bunun için okul idaresi ve velilerden gerekli izinler alınmıştır. Ayrıca süreç boyunca öğrencilerden elde edilen verilere müdahale edilmemiştir.

- Transfer Edilebilirlik: Araştırmacının ayrıntılı betimsel veriler toplayarak her şeyi çalışmanın problem durumu etrafında değerlendirmesi ve buna inanmasıdır. Araştırmacının veri toplamada ve raporlaştırmadaki süreçleri ayrıntılı olarak aktarması araştırmanın transfer edilebilirliğini arttıracaktır.

Bu çalışmada öğrencilerden elde edilen verilere herhangi bir müdahale yapılmadan sunulmuştur. Deney ve kontrol grupları amaçlı örnekleme yöntemi ile verilerin daha doğru ve güvenilir şekilde toplanabileceği şekilde belirlenmiştir.

- Güvenilmeye Layık Olma: Verilerin sağlam ve dengeli olmasıyla birlikte araştırma verisinin tutarlılığı ile ilgili bir kavramdır. Araştırmacının farklı veri toplama araçları kullanması ve verilerin kontrolünü yapan farklı bir uzman olması çalışmaya olan güveni arttıracak durumlardır.

Araştırmacı araştırmanın her aşamasında uzmanlar ile iletişim halinde olmuştur. Veriler toplanıp analiz edilirken araştırmacının herhangi bir müdahalesi olmamıştır.

- Onaylana bilirlik: Verilerin objektif olması ve tarafsız olmasıyla ilgili bir kavramdır. Araştırmacının bu ölçütü sağlayabilmesi için farklı veri toplama araçları ile elde ettiği verileri karşılaştırarak kıyaslamalar yapması gerekir. Ayrıca bulguları sunarken eleştirel bir bakış açısıyla varsayımları yansıtmalıdır.

Araştırma kapsamında elde edilen veriler düzenli bir şekilde raporlanarak güvenli bir ortamda saklanmıştır. Araştırmacının rolü eylem araştırmasının doğasına uygun biçimde açık ve net bir şekilde belirtilmiş, araştırmacı hem veri kaynağı hem de uygulayıcı olarak sürecin içinde yer almıştır. Bu durum eylem araştırmalarında olası araştırmacı yanlılığı eleştirisini gündeme getirebilmekle birlikte, eylem araştırmalarının temel özelliği olan araştırmacının uygulamanın merkezinde olması ve süreci içerden gözlemleyebilmesi açısından bir avantaj sağlamaktadır (Creswell, 2012; Mills, 2017). Bu nedenle çalışmada araştırmacının sürekli bilinçli sistematik öz değerlendirmeler yaparak uygulama sürecini yeniden düzenlemesi ve geliştirmesi, müdahalenin etkililiğini artırmıştır.

Olası yanlılık etkisini azaltmak için süreç boyunca veri çeşitlemesi (triangulation) yapılmış; gözlem, video kayıtları, öğrenci ürünleri, modül düzenleme dökümanları ve uzman görüşleri birlikte kullanılmıştır. Böylece farklı veri kaynaklarından elde edilen bulgular karşılaştırılmış ve sürecin nesnelliği artırılmıştır. Ayrıca araştırmacı, uygulama sürecinde elde ettiği verileri düzenli olarak uzman görüşüne sunmuş, düzenlemeler sırasında branş

öğretmenleri ile sürekli görüş alışverişi içerisinde olmuş ve uygulama aşamalarını uzmanlarla birlikte değerlendirmiştir.

Bu noktada eylem araştırmalarında güvenilirliğin sadece veri toplama aşamasında değil, sürecin planlanması, uygulanması, değerlendirilmesi ve yeniden yapılandırılmasına ilişkin döngüsel aşamalarda uzman desteğiyle sağlandığı literatürde vurgulanmaktadır (Büyüköztürk ve diğerleri, 2010; Mills, 2017). Dolayısıyla araştırmanın tüm aşamalarında hem metodolojik hem de etik açıdan gerekli tedbirler alınmış, araştırmacının uygulayıcı olmasının getirebileceği yanlılığı azaltmaya yönelik reflektif ve sistematik bir süreç işletilmiştir.

Araştırmalarda güvenilirliğin arttırılması için önceden oluşturulmuş olan ve kabul gören kavramsal çerçeveye bağlı kalınarak veri analizinin yapılması gerekir (Yıldırım ve Şimşek, 2008). Bu kapsamda çalışmada elde edilen veriler uzman görüşü alınarak oluşturulmuş rubrikler ve daha önceden uzmanlar tarafından oluşturulmuş rubrikler aracılığıyla analiz edilmiştir. Bu analizler yapılırken tutarlığın sağlanarak çalışmanın güvenirliğinin arttırılması için Miles ve Huberman (1994)'a ait uyuşum yüzde oranları kullanılmıştır. Gözlemci ve değerlendiricilerin uyuştukları madde sayısı ve görüş ayrılıkları toplamının, toplam değerlendirme sayılarındaki oranlarına uyuşum yüzde oranları denir. ([görüş birliği/ (görüş birliği + görüş ayrılığı) x100]). Bu çalışmada matematik okuryazarlığı ön test- son test ve etkinliklerde yer alan matematik okuryazarlığı yeterlikleri değerlendirme problemleri için dört farklı değerlendiricinin puanlamasına başvurulmuştur. Birinci değerlendirmeci matematik okuryazarlığı ön-test ve son testleri puanlamıştır. Birinci değerlendirmeci ile araştırmacının uyum oranı ön test için %81 iken son test için uyum oranı %77 olmuştur. İkinci değerlendirmeci etkinliklerde yer alan modelleme problemlerini puanlamıştır. Bu puanlama sonucunda araştırmacı ile ikinci değerlendirmeci arasındaki uyum oranı %86 olarak tespit edilmiştir. Üçüncü değerlendirmeci muhakeme etme problemlerini puanlarken araştırmacı ile uyum oranı %82 olarak hesaplanmıştır. Dördüncü değerlendirmeci ise problem çözme yeterliği içeren problemler ile deney grubu öğrencilerin kurduğu problemleri puanlamış ve uyum oranları sırasıyla %92 ve %85 olmuştur. Güvenilir bir çalışmanın sağlanması için bu oranın %70 ve üzeri olması gerekmektedir. Uyum oranlarının yüksek olduğu çalışmalarda sonraki değerlendirmeler araştırmacı tarafından yapılabildiği için (Tekin Dede, 2015), geri kalan tüm analizler bizzat araştırmacı tarafından gerçekleşmiştir. Yapılan geçerlik ve güvenirlik çalışmalarının özetine aşağıdaki tabloda yer verilmiştir.

Tablo 12

Geçerlik ve güvenirlik ile ilgili yapılan çalışmaların özeti

	İşlem	Açıklama
Güvenirlik	Uzman Rolü	Sürecin tüm aşamalarında alanında uzmanlardan görüş ve geri dönütler alınmıştır.
	Değerlendiriciler arasındaki uyum	Farklı değerlendiricilerin farklı zaman ve mekanlarda aynı eylemi değerlendirmiş ve uyum oranlarının %70'in üzerinde olduğu görülmüştür.
	Uygulayıcı Rolü	Uygulayıcının aynı zamanda öğrencilerin öğretmeni olması inandırıcılığı arttırmıştır.
	Araştırmacı Rolü	Araştırmacının uygulayıcı olması eylem araştırmasının özüne uygun hareket olduğundan tüm durumlar ayrıntılı olarak ele alınmıştır.
	Tutarlılık Durumu	Öğrencilerin etkinliklerde yer alan sorulara verdiği yanıtlar, öğretmen günlüğü ve video kayıtları eş zamanlı değerlendirilerek tutarlılık incelenmiştir.
	Çeşitleme	Çalışmada farklı dokümanlar toplanarak çeşitleme yapılmıştır.
	Kuramsal Çerçeve	Daha önce çalışılmış ve kabul görmüş TUBİTAK destekli Çift Odaklı Öğretim Modeli projesinden elde edilen çerçeve kullanılmıştır.
	Rubrik Yolu	Güvenirlik testi yapılmış ve uzmanlarca kabul görmüş rubrikler kullanılarak veri analizinin güvenirliği arttırılmıştır. Subjektif analizden soyutlandırılmıştır.
Geçerlik	Katılımcı Rolü	Eylem planı esnasında etkinlik kağıtlarına sürekli açıklamalı cevaplar istenmiştir.
	Uzman Rolü	Veri araçları, verilerin toplanması, eylem süreçleri gibi çalışma esnasında alanında uzman kişilerden görüş alınmıştır.
	Çeşitleme	Çalışmada farklı dokümanlar toplanarak çeşitleme yapılmıştır.
	Çalışma Süresi	Bu araştırma yaklaşık olarak 36 hafta sürmüş ve süreçli bir çalışma olarak değerlendirilmiştir.
	Ayrıntılar	Çalışma içerisindeki tüm bölümler, eylem safhasının her anı, vs. kısmen veya olduğu gibi kayıt altına alınmış ve ayrıntılı olarak detaylandırılmıştır.
	Araştırmacı rolü	Araştırmacının uygulayıcı olması eylem araştırmasının özüne uygun hareket olduğundan tüm durumlar ayrıntılı olarak ele alınmıştır.

4. BÖLÜM
BULGULAR

Tez kapsamında elde edilen bulgular araştırmanın problem cümlesi ve alt problem cümlelerine göre sıralanmıştır. Çalışmanın problem cümlesi "Altıncı sınıfta Çift Odaklı Öğretim Modeli ile yapılan matematik okuryazarlığı öğretiminin öğrencilerin matematik okuryazarlığına, matematiksel yeterliklere, matematiğe yönelik motivasyona ve matematiğe değer verme durumlarına etkisi nasıldır?" şeklindedir. Bu bölümde araştırmanın problemine ve alt problemlere ait yanıtlar aranmıştır. Araştırma kapsamında altıncı sınıf öğrencileri ile yapılan öğretime ait analizlerden elde edilen bulgular tablo ve grafik desteği ile sunulmuştur.

4.1. "Çift Odaklı Öğretim Modeli ile Yapılan Öğretimin Öğrencilerin Matematik Okuryazarlığı Becerilerine Etkisi Nasıldır?" Alt Problemine İlişkin Bulgular

Bulgular analiz edilirken ilk olarak deney ve kontrol gruplarına uygulanan "MO Ön Testi" belirlenen rubriğe göre puanlanmıştır. Öncelikle deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin MO testlerine verdiği cevaplar betimsel olarak analiz edilmiştir.

Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin verdikleri yanıtlara göre aldıkları puanlar "tam puan", "eksik puan" ve "sıfır puan" olarak sınıflandırılmıştır. Testte yer alan her bir sorudan alınacak tam puan 10'dur. 10 puandan düşük ve 0 puandan yüksek puanlar ise eksik puan olarak nitelendirilmiştir. Böylece MO testlerinden alınabilecek en yüksek puan 80 puan olarak belirlenmiştir. Elde edilen bulgular Tablo 13 ve Tablo 14'te sunulmuştur.

Tablo 13

Deney grubu öğrencilerinin Matematik okuryazarlığı ön test ve son test başarı durumları

Soru No	Sorular	ÖN TEST					SON TEST			
		N	Tam puan	Eksik puan	Boş	Deney Ort.	Tam puan	Eksik puan	Boş	Deney Ort.
1	Basamak Modeli	13	1	2	10	1,46	3	6	4	4,38
2	Raf	13	2	3	8	3,15	6	0	7	4,62

3	Alışveriş	13	0	5	8	1,15	1	2	10	1,31
4	Arada Kesir Yazma	13	0	2	11	0,23	2	2	9	2,31
5	Kelime Oyunu	13	1	5	7	2,69	2	10	1	7,08
6	Oyun Halısı	13	0	1	12	0,23	0	7	6	2,85
7	Sosyal Kollar	13	3	0	10	2,31	6	0	7	4,62
8	Boya	13	2	0	11	1,54	2	0	11	1,54
	Toplam	**13**				**12,77**				**29,62**

Tablo 13, deney grubunda bulunan 13 öğrencinin ön ve son testlerde kullanılan 8'er soruya verdikleri yanıtlara göre oluşturulmuştur. Ortalamalar arasında en yüksek değişimin 5. soru olan "Kelime Oyunu" sorusunda olduğu görülmektedir. Bu soruda ön testte bir öğrenci tam puan, beş öğrenci eksik puan, yedi öğrenci ise 0 puan almıştır. Son testte ise aynı soruda iki öğrenci tam puan, on öğrenci eksik puan alırken sadece bir öğrenci 0 puan almıştır. 8. soru olan "Boya" sorusunda ise deney grubu öğrencilerinin ön test ve son test puan ortalamasında herhangi bir değişim olmamıştır. En yüksek puanın 80 puan olduğu bu testlerde deney grubunun ön test ortalaması 12,77 olarak tespit edilmiştir. Son testte ise deney grubunun ortalaması 29,62 olmuştur. Deney grubunun ön test puanı ile son test puanı arasında fark oluştuğu görülmektedir. Testlerdeki her bir soru ayrı ayrı ele alındığında "Boya" sorusu haricinde bütün soruların ortalamalarında artışlar yaşanmıştır. Bu durumdan ÇOM ile yapılan matematik öğretiminin deney grubu öğrencilerinin MO başarılarını arttırdığı yorumu çıkarılabilir.

Tablo 14'te kontrol grubunun matematik okuryazarlığı ön test ve son test sorularına ait verdiği yanıtlara ilişkin verilere yer verilmiştir.

Tablo 14

Kontrol grubu öğrencilerinin Matematik okuryazarlığı ön test ve son test başarı durumları

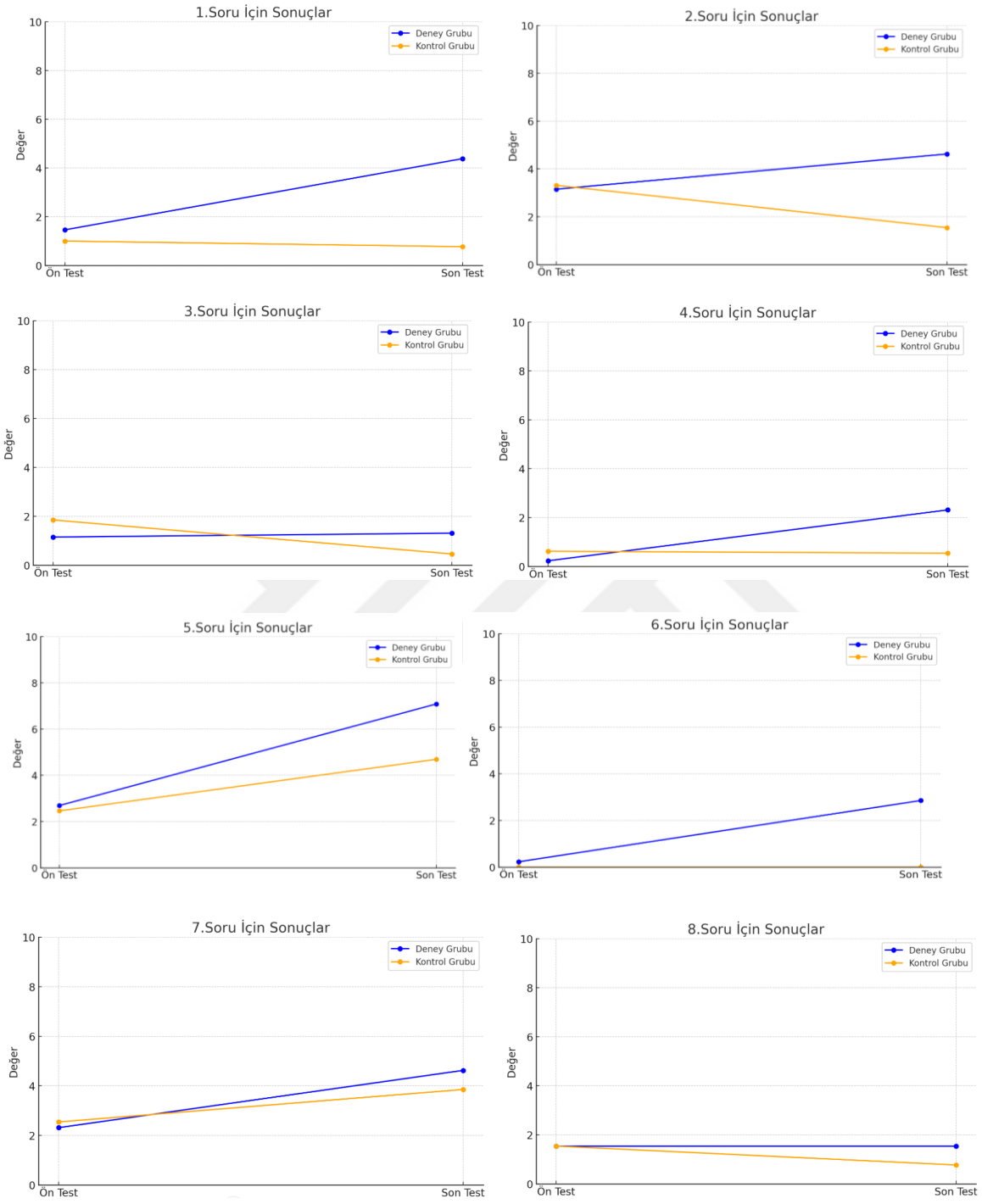
Sorular	**ÖN TEST**	**SON TEST**

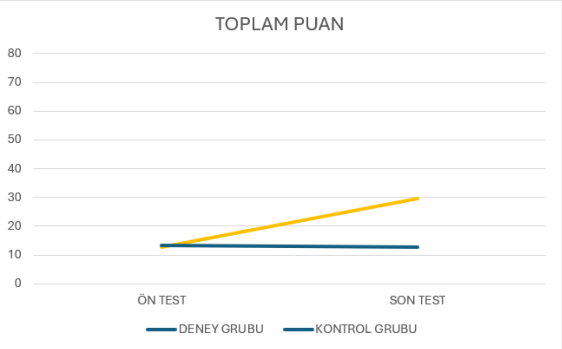
Soru No		N	Tam puan	Eksik puan	Boş	Kontrol Ort.	Tam puan	Eksik puan	Boş	Kontrol Ort.
1	Basamak Modeli	13	0	3	10	1,00	0	2	11	0,77
2	Raf	13	1	3	9	3,31	2	0	11	1,56
3	Alışveriş	13	0	5	8	1,85	0	2	11	0,46
4	Arada Kesir Yazma	13	0	2	11	0,62	1	0	12	0,54
5	Kelime Oyunu	13	0	7	6	2,46	2	3	8	4,69
6	Oyun Halısı	13	0	0	13	0,00	0	0	13	0,00
7	Sosyal Kollar	13	3	0	10	2,56	4	0	9	3,85
8	Boya	13	3	0	10	1,54	1	2	10	0,77
	Toplam	**13**				**13,31**				**12,62**

Tablo 14, kontrol grubunda bulunan 13 öğrencinin ön ve son testlerde kullanılan 8'er soruya verdikleri yanıtlara göre oluşturulmuştur. Kontrol grubu öğrencilerinin ön test ve son testteki ortalamaları incelendiğinde 5. soru olan "Kelime Oyunu" sorusu ile 7. soru olan "Sosyal Kollar" sorusu haricindeki tüm soruların ortalaması son testte daha düşük olmuştur. Ayrıca kontrol grubunun ön test ortalaması 13,31 olarak hesaplanırken son test ortalaması 12,62 olarak hesaplanmıştır. Bu bulgulardan kontrol grubu öğrencilerinin süregelen matematik öğretimi ile MO başarılarında bir değişim olmadığı yorumu çıkarılabilir. Şekil 16'daki grafiklerde deney ve kontrol gruplarının her bir soruya göre ortalamalarının değişimine yer verilmiştir.

Şekil 16

Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin ön test son test puanlarının sorulara göre değişimi





Kontrol grubunun her bir soruya verdiği yanıtların ortalaması incelendiğinde ön testlerde her bir sorunun ortalaması iki grupta birbirine yakın olarak tespit edilmiştir. Ancak son testlerde soruların ortalama puanları incelendiğinde deney grubu lehine yüksek bir farkın ortaya çıktığı görülmektedir. Soruların ortalamasına göre en yüksek fark modelleme yeterliğinin daha baskın olduğu 1. soru olan "Basamak modeli" sorusunda olmuştur. Bu soru için deney grubunun ön test ortalaması 1,46 iken kontrol grubunun ortalaması 1,00'dır. Son testlerde ise bu sorunun ortalaması incelendiğinde deney grubunun ortalaması 4,38 olarak hesaplanırken kontrol grubunun ortalaması 0,77 olmuştur.

Muhakeme etme yeterliğini içeren 8. Soru olan "Boya" sorusunda deney grubunun ön test ve son test ortalamasında bir değişim olmadığı her iki testte de ortalamanın 1,54 olduğu görülmektedir. Problem çözme yeterliğinin baskın olduğu 5. soru olan "Kelime Oyunu" sorusu, deney grubunda ortalaması en fazla değişen soru olmuştur. Deney grubunun bu soruda ön test ortalaması 2,69 olurken son testte ortalama 7,08' e çıkmıştır. Aynı soruda kontrol grubunun ortalaması ise 2,46'dan 4,69'a çıkmıştır. 3. soru olan "Alışveriş" sorusu ve 8. soru olan "Boya" sorusunda deney grubunda ön test ortalaması ile son test ortalamaları arasında kayda değer bir değişim olmamıştır. Kontrol grubunda ise sadece "Kelime Oyunu" sorusunda kayda değer bir yükseliş görülmüştür.

Deney ve kontrol gruplarının MO puan ortalamalarının denk olup olmadığını görmek için ön test toplam puanları arasındaki farklılığın anlamlılığını tespit etmek gerekmektir. Deney ve kontrol gruplarında yer alan öğrencilerin sayısı 30'dan düşük olduğu için gruplar arasındaki farklılığı belirlemede Mann Whitney U Testi kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlara Tablo 15'te yer verilmiştir.

Tablo 15

Deney ve Kontrol Gruplarının Matematik Okuryazarlığı Mann Whitney U Ön test Puanları

Gruplar	N	Ortanca Değer	Sıra Ortalaması	U	P
Deney	13	12,92	17,19	77.000	0,699
Kontrol	13	14,08	19,81		

Anlamlılık değeri 0.05'ten büyüktür (P=0,699). Bu durum, genellikle istatistiksel anlamlılık düzeyi olarak kabul edilen 0,05'in üzerinde olduğu için, iki grup arasında ön test değişkeni açısından anlamlı bir fark bulunmadığını göstermektedir. Bu sonuçlar, deney ve kontrol grupları arasında ön test değişkeninde istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığına işaret etmektedir. Özetle bu test, deney ve kontrol gruplarının ön test değişkenine göre benzer dağılımlara sahip olduğunu göstermektedir. Bu sonuca göre deney ve kontrol gruplarının birbirine denk olduğu sonucu çıkarılabilir.

36 haftalık ÇOM ile yapılan eğitimin deney grubu öğrencilerinin MO ön test puanları ile son test puanları arasında anlamlı bir değişime neden olup olmadığını belirlemek amacıyla Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi yapılmıştır. Elde edilen bulgulara Tablo 16'da yer verilmiştir.

Tablo 16

Deney grubunun Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi ön test ile son test sonuçlarının değişimine ilişkin bulgular

Ön Test-Son Test	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	z	p
Pozitif Sıralar	9	7,89	71	-2,510	0,012
Negatif Sıralar	3	2,33	7		
Fark Olmayan	1				

Deney grubunda yer alan 13 öğrencinin MO ön test puanlarıyla son test puanları arasında anlamlı bir fark olup olmadığını ortaya koymak amacıyla yapılan Wilcoxon İşaretli Sıralar testinin sonuçları incelendiğinde deney grubu öğrencilerinin ön test sonuçları ile son test sonuçları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu tespit edilmiştir ($z=-2,510$, $p<0,05$). Fark puanlarının son test sonuçları lehine olması, ÇOM ile yapılan matematik öğretiminin öğrencilerin MO becerilerine olumlu etkisinin olduğu yorumu yapılabilir. Kontrol grubunun süregelen matematik öğretiminin MO ön test sonuçları ile son test sonuçları arasında

anlamlı bir değişime neden olup olmadığını belirleme amacıyla Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi yapılmıştır. Elde edilen bulgulara Tablo 17'da yer verilmiştir.

Tablo 17

Kontrol grubunun Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi ön test ile son test sonuçlarının değişimine ilişkin bulgular

Ön Test-Son Test	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	Z	P
Pozitif Sıralar	5	6,50	52	-0,455	0,649
Negatif Sıralar	8	7,80	39		
Fark Olmayan	0				

Kontrol grubunda yer alan 13 öğrencinin MO ön test puanlarıyla son test puanları arasında anlamlı bir fark olup olmadığını ortaya koymak amacıyla uygulanan Wilcoxon İşaretli Sıralar testinin sonuçları incelendiğinde kontrol grubunun ön test sonuçları ile son test sonuçları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı ortaya çıkmıştır ($z=0,455$, $p>0,05$). Fark puanlarının ön test lehine olması kontrol grubunda süregelen matematik öğretiminin öğrencilerin MO becerilerinin gelişimine herhangi bir katkısının olmadığı yorumu yapılabilir. Deney ve kontrol gruplarının MO son test puanları arasında anlamlı bir farklılığın olup olmadığını belirlemek amacıyla Mann Whitney U Testi yapılmıştır. Elde edilen veriler Tablo 18'de sunulmuştur.

Tablo 18

Deney ve kontrol gruplarının matematik okuryazarlığı Mann Whitney U son test puanları

Gruplar	N	Ortanca Değer	Sıra Ortalaması	U	P
Deney	13	17,54	23,78	32,000	,007
Kontrol	13	9,46	13,22		

Deney ve kontrol grupları arasında yapılan Mann-Whitney U testi sonuçlarına göre Mann-Whitney U 32,000 olarak hesaplanmıştır. Anlamlılık değeri ($p = 0,007$) 0,05'ten küçüktür. Bu sonuç, deney grubu ile kontrol grubu arasında anlamlı bir fark olduğunu, yani

grupların farklılaştığını gösterir. Bu sonuçlara göre, deney ve kontrol grupları arasında son test açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmaktadır.

Sonuç olarak deney grubu öğrencilerine 36 hafta boyunca ÇOM ile matematik öğretimi yapılmıştır. Kontrol grubuna ise süregelen yaklaşımla matematik öğretimi yapılmıştır. MO ön test ve son test sonuçları incelendiğinde gruplar arasında ön test sonuçlarında anlamlı bir farklılık görülmezken ÇOM uygulamalarından sonra deney grubu ile kontrol grubu arasındaki MO son test sonuçları arasında anlamlı bir farklılık oluştuğu görülmektedir. Bu durumda deney grubuna yapılan uygulamaların öğrencilerin MO becerilerine olumlu yönde etki yaptığı şeklinde yorumlanabilir.

4.2. "Çift Odaklı Öğretim Modeli ile Yapılan Öğretimin Öğrencilerin Matematik Okuryazarlığı Yeterliklerinden Modelleme Yeterliğine Etkisi Nasıldır?" Alt Problemine İlişkin Bulgular

MO ön test ve son testinde 1. ve 6. sorular modelleme yeterliğinin ağırlıkta olduğu sorular olarak belirlenmiştir. Deney grubunun ön test ile son testte yer alan modelleme sorularından aldıkları puanlar arasında anlamlı bir değişim olup olmadığını tespit etmek amacıyla Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi uygulanmıştır. Tablo 19'da bu teste ait veriler sunulmuştur.

***T*ablo 19**

Deney grubunun Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi ön test ile son test modelleme yeterliği sonuçlarının değişimine ilişkin bulgular

Ön Test-Son Test	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	Z	P
Pozitif Sıralar	10	6,55	65,50	-2,084	0,037
Negatif Sıralar	2	6,25	12,50		
Fark Olmayan	1				

MO ön testi ve son testi modelleme yeterliği içeren soruların sonuçları arasında anlamlı bir fark olup olmadığını incelemek amacıyla yapılan Wilcoxon İşaretli Sıralar Testinde Z=-2,84 ve p=0,037 olarak hesaplanmıştır. Elde edilen p değeri, anlamlılık düzeyi (p=0,05) ile karşılaştırıldığında daha düşük olduğu görülmüştür. Bu durum deney grubu öğrencilerinin ön teste yer alan modelleme yeterliği puanları ile son testte yer alan modelleme yeterliği puanları

arasında anlamlı bir farkın olduğunu göstermektedir. Bu durumdan deney grubuna uygulanan ÇOM ile matematik öğretiminin öğrencilerin modelleme yeterliğinde anlamlı bir değişikliğe neden olduğu söylenebilir. Etki büyüklüğü $r = \frac{Z}{\sqrt{N}} = \frac{-2,084}{\sqrt{13}} = 0,578$ olarak hesaplanmıştır. Bu sonuç büyük bir etki büyüklüğüne işaret etmektedir $(r \geq 0,5)$. Elde edilen bu sonuçlar 36 haftalık ÇOM'un deney grubunun modelleme yeterliği gelişiminde oldukça etkili olduğunu göstermektedir. Tablo 20'de ise kontrol grubunun Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi sonuçları sunulmuştur.

Tablo 20

Kontrol grubunun Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi ön test ile son test modelleme yeterliği sonuçlarının değişimine ilişkin bulgular

Ön Test-Son Test	**N**	**Sıra Ortalaması**	**Sıra Toplamı**	**Z**	**p**
Pozitif Sıralar	2	3,25	6,50	-0,276	0,783
Negatif Sıralar	3	2,83	8,50		
Fark Olmayan	8				

Kontrol grubunun ön test ve son testlerde yer alan modelleme yeterliği sorularının puanları incelendiğinde Wilcoxon İşaretli Sıralar Testinde Z=-0,276 ve p=0,783 olarak hesaplanmıştır. Z değerinin oldukça düşük ve p değerinin anlamlılık düzeyi olan 0,05'ten büyüktür. Kontrol grubunun modelleme yeterliği puanları arasında anlamlı bir farklılık olmadığı görülmektedir. Ayrıca negatif ve pozitif sıralar oldukça düşük sayılara sahiptir. Bu da ölçümler arasında ciddi bir farklılık olmadığını göstermektedir. P değerinin anlamsız olduğu göz önünde bulundurulduğunda etki büyüklüğünün hesaplanmasına ihtiyaç duyulmamıştır. Elde edilen bulgulara göre kontrol grubunda süregelen matematik öğretiminin öğrencilerin modelleme yeterliği gelişimine herhangi bir etkisinin olmadığı yorumu yapılabilir.

Deney grubu öğrencilerine ÇOM ile matematik öğretimi sürecinde her etkinliğin sonunda modelleme problemleri uygulanmıştır. Bu problemlerden elde edilen puanların değişiminin anlamlı olup olmadığını belirlemek için Friedman Testi kullanılmıştır. Tablo 21'de elde edilen bulgular sunulmuştur.

Tablo 21

Deney grubu öğrencilerinin modelleme problemlerinden aldıkları puanlara ilişkin Friedman Testi sonuçları

Etkinlikler	x̄	ss	x^2	sd	P	Kendall's Wall
E1	1,61	1,55				
E2	2,53	1,89				
E3	3,30	1,93				
E4	3,38	1,60	42,59	7	<0,001	0,46
E5	5,07	0,95				
E6	4,38	1,35				
E7	5,00	1,15				
E8	4,07	2,28				

Yukarıda yer alan tablodaki bulgulara göre x^2=42,59 ve 0,001<p sonuçları etkinliklerden elde edilen puanlar arasında anlamlı bir farklılığın olduğunu göstermektedir. E5 etkinliğinde yer alan modelleme problemlinin ortalaması en yüksek değerine ulaşırken E1 etkinliğinde yer alan modelleme probleminin ortalaması en düşük değere sahiptir. Bu durumdan öğrencilerin gelişim gösterdiği sonucu çıkarılabilir. Etki büyüklüğü 0,46 olarak hesaplanmıştır. Bu sonuç etkinin orta düzeyde güçlü olduğunu göstermektedir. Bu sonuçlar, etkinlik puanları arasında farklılık olduğunu ve bu farkın anlamlı bir düzeyde gerçekleştiğini ortaya koymaktadır. Bu anlamlı farklılığın hangi etkinlikte daha belirgin olduğunu tespit etmek için Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi kullanılmıştır. Tablo 22'de bu testten elde edilen bulgulara yer verilmiştir.

Tablo 22

Deney grubu öğrencilerinin modelleme problemlerinden aldıkları puanlara ilişkin Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi sonuçları

	MOE6-MOE1	MOE7-MOE1	MOE8-MOE1	MOE6-MOE2	MOE7-MOE2	MOE8-MOE2
Z	-3,071	-3,195	-2,625	-2,499	-2,869	-2,315
P	,002	,001	,009	,012	,004	,021

MOE: Etkinlikteki modelleme problemi

Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi ile MOE1 ve MOE2 puanları ile MOE6, MOE7 ve MOE8 puanları karşılaştırılması yapılmıştır. Analiz sonuçları, tüm karşılaştırmalarda istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar olduğunu göstermektedir.

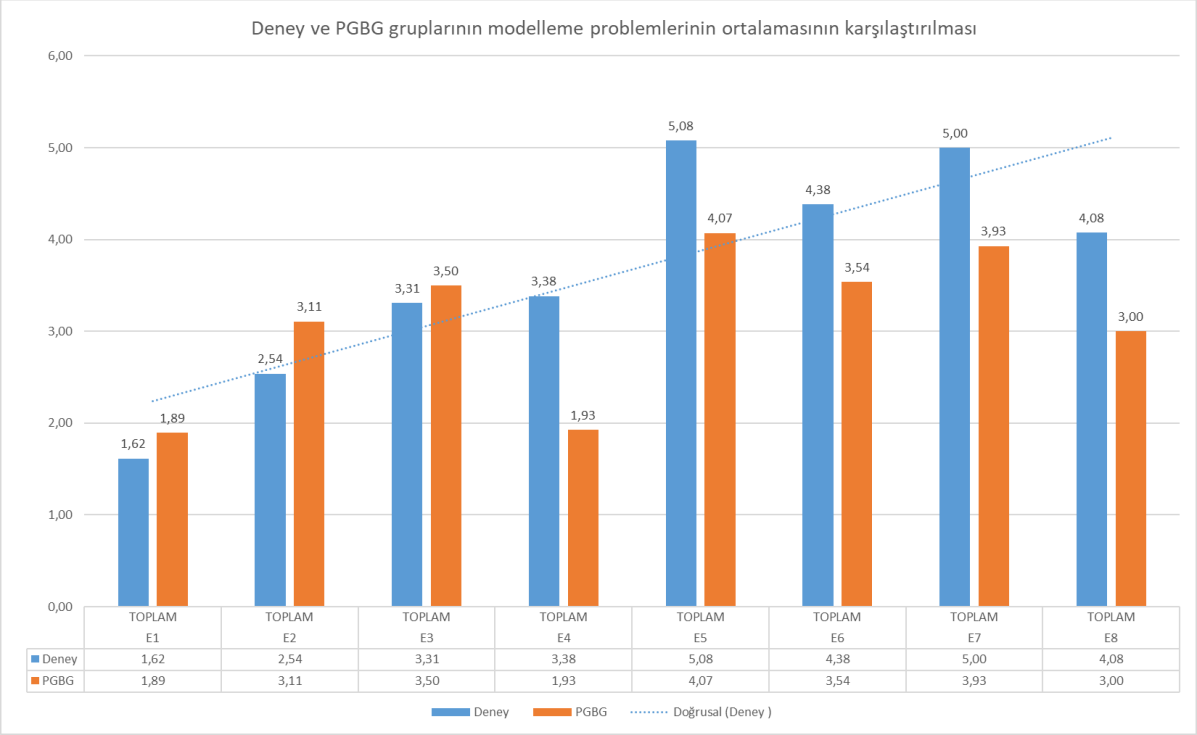
MOE1 puanı, MOE6 (Z =-3,071, p = 0,002), MOE7 (Z =-3,195, p = 0,001) ve MOE8 (Z =-2,625, p = 0,009) puanları ile karşılaştırıldığında anlamlı farklılıklar ortaya çıkmıştır (p

<0,05). Benzer şekilde MOE2 puanı de MOE6 (Z =-2,499, p = 0,012), MOE7 (Z =-2,869, p = 0,004) ve MOE8 (Z =-2,315, p = 0,021) ile karşılaştırıldığında anlamlı farklılık göstermektedir (p <0,05). Özellikle MOE7 ile yapılan karşılaştırmalarda (MOE1–MOE7 ve MOE2–MOE7) en güçlü farklılıkların gözlemlendiği belirlenmiştir. Bu sonuçlar, MOE1 ve MOE2 puanlarının, MOE6, MOE7 ve MOE8'e kıyasla istatistiksel olarak anlamlı ve belirgin farklılıklar taşıdığını ortaya koymaktadır.

Deney grubu öğrencilerine uygulanan 8 modelleme problemi "Problem Güçlük Belirleme Grubuna" da (PGBG) uygulanmıştır. Böylece deney grubu öğrencilerinin ortalama puanlarının değişiminin problemin güçlük durumuna göre değişiminin daha doğru yorumlanması amaçlanmıştır. Bu problemlerin puanlarının ortalamaları ve deney grubu ile karşılaştırmalarına Şekil 17'de sunulmuştur.

Şekil 17

Deney ve PGBG gurubunun modelleme problemleri ortalamaları grafiği



(PGBG: Problem güçlük belirleme grubu)

Deney ve PGBG gruplarının modelleme problemleri ortalamalarına ait grafik incelendiğinde E1, E2 ve E3'te deney grubunun modelleme problemleri ortalamalarının PGBG grubunun ortalamalarından düşük olduğu görülmektedir. Ancak E4'ten itibaren bütün problemlerde deney grubunun ortalaması PGBG grubunun ortalamasından yüksektir. Deney grubu 5,08 ile çalışma süresince modelleme problemlerindeki en yüksek ortalamaya E5' te

çıkmıştır. PGBG grubunun ise bu etkinlikte yer alan modelleme problemindeki ortalaması 4,07 olmuştur. Grafikte yer alan deney grubuna ait doğrusal çizgi incelendiğinde deney grubunun modelleme problemlerindeki ortalaması sürekli bir artış içerisindedir. Bu grafik deney grubuna uygulanan ÇOM ile yapılan matematik öğretiminin öğrencilerin modelleme yeterliğine olumlu yönde etki yaptığı sonucu çıkarılabilir.

Etkinliklerin sonunda uygulanan modelleme problemlerinden her biri "Yürütme" M1 basamağı, "Yorumlama ve değerlendirme" M2 basamağı, "Formüle ve revize etme" M3 basamağı olarak değerlendirilmiştir. Her bir basamakta öğrencilerin aldıkları puanların anlamlı bir değişim olup olmadığını tespit etmek amacıyla Friedman Testi kullanılmıştır. Bu testten elde edilen veriler Tablo 23'te sunulmuştur.

Tablo 23

Deney grubu öğrencilerinin modelleme basamaklarında aldıkları puanlara ilişkin Friedman Testi sonuçları

Modelleme Basamağı	Etkinlikler	X̄	Ss	x^2	Sd	P	Kendall's Wall
M1	E1	1,00	0,81	21,08	7	0,004	0,23
	E2	1,38	0,76				
	E3	1,46	0,66				
	E4	1,23	0,59				
	E5	1,69	0,48				
	E6	1,84	0,55				
	E7	1,92	0,27				
	E8	1,46	0,77				
M2	E1	0,53	0,66	44,35	7	<0,001	0,48
	E2	0,69	0,75				
	E3	1,07	0,64				
	E4	1,23	0,72				
	E5	1,92	0,27				
	E6	1,46	0,77				
	E7	1,84	0,37				
	E8	1,38	0,76				
M3	E1	0,07	0,27	39,09	7	<0,001	0,49
	E2	0,46	0,66				
	E3	0,76	0,83				
	E4	0,92	0,64				
	E5	1,46	0,66				
	E6	1,07	0,64				
	E7	1,23	0,72				
	E8	1,23	0,83				

MOM1E: Modelleme yeterliği M1 basamağı etkinliği **MOM2E**: Modelleme yeterliği M2 basamağı etkinliği

MOM3E: Modelleme yeterliği M3 basamağı etkinliği

Araştırmada yer alan değişkenlerin betimsel istatistikleri incelendiğinde, MOM1E1'den MOM1E8'e kadar olan puanların ortalama değerleri 1,00 ile 1,92 arasında değişmektedir. Standart sapmalar ise 0,27 ile 0,81 arasında değişiklik göstermektedir. Bu durum, değişkenler arasındaki farklılıkların incelemeye uygun olduğunu göstermektedir. MOM1E1'den MOM1E8'e kadar olan puanların karşılaştırılması amacıyla uygulanan Friedman Testi sonucunda anlamlı bir fark bulunmuştur (χ^2 (7) = 21,08 p = 0,04). Bu sonuç, puanların en az birinin diğerlerinden istatistiksel olarak farklı olduğunu göstermektedir. Friedman Testi kapsamında elde edilen ortalama sıralamalara göre MOM1E7 (1,92)'de puan ortalamaları en yüksekken, MOM1E1 (1,00) en düşük sırada yer almıştır. Bu durum, MOM1E7'nin diğer etkinliklerin ortalama puanlarına göre daha yüksek bir değerlendirmeye sahip olduğunu ortaya koymaktadır.

Friedman Testi sonuçlarına dayalı olarak hesaplanan Kendall's W (0,23), değişkenler arasındaki etkileşimin düşük düzeyde olduğunu göstermektedir. Bu bulgu, değişkenler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmasına rağmen, bu farkın etki büyüklüğünün sınırlı olduğunu ifade etmektedir. Sonuçlar, MOM1E7 ve MOM1E6 ölçümlerinin diğerlerine kıyasla daha yüksek değerlere sahip olduğunu ve bu durumun anlamlı bir farklılık oluşturduğunu ortaya koymaktadır.

Yukarıdaki tabloda ayrıca MOM2E1'den MOM2E8'e kadar olan değişkenlere ait tanımlayıcı istatistikleri göstermektedir. Ortalama değerler 0,53 ile 1,92 arasında değişmektedir. Friedman testi sonucunda, gruplar arasında anlamlı bir fark olduğu belirlenmiştir (χ^2 (7) = 44,35, p <0,001). Bu sonuç, en az bir etkinlik ortalama puanının diğerlerinden istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde farklı olduğunu ifade etmektedir. Ayrıca etki büyüklüğü hesaplama sonucunda Kendall's W (etki büyüklüğü) değeri yaklaşık 0,48 olarak bulunmuştur. Bu değer, etki büyüklüğünün orta düzeyde olduğunu göstermektedir. Sonuçlar, MOM2E5 ve MOM2E7'nin diğer değişkenlere kıyasla daha yüksek sıralamalara sahip olduğunu ve bu durumun anlamlı bir farklılık oluşturduğunu ortaya koymaktadır. MOM2E1 ve MOM2E2 ise diğerlerine göre daha düşük sıralamaya sahiptir. Orta düzeyde bir etki büyüklüğü, bu farklılıkların dikkate değer olduğunu göstermektedir. Bu bulgular, çalışmanın araştırma soruları kapsamında önemli sonuçlar sunmakta ve MOM2E5 ile MOM2E7'nin öne çıkan değişkenler olduğunu ortaya koymaktadır.

Yukarıdaki tabloya göre MOM3E1- MOM3E8 için ortalama, standart sapma, minimum ve maksimum değerler hesaplanmıştır. Ortalama değerler 0,07 ile 1,46 arasında değişmektedir. En düşük ortalama MOM3E1'de (0,07), en yüksek ortalama ise MOM3E5'te (1,46) gözlemlenmiştir. Friedman Testi, etkinlik ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir

fark olduğunu göstermektedir (χ^2 (7) = 39,09, p <0,001). Bu bulgu, etkinlik ortalama puan sıralamalarının eşit olmadığına işaret etmektedir. Elde edilen bulgular, MOM3E1'den MOM3E8'e kadar olan istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğunu ortaya koymaktadır. Bu çalışmada hesaplanan W=0,43, orta düzeyde güçlü bir etki büyüklüğünü göstermektedir. Bu sonuç, MOM3E1- MOM3E8 arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak anlamlı olduğunu göstermektedir.

Deney grubu öğrencilerinin her bir basamakta aldıkları puanların ortalamaları ile PGBG'nin puanlarının ortalamaları arasındaki değişim Şekil 18'de yer almaktadır.

Şekil 18

Modelleme yeterliği basamakları değişim grafikleri



Grafikte modelleme yeterliğinin her üç basamağına ait deney ve PGBG gruplarının modelleme problemlerinden elde edilen puanların değişimine ait grafiklere yer verilmiştir. M1 ve M2 basamaklarına ait grafikler incelendiğinde deney ve PGBG grupları arasında ilk problemlerde puanlar arasında kayda değer bir farklılık bulunmazken ÇOM ile yapılan matematik öğretiminin son haftalarında uygulanan problemlerde deney grubu ile PGBG grubu arasında deney grubu lehine bir farklılığın ortaya çıktığı görülmektedir. Ancak bu farklılık M3 basamağında çok daha görünür şekilde olmuştur. M3 basamağında ilk problemlerde PGBG grubu puanlarının ortalamaları deney grubunun ortalamalarından daha yüksektir. Ancak E4'ten itibaren deney grubunun modelleme problemlerinde M3 basamağında ciddi artışlar görülmüş

olup PGBG grubu puanlarının ortalamasından oldukça yüksek olmuştur. İlerleyen süreçte Deney grubunun ortalamaları ile PGBG grubunun ortalamaları arasında fark açılmıştır. Açılan bu fark grafiklerde gözle görünür şekilde olmuştur.

Yukarıda yer verilen bulgular genel olarak yorumlandığında ÇOM ile yapılan matematik öğretiminin öğrencilerin modelleme yeterliğinin gelişimi için oldukça etkili olduğu sonucu çıkarılabilir. Ayrıca bu öğretim modeli, modelleme basamaklarından formüle ve revize etme basamağına olumlu yönde etkisi diğer basamaklara göre daha çok olmuştur. Yani bu öğretim modelinin öğrencilerin modelleme yeterliğinde formüle ve revize etme basamağına oldukça etki ettiği söylenebilir.

Deney grubu öğrencilerinin modelleme problemlerine verdikleri cevaplara ilişkin örneklere Tablo 24, Tablo 25 ve Tablo 26'da yer verilmiştir.

Tablo 24

Modelleme problemlerinde M1 basamağında öğrenci cevaplarına ilişkin örnekler

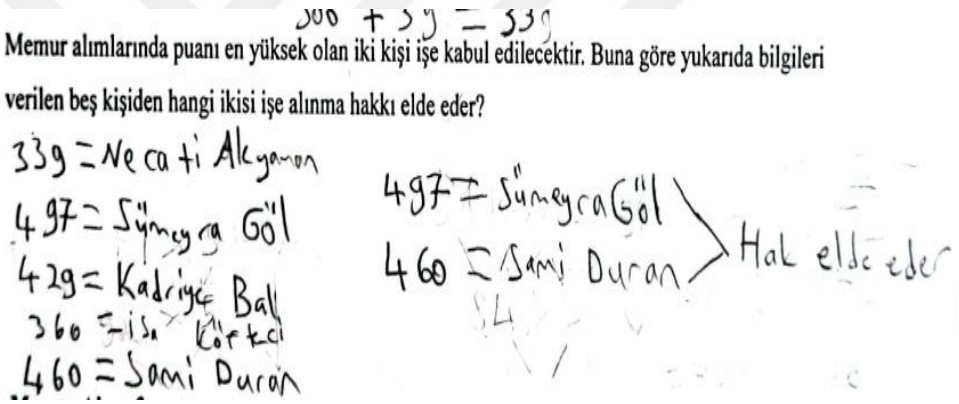
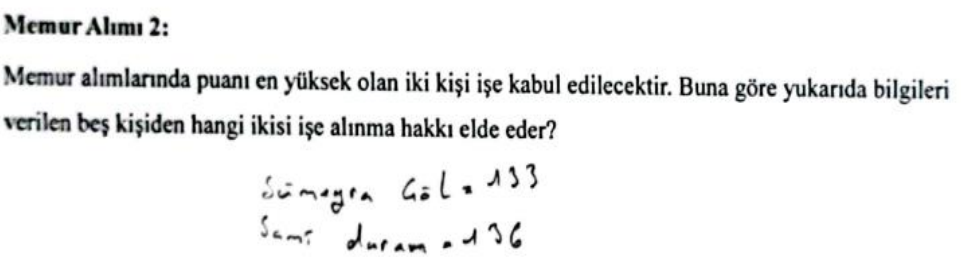
Puan	Öğrencilerin Cevapları
0 puan (E6, D6)	a) Toplam puan = (3xE) + Y + D + İ formülü ile hesaplanmaktadır. Buna göre "Ca" marka arabanın toplam puanını hesaplayınız. Cevabınızı yazınız.
1 puan (E6, D3)	a) Toplam puan = (3xE) + Y + D + İ formülü ile hesaplanmaktadır. Buna göre "Ca" marka arabanın toplam puanını hesaplayınız. Cevabınızı yazınız. 3+1+2+3=9
2 puan (E6, D1)	a) Toplam puan = (3xE) + Y + D + İ formülü ile hesaplanmaktadır. Buna göre "Ca" marka arabanın toplam puanını hesaplayınız. Cevabınızı yazınız. a) Ca markanın E.3'le carpip (3.3=9) sora cikan sonucu Y+D. toplayip (15) cikan sonuçta Ca arabanın toplam puanı.

E5'te deney grubuna yöneltilen modelleme probleminde D6 herhangi bir cevap vermediğinden dolayı bu problemde D6'nın puanı 0 olarak kabul edilmiştir. E5'te D3'ün

modelleme problemine verdiği cevap incelendiğinde formülde yer alan *"3 X E"* ifadesinde 3 ile çarpma işlemini atlayan D3 hatalı bir sonuç bulmuştur. İşlemleri doğru yapmasına rağmen eksik işlem yaptığından dolayı bu cevap 1 puan olarak değerlendirilmiştir. D1'in verdiği cevap incelendiğinde açık ve anlaşılır bir şekilde matematiksel işlemleri kullanarak doğru cevabı verdiği görülmüştür. Bu yüzden D1'in verdiği cevap 2 tam puan olarak değerlendirilmiştir.

Tablo 25

Modelleme problemlerinde M2 basamağında öğrenci cevaplarına ilişkin örnekler

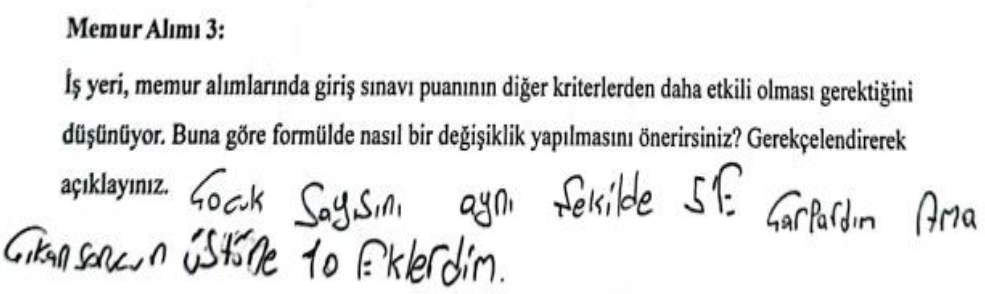
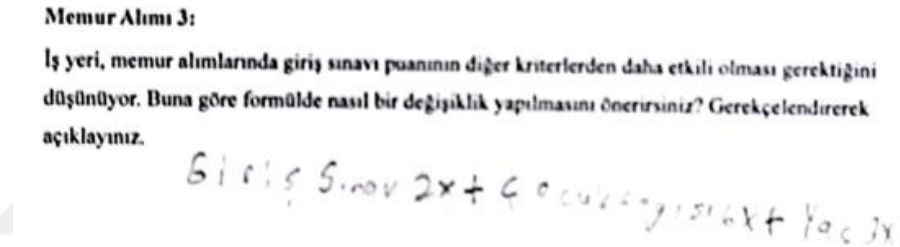
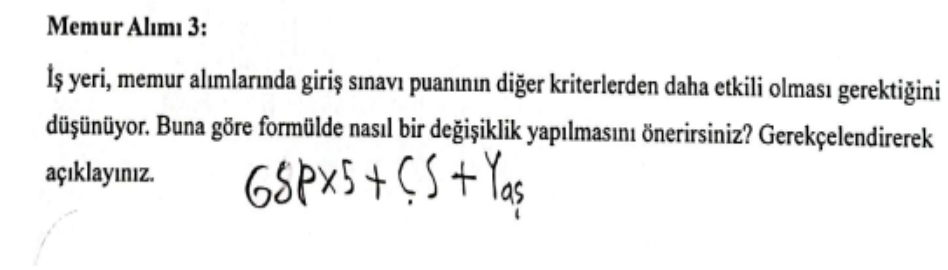
Puan	Öğrencilerin Cevapları
0 puan	
1 puan (E5, D13)	
2 puan (E5, D1)	

E5'te deney grubu öğrencilerine yöneltilen modelleme probleminin M2 basamağında gruptaki tüm öğrenciler 1 veya 2 puan almışlardır. Deney grubunda bu problemde 0 puan alan öğrenci bulunmamaktadır. D13'ün cevabı incelendiğinde verdiği cevap doğru olmasına rağmen kişilerin puanlarını yanlış hesaplamıştır. Bu yüzden D13'ün puanı 1 puan olarak kabul edilmiştir. D1'in cevabı incelendiğinde problemi doğru cevapladığı ve kişilerin puanlarını

doğru hesapladığı tespit edilmiştir. Bu yüzden D1'in bu problemdeki puanı 2 olarak değerlendirilmiştir.

Tablo 26

Modelleme problemlerinde M3 basamağında öğrenci cevaplarına ilişkin örnekler

Puan	Öğrencilerin Cevapları
0 puan (E5, D5)	 **Memur Alımı 3:** İş yeri, memur alımlarında giriş sınavı puanının diğer kriterlerden daha etkili olması gerektiğini düşünüyor. Buna göre formülde nasıl bir değişiklik yapılmasını önerirsiniz? Gerekçelendirerek açıklayınız. Çocuk Sayısını aynı şekilde 5'le çarpardım Ama Çıkan sonucun üstüne 10 eklerdim.
1 puan (E5, D10)	 **Memur Alımı 3:** İş yeri, memur alımlarında giriş sınavı puanının diğer kriterlerden daha etkili olması gerektiğini düşünüyor. Buna göre formülde nasıl bir değişiklik yapılmasını önerirsiniz? Gerekçelendirerek açıklayınız. Giriş Sınavı 2x + Çocuk sayısı x + Yaş x
2 puan (E5, D9)	 **Memur Alımı 3:** İş yeri, memur alımlarında giriş sınavı puanının diğer kriterlerden daha etkili olması gerektiğini düşünüyor. Buna göre formülde nasıl bir değişiklik yapılmasını önerirsiniz? Gerekçelendirerek açıklayınız. GSPx5 + ÇS + Yaş

E5'te D5'in modelleme problemine verdiği cevap incelendiğinde önerdiği fikir giriş puanının ön plana çıkmasını sağlayacak bir fikir değildir. Bu yüzden 0 puan olarak değerlendirilmiştir. D10, memur alımında formül üzerinde değişiklikler yapmıştır. Giriş sınavını 2 ile çarpmayı önermiştir. Ancak çocuk sayısı ve yaşın katsayısını da arttırmıştır. Bu yüzden giriş sınavı puanı istenen şekilde ön plana çıkmamıştır. Bu yüzden bu problem M3

basamağında 1 puan olarak değerlendirilmiştir. D9 ise formülde değişiklik yapmış ve giriş puanını 5 ile çarpmayı önermiştir. Ayrıca çocuk sayısındaki katsayıyı kaldırarak giriş puanının daha çok ön plana çıkmasını hedeflemiştir. Bundan dolayı M3 basamağında bu problem 2 tam puan olarak değerlendirilmiştir.

4.3. "Çift Odaklı Öğretim Modeli ile Yapılan Öğretimin Öğrencilerin Matematik Okuryazarlığı Yeterliklerinden Muhakeme Etme Yeterliğine Etkisi Nasıldır?" Alt Problemine İlişkin Bulgular

MO ön test ve son testinde 2., 3. ve 4.sorular muhakeme etme yeterliğinin ağırlıkta olduğu sorular olarak belirlenmiştir. Deney ve kontrol gruplarının muhakeme etme sorularından aldıkları puanlar arasında anlamlı bir farkın olup olmadığını belirlemek amacıyla Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi kullanılmıştır. Bu testin sonuçları Tablo 27 ve Tablo 28'de sunulmuştur.

Tablo 27

Deney grubunun Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi ön test ile son test muhakeme etme yeterliği sonuçlarının değişimine ilişkin bulgular

Ön Test-Son Test	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	Z	P
Pozitif Sıralar	8	5,94	47,50	-2,041	0,041
Negatif Sıralar	2	3,75	7,50		
Fark Olmayan	3				

MO ön testi ve son testi muhakeme etme yeterliği içeren soruların sonuçları arasında anlamlı bir fark olup olmadığını incelemek amacıyla yapılan Wilcoxon İşaretli Sıralar Testinde Z=-2,041 ve p=0,041 olarak hesaplanmıştır. Elde edilen p değeri, anlamlılık düzeyi (p=0,05) ile karşılaştırıldığında daha düşük olduğu görülmüştür. Bu durum deney grubu öğrencilerinin ön teste yer alan muhakeme etme yeterliği puanları ile son testte yer alan muhakeme etme yeterliği puanları arasında anlamlı bir farkın olduğunu göstermektedir.

Farklılığın anlamlı olup olmadığını belirlemek için hesaplanan etki büyüklüğünün ise r=−0,566 olarak hesaplanmıştır. Bu, yüksek düzeyde bir etki büyüklüğünü ifade eder ($r \geq 0{,}5$). Elde edilen bu sonuçlar 36 haftalık ÇOM'un deney grubunun muhakeme etme yeterliği gelişiminde etkili olduğunu göstermektedir.

Tablo 28

Kontrol grubunun Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi ön test ile son test muhakeme etme yeterliği sonuçlarının değişimine ilişkin bulgular

Ön Test-Son Test	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	Z	P
Pozitif Sıralar	1	7,00	38,00	-1,841	0,066
Negatif Sıralar	8	4,75	7,00		
Fark Olmayan	4				

Kontrol grubunun testlerden aldıkları puanlar Wilcoxon İşaretli Sıralar Testine göre analiz edildiğinde z=-1,841 ve p=0,066 olarak hesaplandığı görülmüştür. Bu bulgular, kontrol grubunun ön test sonuçları ile son test sonuçları arasında anlamlı bir fark olmadığını ortaya koymaktadır.

Deney grubu öğrencilerine her bir modülden sonra muhakeme etme problemleri uygulanmıştır. Öğrencilerin bu problemlerden elde ettikleri puanların değişiminin anlamlı olup olmadığını belirlemek için Friedman Testi kullanılmıştır. Elde edilen bulgular Tablo 29'da sunulmuştur.

Tablo 29

Deney grubu öğrencilerinin muhakeme etme problemlerinden aldıkları puanlara ilişkin Friedman Testi sonuçları

Etkinlikler	x̄	ss	x^2	sd	P	Kendall's Wall
E1	0,84	1,77	59,65	7	<0,001	0,65
E2	1,84	2,30				
E3	4,00	1,82				
E4	4,07	2,36				
E5	2,53	1,50				
E6	4,46	1,85				
E7	5,46	0,87				
E8	6,00	0,00				

Yukarıda tabloda yer alan betimleyici istatistiklere göre, etkinliklerde yer alan muhakeme etme problemleri ortalamaları ve standart sapmaları arasında belirgin farklılıklar gözlenmiştir. En düşük ortalama değer E1'de yer alan muhakeme etme probleminde (Ort.=0,84) bulunurken, en yüksek ortalama değer E8 etkinliğindeki muhakeme etme probleminde (Ort.=6,00) hesaplanmıştır. Standart sapma değerleri ise E4 için en yüksek

(SS=2,36) ve E8 için en düşük (SS=0,00) olarak tespit edilmiştir. Friedman Testi ortalama puanlar arasında anlamlı bir fark olduğunu ortaya koymuştur ($\chi 2(7)$ =59,65, p<0.001,). Friedman Testi için hesaplanan etki büyüklüğü (W=0,65) oldukça yüksek bir değerdir ve gruplar arasındaki farkın büyük bir etkisi olduğunu göstermektedir.

Yukarıda yer alan bulgulara göre deney grubu öğrencilerine uygulanan muhakeme etme problemlerinin sonuçları incelendiğinde ÇOM'a göre matematik öğretimi yapılmasıyla muhakeme etme problemlerinden alınan puanlar arasında anlamlı farklılıklar ortaya çıktığı söylenebilir. E8 etkinliğinde yer alan muhakeme etme problemi, ortalama ve sıralama ortalaması bakımından diğer ölçüm birimlerine kıyasla daha yüksek bir performans göstermektedir. Etki büyüklüğünün yüksek olması ise bu farkın önemli bir düzeyde olduğunu vurgulamaktadır. Hangi etkinlikler arasında anlamlı bir farkın olduğunu belirlemek amacıyla Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi kullanılmıştır. Bu teste ilişkin bulgular Tablo 30'da sunulmuştur.

Tablo 30

Deney grubu öğrencilerinin muhakeme etme problemlerinden aldıkları puanlara ilişkin Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi sonuçları

	MUE6-MUE1	MUE7-MUE1	MUE8-MUE1	MUE6-MUE2	MUE7-MUE2	MUE8-MUE2
Z	-2,961	-3,105	-3,213	-2,816	-2,947	-3,104
P	0,003	0,002	0,001	0,005	0,003	0,002

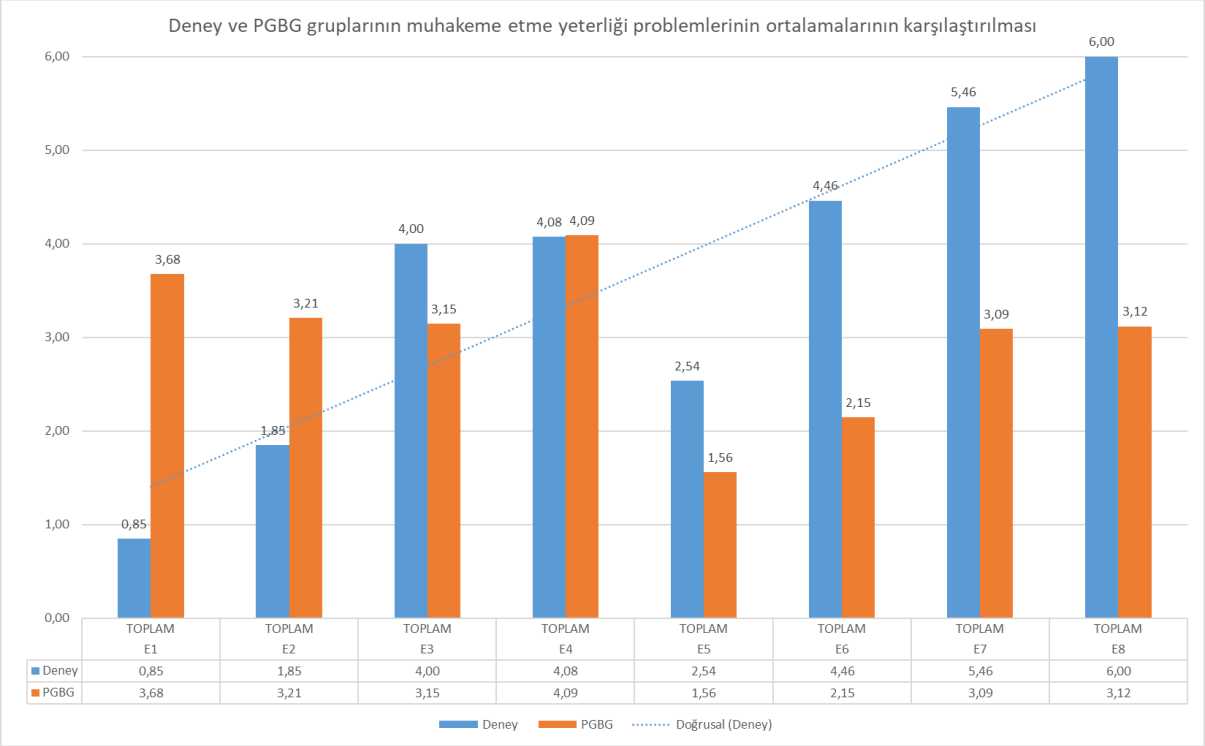
MUE: etkinliklerdeki muhakeme etme problemleri

MUE6, MUE7 ve MUE8 ortalama puanları MUE1 ile karşılaştırıldığında anlamlı derecede yüksek olduğu bulunmuştur (p<0,01). Benzer şekilde, MUE6, MUE7 ve MUE8 ortalama puanları, MUE2 ile karşılaştırıldığında da anlamlı derecede farklı olduğu tespit edilmiştir (p<0,01).

Bu sonuçlar, özellikle MUE8'in diğer diğer etkinliklerde alınan muhakeme etme problemleri puanlarına kıyasla daha üstün performans gösterdiğini vurgulamaktadır. Ayrıca, MUE7 ve MUE6'nın da belirgin şekilde yüksek değerlere sahip olduğu görülmektedir. Bu durum, deney grubu öğrencilerine uygulanan matematik öğretim modeliyle öğrencilerin muhakeme etme problemlerinden aldıkları puanları olumlu yönde etkilediğini göstermektedir. Deney grubu öğrencilerinin muhakeme etme problemlerine verdiği yanıtların puanları ortalamaları ile PGBG'nin yanıtları ortalamaları karşılaştırılarak problemlerin güçlük durumlarına göre deney grubunun muhakeme etme durumlarının değişimi incelenmiştir. Bu puanların karşılaştırılmasına ilişkin grafik Şekil 19'da sunulmuştur.

Şekil 19

Deney ve PGBG gurubunun muhakeme etme problemleri ortalamaları grafiği



Deney ve PGBG gruplarının muhakeme etme problemleri ortalamalarına ait grafiğe göre E1, E2'de deney grubunun muhakeme etme problemleri ortalamalarının PGBG grubunun ortalamalarından düşük olduğu görülmektedir. Ancak E3'ten itibaren bütün problemlerde deney grubunun ortalaması PGBG grubunun ortalamasından yüksektir. Deney grubu 6,00 ile çalışma süresince muhakeme etme problemlerindeki en yüksek ortalamaya E8' de çıkmıştır. PGBG grubunun ise bu etkinlikte yer alan muhakeme etme problemindeki ortalaması 3,12 olmuştur.

Grafikte yer alan deney grubuna ait doğrusal çizgi incelendiğinde deney grubunun muhakeme etme problemlerindeki ortalaması sürekli bir artış içerisindedir. Bu grafik deney grubuna uygulanan ÇOM ile yapılan matematik öğretiminin öğrencilerim muhakeme etme yeterliğine olumlu yönde etki yaptığı sonucu çıkarılabilir.

Etkinliklerde yer alan muhakeme etme problemleri "Problem üzerinde düşünme ve açıklamalarda bulunma (K10)", "algoritmalı ve hesaplamalı düşünme (K6)" ve "sonuçların anlamını açıklama (K8)" şeklinde basamaklara ayrılmıştır. Bu basamaklardan öğrencilerin verdikleri yanıtlara göre elde edilen puanlar Friedman Testine tabi tutularak puanların değişiminin anlamlı olup olmadığı incelenmiştir. Elde edilen bulgular Tablo 31'de sunulmuştur.

Tablo 31

Deney grubu öğrencilerinin muhakeme etme basamaklarında aldıkları puanlara ilişkin Friedman Testi sonuçları

Modelleme Basamağı	Etkinlikler	$\bar{X}$	ss	x^2	sd	P	Kendall's Wall
K6	E1	0,38	0,65	54,52	7	<0,001	0,59
	E2	0,61	0,76				
	E3	1,23	0,72				
	E4	1,38	0,76				
	E5	0,92	0,49				
	E6	1,38	0,65				
	E7	2,00	0,00				
	E8	2,00	0,00				
K8	E1	0,23	0,59	58,48	7	<0,001	0,64
	E2	0,46	0,66				
	E3	1,23	0,72				
	E4	1,30	0,85				
	E5	0,38	0,76				
	E6	1,30	0,75				
	E7	1,69	0,48				
	E8	2,00	0,00				
K10	E1	0,23	0,59	52,32	7	<0,001	0,57
	E2	0,76	0,92				
	E3	1,53	0,51				
	E4	1,38	0,76				
	E5	1,23	0,43				
	E6	1,76	0,59				
	E7	1,76	0,43				
	E8	2,00	0,00				

MUK6E: Muhakeme etme yeterliği K6 basamağı etkinliği **MUK10E**: Muhakeme etme yeterliği K10 basamağı etkinliği

MUK8E: Muhakeme etme yeterliği K8 basamağı etkinliği

Araştırmada yer alan değişkenlerin betimsel istatistikleri incelendiğinde, MUK6E1'den MUK6E8'e kadar olan puanların ortalama değerleri 0,38 ile 2,00 arasında değişmektedir. Standart sapmalar ise 0,00 ile 0,76 arasında değişiklik göstermektedir. Bu durum, değişkenler arasındaki farklılıkların incelemeye uygun olduğunu göstermektedir. MUK6E1'den MUK6E8'e kadar olan ortalama puanların karşılaştırılması amacıyla uygulanan Friedman Testi sonucunda anlamlı bir fark bulunmuştur (χ^2 (7) = 54,52, p = 0,001). Bu sonuç, ortalama puanların en az birinin diğerlerinden istatistiksel olarak farklı olduğunu göstermektedir.

Kendall's W (etki büyüklüğü) yaklaşık olarak 0,59 olarak hesaplanmıştır. Bu değer, gruplar arasındaki sıralamaların birbirine yüksek düzeyde bağımlı olduğunu gösterir. Bu bulgu, değişkenler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğunu ve bu farkın etki

büyüklüğünün güçlü olduğunu ifade etmektedir. Sonuçlar, MUK6E7 ve MUK6E8 ortalama puanlarının diğerlerine kıyasla daha yüksek değerlere sahip olduğunu ve bu durumun anlamlı bir farklılık oluşturduğunu ortaya koymaktadır.

Yukarıdaki tabloda ayrıca MUK8E1'den MUK8E8'e kadar olan değişkenlere ait tanımlayıcı istatistikleri göstermektedir. Ortalama değerler 0,23ile 2,00 arasında değişmektedir. Standart sapma değerleri ise 0,00 ile 0,85 arasındadır. Friedman Testi, MUK8E1'den MUK8E8'e kadar olan ortalama puanların sıralama farklarını test etmek için kullanılmıştır. Test sonucunda, gruplar arasında anlamlı bir fark olduğu belirlenmiştir (χ^2 (7) = 58,48, p <0,001). Bu sonuç, K8 basamağına ait en az bir etkinlikteki ortalama puanın diğerlerinden istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde farklı olduğunu ifade etmektedir. Ayrıca etki büyüklüğü hesaplama sonucunda Kendall's W (etki büyüklüğü) değeri yaklaşık 0,64 olarak bulunmuştur. Bu değer, etki büyüklüğünün yüksek düzeyde olduğunu göstermektedir. Sonuçlar, MUK8E7 ve MUK8E8 ortalama puanlarının diğer değişkenlere kıyasla daha yüksek sıralamalara sahip olduğunu ve bu durumun anlamlı bir farklılık oluşturduğunu ortaya koymaktadır. MUK8E1 ve MUK8E2 ise diğerlerine göre daha düşük sıralamaya sahiptir. Yüksek düzeyde bir etki büyüklüğü, bu farklılıkların dikkate değer olduğunu göstermektedir.

Yukarıdaki tabloda K10 basamağına ait her bir etkinlikteki muhakeme problemleri (MUK10E1- MUK10E8) için ortalama, standart sapma ve etki büyüklüğü değerleri hesaplanmıştır. Ortalama değerler 0,23 ile 2,00 arasında değişmektedir. En düşük ortalama MUK10E1'de (0,23), en yüksek ortalama ise MUK10E8'de (2,00) gözlemlenmiştir. Friedman Testi sonuçları incelendiğinde, ortalama puanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu görülmektedir (χ^2 (7) = 52,32, p <0,001). Bu bulgu, ortalama puanların sıralamalarının eşit olmadığına işaret etmektedir. Elde edilen bulgular, MUK10E1'den MUK10E8'e kadar olan ortalama puanların sıralamalarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğunu ortaya koymaktadır. Bu çalışmada hesaplanan W=0,57 güçlü bir etki büyüklüğünü göstermektedir. Bu sonuç, MUK10E1 ile MUK10E8 arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak anlamlı olduğunu belirtmektedir.

Muhakeme etme problemlerinin her bir basamağından elde edilen puanların ortalamaları ile PGBG'nin ortalamaları karşılaştırılarak bu basamaklardaki puan ortalamalarının değişimi karşılaştırılmıştır. Elde edilen bulgular Şekil 20'de sunulmuştur.

Şekil 20

Muhakeme etme yeterliği basamakları değişim grafikleri



Yukarıda yer alan grafikler incelendiğinde deney grubu öğrencilerinin E1, E2 ve E3 etkinliklerinde muhakeme etme problemlerinden aldıkları puanların ortalaması PGBG'nin ortalamasından daha düşük olduğu görülmektedir. Ancak yeni öğretim modeline göre işlenen matematik derslerinden sonra deney grubunun muhakeme etme problemlerinden aldıkları puanların ortalamaları PGBG'nin ortalamalarından daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. K6 basamağında E1'de deney grubunun ortalaması 0,38 olarak hesaplanırken PGBG'nin ortalaması 1,18 olmuştur. Deney grubunun E1'de aldığı ortalama etkinlikler arasındaki en düşük puan iken E8'de deney grubunun ortalaması en yüksek olup ortalama 2,00 olmuştur. E8'de ise PGBG'nin ortalaması 0,97 olmuştur.

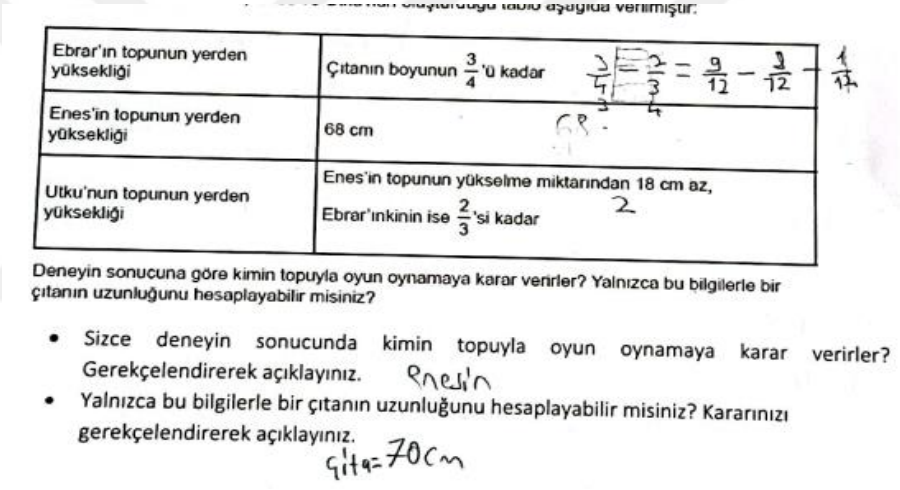
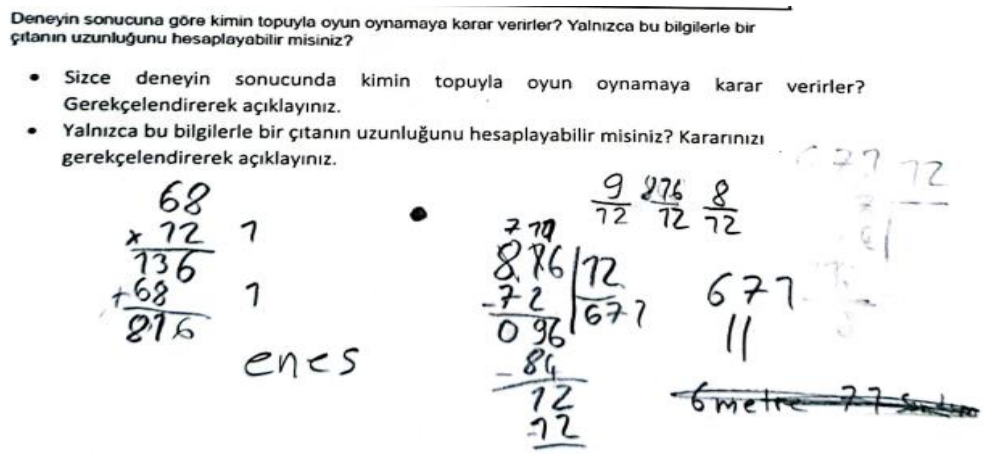
K8 basamağına ait sonuçlara göre E1 ve E2 basamağında PGBG puanları ortalaması deney grubunun ortalamasından yüksektir. E3'te deney grubu ortalaması PGBG'nin ortalamasını geçse de E4 ve E5'te iki grubun ortalaması birbirine çok yakın ve PGBG ortalaması daha yüksektir. E5'ten itibaren deney grubu ortalaması düzenli olarak artmış ve E8'de ortalaması en yüksek puan olan 2,00'ye ulaşmıştır. E8'de PGBG'nin ortalaması 1,00 olmuştur.

Yukarıda yer alan K10 basamağına ait grafiğe göre E1'den E8'e kadar deney grubunun muhakeme etme problemleri ortalaması düzenli şekilde artmıştır. E1 ve E2'de PGBG ortalaması deney grubunun üstünde olduğu görülmektedir. E3'ten itibaren deney grubu ortalaması PGBG ortalamasının üstüne çıkmıştır. E8'de deney grubu ortalaması 2,00 tam puana ulaşırken PGBG ortalaması 1,15 olmuştur.

Deney grubu öğrencilerinin muhakeme etme problemlerine verdiği yanıtlar araştırmacı tarafından belirlenen rubriklere göre puanlanmıştır. Öğrencilerin verdikleri yanıtlara ilişkin örneklere Tablo 32, Tablo 33 ve Tablo 34'te yer verilmiştir.

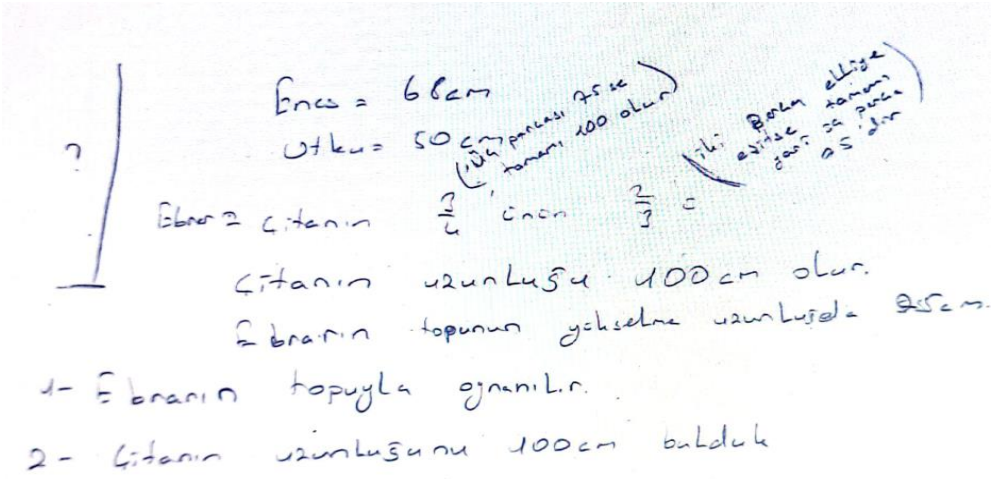
Tablo 32

Muhakeme etme problemlerinde K6 basamağında öğrenci cevaplarına ilişkin örnekler

Puan	Öğrencilerin Cevapları
0 puan (E6, D13)	
1 puan (E6, D7)	

2 puan

(E6, D1)

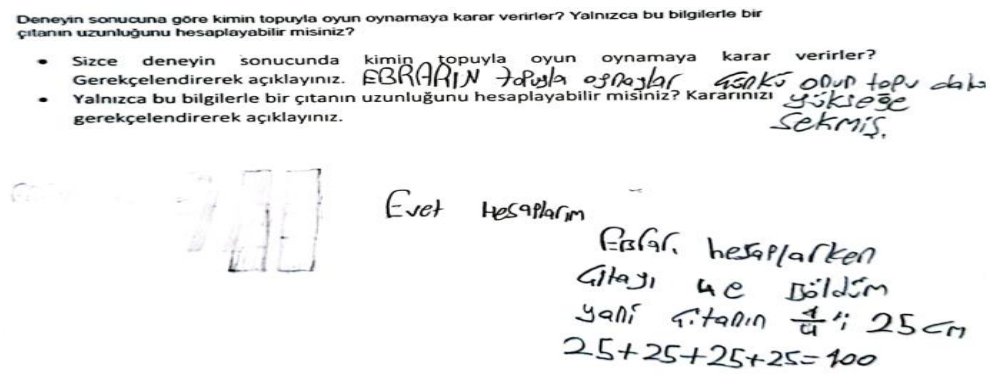
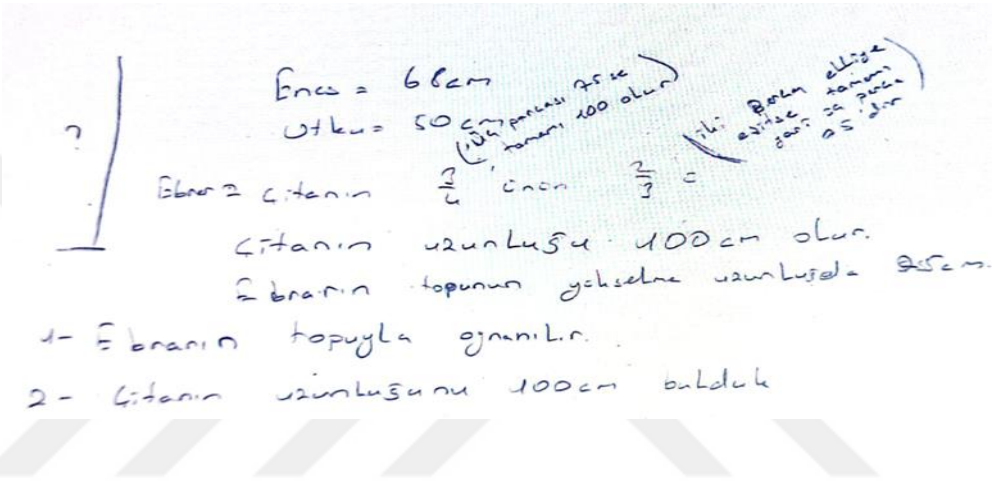


Yukarıdaki tabloda deney grubu öğrencilerinin muhakeme etme problemlerine verdikleri cevapların K6 basamağına göre puanlamasına ilişkin örneklere yer verilmiştir. E6'da D13'ün verdiği yanıt incelendiğinde problemin çözümü için yaptığı işlemlerin problemin çözümü için gerekli işlemler ile bir ilişkisinin olmadığı tespit edilmiştir. Bu yüzden 0 puan olarak değerlendirilmiştir. D7'nin problemin çözümü için yaptığı işlemler incelendiğinde işlemlerin bir kısmının çözüm ile ilişkili olduğu görülmüştür. Ancak D7'nin daha sonrasındaki işlemleri problemin çözümü için yeterli değildir. Bu yüzden 1 puan olarak puanlanmıştır. D1'in problemin çözümü için yaptığı işlemler incelendiğinde öğrencinin kullandığı tanımlar, kurallar ve işlemlerin eksiksiz bir şekilde işe koşulduğu görülmüştür. Bu yüzden öğrencinin aldığı puan 2'dir.

Tablo 33

Muhakeme etme problemlerinde K8 basamağında öğrenci cevaplarına ilişkin örnekler

Puan	Öğrencilerin Cevapları
0 puan (E6, D6)	Deneyin sonucuna göre kimin topuyla oyun oynamaya karar verirler? Yalnızca bu bilgilerle bir çıtanın uzunluğunu hesaplayabilir misiniz? • Sizce deneyin sonucunda kimin topuyla oyun oynamaya karar verirler? Gerekçelendirerek açıklayınız. • Yalnızca bu bilgilerle bir çıtanın uzunluğunu hesaplayabilir misiniz? Kararınızı gerekçelendirerek açıklayınız. $\frac{3}{4} \times \frac{2}{3} = \frac{6}{12} \times 66 = \frac{36}{96}$ $\frac{12}{8}$ 96

1 puan (E6, D5)	
2 puan (E6, D1)	

Yukarıdaki tablo incelendiğinde D6'nın problemi çözmek için bazı işlemler yapmıştır. Ancak yaptığı işlemlerin problemin çözümü için gerekli işlemler ile bir ilişkisi olmamakla birlikte problem ile ilgili gerçek dünya bağlamında bir yorum bulunmamaktadır. Bu yüzden öğrencinin puanı 0'dır. D5 ise problem çözümü için bazı işlemler yapmış ve işlemlerine uygun gerçek dünya bağlamında bir yorumda bulunmuştur. Ancak yaptığı işlemlerin yeterli olmamasından dolayı öğrencinin aldığı puanı 1 olarak değerlendirilmiştir. D1'in problemin çözümünde yaptığı işlemler eksiksiz ve gerçek dünya bağlamında yaptığı yorumun işlemleri ile örtüşmesinden dolayı öğrencinin cevabı 2 puan olarak değerlendirilmiştir.

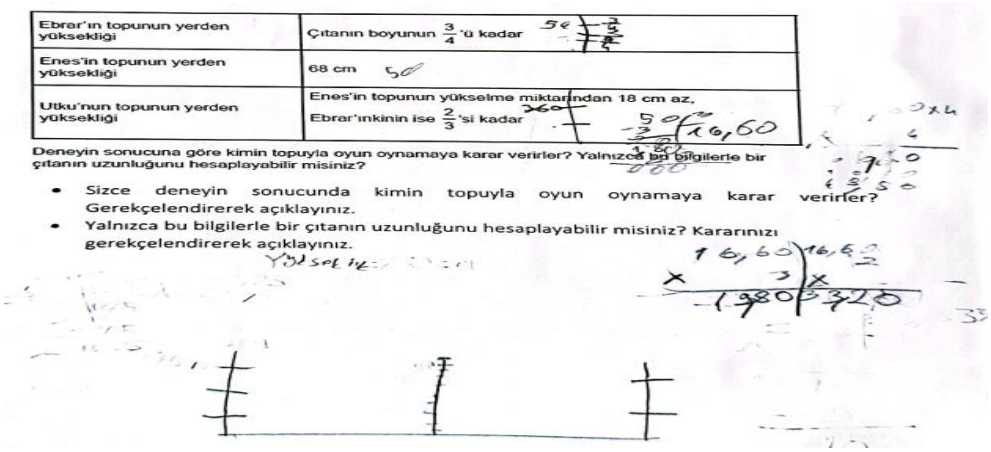
Tablo 34

Muhakeme etme problemlerinde K10 basamağında öğrenci cevaplarına ilişkin örnekler

Puan	Öğrencilerin Cevapları

0 puan

(E6, D11)



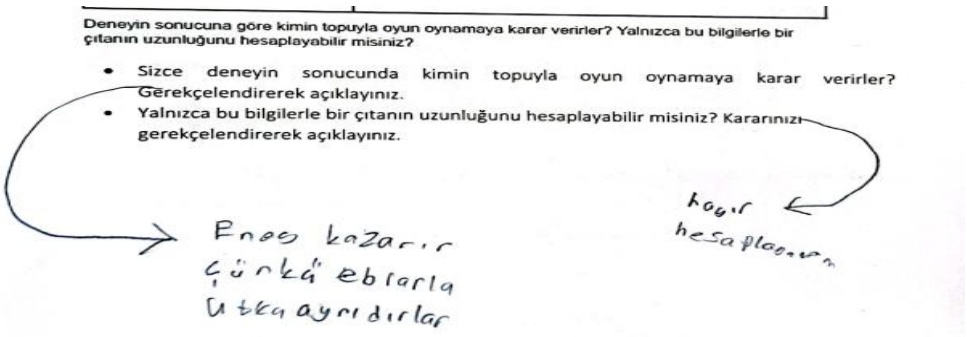
Ebrar'ın topunun yerden yüksekliği	Çıtanın boyunun $\frac{3}{4}$'ü kadar
Enes'in topunun yerden yüksekliği	68 cm
Utku'nun topunun yerden yüksekliği	Enes'in topunun yükselme miktarından 18 cm az, Ebrar'ınkinin ise $\frac{2}{3}$'si kadar

Deneyin sonucuna göre kimin topuyla oyun oynamaya karar verirler? Yalnızca bu bilgilerle bir çıtanın uzunluğunu hesaplayabilir misiniz?

- Sizce deneyin sonucunda kimin topuyla oyun oynamaya karar verirler? Gerekçelendirerek açıklayınız.
- Yalnızca bu bilgilerle bir çıtanın uzunluğunu hesaplayabilir misiniz? Kararınızı gerekçelendirerek açıklayınız.

1 puan

(E6, D10)



Deneyin sonucuna göre kimin topuyla oyun oynamaya karar verirler? Yalnızca bu bilgilerle bir çıtanın uzunluğunu hesaplayabilir misiniz?

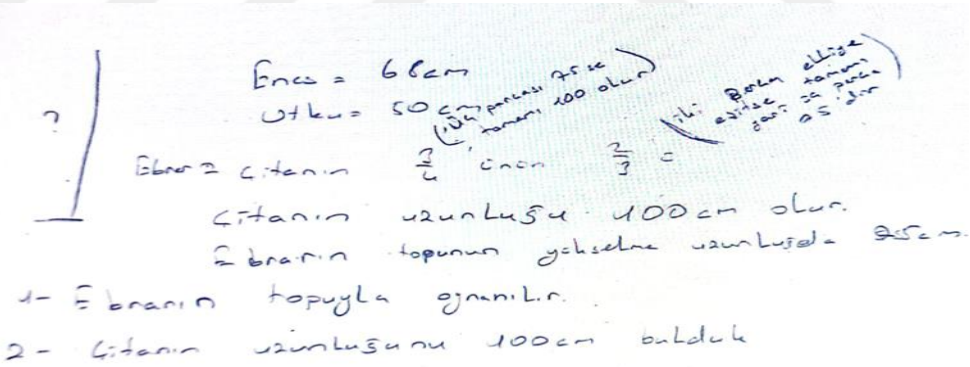
- Sizce deneyin sonucunda kimin topuyla oyun oynamaya karar verirler? Gerekçelendirerek açıklayınız.
- Yalnızca bu bilgilerle bir çıtanın uzunluğunu hesaplayabilir misiniz? Kararınızı gerekçelendirerek açıklayınız.

Enes kazanır çünkü ebrarla Utku ayrıdırlar

hayır hesaplayamam

2 puan

(E6, D1)



Enes = 68cm

Utku = 50cm

Ebrar 2 çıtanın $\frac{3}{4}$'ünün $\frac{2}{3}$'ü

Çıtanın uzunluğu 100cm olur.

Ebrarın topunun yükselme uzunluğuda 75cm.

1- Ebrarın topuyla oynanılır.

2- Çıtanın uzunluğunu 100cm bulduk

D11 problemin çözümü için bazı işlemler yapmıştır. Ancak işlemler problemin çözümü için gerekli işlemlerle örtüşmemektedir. Ayrıca D11 yaptığı çözüm üzerinde bağlamsal probleme yönelik bir yorumda bulunmamıştır. Bu yüzden D11'in K10 basamağında aldığı puan 0'dır. D10 ise problem üzerinde bağlamsal bir yorumda bulunmuştur. Ancak yaptığı yorumu destekleyici herhangi bir işlem yapmadığından dolayı bu basamakta aldığı puan 1'dir. D1 ise problemin çözümüne ilişkin yaptığı işlemler ile problem için yaptığı gerçek dünya

bağlamındaki yorum örtüşmektedir. Ayrıca yorumunu destekleyen işlemler yapmıştır. Bu yüzden öğrencinin bu basamakta aldığı puan 2'dir.

Yukarıda yer alan bulgular incelendiğinde deney grubuna uygulanan Çift Odaklı Öğretim Modeli ile matematik öğretim modeli öğrencilerin muhakeme etme yeterliğine olumlu yönde etki ettiği söylenebilir.

4.4. "Çift Odaklı Öğretim Modeli ile Yapılan Öğretimin Öğrencilerin Matematik Okuryazarlığı Yeterliklerinden Problem Çözme Yeterliğine Etkisi Nasıldır?" Alt Problemine İlişkin Bulgular

MO ön test ve son testinde 5., 7. ve 8.sorular problem çözme yeterliğinin ağırlıkta olduğu sorular olarak belirlenmiştir. Deney ve kontrol gruplarının problem çözme sorularından aldıkları puanlar arasındaki değişimin anlamlı olup olmadığını belirlemek için Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi kullanılmıştır. Elde edilen bulgular Tablo 35 ve Tablo 36'da sunulmuştur.

Tablo 35

Deney grubunun Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi ön test ile son test problem çözme yeterliği sonuçlarının değişimine ilişkin bulgular

Ön Test-Son Test	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	Z	P
Pozitif Sıralar	12	6,88	82,50		
Negatif Sıralar	1	8,50	8,50	-2,594	0,009
Fark Olmayan	0				

Yukarıda yer alan tablodaki test sonuçları incelendiğinde deney grubunun negatif sıraların (ön test değerinin son testten büyük olduğu durumlar) sayısı 1'dir ve ortalama sıralaması 8,50 olarak bulunmuştur. Pozitif sıraların (ön test değerinin son testten küçük olduğu durumlar) sayısı 12'dir ve ortalama sıralaması 6,88'dir. Test istatistiği Z=−2,594 olarak hesaplanmış ve anlamlılık düzeyi p=0,009 bulunmuştur (p<0,05). Bu bulgu, ön test ve son test sonuçları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğunu göstermektedir. Wilcoxon İşaretli Sıralar Testinde değişimin etkililiğini ne boyutta olduğunu belirlemek için etki büyüklüğü r= -0,72 olarak hesaplanmıştır. Bu sonuçlar, ÇOM ile yapılan matematik öğretiminin deney grubu öğrencilerinin problem çözme yeterliğine güçlü bir etkide bulunduğunu göstermektedir.

Tablo 36

Kontrol grubunun Wilcoxon İşaretli Sıralar ön test ile son test problem çözme yeterliği sonuçlarının değişimine ilişkin bulgular

Ön Test-Son Test	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	Z	P
Pozitif Sıralar	4	6,00	42,00		
Negatif Sıralar	7	6,00	24,00	-0,801	0,423
Fark Olmayan	2				

Yukarıdaki tabloya göre negatif sıraların (ön test değerinin son testten büyük olduğu durumlar) sayısı 4, pozitif sıraların (ön test değerinin son testten küçük olduğu durumlar) sayısı ise 7'dir. Test istatistiği Z=−0,801 olarak hesaplanmış ve anlamlılık düzeyi p=0,423 bulunmuştur (p>0,05). Bu bulgu, kontrol grubunun ön test ve son test sonuçları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığını göstermektedir. Kontrol grubunda ise problem çözme yeterliğinde anlamlı bir değişikliğin olmadığı tespit edilmiştir.

Deney grubu öğrencilerinin etkinliklerde problem çözme yeterliğinin ağırlıktı olduğu problemlere verdiği yanıtların ortalama puanları arasındaki değişimin anlamlı olup olmadığı Friedman Testi kullanılarak incelenmiştir. Elde edilen bulgular Tablo 37'de sunulmuştur.

Tablo 37

Deney grubu öğrencilerinin problem çözme problemlerinden aldıkları puanlara ilişkin Friedman Testi sonuçları

Etkinlikler	x̄	ss	x^2	sd	P	Kendall's Wall
E1	2,30	2,49				
E2	0,92	1,38				
E3	4,30	2,25				
E4	3,76	1,83	43,27	7	<0,001	0,47
E5	4,46	1,71				
E6	3,07	2,36				
E7	3,38	1,93				
E8	5,46	1,05				

PÇE: Etkinliklerde problem çözme yeterliği içeren problemler

Yukarıdaki tabloda PÇE1'den PÇE8'e kadar farklılıkları incelemek amacıyla Friedman Testi uygulanmıştır. Ortalama değerler PÇE1 için 2,30 ile PÇE8 için 5,46 arasında değişmektedir. Bu durum öğrencilerin problemlerden aldıkları puanlar arasında farklılıklar

olduğunu göstermektedir. Friedman Testi sonuçları incelendiğinde test istatistiğinin $\chi 2=43,27$ olduğu ve anlamlılık düzeyinin $p<0,001$ olduğu görülmektedir. Bu sonuç öğrencilerin puanlarının değişiminde istatistiksel olarak anlamlı farklılıkların olduğunu ortaya koymaktadır. Kendall's W katsayısı ise 0,47 olarak hesaplanmıştır. Bu durum ÇOM ile yapılan matematik öğretiminin öğrencilerin problem çözme yeterliğinin değişiminde olumlu yönde bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir. Deney grubu öğrencilerin ortalama puanlarının hangi etkinliklerde daha belirgin farklar oluştuğunu tespit etmek amacıyla Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi kullanılmıştır. Bu testte sürecin başında uygulanan etkinliklerin puanları ile sürecin sonundaki etkinliklerin puanları karşılaştırılmıştır. Elde edilen bulgular Tablo 38'de sunulmuştur.

Tablo 38

Deney grubu öğrencilerinin problem çözme problemlerinden aldıkları puanlara ilişkin Wilcoxon İşareli Sıralar Testi sonuçları

	PÇE6-PÇE1	MUE7-MUE1	PÇE8-PÇE1	PÇE6-PÇE2	PÇE7-PÇE2	PÇE8-PÇE2
Z	-0,718	-1,279	-2,850	-2,209	-2,820	-3,210
P	0,473	0,201	0,004	0,027	0,005	0,001

PÇE: etkinliklerdeki problem çözme problemleri

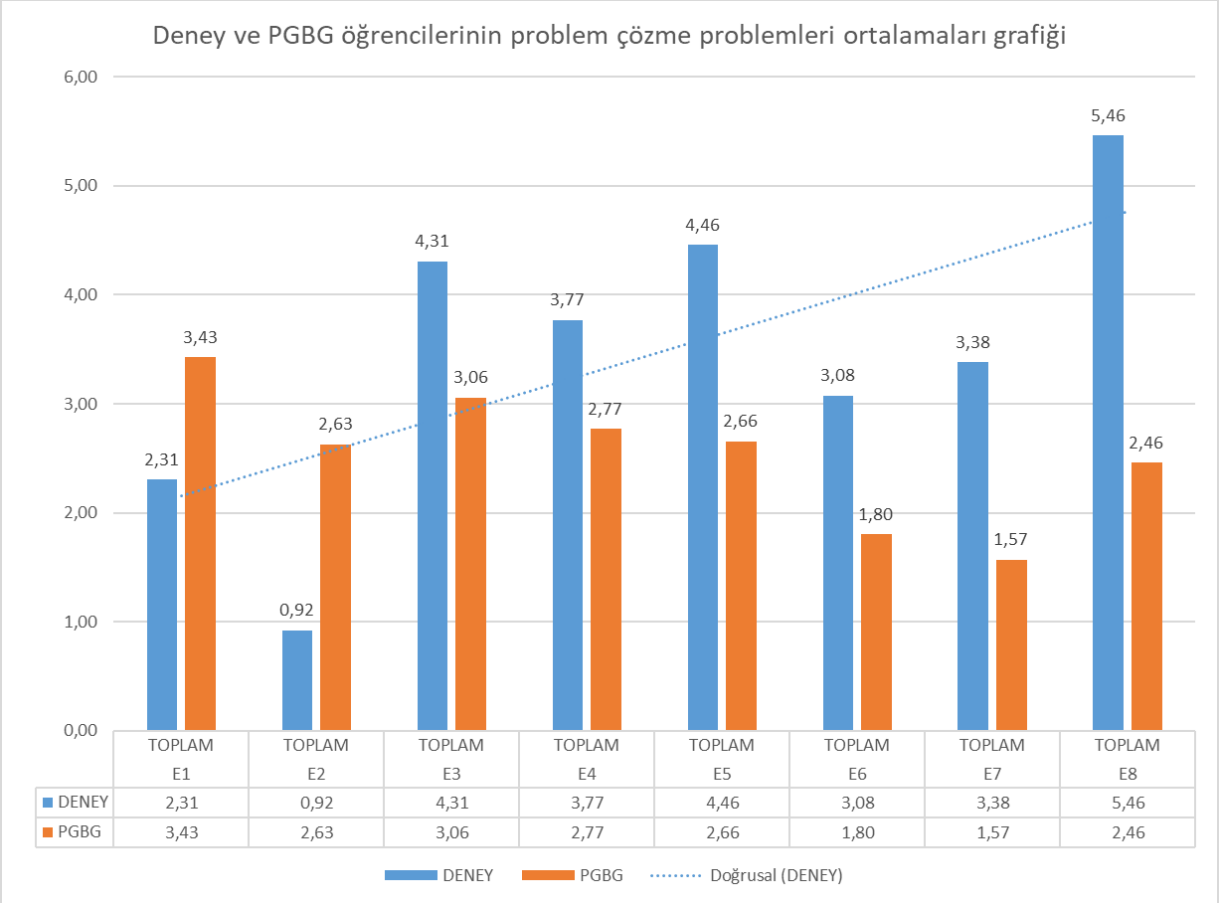
Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi sonuçları, PÇE8'in diğer etkinlikler ile karşılaştırıldığında anlamlı farklar ortaya koyduğunu göstermektedir. Özellikle PÇE8 ile hem PÇE1 hem de PÇE2 arasında anlamlı farklılıklar gözlemlenmiştir ($p<0,05$). Bunun yanı sıra, PÇE6 ve PÇE7'nin de PÇE2 ile karşılaştırıldığında anlamlı bir fark oluşturduğu görülmüştür. Ancak PÇE1 ile PÇE6 ve PÇE7 arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır.

Bu bulgular, öğretim modeli ile deney grubu öğrencilerinin E1'den E8'e doğru etkinliklerden aldıkları puanların belirgin şekilde arttığını göstermektedir. Özellikle PÇE8'in yüksek anlamlılık düzeyleri, bu etkinlikten alınan puanların diğerlerine kıyasla daha güçlü bir etkisi olduğunu işaret etmektedir.

Deney grubu öğrencilerin ortalama puanları ile PGBG'nin ortalama puanları karşılaştırılarak problemlerin güçlük durumlarına göre öğrencilerin problem çözme yeterliğinin değişimi incelenmiştir. Bu ortalama puanlara ilişkin bulgulara Şekil 21'de yer verilmiştir.

Şekil 21

Deney ve PGBG gurubunun problem çözme problemleri ortalamaları grafiği



Bu grafik, Deney ve PGBG gruplarındaki öğrencilerin problem çözme problemleri için elde ettikleri puanların ortalamalarını karşılaştırmaktadır. Grafik çubuklarla gösterilmiş ve Deney grubu ile PGBG grubu arasındaki farklar açıkça belirtilmiştir. Ayrıca Deney grubunun performansını gösteren doğrusal bir trend çizgisi de eklenmiştir.

Deney grubunun puanları ilk iki etkinlikte PGBG grubuna göre daha düşük puandayken sonraki etkinliklerde ortalaması daha yüksek olmuştur. Özellikle E8'de (5,46), PGBG grubuna (2,46) göre çok daha iyi bir sonuç elde edilmiştir. PGBG grubu, E1'de (3,43), Deney grubundan (2,31) daha yüksek bir sonuç elde etmiş ikinci etkinlikten sonra diğer tüm etkinliklerde Deney grubunun gerisinde kalmıştır. Deney grubundaki doğrusal trend çizgisi, genel bir artış eğilimini işaret etmektedir. Bu, öğrencilerin problem çözme performanslarının ÇOM sayesinde daha da iyileştiğini göstermektedir.

Deney grubu, problem çözme performansı açısından PGBG grubuna göre ilk etkinliklerde geri kalsa da genellikle daha başarılıdır. Elde edilen sonuçlar, ÇOM ile yapılan

matematik öğretiminin öğrencilerin problem çözme yeterliğini geliştirmede etkili olduğunu göstermektedir.

Etkinliklerde yer alan problem çözme problemleri "Problemi anlama (P1)", "probleme yönelik çözüm yolu oluşturma (P2)" ve "probleme yönelik çözümü uygulama (P3)" şeklinde basamaklara ayrılmıştır. Deney grubu öğrencilerin bu basamaklardan elde ettiği puanların değişiminin anlamlı olup olmadığı Friedman Testi ile ölçülmüştür. Elde edilen bulgular Tablo 39'da sunulmuştur.

Tablo 39

Deney grubu öğrencilerinin problem çözme basamaklarında aldıkları puanlara ilişkin Friedman Testi sonuçları

Problem Çözme Basamağı	Etkinlikler	$\bar{X}$	ss	x^2	sd	P	Kendall's Wall
P1	E1	0,79	0,83	44,62	7	<0,001	0,49
	E2	0,46	0,66				
	E3	1,61	0,65				
	E4	1,53	0,51				
	E5	1,76	0,43				
	E6	1,15	0,80				
	E7	1,46	0,77				
	E8	1,92	0,27				
P2	E1	0,76	0,83	37,62	7	<0,001	0,41
	E2	0,30	0,43				
	E3	1,46	0,77				
	E4	1,15	0,68				
	E5	1,38	0,65				
	E6	1,07	0,75				
	E7	1,07	0,75				
	E8	1,76	0,43				
P3	E1	0,76	0,83	35,72	7	<0,001	0,39
	E2	0,15	0,37				
	E3	1,23	0,92				
	E4	1,07	0,75				
	E5	1,30	0,75				
	E6	0,84	0,89				
	E7	0,84	0,55				
	E8	1,76	0,43				

PÇP1E: Problem çözme yeterliği K6 basamağı etkinliği **PÇP2E**: Problem Çözme yeterliği P2 basamağı etkinliği

PÇP3E: Problem çözme yeterliği P3 basamağı etkinliği

Deney grubu öğrencilerinin problem çözme basamaklarından P1 basamağında aldıkları puanlar, Friedman Testi ile analiz edilmiştir. Tabloya göre, problem çözme etkinliklerinden elde edilen puanlar arasında anlamlı bir farklılık olduğu görülmektedir (χ^2 = 44,62, sd = 7, p

<0,001). Kendall's W katsayısı (0,49), gruptaki katılımcıların puan sıralamaları arasında orta düzeyde bir tutarlılık olduğunu göstermektedir. Bu bulgu, öğrencilerin problem çözme sürecinde etkinliklere yönelik performanslarının değiştiğini ve etkinliklerin farklı aşamalarında belirgin farklılıklar bulunduğunu ortaya koymaktadır. Etkinliklere ilişkin ortalama puanlar ve standart sapmalar incelendiğinde: E1 (0,79 ± 0,83) ve E2 (0,46 ± 0,66) etkinliklerinde daha düşük puanlar elde edilirken, E5 (1,76 ± 0,43) ve E8 (1,92 ± 0,27) etkinliklerinden alınan puanlar daha yüksek bulunmuştur. Bu sonuçlar, problem çözme sürecindeki etkinliklerin farklı zorluk düzeyleri ve katılımcıların bu etkinliklerdeki başarıları arasında belirgin farklılıklar olduğunu göstermektedir. Özellikle E8 etkinliğindeki yüksek başarı, öğrencilerin problem çözme sürecinin ileri aşamalarında daha etkin olduklarını işaret etmektedir.

Deney grubu öğrencilerinin P2 problem çözme basamaklarında aldıkları puanlar, Friedman Testi ile analiz edilmiştir. Analiz sonucunda, etkinlikler arasında anlamlı bir farklılık olduğu belirlenmiştir (χ^2 = 37,62, sd = 7, p <0,001). Kendall's W katsayısı (0,41), öğrencilerin puan sıralamaları arasında orta düzeyde bir tutarlılık olduğunu göstermektedir. Bu bulgu, öğrencilerin problem çözme sürecindeki etkinlik performanslarının farklılık gösterdiğini ifade etmektedir. Etkinliklere ilişkin ortalama puanlar ($\bar{X}$) ve standart sapmalar (ss) incelendiğinde: E1 (0,76 ± 0,83) ve E2 (0,30 ± 0,43) etkinliklerinde daha düşük puanlar elde edilmiştir. E8 (1,76 ± 0,43) ve E3 (1,46 ± 0,77) etkinliklerinden alınan puanlar ise daha yüksek bulunmuştur. Bu sonuçlar, öğrencilerin problem çözme sürecindeki farklı aşamalara farklı düzeyde katkı sağladığını ve bazı etkinliklerde daha başarılı olduklarını göstermektedir. Özellikle E8 etkinliğinde yüksek başarı, öğrencilerin problem çözme becerilerinin süreç içinde geliştiğini ve daha ileri aşamalarda daha yüksek performans gösterdiklerini ifade etmektedir. Sonuç olarak, P2 düzeyindeki etkinliklerin analizinde, deney grubu öğrencilerinin problem çözme becerilerinde anlamlı gelişmeler olduğu ve bu becerilerin problem çözme basamaklarına göre farklılık gösterdiği gözlemlenmiştir.

Deney grubu öğrencilerinin P3 problem çözme basamaklarında aldıkları puanlar, Friedman testi ile analiz edilmiştir. Analiz sonuçları, etkinlikler arasında anlamlı bir farklılık olduğunu ortaya koymuştur (χ^2 = 35,72, sd = 7, p <0,001). Kendall's W katsayısı (0,39), öğrencilerin puan sıralamaları arasında düşük-orta düzeyde bir tutarlılık olduğunu göstermektedir. Bu bulgu, öğrencilerin problem çözme etkinliklerinde farklı aşamalarda değişen başarılar sergilediklerini ifade etmektedir. Etkinliklere ilişkin ortalama puanlar ($\bar{X}$) ve standart sapmalar (ss) şu şekilde özetlenmiştir: E1 (0,76 ± 0,83) ve E2 (0,15 ± 0,37) etkinlikleri düşük ortalamalara sahiptir. E8 (1,76 ± 0,43) ve E5 (1,30 ± 0,75) etkinliklerinde yüksek puanlar görülmüştür. Özellikle E8 etkinliğindeki yüksek başarı, öğrencilerin problem çözme sürecinin

ileri aşamalarında daha etkili olduklarını ve süreç boyunca becerilerinin geliştiğini göstermektedir. Bununla birlikte, E2 etkinliğindeki düşük performans, bu aşamanın öğrenciler için zorlayıcı olduğunu işaret etmektedir. Sonuç olarak, P3 düzeyinde öğrencilerin problem çözme süreçlerine ilişkin performansları süreç boyunca gelişim göstermiştir.

Deney grubu öğrencilerinin ortalama puanları ile PGBG'nin ortalama puanları karşılaştırılarak her bir basamakta problem güçlük durumlarına göre değişim incelenmiştir. Bu amaca uygun olarak toplanan verilerden elde edilen bulgular Şekil 22'de sunulmuştur.

Şekil 22

Problem çözme yeterliği basamakları değişim grafikleri



Deney grubunun P1 basamağındaki performansı başlangıçta E1'de düşük bir seviyede (0,77) başlamış, E2'de 0,46 ile en düşük seviyesine ulaşmıştır. Ancak, E3'ten itibaren performansında hızlı bir artış gerçekleşmiş ve 1,62 seviyesine ulaşmıştır. Bu artış, sonraki etkinliklerde de devam etmiş ve grup, E8'de 1,92 ile en yüksek performansını sergilemiştir. Deney grubunun doğrusal eğilim çizgisi, genel olarak yükselen bir trendi işaret etmektedir. Bu durum, uygulanan yöntemin Deney grubunun problem çözme yeterliliği üzerinde olumlu bir

etkisi olduğunu göstermektedir. PGBG grubunun P1 basamağındaki performansı E1'de 1,14 ile başlamış, takip eden evrelerde hafif dalgalanmalar göstermiştir. Ancak, genel eğilim, düşüş yönünde olmuştur. Grup, E6'da 0,66 ile en düşük seviyesine ulaşmış, E8'de ise bir miktar toparlanarak 0,91 seviyesine çıkmıştır. Deney grubu başlangıçta PGBG grubuna kıyasla daha düşük bir performans sergilemiş olmasına rağmen, E3'ten itibaren kayda değer bir gelişme göstermiş ve PGBG grubunun önüne geçmiştir. Deney grubunun artış trendi, E8'e kadar devam etmiş ve bu grup, son evrede en yüksek performansı elde etmiştir. Deney grubunun P2 basamağındaki performansı başlangıçta E1'de düşük bir seviyede (0,77) başlamış, E2'de 0,31 ile en düşük seviyesine gerilemiştir. Ancak, E3'ten itibaren hızlı bir artış göstererek 1,46'ya ulaşmıştır. Daha sonraki etkinliklerde dalgalanmalar olsa da genel olarak yükselme eğilimi devam etmiş ve E8'de 1,77 ile en yüksek performansa ulaşmıştır. Deney grubunun P3 basamağındaki performansı başlangıçta E1'de 0,77 ile düşük bir seviyede başlamış, E2'de 0,15 ile en düşük seviyesine gerilemiştir. Ancak, E3'te büyük bir sıçrama yaparak 1,23 seviyesine ulaşmıştır. Takip eden etkinliklerde dalgalanmalar gözlenmiş, ancak genel trend yukarı yönlü olmuştur. Son evrede (E8), grup 1,77 ile en yüksek performansa ulaşmıştır. Deney grubunun doğrusal eğilim çizgisi sürekli artış yönünde ilerlemektedir.

Öğrencilerin verdiği cevaplar araştırmacı tarafından puanlanmıştır. Her bir basamak için öğrenci cevapları örneklerine Tablo 40, Tablo 41 ve Tablo 42'de yer verilmiştir.

Tablo 40

Problem çözme P1 basamağında öğrenci cevaplarına ilişkin örnekler

Puan	Öğrencilerin Cevapları
0 puan (E5, D11)	 Ezgi'nin annesi misafirleri için bir tepsi su böreği yapmıştır. Tepsideki böreği 8 eş parçaya bölmüş ve her bir dilimi misafirlere sunacağı tabaklara koymuştur. Ancak Ezgi tabaklara koyulan dilimlerin çok büyük olduğunu ve tabaklara koyulan her dilimi de iki eş parçaya ayırmak gerektiğini ve bu dilimlerden birini koymak gerektiğini söylemiştir. Buna göre misafir tabağına koyulan dilim, bir tepsi su böreğinin kaçta kaçı olur?

1 puan (E5, D8)	 Ezgi'nin annesi misafirleri için bir tepsi su böreği yapmıştır. Tepsideki böreği 8 eş parçaya bölmüş ve her bir dilimi misafirlere sunacağı tabaklara koymuştur. Ancak Ezgi tabaklara koyulan dilimlerin çok büyük olduğunu ve tabaklara koyulan her dilimi de iki eş parçaya ayırmak gerektiğini ve bu dilimlerden birini koymak gerektiğini söylemiştir. Buna göre misafir tabağına koyulan dilim, bir tepsi su böreğinin kaçta kaçı olur?  $\frac{6}{16}$ Çünkü tepsideki 8-parça böreği birkere daha kesiyor ve $\frac{6}{16}$ çıkıyor
2 puan (E5, D1)	  Ezgi'nin annesi misafirleri için bir tepsi su böreği yapmıştır. Tepsideki böreği 8 eş parçaya bölmüş ve her bir dilimi misafirlere sunacağı tabaklara koymuştur. Ancak Ezgi tabaklara koyulan dilimlerin çok büyük olduğunu ve tabaklara koyulan her dilimi de iki eş parçaya ayırmak gerektiğini ve bu dilimlerden birini koymak gerektiğini söylemiştir. Buna göre misafir tabağına koyulan dilim, bir tepsi su böreğinin kaçta kaçı olur? 8 tam var bir tabağa börgün $\frac{1}{8}$'ini koyuh ikiye böldüğümüz zam 0,5 olur. yani bir kişiye $\frac{\cancel{0,5}\ 1}{\cancel{8}\ 16}$ börek düşer

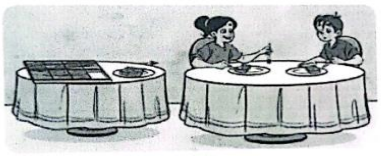
D11'in E5'teki problemde yaptığı işlemler incelendiğinde öğrencinin problemdeki verilenleri ve istenilenleri anladığına ilişkin herhangi bir işlem görülmemektedir. Bu yüzden D11'in P1 basamağındaki puanı 0'dır. D8'in problemin çözümü için yaptığı işlemler ve yazdığı ifadeler incelendiğinde problemdeki verilenleri ve istenenleri anladığı ve istenenlere uygun model çizdiği görülmektedir. Ancak yaptığı işlemler problemde istenenler ile örtüşmemektedir. Bundan dolayı 1 puan olarak değerlendirilmiştir. D1'in yanıtları incelendiğinde verilen ve istenenleri net bir şekilde ifade etmiştir. Bu da D1'in problemi net bir şekilde anladığını göstermektedir. Bu yüzden 2 tam puan olarak değerlendirilmiştir.

Tablo 41

Problem çözme P2 basamağında öğrenci cevaplarına ilişkin örnekler

Puan	Öğrencilerin Cevapları

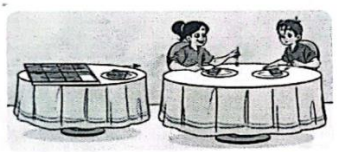
0 puan
(E5, D11)



Ezgi'nin annesi misafirleri için bir tepsi su böreği yapmıştır. Tepsideki böreği 8 eş parçaya bölmüş ve her bir dilimi misafirlere sunacağı tabaklara koymuştur. Ancak Ezgi tabaklara koyulan dilimlerin çok büyük olduğunu ve tabaklara koyulan her dilimi de iki eş parçaya ayırmak gerektiğini ve bu dilimlerden birini koymak gerektiğini söylemiştir. Buna göre misafir tabağına koyulan dilim, bir tepsi su böreğinin kaçta kaçı olur?

2.8=16÷4=4

1 puan
(E5, D8)



Ezgi'nin annesi misafirleri için bir tepsi su böreği yapmıştır. Tepsideki böreği 8 eş parçaya bölmüş ve her bir dilimi misafirlere sunacağı tabaklara koymuştur. Ancak Ezgi tabaklara koyulan dilimlerin çok büyük olduğunu ve tabaklara koyulan her dilimi de iki eş parçaya ayırmak gerektiğini ve bu dilimlerden birini koymak gerektiğini söylemiştir. Buna göre misafir tabağına koyulan dilim, bir tepsi su böreğinin kaçta kaçı olur?



$\frac{6}{16}$

Çünkü tepsideki 8-parça böreği birkere daha kesiyor ve $\frac{6}{16}$ çıkıyor altını yemişler

2 puan
(E5, D1)





Ezgi'nin annesi misafirleri için bir tepsi su böreği yapmıştır. Tepsideki böreği 8 eş parçaya bölmüş ve her bir dilimi misafirlere sunacağı tabaklara koymuştur. Ancak Ezgi tabaklara koyulan dilimlerin çok büyük olduğunu ve tabaklara koyulan her dilimi de iki eş parçaya ayırmak gerektiğini ve bu dilimlerden birini koymak gerektiğini söylemiştir. Buna göre misafir tabağına koyulan dilim, bir tepsi su böreğinin kaçta kaçı olur?

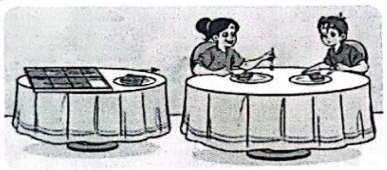
8 tam var bir tabağa börğün $\frac{1}{8}$'ini koyuk ikiye böldüğümüz zam 0,5 olur. yani bir kişiye $\frac{4}{16}$ börek düşer

Problemlerin P2 basamağı incelendiğinde D11'in yaptığı işlemlerin problemin çözümü için gerekli işlemler ile bir ilgisi yoktur. D11, 2 ile 8'i neden çarptığını ve bulduğu sonucu neden 4'e böldüğünü açıklayacak herhangi bir ifadeye yer vermemiştir. Dolayısıyla yaptığı işlem çözüm için gerekli işlemler ile örtüşmediğinden 0 puan olarak puanlanmıştır. D8 ise bir model çizerek çözüm yolu için bir strateji geliştirmiştir. Çizdiği modelin doğru olduğu ve pastanın parçalarının tekrar 2'ye bölünmesi gerektiğini ifade etmesine rağmen nedensiz bir şekilde bütünün 8 parçasını boyamıştır ve $\frac{6}{16}$ yazmıştır. Belli bir çözüm stratejisi olmasına rağmen bunu açıklamayıp eksik bıraktığından dolayı D8'in bu basamaktaki puanı 1 puan olarak değerlendirilmiştir. D1'in cevapları ve açıklamaları incelendiğinde ise probleme göre ilk olarak bütünü 8 parçaya böldüğünü ifade etmek için $\frac{1}{8}$ kesrini yazmıştır. Sonrasında ise her bir parçayı

2 ye böleceğini ifade etmesiyle çözüm yolu stratejisini eksiksiz şekilde ifade ettiği için öğrenci yanıtı bu basamakta 2 tam puan olarak kabul edilmiştir.

Tablo 42

Problem çözme P3 basamağında öğrenci cevaplarına ilişkin örnekler

Puan	Öğrencilerin Cevapları
0 puan (E5, D11)	 Ezgi'nin annesi misafirleri için bir tepsi su böreği yapmıştır. Tepsideki böreği 8 eş parçaya bölmüş ve her bir dilimi misafirlere sunacağı tabaklara koymuştur. Ancak Ezgi tabaklara koyulan dilimlerin çok büyük olduğunu ve tabaklara koyulan her dilimi de iki eş parçaya ayırmak gerektiğini ve bu dilimlerden birini koymak gerektiğini söylemiştir. Buna göre misafir tabağına koyulan dilim, bir tepsi su böreğinin kaçta kaçı olur? 2.8=16÷4=4
1 puan (E5, D8)	 Ezgi'nin annesi misafirleri için bir tepsi su böreği yapmıştır. Tepsideki böreği 8 eş parçaya bölmüş ve her bir dilimi misafirlere sunacağı tabaklara koymuştur. Ancak Ezgi tabaklara koyulan dilimlerin çok büyük olduğunu ve tabaklara koyulan her dilimi de iki eş parçaya ayırmak gerektiğini ve bu dilimlerden birini koymak gerektiğini söylemiştir. Buna göre misafir tabağına koyulan dilim, bir tepsi su böreğinin kaçta kaçı olur?  6/16 Çünkü tepsideki 8-parça böreği birkere daha kesiyor ve 6/16 çıkıyor altısını yemişler
2 puan (E5, D1)	  Ezgi'nin annesi misafirleri için bir tepsi su böreği yapmıştır. Tepsideki böreği 8 eş parçaya bölmüş ve her bir dilimi misafirlere sunacağı tabaklara koymuştur. Ancak Ezgi tabaklara koyulan dilimlerin çok büyük olduğunu ve tabaklara koyulan her dilimi de iki eş parçaya ayırmak gerektiğini ve bu dilimlerden birini koymak gerektiğini söylemiştir. Buna göre misafir tabağına koyulan dilim, bir tepsi su böreğinin kaçta kaçı olur? 8 tam var bir tabağa börğin 1/8'ini koyuh ikiye böldüğümüz zam 0,5 olur. yani bir kişiye 4/16 börek düşer

D11'in bu problem için herhangi bir çözüm stratejisi olmamakla beraber çözüm için yaptığı işlemler yanlıştır. Dolayısıyla öğrencinin P3 basamağındaki puanı 0'dır. D8 ise model çizerek bir çözüm yolu stratejisi geliştirmesine rağmen çözüm için uyguladığı işlemler kısmen

doğrudur. Ancak problemin doğru sonucunu bulamadığı için D8'in aldığı puan 1 olarak kabul edilmiştir. D1'in ise çözüm yolu ve bulduğu sonuç doğru olduğu için 2 tam puan olarak değerlendirilmiştir.

Yukarıdaki bulgular genel olarak değerlendirildiğinde Çift Odaklı Öğretim Modeli ile yapılan matematik öğretiminin deney grubu öğrencilerinin problem çözme yeterliğinde yer alan basamaklara olumlu yönde etki ettiği söylenebilir. Öğretimin ilk başladığı zamanlarda PGBG'nin problemlerden aldıkları puanların ortalamaları deney grubunun üstünde olsa da öğretim ilerledikçe deney grubu ortalamalarında önemli artışlar görülmüştür. Bu bulgulardan deney grubuna yapılan öğretimin öğrencilerin problem çözme yeterliğini geliştirdiği sonucuna ulaşılabilir.

4.5. "Çift Odaklı Öğretim modeli ile yapılan öğretimin öğrencilerin matematik dersine yönelik değer verme duygularına etkisi nasıldır?" Alt Problemine İlişkin Bulgular

Deney ve kontrol gruplarının matematiğe değer verme duygularına ilişkin yapılan testin ortalamalarının denk olup olmadığını görmek için ön test toplam puanları arasındaki farklılığın anlamlılığını tespit etmek gerekmektir. Bu tespitin yapılabilmesi için Mann Whitney U Testi kullanılmıştır. Elde edilen bulgular Tablo 43'te sunulmuştur.

Tablo 43

Deney ve kontrol gruplarının matematiğe değer verme ölçeği Mann Whitney U Ön test Puanları

Gruplar	N	Ortanca Değer	Sıra Ortalaması	U	P
Deney	13	12,50	162,50	71,50	0,503
Kontrol	13	14,50	188,50		

Deney ve kontrol gruplarının matematiğe değer verme ölçeği ön test puanları arasındaki farkı incelemek amacıyla Mann Whitney U testi uygulanmıştır. Test sonuçlarına göre, deney grubunun sıra ortalaması 162,50 ve kontrol grubunun sıra ortalaması 188,50 olarak bulunmuştur. Gruplar arasındaki U değeri 71,50, p değeri ise 0,503 olarak hesaplanmıştır ($p > 0,05$). Bu sonuç, deney ve kontrol grupları arasında matematiğe değer verme ön test puanları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığını göstermektedir.

36 haftalık ÇOM ile yapılan eğitimin deney grubu öğrencilerinin matematiğe değer verme ölçeği ön test puanları ile son test puanları arasında anlamlı bir değişime neden olup

olmadığını belirlemek amacıyla Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi yapılmıştır. Elde edilen bulgular Tablo 44'te sunulmuştur.

Tablo 44

Deney grubunun ön test ile son test sonuçlarının Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi değişimine ilişkin bulgular

Ön Test-Son Test	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	Z	P
Pozitif Sıralar	12	6,50	78,00		
Negatif Sıralar	1	0,00	0,00	-3,063	0,002
Fark Olmayan	0				

Deney grubunun ön test ve son test sonuçları arasındaki fark, Wilcoxon İşaretli Testi ile analiz edilmiştir. Analiz sonucunda pozitif sıraların sayısı 12 (sıra ortalaması = 6,50; sıra toplamı = 78,00), negatif sıraların sayısı ise 1 (sıra ortalaması = 0,00; sıra toplamı = 0,00) olarak bulunmuştur. Fark olmayan durumlara ait gözlem sayısı ise 0'dır. Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi sonucunda elde edilen Z değeri-3,063 ve anlamlılık düzeyi p=0,002 olarak hesaplanmıştır. Bu sonuçlar, deney grubunun son test sonuçlarının ön test sonuçlarına göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık gösterdiğini ($p<0,05$) ortaya koymaktadır. Kontrol grubunun ön test sonuçları ile son test sonuçları arasında anlamlı bir fark olup olmadığını belirlemek için Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi kullanılmıştır. Elde edilen Bulgular Tablo 45'te gösterilmiştir.

Tablo 45

Kontrol grubunun ön test ile son test sonuçlarının Wilcoxon İşaretli Sıralar testi değişimine ilişkin bulgular

Ön Test-Son Test	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	Z	P
Pozitif Sıralar	4	7,25	29,00		
Negatif Sıralar	7	5,29	37,00	-0,356	0,722
Fark Olmayan	2				

Kontrol grubunun ön test ve son test sonuçları arasındaki fark, Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi ile analiz edilmiştir. Analiz sonucunda pozitif sıraların sayısı 4 (sıra ortalaması = 7,25; sıra toplamı = 29,00), negatif sıraların sayısı 7 (sıra ortalaması = 5,29; sıra toplamı = 37,00) olarak bulunmuştur. Fark olmayan durumlara ait gözlem sayısı ise 2'dir. Wilcoxon testi sonucunda elde edilen Z değeri-0,356 ve anlamlılık düzeyi p=0,722 olarak hesaplanmıştır. Bu sonuçlar, kontrol grubunun ön test ve son test sonuçları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığını (p>0,05) göstermektedir.

Tablo 46

Deney ve kontrol gruplarının matematiğe değer verme ölçeği Mann Whitney U son test puanları

Gruplar	N	Ortanca Değer	Sıra Ortalaması	U	P
Deney	13	19,54	254,00	6,00	<0,001
Kontrol	13	7,46	97,00		

Deney ve kontrol gruplarının matematiğe değer verme ölçeği son test puanlarının karşılaştırılması için Mann Whitney U testi kullanılmıştır. Analiz sonuçlarına göre deney grubunun medyan değeri (19,54), kontrol grubunun medyan değerinden (7,46) daha yüksek bulunmuştur. Ayrıca, deney grubunun sıra ortalaması 254,00, kontrol grubunun sıra ortalaması ise 97,00 olarak hesaplanmıştır.

Mann Whitney U testi sonucu U=6,00 ve anlamlılık düzeyi p<0,001 olarak elde edilmiştir. Bu bulgular, deney grubu ile kontrol grubu arasında matematiğe değer verme ölçeği son test puanları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğunu (p<0,05) göstermektedir. Deney grubunun daha yüksek medyan ve sıra ortalaması, uygulamanın deney grubundaki öğrencilerin matematiğe verdiği değeri artırdığını işaret etmektedir.

4.6. "Çift Odaklı Öğretim modeli ile yapılan öğretimin öğrencilerin matematik dersine yönelik motivasyonlarına etkisi nasıldır?" Alt Problemine İlişkin Bulgular

Deney ve kontrol gruplarının matematiğe yönelik motivasyonlarına ilişkin yapılan testin ortalamalarının denk olup olmadığını görmek için ön test toplam puanları arasındaki farklılığın anlamlılığını tespit etmek gerekmektir. Bu durumun tespiti için Mann Whitney U Testi kullanılmıştır. Tablo 47'de elde edilen bulgular sunulmuştur.

Tablo 47

Deney ve kontrol gruplarının matematiğe değer verme ölçeği Mann Whitney U son test puanları

Gruplar	N	Ortanca Değer	Sıra Ortalaması	U	P
Deney	13	13,19	171,50	80,50	0,837
Kontrol	13	13,81	179,50		

Deney ve kontrol gruplarının matematik motivasyon ölçeği ön test puanlarının karşılaştırılması Mann Whitney U testi ile analiz edilmiştir. Elde edilen sonuçlar Tablo da sunulmaktadır. Tabloya göre, deney grubunun ortanca değeri 13,19, kontrol grubunun ise 13,81 olarak hesaplanmıştır. Deney grubu için sıra ortalaması 171,50, kontrol grubu için ise 179,50'dir. Mann Whitney U testi sonuçları incelendiğinde, U değeri 80,50 ve p değeri 0,837 olarak bulunmuştur. Bu sonuç, deney ve kontrol grupları arasında matematik motivasyon ölçeği ön test puanları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığını göstermektedir (p> 0,05).

Tablo 48'de deney grubunun ön test ile son test sonuçları arasında, Tablo 49'da kontrol grubunun ön test ile son test sonuçları arasında anlamlı bir fark olup olmadığını belirlemek amacıyla kullanılan Wilcoxon İşaretli Sıralar Testinden elde edilen bulgular sunulmuştur.

Tablo 48

Deney grubunun ön test ile son test sonuçlarının Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi değişimine ilişkin bulgular

Ön Test-Son Test	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	Z	P
Pozitif Sıralar	10	7,46	89,50		
Negatif Sıralar	3	1,50	1,50	-3,078	0,002
Fark Olmayan	0				

Yukarıdaki tabloda görüldüğü üzere, ön testten son teste pozitif sıralar 10 kişi ile çoğunluğu oluşturmaktadır. Bu katılımcıların sıra ortalaması 7,46 ve toplam sırası 89,50 olarak hesaplanmıştır. Negatif sıralar ise yalnızca 3 kişiden oluşmuş, bu grubun sıra ortalaması 1,50

ve toplam sırası 1,50 olarak bulunmuştur. Fark göstermeyen katılımcı sayısı ise 0'dır, bu da tüm katılımcıların bir değişim yaşadığını göstermektedir. Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi sonuçlarına göre Z değeri-3,078 ve p değeri 0,002 olarak bulunmuştur. Bu sonuçlar, deney grubunun ön test ve son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğunu göstermektedir ($p < 0,05$). Diğer bir ifadeyle, son test puanlarında gözlenen artış, rastlantısal bir durumun ötesinde bir anlam taşımaktadır.

Tablo 49

Kontrol grubunun ön test ile son test sonuçlarının Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi değişimine ilişkin bulgular

Ön Test-Son Test	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	Z	P
Pozitif Sıralar	6	5,42	32,50		
Negatif Sıralar	7	8,36	58,50	-0,909	0,363
Fark Olmayan	0				

Kontrol grubunun ön test ile son test sonuçlarının karşılaştırılmasında Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi sonuçlarına göre, pozitif sıraların sayısı 6, negatif sıraların sayısı 7 ve fark olmayan sıraların sayısı 0 olarak bulunmuştur. Pozitif sıraların sıra ortalaması 5,42 ve toplamı 32,50 iken, negatif sıraların sıra ortalaması 8,36 ve toplamı 58,50 olarak hesaplanmıştır. Elde edilen Z değeri −0,909 ve buna karşılık gelen p değeri 0,363'tür. Bu sonuçlar, kontrol grubunda ön test ve son test arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığını göstermektedir ($p>0,05$).

Tablo 50

Deney ve kontrol gruplarının matematik motivasyon ölçeği Mann Whitney U son test puanları

Gruplar	N	Ortanca Değer	Sıra Ortalaması	U	P
Deney	13	17,81	231,50	28,50	0,004
Kontrol	13	9,19	119,50		

Deney ve kontrol gruplarının matematik motivasyonu son test puanlarının karşılaştırılması amacıyla Mann-Whitney U testi uygulanmıştır. Tabloda görüldüğü üzere,

deney grubunun sıra ortalaması 231,50, kontrol grubunun sıra ortalaması ise 119,50 olarak bulunmuştur. Deney grubunun ortanca değeri 17,81, kontrol grubunun ortanca değeri ise 9,19 olarak hesaplanmıştır.

Mann-Whitney U testi sonuçlarına göre, U değeri 28,50 ve buna karşılık gelen p değeri 0,004 olarak bulunmuştur. Bu sonuç, deney ve kontrol grupları arasında matematik motivasyonu açısından anlamlı bir fark olduğunu göstermektedir ($p<0,05$).

Araştırmanın başlangıcında öğrencilerin matematik dersine ve özellikle matematik okuryazarlığına dayalı problem çözme etkinliklerine karşı belirgin bir olumsuz tutum sergiledikleri görülmüştür. Araştırmacı günlüğü kayıtlarına göre öğrenciler, dersin ilk haftalarında etkinliklere katılmakta isteksiz davranmış, soruların uzunluğu ve zorluk düzeyi konusunda sıkça yakınmışlardır. Bu duruma ilişkin öğrenci ifadeleri de dikkat çekicidir:

"*Bu sorular çok zor, ben zaten çözemem."*

"Daha soruya bakmadan bile yanlış yapacağımı biliyorum."

"Matematik dersinde hep başarısız oluyorum, o yüzden çözmek istemiyorum."

Bazı öğrenciler, matematik dersine yönelik kaygılarını fiziksel düzeyde bile hissettiklerini dile getirmiştir. Bir öğrenci, "*Matematik dersi olduğu gün midem ağrıyor, hasta gibi oluyorum."* derken, bir diğeri "*Matematik dersinin olduğu gün okula gitmek istemiyorum*." ifadesini kullanmıştır. Bu bulgular, öğrencilerin matematiğe karşı önyargılı ve kaçınmacı bir tutum içinde olduklarını ve matematiğe yönelik motivasyon düzeylerinin düşük olduğunu, bu durumun da öğrenme sürecine katılımlarını olumsuz etkilediğini göstermektedir.

Uygulanan öğretim modeli sürecinde, öğrencilerin derse yönelik motivasyonlarında ve duygusal yaklaşımlarında belirgin bir değişim gözlenmiştir. Öğrenciler zamanla derse daha istekli katılmaya başlamış, sorulara karşı olan korkularının yerini merak ve keşif duygusu almıştır. Süreç ilerledikçe öğrencilerden gelen ifadeler bu dönüşümü açıkça ortaya koymaktadır:

"Başta çok zordu ama şimdi soruları çözmek eğlenceli geliyor."

"Bu dersler çok değişik, daha önce böyle matematik görmemiştik."

"Artık matematik dersi olmasın istemiyorum. Matematik olmayan gün okula gitmek istemiyorum."

Bu ifadeler, öğrencilerin hem bilişsel hem de duyuşsal olarak sürece uyum sağladıklarını, öğretim modelinin onların derse karşı olumsuz algılarını dönüştürdüğünü göstermektedir. Araştırmacı gözlemlerinde de öğrencilerin derse hazırlıklı gelmeye başladıkları, etkinliklerde gönüllü rol üstlendikleri ve problem çözme süreçlerinde daha aktif davrandıkları kaydedilmiştir.

ÇOM sürecinde özellikle grup temelli problem çözme etkinliklerinin öğrenciler tarafından oldukça benimsendiği görülmüştür. Öğrenciler, grup içi tartışmalar ve iş birliği yoluyla çözümlere ulaşmaktan keyif aldıklarını ifade etmişlerdir. D8 bu durumu şu şekilde dile getirmiştir:

"En çok hoşuma giden grupça problem çözmek. Sanki elimizde bir harita var ve bu haritayla hazineye ulaşacakmışız gibi geliyor."

Benzer biçimde D3, "*Arkadaşlarımla fikir yürütmek güzel. Bazen benim aklıma gelmeyen şeyi onlar söylüyor."* diyerek iş birliği temelli öğrenmenin kendileri için yeni ve motive edici bir deneyim olduğunu belirtmiştir. Bu tür ifadeler, öğrencilerin yalnızca akademik değil, sosyal yönden de matematik öğrenme sürecine daha güçlü bir bağ kurduklarını göstermektedir.

Süreç boyunca öğrencilerin problem kurma becerilerinde de belirgin gelişmeler gözlenmiştir. Araştırmanın başında öğrenciler "Ben problem yazamam." veya "Problem yazmak çok zor." gibi ifadelerle bu etkinliklere karşı çekingen davranırken, süreç ilerledikçe bu durumun tersine döndüğü gözlemlenmiştir. Bir öğrenci bu değişimi şu sözlerle ifade etmiştir:

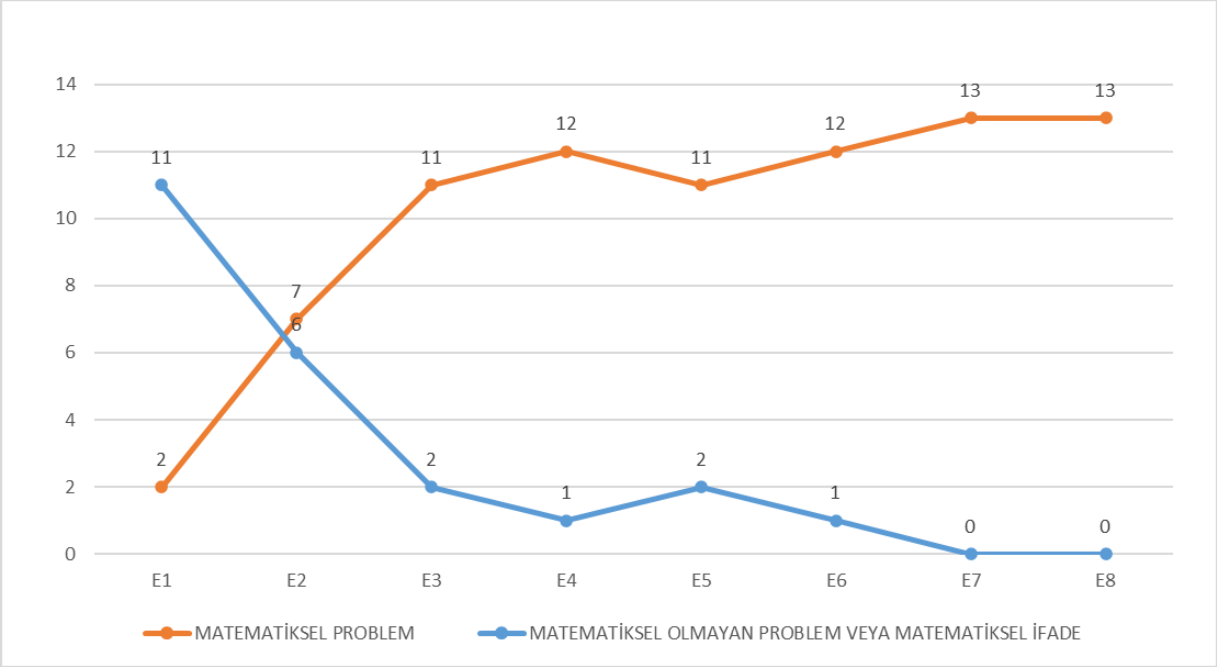
Tüm bu bulgular bir arada değerlendirildiğinde, ÇOM'un öğrencilerin matematik okuryazarlığına aynı zamanda matematiğe yönelik motivasyonlarına anlamlı düzeyde katkı sağladığı görülmektedir. Öğrencilerin başlangıçta olumsuz olan duyuşsal yaklaşımlarının, süreç boyunca olumlu yönde dönüştüğü ve matematiği "keşif ve anlam kurma süreci" olarak algılamaya başladıkları söylenebilir.

4.7. "Çift Odaklı Öğretim Modeli İle Yapılan Öğretimin Öğrencilerin Problem Kurma Becerilerine Etkisi Nasıldır?" Alt Problemine İlişkin Bulgular

Çalışma kapsamında deney grubu öğrencilerinden belli aralıklarla serbest problemler kurmaları istenmiştir. Öğrencilerin kurduğu bu problemler Silver ve Cai (1996)'ye göre sınıflandırılmıştır. Bu sınıflamaya ait elde edilen bulgulara Şekil 23'te yer verilmiştir.

Şekil 23

Öğrencilerin verdiği cevapların problem olup olmama durumlarının değişimine ilişkin grafik



Grafikte, "Matematiksel Problem" ve "Matematiksel Olmayan Problem" veya "Matematiksel İfade" kategorilerinin değişimi gösterilmektedir. Matematiksel Problem kategorisi, süreç boyunca sürekli bir artış eğilimi sergileyerek başlangıçta 2 olan değerini 13'e yükseltmiştir. Matematiksel Olmayan Problem veya Matematiksel İfade kategorisi ise başlangıçta 11 olan değeriyle baskınken, süreç ilerledikçe sürekli bir düşüş göstermiş ve sonunda tamamen tükenmiştir. Bu durum, süreç içerisinde matematiksel düşünce veya problem çözme odaklı bir yaklaşımın giderek daha fazla benimsenmesiyle birlikte, matematiksel olmayan unsurların önemini yitirdiğini göstermektedir. Matematiksel Problem kategorisinin artışı ve diğer kategorinin azalması, süreçte sistematik ve analitik bir yaklaşımın baskın hale geldiğini ortaya koymaktadır.

Öğrencilerin süreç içerisinde kurdukları problemler, Özgen ve diğerleri (2017) tarafından hazırlanan Problem Kurma Beceri Testi Puanlama Cetveli kullanılarak analiz edilmiştir. Analizden elde edilen bulgular Tablo 51'de sunulmuştur.

Tablo 51

Öğrencilerin Problem Kurma Beceri Testi Puanlama Yönergesine göre aldıkları puanların ortalamaları

Etkinlikler	PK1	PK2	PK3	PK4	PK5	PK6	PK7	TOPLAM
E1	0,46	0,23	0,46	0,38	0,23	0,15	0,31	2,23
E2	0,77	0,38	0,54	0,46	0,15	0,46	0,31	3,08
E3	1,38	1,31	1,00	1,15	0,85	0,54	0,23	6,46
E3	1,62	1,54	0,85	0,77	0,92	0,77	0,08	6,54
E5	2,10	1,20	1,30	1,00	1,00	0,80	0,60	8,00
E6	2,20	1,70	2,10	1,20	1,50	0,60	0,20	9,46
E7	2,50	2,20	2,30	1,60	1,50	0,50	0,20	10,92
E8	2,50	1,90	2,40	1,60	1,50	0,60	1,00	11,54

Deney grubu öğrencilerinin problem kurma becerilerini değerlendirmek amacıyla, belirlenen kriterler (PK1: Çözülebilirlik, PK2: Özgünlük, PK3: Veri Miktarı ve Niteliği, PK4: Kazanıma Uygunluk, PK5: Matematiksel Dil Kullanımı, PK6: Dil Bilgisi ve Uygunluğu, PK7: Öğrenci Çözümü) üzerinden yapılan puanlamalar analiz edilmiştir. Bu puanlamalar, her bir etkinlikte alınan ortalama değerler üzerinden değerlendirilmiştir.

Öğrencilerin ilk etkinlikten (E1) son etkinliğe (E8) kadar geçen süreçte toplam puanlarında belirgin bir artış gözlemlenmiştir. İlk etkinlikte toplam ortalama puan 2,23 iken, bu değer son etkinlikte 11,54'e ulaşmıştır. Bu sonuç, uygulanan öğretim modelinin öğrencilerin problem kurma becerilerini geliştirdiğini göstermektedir.

Rubrikte yer alan yedi alt kriterin her birinde dikkat çekici gelişmeler kaydedilmiştir. Çözülebilirlik (PK1) kriterinde ilk etkinlikte 0,46 olan puan, son etkinlikte 2,50'ye yükselmiştir. Bu durum, öğrencilerin çözüm odaklı problem oluşturma becerilerinin arttığını göstermektedir. Özgünlük (PK2) kriteri, 0,23'ten başlayarak 1,90'a ulaşmıştır. Bu, öğrencilerin yaratıcı problem tasarlama konusunda ilerleme kaydettiğini göstermektedir. Veri miktarı ve niteliği (PK3) açısından 0,46 olan başlangıç puanı, 2,40'a yükselmiştir. Öğrenciler giderek daha nitelikli ve yeterli veri kullanımı konusunda gelişim göstermiştir. Kazanıma uygunluk (PK4) kriterinde 0,38'den 1,60'a çıkan puanlar, öğrencilerin matematiksel kazanımları problem tasarımı sürecine entegre edebildiğini göstermektedir. Matematiksel dil kullanımı (PK5) kriterinde ilk etkinlikte 0,23 olan bu değer, son etkinlikte 1,50 puana ulaşmıştır. Dil bilgisi ve uygunluk (PK6) kriterinde 0,15'ten başlayarak 0,60 puana ulaşıldığı görülmüştür. Öğrenci çözümü (PK7) kriterinde ise 0,31 olan başlangıç puanı, 1,00'a yükselmiştir. Bu durum, öğrencilerin yalnızca problem kurma değil, aynı zamanda kurdukları problemleri çözebilme becerilerinde de gelişim sağladığını göstermektedir.

Her bir etkinlikten alınan puanlar karşılaştırıldığında, özellikle son dört etkinlikte (E5-E8) kayda değer bir gelişim olduğu görülmektedir. Bu durum, öğretim sürecinin sonunda öğrencilerin problem kurma becerilerinin daha üst düzeye çıktığını göstermektedir.

Deney grubunun sonuçları, problem kurma süreçlerinde analitik düşünme, kazanımlara uygunluk ve matematiksel dil kullanımı gibi önemli becerilerin geliştirilebileceğini ortaya koymuştur. Bu bulgular, uygulanan öğretim modelinin matematik öğretiminde etkili bir yöntem olduğunu kanıtlamaktadır.

Deney grubu öğrencilerinin her bir etkinlikten sonra kurdukları puanların anlamlı olarak değişip değişmediğini tespit etmek amacıyla Friedman Testi kullanılmıştır. Elde edilen bulgular Tablo 52'de sunulmuştur.

Tablo 52

Deney grubu öğrencilerinin problem kurma etkinliklerinde aldıkları puanlara ilişkin Friedman Testi sonuçları

Etkinlikler	x̄	ss	x^2	sd	P	Kendall's Wall
E1	2,23	4,72				
E2	3,08	3,52				
E3	6,46	3,99				
E4	6,54	2,90	47,41	7	<0,001	0,52
E5	8,00	4,47				
E6	9,46	3,84				
E7	10,92	2,59				
E8	11,54	4,33				

Deney grubu öğrencilerinin her bir etkinlikten sonra kurdukları problemlerin puanlamasına Tablo 52'de yer verilmiştir. Bu tabloda öğrencilerin kurdukları problemlerin puanlarına ait ortalama, standart sapma, minimum ve maksimum değerlerine yer verilmiştir.

Ortalama değerler incelendiğinde, en düşük ortalama E1'de (2,23), en yüksek ortalama ise E8 (11,54) etkinliğinde kurulan problemlerde olduğu tespit edilmiştir. E2 (3,08) ve E3 (6,46) etkinliklerindeki puanların düşük olduğu görülmektedir.

Etkinlik sonrası kurulan problemlerin puanları arasındaki farklılıkların anlamlılığını test etmek için Friedman testi uygulanmıştır. Friedman testi istatistiksel olarak anlamlı farklar göstermiştir ($\chi^2 = 47,41$, df = 7, $p < 0,001$). Bu sonuç, öğrencilerin problem kurma puanları arasındaki değerlerin tamamen rastgele dağılmadığını, aralarında belirgin farklar bulunduğunu ortaya koymaktadır. Ortalama sıralamalara göre en düşük sıralama E1'e (2,35), en yüksek sıralama ise E8'e (6,92) aittir. E2 (2,46) ve E3'te (4,15) düşük puanlar tespit edilirken, E6

(5,23), E7 (6,69) ve E8'de (6,92) daha yüksek puan değerlerine sahiptir. Bu bulgular, problem kurma puanları arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak anlamlı olduğunu göstermektedir.

Etkinlik sonrası problem kurma puanlarının değişiminin etkisini belirlemek için Kendall's W testi uygulanmıştır. Bu değer 0,52 olarak bulunmuş ve etki büyüklüğünün yüksek düzeyde olduğunu göstermiştir. Test istatistiği sonuçları anlamlılığı (χ^2 = 47,41, df = 7, p <0,001) göstermiştir. Bu, sıralamalar arasındaki uyumun rastgele olmadığını doğrulamaktadır.

Elde edilen bulgular, problem kurma puanları arasında anlamlı farklılıklar bulunduğunu ve özellikle E8'de elde edilen puanların diğer etkinlikteki puanlara göre çok daha yüksek performans gösterdiğini ortaya koymuştur. Friedman Testi sonucunda etkinlikten elde edilen puanlar arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak anlamlı olduğu kanıtlanmış, Kendall's W testi ise bu sıralamalar arasındaki uyumun yüksek düzeyde olduğunu doğrulamıştır.

Friedman Testinde anlamlı bir fark bulunması nedeniyle, hangi etkinlik puanları arasında fark olduğunu belirlemek için post hoc analizler uygulanmıştır. Post hoc analizlerde Bonferroni düzeltmesi kullanılmış ve gruplar arası karşılaştırmalar yapılmıştır. Analiz sonucunda elde edilen bulgular şu şekildedir:

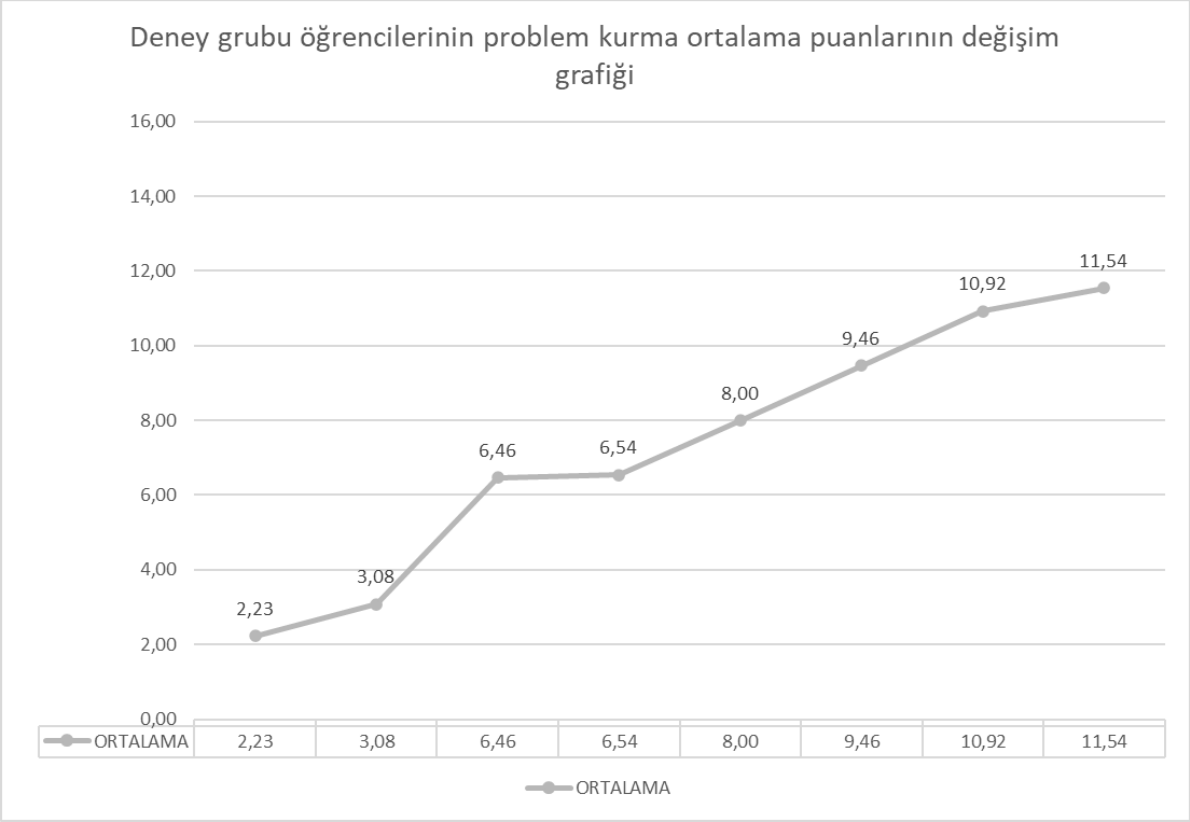
- E1 ve E8 problem kurma puanları arasında anlamlı fark bulunmuştur (p <0,001). Bu sonuç, E8 etkinlik puanlarının belirgin bir şekilde daha yüksek performans sergilediğini desteklemektedir.
- E2 ve E8 etkinlik puanları arasında anlamlı fark bulunmuştur (p <0,001). Benzer şekilde, E8, E2'ye kıyasla çok daha yüksek bir sonuca sahiptir.
- E1 ile E2 ve E3 arasında fark anlamlı bulunmamıştır (p> 0,05). Bu durum, bu grupların benzer performans sergilediğini göstermektedir.
- E6, E7 ve E8 grupları kendi aralarında anlamlı fark göstermiştir (p <0,05). Ancak, E8 grubunun en önemli farkı sergilediği açıktır.

Post hoc analizler, E8 etkinliğinde öğrencilerin kurdukları problemlerden aldıkları puanların diğer etkinliklerdeki puanlara göre anlamlı derecede farklı ve üstün olduğunu kesinleştirmiştir. Bu bulgular, Friedman Testi sonucunda elde edilen genel anlamlılığı detaylı olarak açıklamış ve özellikle hangi etkinlik puanları arası farklılıkların bulunduğunu ortaya koymuştur.

Şekil 24'te ise deney grubu öğrencilerinin problem kurma puanları ortalamalarının değişimine yer verilmiştir.

Şekil 24

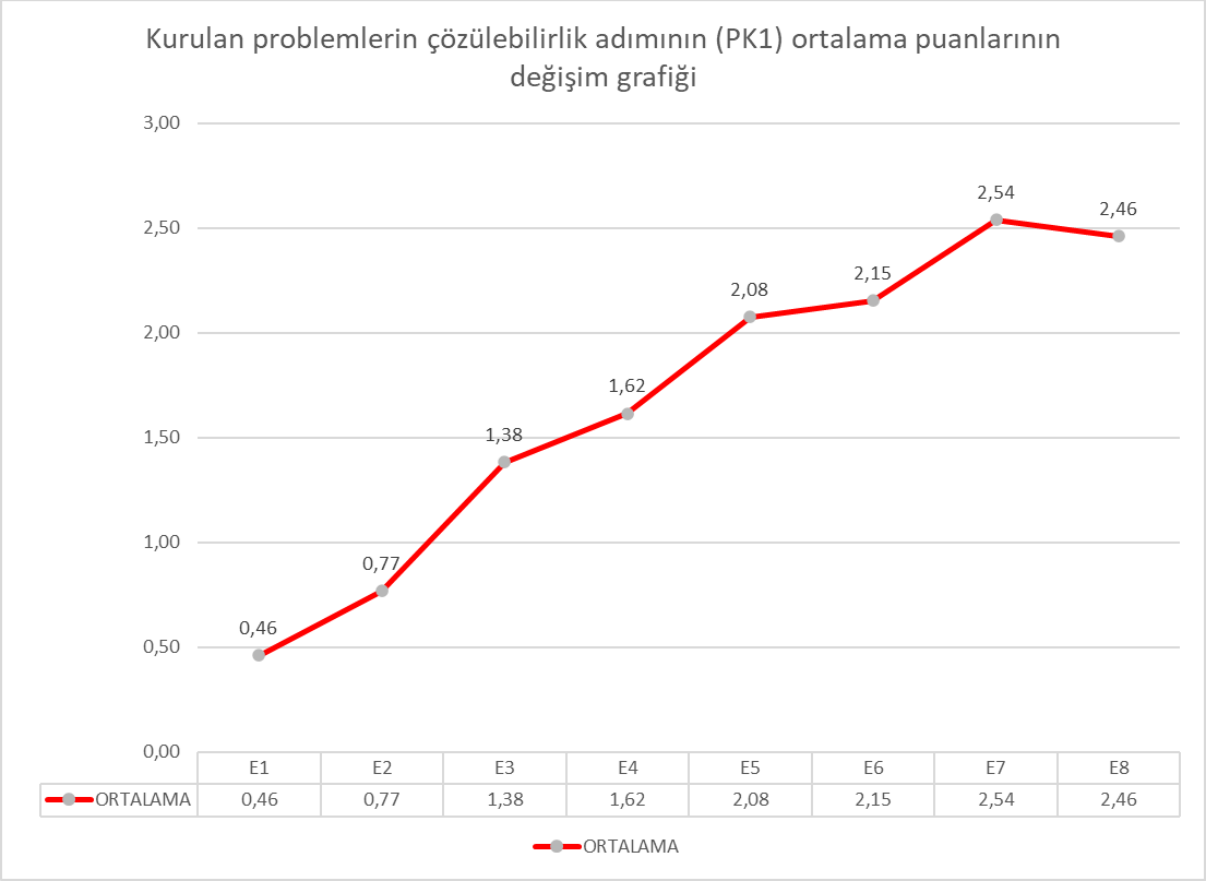
Deney grubu öğrencilerinin problem kurma ortalama puanlarının değişim grafiği



Yukarıdaki grafik incelendiğinde öğrencilerin süreç içerisinde oluşturdukları puanların ortalamasında düzenli olarak artışların olduğu görülmektedir. E1 etkinliğinde ortalama 2,23 iken E8 etkinliğinde ortalama 11,54'e kadar çıkmıştır. Elde edilen bulgulardan öğrencilerin ÇOM ile yapılan matematik öğretiminin öğrencilerin problem kurma becerilerine olumlu yönde etki ettiği sonucuna ulaşılabilir.

Şekil 25

Kurulan problemlerin çözülebilirlik (PK1) adımının ortalama puanlarının değişim grafiği

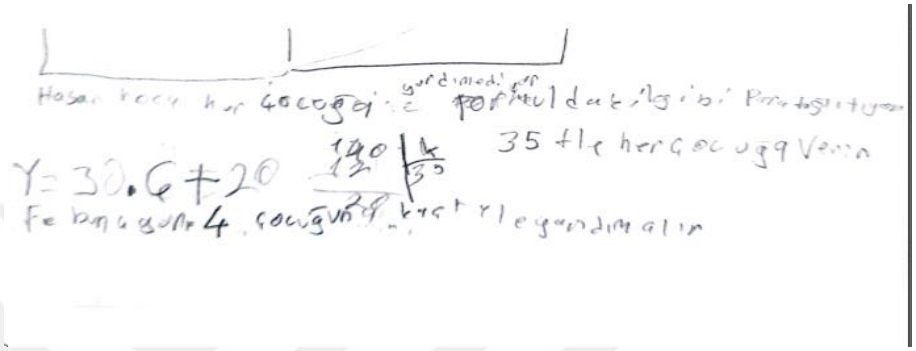
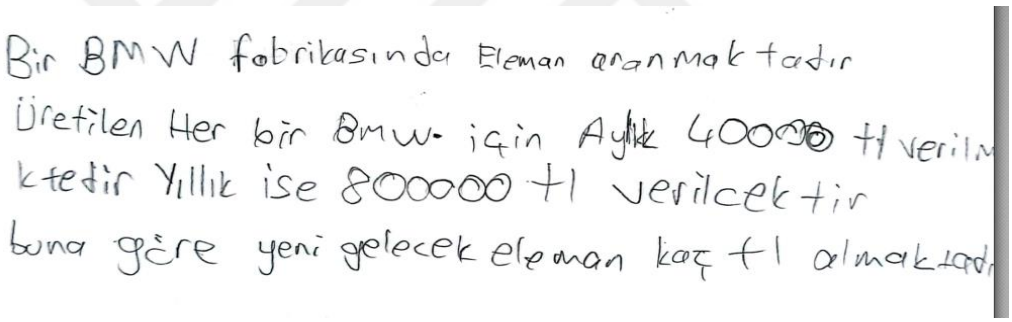
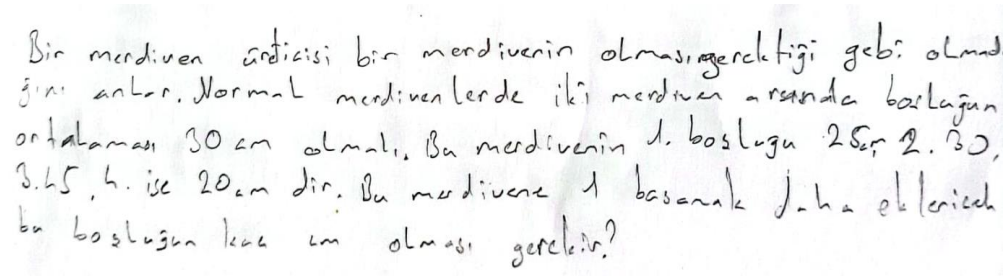
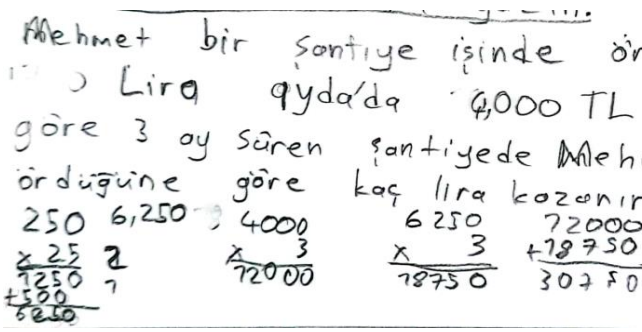


Grafik, kurulan problemlerin çözülebilirlik adımının (PK1) ortalama puanlarının sekiz farklı etkinlikteki (E1'den E8'e) değişimini göstermektedir. İlk etkinlikte (E1) ortalama puan 0,46 olarak oldukça düşük bir seviyede başlamıştır. Bu durum, bu evrede problemlerin çözülebilirlik düzeyinin sınırlı olduğunu göstermektedir. İkinci (E2) ve üçüncü (E3) etkinliklerde puanlar sırasıyla 0,77 ve 1,38'e yükselmiştir. Bu durum, çözülebilirlik adımında kayda değer bir ilerleme olduğunu göstermektedir. Özellikle E3 etkinliğinde, önceki etkinliklere göre hızlı bir artış gözlenmiştir. Dördüncü (E4) ve beşinci (E5) etkinliklerde ortalama puanlar sırasıyla 1,62 ve 2,08'e çıkmıştır. Bu dönemdeki artış, önceki evrelere kıyasla daha ılımlı bir hızda olsa da çözülebilirlik adımında istikrarlı bir gelişim sağlandığını ortaya koymaktadır. Altıncı (E6) ve yedinci (E7) etkinliklerde puanlar sırasıyla 2,15 ve 2,54'e ulaşmıştır. E7 etkinliğinde 2,54 değeri, grafikteki en yüksek puan olarak dikkat çekmektedir. Bu durum, bu etkinlikteki problemlerin çözülebilirlik açısından en yüksek düzeye ulaştığını göstermektedir. Sekizinci (E8) etkinlikte ortalama puan 2,46'ya düşmüştür. Bu küçük düşüş, çözülebilirlik adımında bir miktar gerileme yaşandığını göstermekle birlikte, genel olarak yüksek bir seviyede kalındığını ortaya koymaktadır. Genel olarak grafik, kurulan problemlerin

çözülebilirlik adımında E1'den E7'ye kadar sürekli bir artış olduğunu, E8 evresinde ise küçük bir düşüş yaşandığını göstermektedir. Tablo 53'te çözülebilirlik durumlarına ilişkin öğrenci cevaplarına örnekler verilmiştir.

Tablo 53

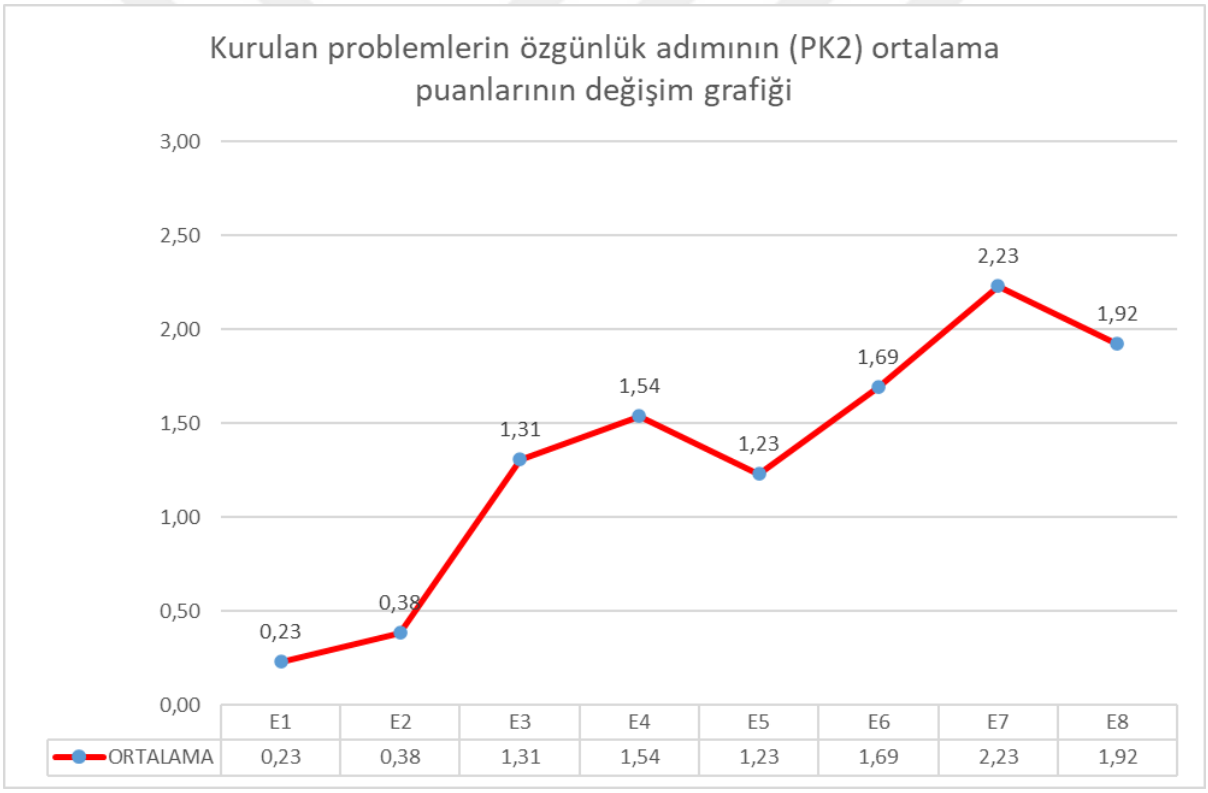
Kurulan problemlerin çözülebilirlik (PK1) durumuna ilişkin örnekler

Puan	Kurulan problem
0 puan (E5, D11)	
1 puan (E8, D6)	
2 puan (D1, E6)	
3 puan (E8, D7)	

Tabloda verilen örnekler incelendiğinde D11'in kurduğu problem matematiksel olarak açık ve anlaşılır olmamasından dolayı çözülebilir durumda değildir. Bu nedenle 0 puan olarak değerlendirilmiştir. D6'nın kurduğu problem incelendiğinde problem açık ve anlaşılırdır. Ancak problemde verilenler ile istenenler net olmadığından kaynaklı olarak 1 puan olarak değerlendirilmiştir. D1'in E6 da kurduğu problem incelendiğinde verilerin problem çözümü için uygun olduğu tespit edilmesine rağmen cümle düşüklüğünden kaynaklı problem net olarak anlaşılamamaktadır. Bu yüzden D1'in kurduğu problem çözülebilirlik açısından 2 puan olarak değerlendirilmiştir. D7'ye ait problem incelendiğinde problemde verilenler ve istenenler açık anlaşılır ve net bir şekilde belirtildiğinden dolayı 3 puan olarak değerlendirilmiştir.

Şekil 26

Kurulan problemlerin özgünlük (PK2) adımının ortalama puanlarının değişim grafiği

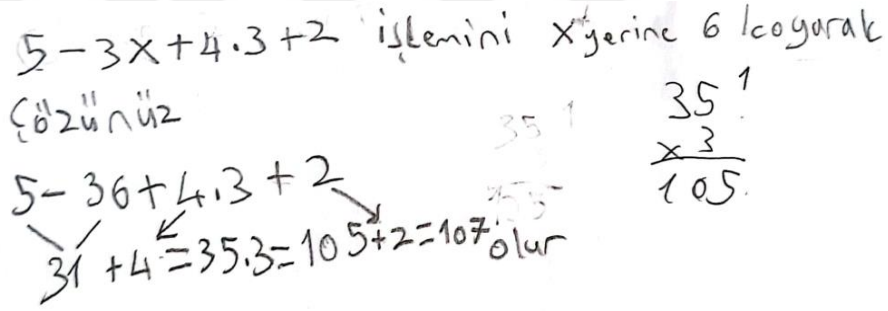


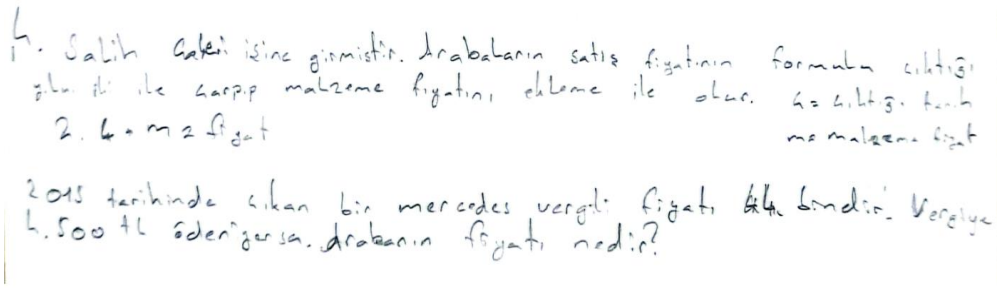
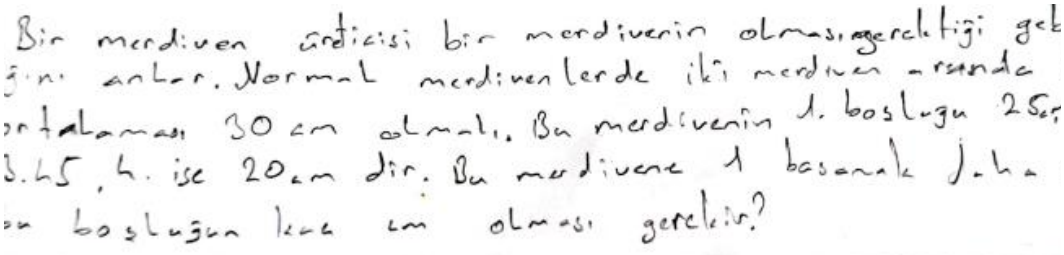
Grafik, kurulan problemlerin özgünlük adımının (PK2) ortalama puanlarının sekiz farklı etkinlikteki (E1'den E8'e) değişimini göstermektedir. İlk etkinlikte (E1) ortalama puan 0,23 ile oldukça düşük bir seviyede başlamıştır. Bu durum, başlangıç aşamasında problemlerin özgünlük düzeyinin sınırlı olduğunu göstermektedir. İkinci (E2) ve üçüncü (E3) etkinliklerde puanlar sırasıyla 0,38 ve 1,31'e yükselmiştir. Bu artış, problemlerin özgünlük düzeyinde belirgin bir gelişim olduğunu ortaya koymaktadır. E3 etkinliği, özellikle hızlı bir yükselişin görüldüğü bir dönemdir. Dördüncü etkinlikte (E4) puan 1,54'e ulaşarak artış trendini

sürdürmüştür. Ancak beşinci etkinlikte (E5) 1,23'e düşerek geçici bir gerileme yaşanmıştır. Bu durum, bu etkinlikte problemlerin özgünlük açısından hedeflenen seviyeye ulaşmadığını göstermektedir. Altıncı etkinlikte (E6) 1,69 ile yeniden bir artış kaydedilmiş, yedinci etkinlikte (E7) ise 2,23 puana ulaşarak grafik boyunca en yüksek değere çıkılmıştır. Bu durum, problemlerin özgünlük açısından en başarılı olduğu evreyi işaret etmektedir. Sekizinci etkinlikte (E8) puan 1,92'ye düşmüştür. Bu küçük bir gerileme olmakla birlikte, genel olarak yüksek bir seviyede kalındığını göstermektedir. Genel olarak grafik, kurulan problemlerin özgünlük adımında E1'den E7'ye kadar genellikle artış yaşandığını, E5 ve E8 evrelerinde ise küçük düşüşler görüldüğünü ortaya koymaktadır.

Tablo 54

Kurulan problemlerin özgünlük (PK2) durumuna ilişkin örnekler

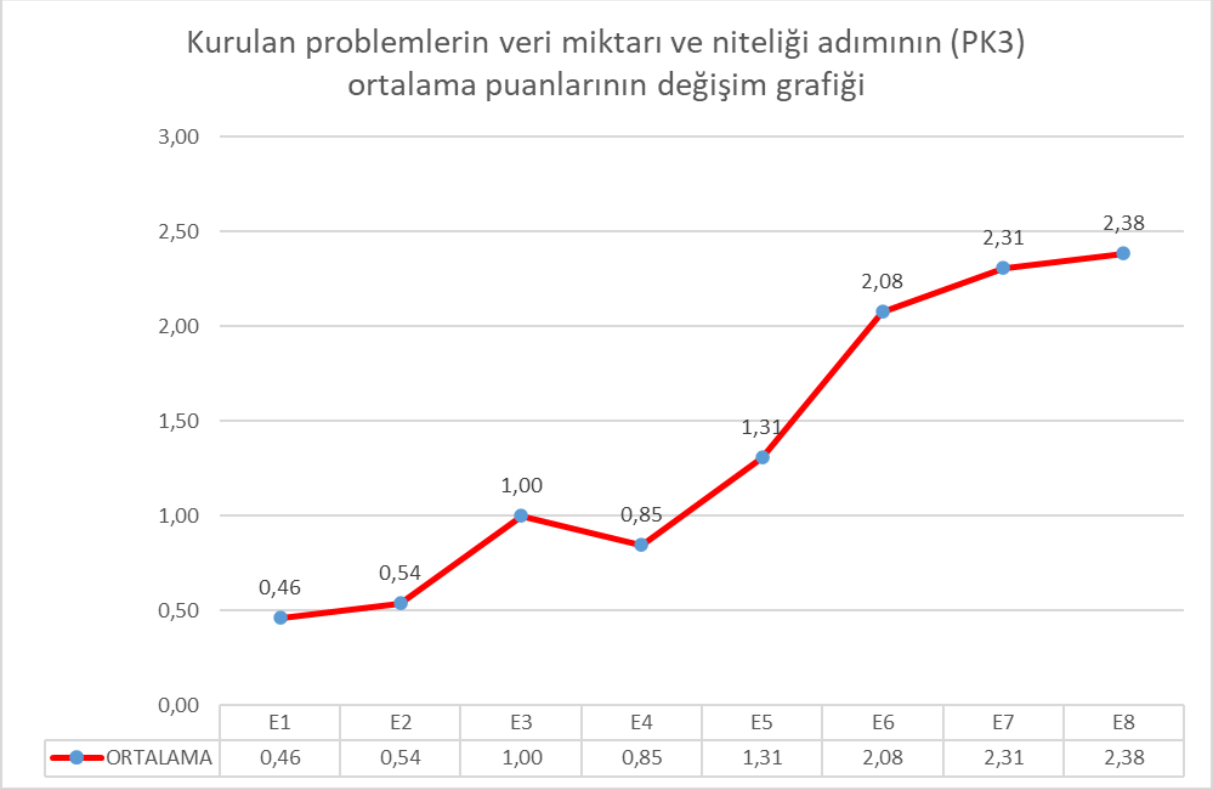
Puan	Kurulan problem
0 puan (D13, E5)	
1 puan (E1, D11)	

2 puan (E6, D1)	
3 puan (E8, D1)	

D13'ün kurduğu problem metin kurgusu ve işlem basamakları açısından tespit edilemediğinden dolayı 0 puan olarak değerlendirilmiştir. D11'in E1'de kurduğu problem incelendiğinde bu problemin oldukça sıradan ve hep karşılaşılabilecek türden bir problem olduğu görülmektedir. D1'e ait E6 etkinliğinde kurulan problem incelendiğinde problemin orijinal ve klasik problemlerden farklılıklar olduğu tespit edilmiştir. D1'in kurduğu problemin bağlamı galeridir. Galeri sahibi sattığı araçların fiyatını belirlerken bir formül belirlemesi ve öğrencinin bu bağlam üzerinden problemi kurması problemin kısmen de olsa orijinalliğini göstermektedir. Aynı şekilde D1 in E8'de kurduğu merdiven problemi özgünlüğü bakımından orijinal olarak kabul edilmiştir. Problemin bağlamı hayatın içinden olup günlük hayatta karşılaşılabilecek bir duruma karşı çözüm üretmek için hazırlanmış bir problem olarak belirlenmiştir. Bundan dolayı bu problem özgün problem olarak kabul edilmiş ve 3 puan olarak değerlendirilmiştir.

Şekil 27

Kurulan problemlerin veri miktarı ve niteliği (PK3) adımının ortalama puanlarının değişim grafiği

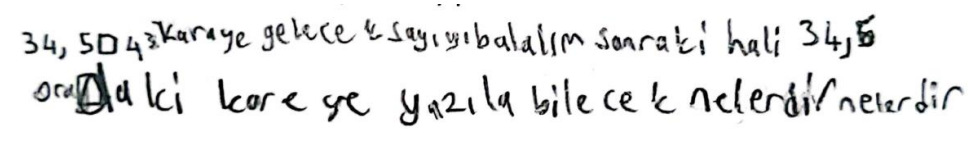
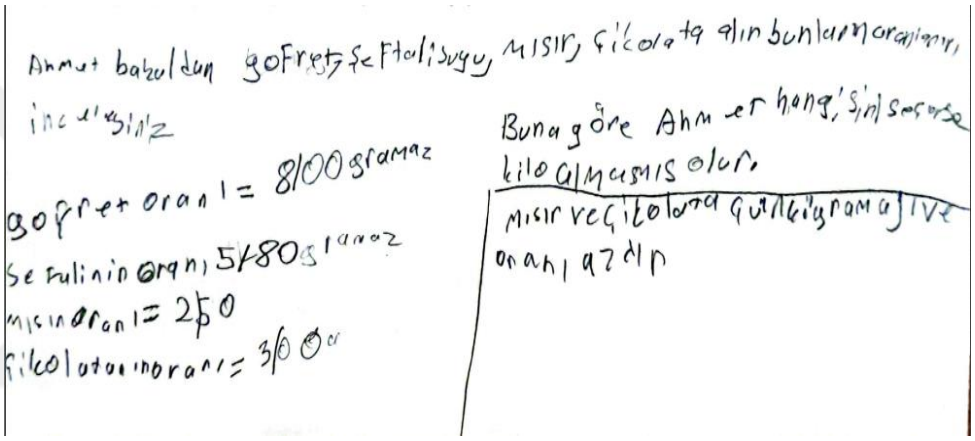
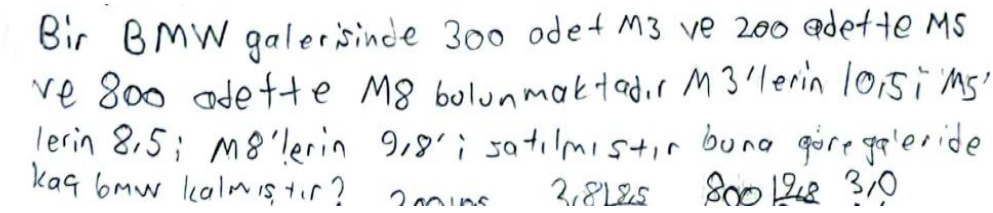
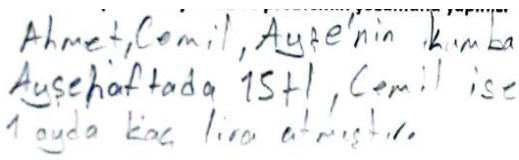


Grafik, kurulan problemlerin veri miktarı ve niteliği adımının (PK3) ortalama puanlarının sekiz farklı etkinlikteki (E1'den E8'e) değişimini göstermektedir. İlk etkinlikte (E1) ortalama puan 0,46 olarak başlamış ve ikinci etkinlikte (E2) 0,54'e hafif bir artış göstermiştir. Bu durum, başlangıç aşamalarında veri miktarı ve niteliği açısından sınırlı bir ilerleme olduğunu göstermektedir. Üçüncü etkinlikte (E3) ortalama puan 1,00'e yükselerek belirgin bir sıçrama göstermiştir. Bu sıçrama, bu etkinlikte veri miktarı ve niteliği açısından önemli bir gelişme yaşandığını ortaya koymaktadır. Dördüncü etkinlikte (E4) puan 0,85'e düşerek önceki evreye kıyasla bir gerileme göstermiştir. Bu durum, veri miktarı ve niteliğinde bir duraksama veya azalma yaşandığını göstermektedir. Beşinci etkinlikte (E5) puan 1,31'e yükselmiş ve altıncı etkinlikte (E6) bu artış trendi 2,08'e kadar devam etmiştir. Bu etkinliklerde veri miktarı ve niteliğinde kayda değer bir iyileşme olduğu görülmektedir. Yedinci etkinlikte (E7) puan 2,31'e, sekizinci etkinlikte (E8) ise 2,38'e ulaşmıştır. Bu sonuçlar, sürecin son etkinliklerde veri miktarı ve niteliği açısından en yüksek düzeylere ulaşıldığını göstermektedir. Genel olarak grafik, kurulan problemlerin veri miktarı ve niteliği adımında E1'den E8'e kadar genel bir artış eğilimi sergilemiştir. Bununla birlikte, E4 etkinliğinde bir gerileme yaşanmış, ancak bu durum

sonraki evrelerde telafi edilmiştir. Bu bulgular, veri miktarı ve niteliği açısından süreç boyunca önemli bir gelişim sağlandığını ve son evrelerde yüksek bir performans sergilendiğini ortaya koymaktadır.

Tablo 55

Kurulan problemlerin veri miktarı ve niteliğine (PK3) ilişkin örnekler

Puan	Kurulan problem
0 puan (E5, D13)	
1 puan (E4, D11)	
2 puan (E6, D6)	
3 puan (E7, D12)	

D13'ün E5'te kurduğu problem incelendiğinde problemin nasıl çözüleceği belli değildir. Ayrıca veriler problemin çözümünde yeterli olmadığından 0 puan olarak değerlendirilmiştir. E4'te D11'in kurduğu problem incelendiğinde bir gofretin içeriği hakkında bilgilerin aldığı bir problem olduğu tespit edilmiştir. Ancak öğrencinin problemin içeriğinde verdiği bilgilere dikkat edildiğinde verilerin problemin çözümü için uygun ve yeterli olmadığı görülmüştür. Bu yüzden bu problem 1 puan olarak puanlanmıştır. E6'da D6'nın kurduğu

problemin bağlamı bir galeride yer alan araçların modellerinin dağılımıdır. Ancak modellerin dağılımı problemin çözümü için uygun olmadığından dolayı 2 puan verilmiştir. D12'nin E7'de kurduğu problem incelendiğinde bağlamı para biriktirme olan problemin veri miktarı ve niteliği bakımından yeterli ve uygun olmasından dolayı bu problem 3 tam puan olarak değerlendirilmiştir.

Şekil 28

Kurulan problemlerin kazanıma uygunluğu (PK4) adımının ortalama puanlarının değişim grafiği

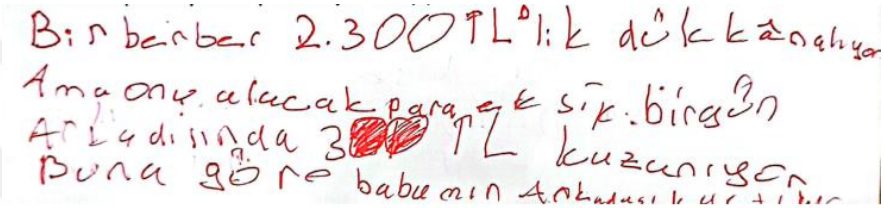
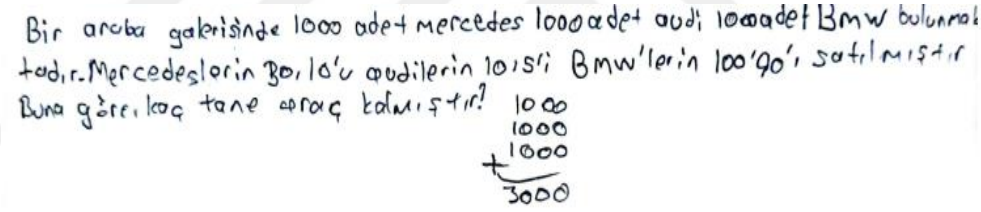
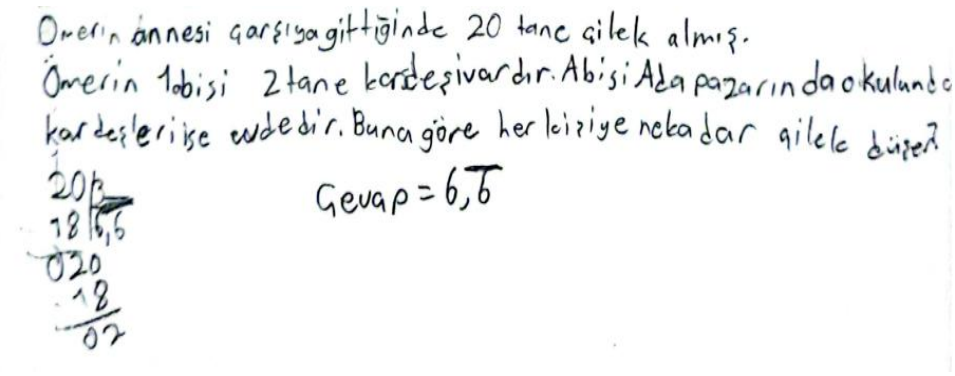


Grafik, kurulan problemlerin kazanıma uygunluğu adımının sekiz farklı etkinlikteki (E1'den E8'e) değişimini göstermektedir. İlk etkinlikte (E1) ortalama puan 0,38 olarak başlamış ve ikinci etkinlikte (E2) 0,46'ya küçük bir artış göstermiştir. Bu durum, süreç başlangıcında kazanıma uygunluk açısından sınırlı bir gelişme olduğunu göstermektedir. Üçüncü etkinlikte (E3) puan 1,15'e yükselerek belirgin bir sıçrama göstermiştir. Bu artış, kazanıma uygunluk değerlendirmesinde önemli bir ilerleme sağlandığını ifade etmektedir. Dördüncü etkinlikte (E4) puan 0,77'ye düşerek bir gerileme göstermiştir. Bu durum, kazanıma uygunluk açısından süreçte bir duraksama veya zorluk yaşandığını ortaya koymaktadır. Beşinci ve altıncı etkinliklerde (E5 ve E6) puanlar sırasıyla 1,00 ve 1,23'e yükselmiştir. Bu evreler, kazanıma uygunlukta tekrar bir toparlanma ve gelişim sürecine işaret etmektedir. Yedinci ve

sekizinci etkinliklerde (E7 ve E8) puan 1,62'ye ulaşmış ve aynı seviyede kalmıştır. Bu sonuçlar, süreç sonunda kazanıma uygunluk değerlendirmesinin istikrar kazandığını ve yüksek bir düzeye ulaştığını göstermektedir. Grafik genel olarak, kurulan problemlerin kazanıma uygunluğu adımında E1'den E8'e kadar sürekli bir gelişim trendi sergilemiştir. Bununla birlikte, süreçte özellikle E4 evresinde bir gerileme yaşandığı, ancak sonraki evrelerde telafi edildiği görülmektedir. Süreç sonunda istikrarlı bir yüksek performans seviyesi yakalanmıştır.

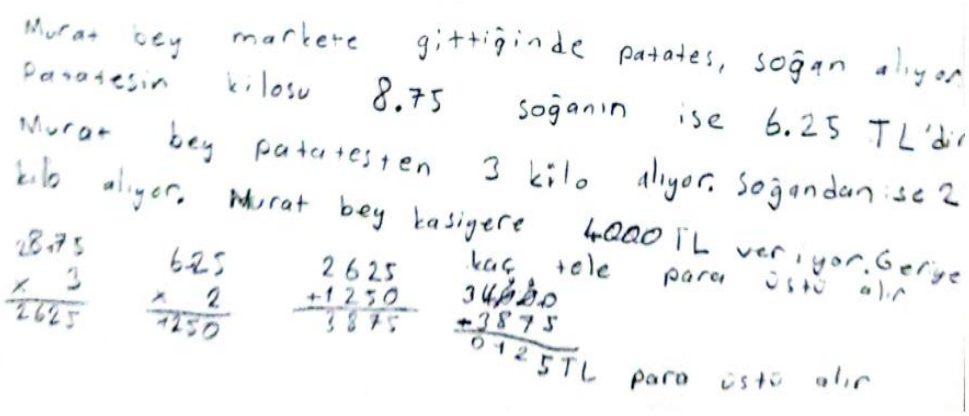
Tablo 56

Kurulan problemlerin kazanıma uygunluğuna (PK4) ilişkin örnekler

Puan	Kurulan problem
0 puan (E5, D4)	
1 puan (E5, D6)	
2 puan (E5, D9)	

3 puan

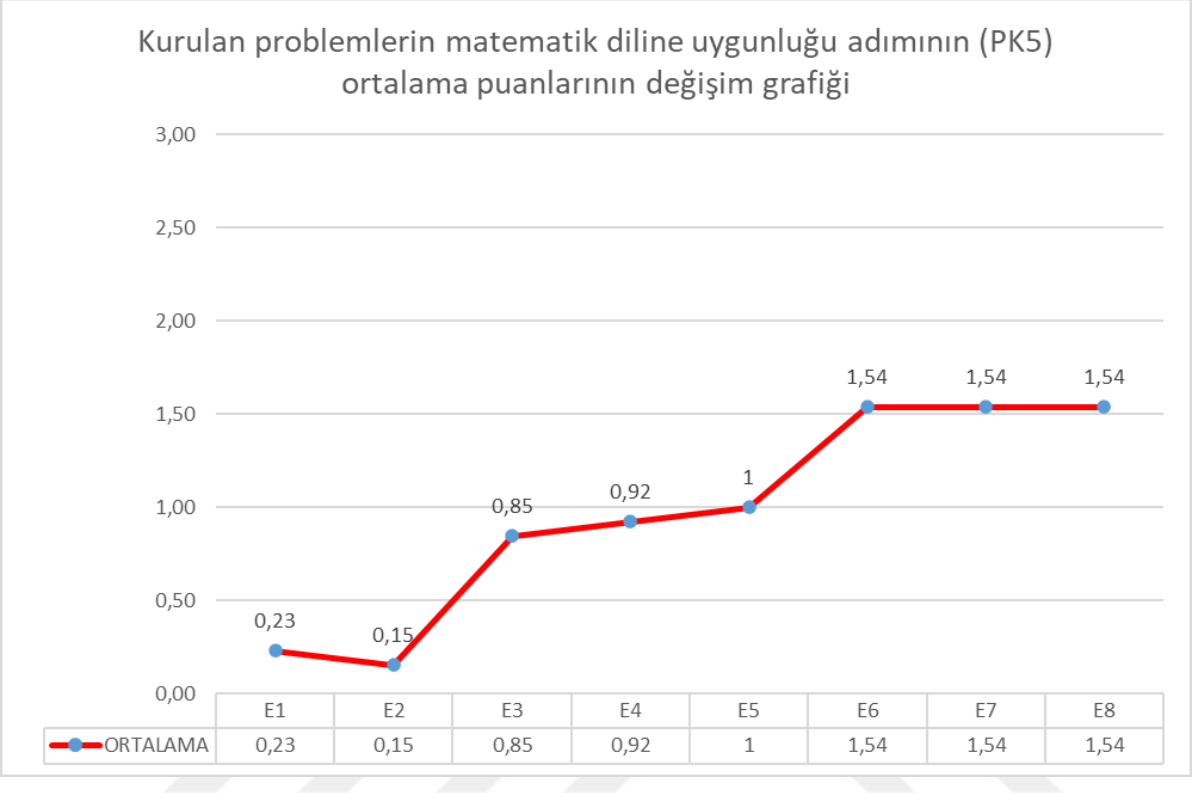
(E5, D8)



E5'te D4ün kurduğu problemin nasıl çözüleceği belli olmadığından 0 puandır. D6'nın E5'te kurduğu problemde öğrencinin çözümü kazanım için uygun ama eksiktir. Öğrenci araç modellerinin ne kadar oranda satıldığı hakkında bilgi vermiş ancak çözümde bu hesaplamayı yapmamıştır. Yapılması gerekenler kazanıma uygun ama eksik olduğu için problem bu adımda 1 puan olarak değerlendirilmiştir. E5'te D9'un kurduğu problemin bağlamı kardeşler arasında meyve paylaşımıdır. Öğrencinin problemin çözümü için yaptığı işlem doğru bir işlemdir. Ancak bu çözüm probleme uygun bir çözüm değildir. Bu yüzden bu probleme kazanıma uygunluk adına 3 puan verilmiştir. D8'in E5'te kurduğu problemin çözümleri ayrıntılı olarak incelendiğinde çözümde yer alan işlemler kazanımlara uygun, eksiksiz ve hatasız olarak tespit edildiğinden 3 puan olarak değerlendirilmiştir.

Şekil 29

Kurulan problemlerin matematik diline uygunluğu (PK5) adımının ortalama puanlarının değişim grafiği



Grafik, kurulan problemlerin matematik diline uygunluğu adımının sekiz evredeki değişimini göstermektedir. Birinci etkinlikte (E1) puan 0,23 olarak başlamış, ikinci etkinlikte (E2) ise 0,15'e düşmüştür. Bu azalma, başlangıçta matematik diline uygunluk açısından bazı zorlukların yaşandığını göstermektedir. Üçüncü etkinlikte (E3) puan 0,85'e önemli bir artış göstermiştir. Bu artış, matematik diline uygunlukta bir iyileşmenin başladığını ifade etmektedir. Dördüncü etkinlikte (E4) 0,92'ye küçük bir artış görülmüş, beşinci etkinlikte (E5) ise 1,00 puana ulaşılmıştır. Bu eğilim, sürecin ilerleyen aşamalarında matematik diline uygunlukta sürekli bir gelişim olduğunu göstermektedir. Altıncı etkinlikten (E6) itibaren puan 1,54'e ulaşmış ve sekizinci etkinliğe (E8) kadar bu düzey korunmuştur. Bu sonuç, süreç sonunda matematik diline uygunluk açısından istikrarlı ve yüksek bir performansın sağlandığını göstermektedir. Genel olarak, süreç boyunca matematik diline uygunluk adımında önemli bir gelişim yaşanmış, özellikle E6'dan itibaren yüksek bir istikrar sağlanmıştır.

Tablo 57

Kurulan problemlerin matematik diline uygunluğuna (PK5) ilişkin örnekler

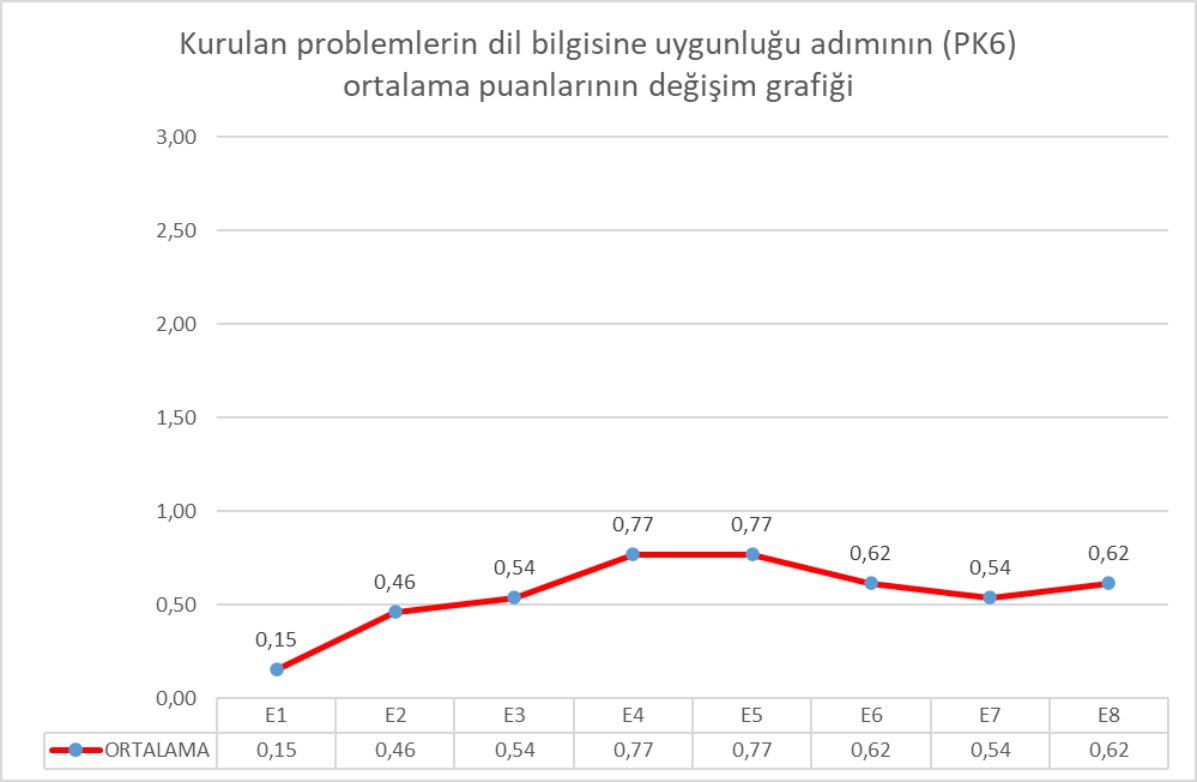
Puan	Kurulan problem
0 puan (E3, D7)	Sizde bir problem yazınız ve problemin çözümünü yapınız.
1 puan (E5, D6)	Bir pizzacı dükkanında dilim pizza satmaya karar verir normalde 6 parça böldüğü zaman 85 tlye satar. Bu şekilde parçalar çok büyük olacağa için 6 değil 12 parçaya bölüp satar. Bu durumda 3 parça satın almak isteyen bir kaç tl öder
2 puan (E5, D8)	Murat bey markete gittiğinde patates, soğan alıyor. Patatesin kilosu 8.75 soğanın ise 6.25 TL'dir Murat bey patatesten 3 kilo alıyor. Soğandan ise 2 kilo alıyor. Murat bey kasiyere 40000 TL veriyor. Geriye kaç tele para üstü alır 28.75 × 3 = 2625 6.25 × 2 = 1250 2625 + 1250 = 3875 40000 − 3875 = 0125 TL para üstü alır
3 puan (E7, D1)	Bir merdiven üreticisi bir merdivenin olması gerektiği gibi olmadığını anlar. Normal merdivenlerde iki merdiven arasında bırakılan ortalaması 30 cm olmalı. Bu merdivenin 1. boşluğu 25, 2. 30, 3. 45, 4. ise 20 cm dir. Bu merdivene 1 basamak daha eklenicek bu boşluğun kaç cm olması gerekir?

D7, E3'te herhangi bir problem kurmadığından dolayı 0 puan kabul edilmiştir. E5'te D1'in kurduğu problemde "TL" birimi kullanması gerekirken "tele" şeklinde ifade etmiştir. Ancak aynı problemde devamında "TL" şeklinde kullandığından sembolik dil kullanımında

kısmen hata tespit edilmiştir. Bu yüzden problemin bu adımı 1 puan olarak puanlanmıştır. E5'te D8'in kurduğu problemde soğanın kilosunu "TL" birimi şeklinde ifade ederken patatesin bir kilogramının fiyatını birim olarak ifade etmemiştir. Bu yüzden matematik dilini doğru kullanıp eksik bırakmasından dolayı 2 puan kabul edilmiştir. D1'in E7'de kurduğu problem incelendiğinde merdiven uzunluğunu hesaplama bağlamı kullanılmıştır. D1 problemde uzunlukları ifade ederken *"cm"* birimlerini eksiksiz bir şekilde kullandığından dolayı 3 puan olarak değerlendirilmiştir.

Şekil 30

Kurulan problemlerin dil bilgisine uygunluğu (PK6) adımının ortalama puanlarının değişim grafiği

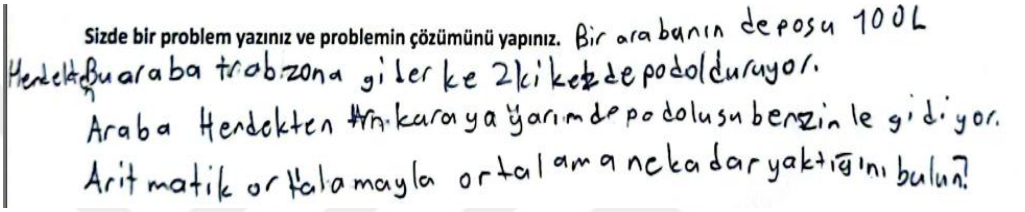
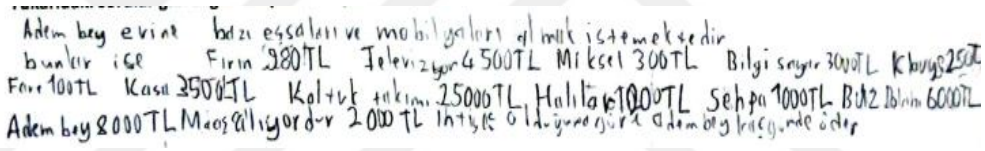
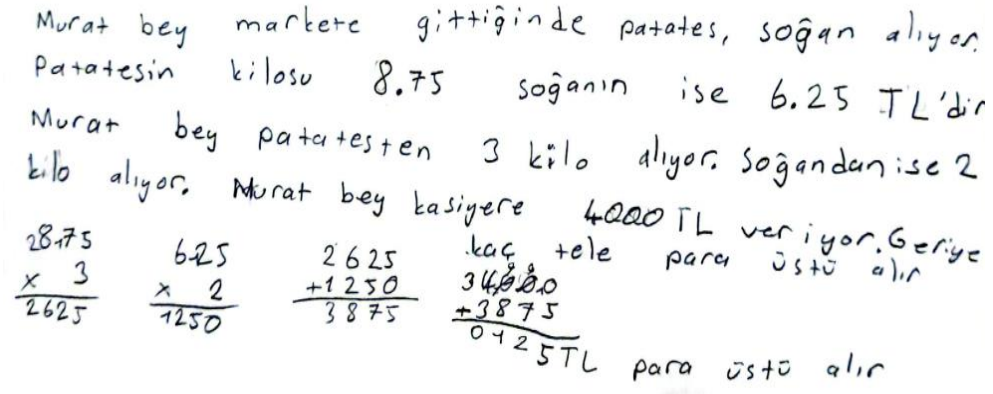
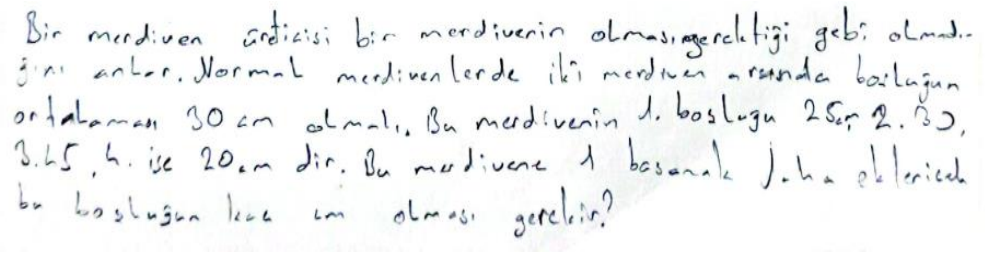


Yukarıdaki grafikte, kurulan problemlerin dil bilgisine uygunluğu adımına (PK6) ilişkin ortalama puanların süreç içerisindeki değişimi gösterilmektedir. Elde edilen bulgular incelendiğinde, başlangıçta (E1) ortalama puanın 0,15 olduğu ve bu değerin oldukça düşük kaldığı görülmektedir. İzleyen uygulamalarda ise ortalama puanlarda anlamlı bir artış gözlenmiştir. E2'de 0,46, E3'te 0,54 ve E4'te 0,77 olarak ölçülen ortalama puanlar, öğrencilerin dil bilgisi açısından daha doğru problem kurmaya başladıklarını göstermektedir. Bu artış eğilimi E5'te de devam ederek sabitlenmiş ve ortalama yine 0,77 olarak tespit edilmiştir. Ancak sonraki aşamalarda (E6'da 0,62, E7'de 0,54) ortalama puanlarda bir miktar düşüş olduğu dikkat

çekmektedir. Buna rağmen son ölçümde (E8) ortalama puan 0,62'ye yükselerek nispeten toparlanma göstermiştir. Bu bulgular, öğrencilerin süreç içerisinde dil bilgisine uygun problem kurma becerilerinde genel bir gelişim olduğunu, ancak bu gelişimin zaman zaman dalgalanma gösterdiğini ortaya koymaktadır. Özellikle E4 ve E5 aşamalarında en yüksek ortalama puanlara ulaşılması, bu dönemde uygulanan etkinliklerin öğrencilerin dil bilgisi doğruluğu açısından daha etkili olduğunu düşündürmektedir.

Tablo 58

Kurulan problemlerin dil bilgisine uygunluğuna (PK6) ilişkin örnekler

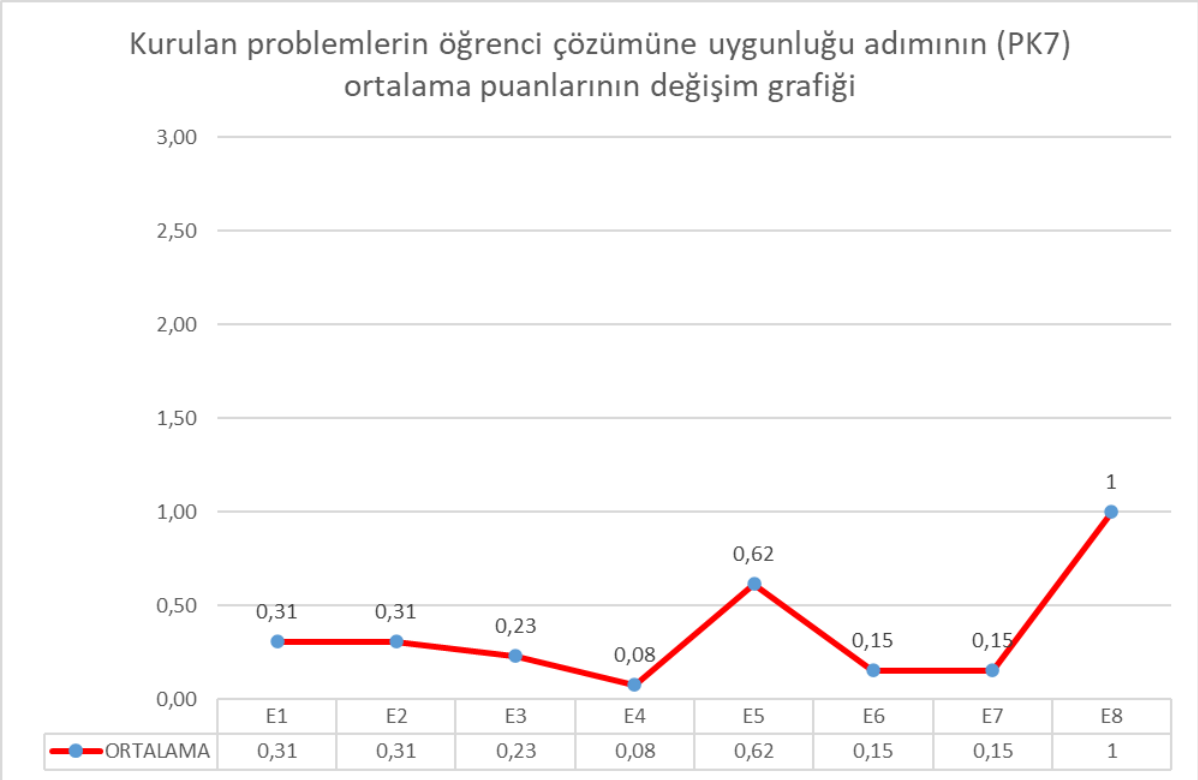
Puan	Kurulan problem
0 puan (E4, D9)	 Sizde bir problem yazınız ve problemin çözümünü yapınız. Bir arabanın deposu 100L Herdekten Bu araba trabzona gider ke 2 kez depo doldurmuyor. Araba Herdekten trabzona yarım depo dolusu benzinle gidiyor. Aritmatik ortalamayla ortalama ne kadar yaktığını bulun?
1 puan (E3, D5)	 Adem bey evine bazı eşyalarını ve mobilyaları almak istemektedir bunlar için Fırın 280TL Televizyon 4500TL Mikser 300TL Bilgisayar 3000TL Kanepe 2500TL Fare 100TL Kasa 3500TL Koltuk takımı 25000TL Halı 1000TL Sehpa 1000TL Buzdolabı 6000TL Adem bey 8000TL Maaş alıyordur 2000TL İhtiyaç olduğunu düşünüyorum Adem bey kasasında ödeyecek
2 puan (E5, D8)	 Murat bey markete gittiğinde patates, soğan alıyor. Patatesin kilosu 8.75 soğanın ise 6.25 TL'dir Murat bey patatesten 3 kilo alıyor. soğandan ise 2 kilo alıyor. Murat bey kasiyere 40.00 TL veriyor. Geriye kaç tele para üstü alır 28.75 × 3 = 2625 6.25 × 2 = 1250 2625 + 1250 = 3875 4000 − 3875 = 0125 TL para üstü alır
3 puan (E7, D1)	 Bir merdiven üreticisi bir merdivenin olması gerektiği gibi olmadığını anlar. Normal merdivenlerde iki merdiven arasında boşluğun ortalaması 30 cm olmalı. Bu merdivenin 1. boşluğu 25 cm 2. 30, 3. 45, 4. ise 20 cm dir. Bu merdivene 1 basamak daha eklenirse bu boşluğun kaç cm olması gerekir?

E4'te D9'un kurduğu problemde hem yazım yanlışları hem de hem de anlatım bozuklukları bulunmaktadır. Bu yüzden problemin bu adımı 0 puan olarak puanlanmıştır. E3'te

D5'in kurduğu problem incelendiğinde yazım yanlışı bulunmamaktadır. Ancak kurulan problemde anlatım bozukluğu bulunmaktadır. D8'in E5'te kurduğu problemde anlatım bozukluğu olmamasına rağmen bazı yazım yanlışları vardır. Bu yüzden 2 puan olarak değerlendirilmiştir. E7'de D1'in kurduğu problemde anlatım bozukluğu ve yazım yanlışı bulunmadığından dolayı 3 puan olarak kabul edilmiştir.

Şekil 31

Kurulan problemlerin öğrenci çözümüne uygunluğu (PK7) adımının ortalama puanlarının değişim grafiği

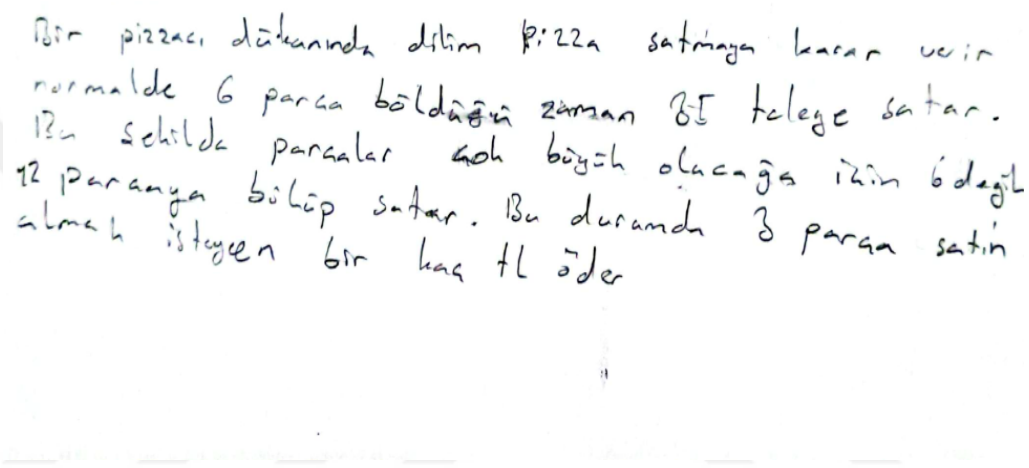


Grafikte, kurulan problemlerin öğrenci çözümüne uygunluğu adımına (PK7) ilişkin ortalama puanların süreç içerisindeki değişimi gösterilmektedir. Verilere göre, başlangıçta (E1 ve E2) ortalama puan 0,31 olup bu değer görece düşük düzeydedir. İzleyen aşamalarda (E3'te 0,23 ve E4'te 0,08) puanlarda düşüş gözlenmiştir. Bu durum, öğrencilerin kurduğu problemlerin çözüm açısından yeterliliğinin ilk süreçlerde daha da zayıfladığını göstermektedir. Ancak E5'te ortalama puanın 0,62'ye yükselmesi dikkat çekici bir artış olarak değerlendirilmektedir. Bu artış, uygulanan öğretim sürecinin bu aşamada öğrencilerin problemi çözümüne uygun biçimde kurma becerisini olumlu yönde etkilediğini düşündürmektedir. Ne var ki bu yükseliş E6 ve E7'de sürdürülememiş, ortalama puanlar yeniden 0,15 düzeyine gerilemiştir. Son ölçümde (E8) ise önemli bir sıçrama yaşanmış ve ortalama puan 1,00'e ulaşarak en yüksek değeri almıştır. Bu

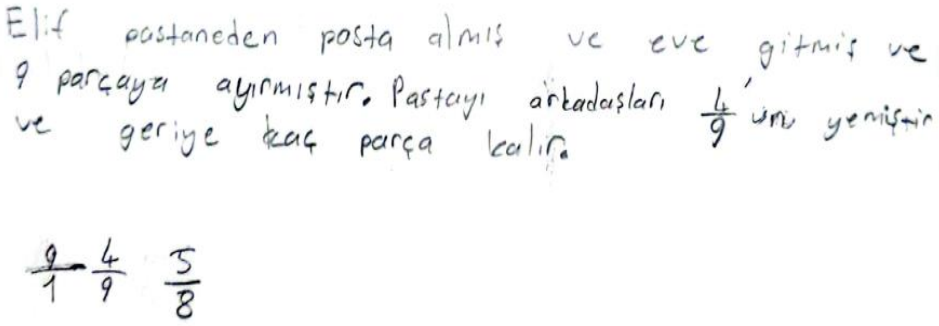
bulgu, öğrencilerin süreç sonunda kurduğu problemlerin çözüm açısından tamamen uygun hale geldiğini, yani hedef davranışın tam olarak kazanıldığını göstermektedir. Genel olarak süreçte dalgalı bir gelişim izlendiği, ancak son aşamada hedeflenen kazanıma ulaşıldığı görülmektedir. Bu durum, uygulamanın uzun vadede öğrencilerin problem kurma becerilerinde anlamlı bir gelişim sağladığını ortaya koymaktadır.

Tablo 59

Kurulan problemlerin öğrenci çözümüne (PK7) ilişkin örnekler

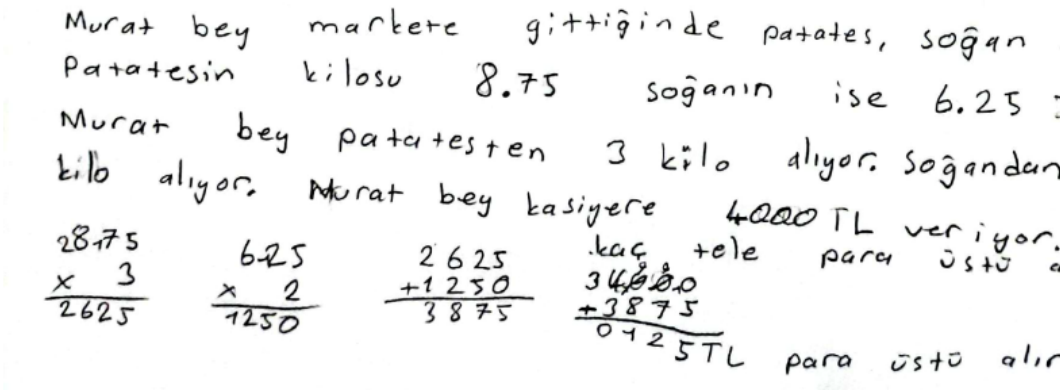


Puan	Kurulan problem
0 puan (E5, D1)	Bir pizzacı dükanında dilim pizza satmaya karar verir normalde 6 parça böldüğü zaman 35 teleye satar. Bu şekilde parçalar çok büyük olacağa için 6 değil 12 parçaya bölüp satar. Bu durumda 3 parça satın almak isteyen bir kaç tl öder
1 puan (E5, D3)	Elif pastaneden posta almış ve eve gitmiş ve 9 parçaya ayırmıştır. Pastayı arkadaşları $\frac{4}{9}$'un yemiştir ve geriye kaç parça kalır. $\frac{9}{1}$ $\frac{4}{9}$ $\frac{5}{8}$



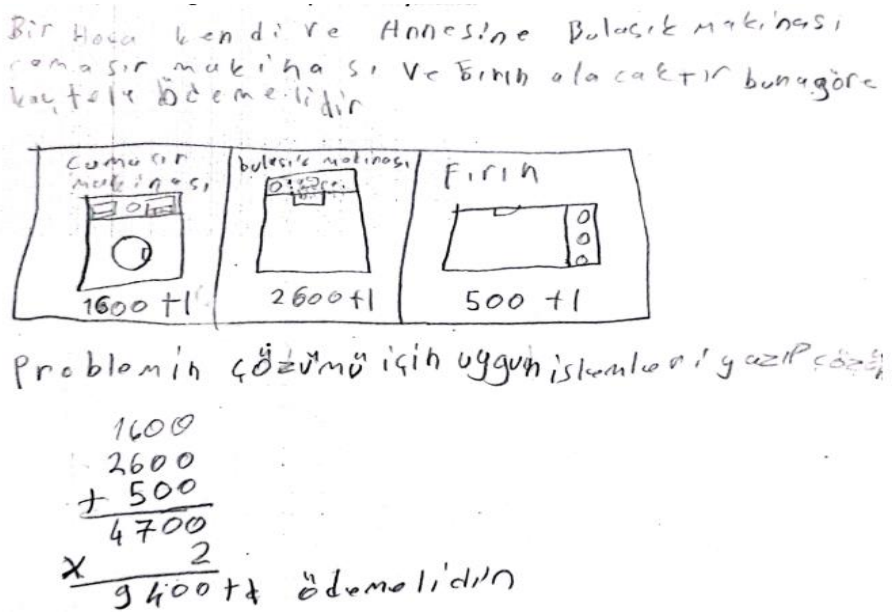
2 puan

(E5, D8)



3 puan

(E1, D11)



D1, E5'te bir problem kurmuş olmasına rağmen herhangi bir çözüm yapmamıştır. Bu yüzden 0 puan olarak kabul edilmiştir. D3'in E5'te kurduğu problemin çözümü incelendiğinde problemde bir pastanın 9 parçaya ayrıldığı ve pastanın 4 parçasının arkadaşları tarafından yendiği ifade edilmiştir. Ancak çözümde pasta $\frac{9}{9}$ yerine 9 tam olarak alınmıştır. Bu de verilen ve istenilenin çözüme uygun olmadığı görülmektedir. Bu yüzden 1 puan olarak değerlendirilmiştir. D8 ise E5'te çözümünde ondalık ifadelerin çarpımını gerektiren bir problem kurmuştur. D8 başlangıçta ondalık ifade ile bir doğal sayıyı çarparken virgül yokmuş gibi çarpma işlemi yapmıştır. Ancak sonucu bulduktan sonra ondalık ifadelerin virgüllerini koymayı unuttuğundan dolayı işlem hataları gerçekleşmiştir. Bu yüzden 3 puan olarak değerlendirilmiştir. E1'de D11'in kurduğu problemin çözümü tam ve eksiksiz olduğundan 3 puandır.

5. BÖLÜM
SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Araştırma kapsamında elde edilen nicel ve nitel verilerin analizi sonucunda ortaya çıkan bulgular, bu bölümde ele alınarak mevcut literatür ışığında sentezlenmiştir.

5.1. Sonuç ve Tartışma

Bu bölümde araştırmadan elde edilen bulgular ilgili alan yazın ile ilişkilendirilerek yorumlanmıştır. Çalışma kapsamında, ÇOM destekli öğretim süreçlerinin altıncı sınıf öğrencilerinin matematik okuryazarlığı üzerindeki etkileri derinlemesine incelenmiştir. Bu bağlamda öğretim modelinin; modelleme, muhakeme etme, problem çözme ve problem kurma gibi MO yeterliklerine yansımaları irdelenmiştir. Bilişsel çıktıların yanı sıra, sürecin öğrencilerin matematik motivasyonları ve matematiğe verdikleri değer üzerindeki duyuşsal etkileri de analiz edilerek tartışmaya açılmıştır.

5.1.1. Çift Odaklı Öğretim Modeli ile Yapılan Öğretimin Altıncı Sınıf Öğrencilerinin Matematik Okuryazarlığı Durumlarına Etkisi

Altıncı sınıf öğrencileriyle gerçekleştirilen ve bir eğitim öğretim yılının tamamını kapsayan ÇOM temelli matematik öğretiminin öğrencilerin MO düzeyleri üzerinde istatistiksel olarak anlamlı ve pozitif bir etki yarattığı sonucuna ulaşılmıştır.

Elde edilen bulgular incelendiğinde; deney ve kontrol gruplarının ön test puanları arasında anlamlı bir fark bulunmazken, uygulama sonrasında deney grubu lehine anlamlı farklılaşma olduğu görülmektedir. Deney grubunun MO son test puanları ön test puanlarına göre büyük bir artış gösterirken; kontrol grubunda ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir değişim gözlenmemiştir. Kontrol grubunun ön test sonuçları ile son test sonuçları arasında anlamlı bir fark olmadığı belirlenmiştir. Bu durum, ÇOM temelli matematik öğretim süreçlerinin öğrencilerin MO başarılarını arttırmada etkili olduğu sonucunu ortaya koymaktadır.

Ulaşılan bu sonuç, literatürdeki MO'nun geliştirilmesine odaklanan güncel çalışmalarla büyük ölçüde örtüşmektedir. Özellikle ÇOM'un uygulandığı yakın tarihli çalışmalarda (Çolak, 2025; Terkan, 2024; Bulat, 2023; Seven, 2022), modelin farklı sınıf düzeylerinde (6,7 ve 8. sınıf) ve farklı konularda (veri analizi, ondalık gösterim vb.) öğrencilerin MO becerilerini ve akademik başarılarını anlamlı düzeyde artırdığına dair sonuçlar paylaşılmıştır. Benzer şekilde Taşkın, Ezentaş ve Altun (2018)'da altıncı sınıf düzeyinde verilen MO eğitimi sonucunda

öğrencilerin MO başarılarının arttığını belirtmişlerdir. Uluslararası literatürde de gerçek yaşam problemleri ve bağlam temelli yaklaşımların (Firdaus vd., 2017; Oktiningrum ve Wardhani, 2020), zenginleştirilmiş matematik programlarının (Almarashdi ve Jarrah, 2022) ve özel olarak tasarlanmış soru öğretim süreçlerinin (Şenol-Var, 2022), öğrencilerin matematik okuryazarlığı gelişimine geleneksel yöntemlerden daha fazla katkı sağladığı vurgulanmaktadır. Doğan'ın (2021) belirttiği üzere, MO başarısının artması için gerekli ortam ve şartların sağlanması kritik önem taşımaktadır; bu çalışmada da ÇOM, söz konusu ortamı sağlayarak başarıyı desteklemiştir.

Öte yandan, literatürde ÇOM uygulamasının MO üzerinde anlamlı bir fark oluşturmadığını belirten çalışmalar da mevcuttur (Karaduman, 2023; Karataş, 2022). Ancak bu çalışmaların detayları incelendiğinde, uygulamaların pandemi döneminde ve uzaktan eğitim yoluyla gerçekleştirildiği görülmektedir. İlgili araştırmacılar, anlamlı fark oluşmamasını uzaktan eğitimin sınırlılıklarına ve çevrimiçi ortamın dezavantajlarına bağlamışlardır. Yüz yüze eğitim ile gerçekleştirilen bu çalışmada elde edilen pozitif sonuçlar, Karaduman (2023) ve Karataş'ın (2022) tespitlerini dolaylı yoldan desteklemekte; ÇOM'un etkili bir şekilde uygulanabilmesi için yüz yüze etkileşimin ve sınıf içi dinamiklerin önemini ortaya koymaktadır.

5.1.2. Çift Odaklı Öğretim Modeli ile Yapılan Öğretimin Altıncı Sınıf Öğrencilerinin Modelleme Yeterliği Durumlarına Etkisi

Araştırmaya katılan öğrencilerin öncelikle matematik okuryazarlığı ön test ve son testte yer alan modelleme yeterliliği ağırlıklı problemlerden aldıkları puanlar incelenmiştir. Deney grubu öğrencilerinin modelleme problemlerindeki ön test puanları ile son test puanları arasında anlamlı bir fark bulunurken kontrol grubu öğrencilerinin ön test puanları ile son test puanları arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır. Elde edilen bulgulardan ÇOM'un deney grubu öğrencilerinin modelleme yeterliliğini geliştirdiği sonucuna ulaşılabilir. Çalışmada bu sonucu destekler nitelikte birçok bulgu da yer almaktadır. Deney grubu öğrencilerine belli aralıklarla etkinlikler uygulanmıştır. Bu etkinliklerde yer alan modelleme problemlerinden elde edilen sonuçlar incelendiğinde etkinliklerden alınan puanların ortalamaları süreç ilerledikçe artmıştır. Öğrencilerin bu tarz problemlere alışık olmaması ve bu problemlere karşı ön yargılı olması puanlarının süreç başında düşük kalmasına sebep olduğu sonucu çıkarılabilir. Araştırmada yer alan modelleme problemleri PGBG'ye uygulanarak problemlerin güçlükleri belirlenmiştir. Deney grubu öğrencilerinin puanları ortalaması PGBG'nin puanları ortalamasına göre E1, E2 ve E3'te daha düşüktür. Ancak E4'ten itibaren deney grubu öğrencilerinin puan ortalamaları

PGBG'den daha yüksek olmuştur. Bu durum deney grubunun süreç ilerledikçe modelleme yeterliliğinin geliştiğini gösterir. E6 ve E8'de deney grubunun puanları ortalamasının diğer etkinliklerdeki ortalamalara göre düşük olması E6 ve E8'deki problemlerin zorluk derecesinden kaynaklandığı söylenebilir. Çünkü E6 ve E8'de PGBG'ninde puanları ortalamasında büyük düşüşler yaşanmıştır.

Çalışmada modelleme yeterliği "Yürütme (M1)", "Yorumlama ve Değerlendirme (M2)" ile "Formüle ve Revize Etme (M3)" olmak üzere üç alt boyutta analiz edilmiştir. Yürütme basamağında genel hatlarıyla öğrencilerin problemi anlama ve problemi sadeleştirme durumları incelenmiştir. Yorumlama ve değerlendirme basamağında problemi yorumlayıp gerekli matematikselleştirmeyi yapıp yapamadıkları incelenirken formüle ve revize etme basamağında matematiksel formüller ve modeller üretebilme ile var olan formüllerde gerekli değişikliklerin yapılabilmesi durumu incelenmiştir.

Çalışmada bu basamaklara ilişkin bulgular incelendiğinde yürütme basamağından elde edilen puanlar sürecin ilk zamanlarında düşük seyirdedir. Kaiser (2007) modellemede başlangıç seviyesinde olan öğrencilerin problem durumuna çok fazla uyumlu olmayan işlemler yaptıklarını ifade etmiştir. Yeni öğretim modeli ile yapılan matematik öğretiminde süreç ilerledikçe öğrencilerin yürütme basamağı puanlarında artış gözlemlenmiştir. Benzer şekilde Borromeo Ferri (2006) de çalışmasında öğrencilerin modelleme uygulama eğitimi sürecinde matematiksel modellere uygun işlemler yapmada geliştikleri sonucuna varmıştır. Bu durum çalışmamız ile örtüşmektedir.

1. Son etkinliklerde yürütme basamağından elde edilen puanların diğer basamaklardan elde edilen puanlara göre daha yüksek olduğu görülmektedir. Bunun sebebi olarak yürütme basamağında öğrencinin üst bilişsel düşünmeyi gerektiren bir durumun daha az olduğu ve bu basamak için öğrencilere yöneltilen problemin öğrencinin alışık olduğu problem tarzına yakın olduğundan kaynaklı olduğu söylenebilir. Nitekim bu durumu destekleyen birçok çalışmada bulunmaktadır. Keleş (2024)'ün çalışmasında öğrencilerin büyük kısmı problemi anlama basamağında zorluk yaşamamışlardır. Bunun sebebi olarak öğrencilerin bu tarza alışkın olduğu ifade edilmiştir. Mevcut çalışmada da yürütme basamağında etki büyüklüğünün görece düşük olması, öğrencilerin bu tür problemlere önceden alışık olmalarından kaynaklanmış olabilir. Ancak deney grubu öğrencilerinin puanları ortalaması PGBG'nin puanları ortalamaları ile karşılaştırıldığında sürecin sonunda deney grubu lehine oluşan fark, ÇOM'un bu temel beceriyi de desteklediğini göstermektedir.

Yorumlama ve değerlendirme basamağında öğrencilerin problemi yorumlama değerlendirme ve problemi matematikselleştirme durumları incelenmiştir. İlk başlarda bu basamağa ait ortalamaların düşük olduğu görülmüştür. Benzer şekilde Ji (2012) çalışmasında modelleme deneyimine sahip olmayan öğrencilerin matematik derslerinde çoğunlukla sayısal verilere odaklandıklarını ve öğrencilerin elde ettikleri sonuçları değerlendirmediklerini tespit etmiştir. Literatürde bunun gibi birçok çalışma öğrencilerin problemleri yorumlamada zorluk yaşadığı sonucuna ulaşmıştır (Biccard & Wessels, 2011; Blum, 2011; Hıdıroğlu ve diğerleri, 2014). Ancak süreç içerisinde bu basamakta etkinliklerden elde edilen puanların ortalamasının artış göstermesi öğretim modelinin etkili olduğunun göstergesi kabul edilebilir. Wessels (2011) çalışmasında öğrencilerin matematiksel modelleme uygulamalarının sonlarına doğru gerçekçi varsayımlara uygun olan daha zengin matematiksel yorumlarda bulundukları sonucuna ulaşmıştır. Öğretim modelinin yorumlama ve değerlendirme basamağına ait etki büyüklüğünün yüksek çıkması bu durumu destekler niteliktedir. Deney grubunun yorumlama ve değerlendirme basamağına ait puanları ortalamasıyla PGBG'nin puanları ortalaması karşılaştırıldığında ortalamaların deney grubu lehine farklılaştığı ve bu farklılığın yürütme basamağına göre daha belirgin olduğu görülmektedir. Bunun sebebi ise deney grubu öğrencilerinin ÇOM temelli yapılan matematik öğretiminde süreç içerisinde sürekli olarak modelleme problemleriyle karşı karşıya kalması olabilir. Araştırmacı öğretmen rehberliğinde matematik dersinde öğrencilerin bu tarz problemlerle karşı karşıya kalması öğrencilerin yorumlama ve değerlendirme basamağını geliştirmiştir.

Formüle ve revize etme basamağı diğer iki basamağa göre üst bilişsel düşünmeyi daha fazla gerektirmektedir. Bu yüzden bu basamakta elde edilen puanlar diğer basamaklardan elde edilen puanlara göre düşük kalmıştır. Bu durumu destekler nitelikte literatürde çeşitli çalışmalar bulunmaktadır. İnan (2018)'e ait çalışmada çalışmaya katılan öğrencilerin problemlerin çözümü için gerekli işlemlere yoğunlaştığı ancak neyi neden yaptıkları ve gerekli revizeleri yapamadıkları gözlemlenmiştir. Aydoğan (2023) çalışmasında öğrencilerin soruyu bir an önce hızlıca okuyup çözüme kavuşmak istedikleri bu yüzden soruları yüzeysel geçtikleri görülmüştür. Problemler üzerinde derin düşünmeler yapmadıkları için matematikselleştirme ve yeni bir model ortaya koymada zorlandıkları ifade edilmiştir. Ulu (2017), Şahin ve Erarslan (2016), İnan (2018) çalışmalarına katılan öğrencilerin problem durumunu içselleştirmeden matematiksel çalışmaya çalıştıkları, geleneksel problemlerde olduğu gibi bir an önce sonuca ulaşma eğiliminde olduklarını belirtmişlerdir. Ancak deney grubunun formüle ve revize etme basamağında elde ettiği puanların ortalaması sürecin başından sürecin sonuna kadar diğer basamaklara göre daha belirgin şekilde farklılaşmaktadır. Nitekim deney grubu puanlarının

ortalamaları ile PGBG'nin puanları ortalamaları arasındaki değişimi gösteren grafik incelendiğinde gruplar arasındaki farkın sürecin sonuna doğru belirgin bir şekilde deney grubu lehine farklılaştığı görülmektedir. Bunun sebebi olarak deney grubu öğrencilerinin ÇOM temelli matematik öğretimi süreci boyunca üst bilişsel düşünmeyi gerektiren durumlarla sürekli karşı karşıya kaldığından kaynaklı olduğu söylenebilir. Bundan dolayı ÇOM'un öğrencilerin modelleme yeterliliğini geliştirdiği sonucu çıkarılabilir.

Modelleme yeterliğinin gelişimi ile ilgili genel bir değerlendirme yapıldığında sürecin başlangıcında öğrencilerin matematiksel modelleme problemleri ile karşılaşmadıkları bu yüzden problemleri çözemedikleri veya çözmek istemedikleri tespit edilmiştir. Ayrıca problemlere karşı ön yargılı oldukları ve bu tarz problemlerin çözülemeyeceğini düşünmüşlerdir. Ancak daha sonrasında süreç ilerledikçe ÇOM'un etkisi ve öğrencilerin deneyim kazanmasıyla puanların ortalamasında artışlar yaşanmıştır. Yürütme basamağındaki puan ortalamasının diğer iki basamağın puanları ortalamasına göre daha yüksek olmasının sebebi olarak bu basamak için yöneltilen problemlerle daha önceden karşılaştığı tarzda problemlere benzer olduğundan kaynaklı olduğu söylenebilir. Formüle ve revize etme basamağı ise diğer basamaklara göre daha çok üst düzey düşünme becerisi içeren problemler olup öğrencilerin geleneksel matematik öğretiminde karşılarına çok az çıkan problem tarzıdır. Bu yüzden bu basamakta elde edilen ortalama puanlar diğer basamaklara göre daha düşük kalmıştır.

5.1.3. Çift Odaklı Öğretim Modeli İle Yapılan Öğretimin Altıncı Sınıf Öğrencilerinin Muhakeme Etme Yeterliği Durumlarına Etkisi

Araştırmanın muhakeme etme alt boyutuna ilişkin bulguları; nicel verilerdeki anlamlı artışın ötesinde, nitel veriler (öğrenci çalışma kâğıtları) üzerinden incelendiğinde, ÇOM'un öğrencilerin "matematiksel düşüncelerini gerekçelendirme" becerilerinde yapısal bir dönüşüm sağladığını göstermektedir.

Deney ve kontrol gruplarının ön test-son test sonuçları karşılaştırıldığında, 36 haftalık ÇOM uygulamasının yapıldığı deney grubunda muhakeme becerileri açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark oluşurken, kontrol grubunda bu düzeyde bir gelişim gözlenmemiştir. Muhakeme, sadece işlem yapmayı değil, yapılan işlemin doğruluğunu savunmayı ve mantıksal dayanaklarını sunmayı gerektirir. Bu bağlamda deney grubundaki artış, öğretim modelinin öğrencileri "sonuç odaklılıktan" "süreç odaklılığa" taşıdığının somut bir göstergesidir.

Etkinliklerdeki muhakeme etme problemlerinden alınan puanlara göre en düşük ortalama E1 ve E2'de görülürken en yüksek ortalama E8'de olmuştur. Friedman Testi sonuçlarına göre etkinliklerdeki muhakeme etme problemlerinin puanlarının anlamlı derecede yükseldiği ve etki büyüklüğünün oldukça yüksek bir değere sahip olduğu tespit edilmiştir. Öğrencilerin ÇOM ile matematik öğretimi sürecinin başında problemlerden aldıkları puanların düşük olduğu görülmüştür. Bunun sebebi olarak öğrencilerin süregelen matematik derslerinde muhakeme etme yeterliğini geliştirecek problemlerle karşılaşmadıklarından kaynaklı olduğu söylenebilir. Ayrıca öğretmenlerin öğrencilerin muhakeme etme yeterliğini geliştirebilecek problemleri sormayı göz ardı etmeleri bu sonucun çıkmasının nedenleri arasında gösterilebilir. Matematik öğretmenlerinin, öğrencilerinin matematiksel muhakeme becerilerini teşvik etmekte ve bu süreci değerlendirmekte zorlanmaları durumunda, bu yönde gelişimi destekleyen öğrenme ortamları oluşturmaları beklenemez. Her ne kadar matematiksel muhakeme, uluslararası düzeyde belirlenen öğretim standartlarında önemli bir yer tutsa da sınıf içi uygulamalarda bu beceriye yeterince yer verilmediği görülmektedir (Smit ve diğerleri, 2023). Bu durum, öğretmenlerin derslerde geleneksel öğretim alışkanlıklarının dışına çıkmaktan kaçınmalarından kaynaklanıyor olabilir. Nitekim Sukirwan ve çalışma arkadaşları (2018), öğretimde kalıplaşmış rutinlerin dışına çıkılmamasının, öğrencilerin matematiksel muhakeme becerilerinin gelişimini sınırladığını ifade etmektedir. Matematik derslerinde öğrencilerin, çeşitli problem çözme stratejilerini kullanabilecekleri sorularla karşılaştırılmaları büyük önem taşımaktadır. Bu stratejiler arasında deneme-yanılma, şekil, resim ve tablo gibi görsel temsil araçlarının kullanımı; somut materyal/malzeme desteği; sistematik listeleme, ilişkiler kurma; geriye doğru düşünme, tahmin ve sonuçları kontrol etme; varsayımlar üzerinden ilerleme, problemin yalnızca bir bölümünü ele alma; benzer bir problemi çözme, akıl yürütme ve uygun işlem stratejilerini seçme gibi yöntemler yer almaktadır. Bu tür stratejilerin kullanımı, öğrencilerin muhakeme becerilerinin gelişimine önemli katkı sağlar. Her problem için uygun yaklaşım biçiminin öğretilmesi, çağdaş eğitim anlayışının temel gerekliliklerinden biri haline gelmiştir. ÇOM temelli yapılan matematik öğretiminde araştırmacı öğretmenin matematik derslerinde öğrencilere yoğunlukla muhakeme etme yeterliği içeren problemler yöneltmesi, problemlerin çözümü için farklı stratejiler kullanabilmeleri için rehberlik etmesi ve bununla beraber öğrencilerin akıl yürütmelerini sağlayacak ve fikirlerini ifade edebilecek ortamlar oluşturması öğrencilerin muhakeme etme yeterliliğini geliştirilmesine katkı sağlamış olabilir.

PGBG ile deney grubunun etkinliklerde yer alan muhakeme etme problemlerine ait puanlarının ortalaması incelendiğinde PGBG'nin ilk iki etkinlikteki puanlarının ortalaması deney grubunun puanlarının ortalamasından yüksek olduğu tespit edilmiştir. Ancak sonraki

etkinliklerde deney grubunun ortalaması PGBG'nin ortalamasının üstüne çıkmıştır. Bu durum ÇOM'un etkisinin göstergesi olarak yorumlanabilir.

Muhakeme etme yeterliğinin K6 basamağı öğrencinin matematiksel işlem ve kuralları kullanımını değerlendiren basamaktır. Deney grubunun bu basamağına ait değişimleri incelendiğinde ilk etkinlikteki puanlar ile son etkinliklerdeki puanlar arasında anlamlı bir fark bulunmuştur. İlk etkinliklerde yer alan problemlerde öğrencilerin birçoğu sürecin başlarında problemleri okuduktan sonra problemlerde yer alan verileri herhangi bir gerekçe göstermeden işleme tabi tutmuşlardır. Sadece problemlerdeki verilere dört işlem uygulayarak bir sonuca ulaşmaya çalışmışlardır. Öğrencilerin problem durumundaki bağlamı anlamak yerine problemi çözmek hedefiyle bir dizi gereksiz işlem yapmışlardır. Problem durumundaki bağlamı yorumlaması gerekirken öğrencileri sayılara odaklandığı ve problemle ilgili olduğunu varsaydıkları daha önce çözdüğü problemleri hatırlayarak o problemlerdeki işlemleri uygulamaya çalışmışlardır. Bu nedenle öğrenciler ilk etkinliklerde problemlere uygun yorumlarda bulunamamış ve verileri uygun şekilde yorumlayamamıştır. Ancak ÇOM temelli süreç devam ettikçe deney grubu öğrencilerinin problemlerde yer alan verilere hangi işlemlerin uygulanması gerektiği üzerine düşünmeye başladığı görülmüştür. Bu durum öğrencilerin doğru cevaba ulaşmasını kolaylaştırmıştır. Bu yüzden son etkinliklerde deney grubu öğrencilerinin puanları oldukça yükselmiştir. ÇOM temelli yapılan matematik öğretiminin öğrencilerin düşünerek işlemler yapmayı, muhakeme etmeyi ve kuralları ve matematiksel sembolik dillerin kullanımlarını geliştirdiği sonucu çıkarılabilir. Alan yazında yapılan araştırmalar (Agustin, 2015; Belue, 2015; Ellis, 2007, 2011), muhakeme öğretimi yaklaşımının öğrencilerin niceliksel, kovaryasyonel, orantısal ve fonksiyonel muhakeme becerilerini geliştirmede etkili olduğunu ortaya koymaktadır. Niceliksel muhakeme, bireyin sayısal verilerle akıl yürütme, ilişkileri anlama, sonuç çıkarma ve problem çözme becerisidir. Agustin ve arkadaşları (2012), niceliksel muhakeme etme öğretiminin öğrencilerin özgün, yeni ve gerçek yaşamla bağlantılı durumları keşfetmelerine ve bu durumları incelemelerine olanak sağladığını belirtmektedir. Araştırma bulgularına göre, niceliksel muhakeme etme öğretimi ile öğrenim gören öğrenciler, gerçek yaşam problemlerini çözme konusunda diğer öğrencilere kıyasla daha başarılı performans sergilemektedir (s. 312). Akın (2016) çalışmada niceliksel muhakeme öğretimi yaklaşımına dayalı olarak tasarlanan öğrenme ortamında katılımcı öğrencilerin hepsinin muhakeme etme becerilerinin güçlendiği için MO performansları yükselmiştir. Bu çalışma kapsamında niceliksel muhakeme öğretimi yaklaşımında araştırmacı-öğretmen katılımcı öğrencilerle birlikte niceliksel anlam açısından gerçek yaşam problemlerini inceleyerek çözmüşlerdir. Niceliksel muhakeme öğretimi yaklaşımında ölçme, nicelikleri belirleme, nicelikler arası ilişki

kurma, niceliklerin değişimini analiz etme ve nicelikleri kavramsallaştırma eylemlerinin olması nedeniyle katılımcı öğrenciler gerçek yaşam bağlamındaki nicelikleri ve niceliksel yapıları bu öğrenme ortamında keşfedebilmişlerdir (Weber ve ark., 2014, s. 26). Çalışmanın K6 basamağında öğrencilerin matematiksel işlem ve kuralları öğrenme puanlarının artması ve hangi işlemi neden ve nasıl yapabileceği hakkında akıl yürütebilmesi öğrencilerin niceliksel muhakeme becerilerinin gelişimi açısından olumlu bir gösterge olarak değerlendirilebilir. Bu sonuç, ÇOM ile öğrencilerin niceliksel muhakemenin temel bileşenlerinden biri olan işlemsel yeterlikte ilerleme kaydettiklerini göstermektedir. Bu durum literatürde yer alan birçok çalışma ile örtüşmektedir.

Muhakeme etme yeterliğinin K8 basamağında öğrencilerin problemlerde buldukları sonuçların anlamlarını açıklama ve gerçek dünya bağlamında yorumlama durumlarının değişimi incelenmiştir. Çalışma sürecinde basamaklar arasındaki en büyük değişim bu basamakta yaşanmıştır. Öğrenciler süregelen matematik öğretiminde çoğunlukla problemlerden elde ettikleri sonuçlar hakkında açıklama yapmaz veya yorumda bulunmazlar. Öğrenciler, çoğu zaman çözüm sürecinin doğruluğunu sorgulamadan, yalnızca problemi tamamlamış olmak amacıyla çözmeye yönelmektedir. Oysa etkili bir problem çözme süreci, öğrencilerin problemi sınırlandırmaları, yapılacak işlemleri planlamaları ve çözüm sürecini kontrol etmelerini gerektirir (Junk, 2005, s. 105). Bu beceriler geliştirilmediğinde hem başarı oranlarında hem de problem çözme yeterliliklerinde düşüş yaşanması kaçınılmazdır. NCTM (1989, 1999, 2000), Schliemann ve Carraher (2002), Umay (2003) ile Francisco ve Maher (2005), muhakeme becerilerinin gelişimi için bu türden yapılandırılmış problemlerin çözümünün gerekli olduğunu vurgulamaktadır. Aksi takdirde, öğrencilerin akademik başarılarının olumsuz etkilendiği yönünde bulgular elde edilmiştir. Bu bağlamda, öğrencilere sadece doğru sonuca ulaşıp ulaşmadıkları değil, problemi nasıl ele aldıkları, hangi çözüm stratejilerini izledikleri ve hangi işlemleri gerçekleştirdikleri sorulmalıdır. Zira problem çözme süreci, yalnızca sonuç odaklı değil, aynı zamanda karar verme temelli bir süreçtir. Ancak öğrenciler genellikle sonuç üretmeye odaklanmakta, bu da onların düşünsel süreçleri devre dışı bırakıp, yalnızca temel aritmetik işlemlerle çözüme ulaşmaya çalıştıklarını göstermektedir. Öğrenciler eğitim sisteminin sonucu olarak problemlerin bağlamları ile ilgili yorumlama yapmaktansa doğrudan sonuç bulmaya yönelmektedir. Bu durumun sonucu olarak deney grubu öğrencileri de aynı şekilde sürecin başında yöneltilen muhakeme etme problemlerinin sonuçları üzerine gerçek dünya bağlamında herhangi bir yorum yapmamışlardır. Ancak süreç ilerledikçe ÇOM ile yapılan matematik öğretimi sayesinde öğrencilerin problemlerin sonuçları hakkında gerçek dünya bağlamında yorumlarda bulunduğu tespit edilmiştir. Bu durum öğrencilerin süreç

ilerledikçe problemleri anlamaya çalıştıkları, problemlerde yer alan verilere gerekçe göstererek işlemler uyguladıkları ve elde ettikleri sonuçlar hakkında yorumlarda bulunduklarını göstermektedir.

Matematiksel çözümler üzerinde düşünmeyi ve çözümleri destekleyen veya çürüten açıklamalar veya argümanlar oluşturmayı içeren K10 basamağının deney grubu öğrencilerindeki değişimi incelendiğinde süreç ilerledikçe bu basamağın puanları arasında anlamlı bir farklılığın ortaya çıktığı görülmüştür. Deney grubu öğrencileri ilk etkinliklerde yöneltilen problemlerde bazı işlemler kullanarak çeşitli çözümler yapmışlardır. Ancak çoğunlukla çözümlerini destekleyen veya çürüten herhangi bir açıklama yapmamışlardır. Öğrencilerin matematiği sadece işlemlerden ibaret görmeleri ve işlemleri açıklamaya alışkın olmadıkları bu durumun sebebi olarak görülebilir. Süreç ilerledikçe yeni öğretim modelinin etkisiyle öğrencilerin problemleri anlamaya çalıştıkları, probleme göre uyguladıkları çözümleri destekleyen veya çürüten açıklamalar yapabildikleri tespit edilmiştir.

5.1.4. Çift Odaklı Öğretim Modeli ile Yapılan Öğretimin Altıncı Sınıf Öğrencilerinin Problem Çözme Yeterliği Durumlarına Etkisi

Araştırmanın problem çözme alt boyutuna ilişkin bulguları incelendiğinde, nicel ve nitel verilerin birbirini desteklediği ve öğretim sürecinin öğrencilerin problem çözme stratejilerinde yapısal bir dönüşüm yarattığı görülmektedir.

Çalışmada MO ön testinde bulunan beşinci yedinci ve sekizinci sorular problem çözme yeterliliğinin ön planda olduğu problemlerdir. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin ön test ve son testteki puanlarının ortalamaları karşılaştırıldığında deney grubunun ön test ile son test puanları arasında anlamlı bir artış varken kontrol grubunun puanları arasında anlamlı bir değişim yoktur. Buradan hareketle, süregelen matematik derslerinin öğrencilerin problem çözme yeterliğine bir etkisi bulunmazken, ÇOM temelli yapılan matematik öğretiminin öğrencilerin problem çözme yeterliğine olumlu yönde etki ettiği sonucu çıkarılabilir. Bu bulgu, problem çözme becerisinin öğretilebilir ve geliştirilebilir bir yapı olduğuna işaret eden literatürle paralellik göstermektedir (Polya, 1957; Schoenfeld, 1985). Bununla birlikte, çalışmanın asıl dikkat çekici yönü, başarının hangi süreçler aracılığıyla arttığını ortaya koyan nitel bulgularda yatmaktadır.

Mevcut çalışmadan elde edilen sonuçlarla benzer bulgulara ulaşan çok sayıda araştırma bulunmaktadır (Altun ve Arslan, 2006; Karataş, 2008; Özalkan, 2010; Çakır ve Aztekin, 2016; Ercan, 2022; Güneş, 2022). Bu çalışmalar, problem çözme becerisinin öğretim sürecinde kullanılan yöntem ve stratejilerle doğrudan ilişkili olduğunu göstermektedir. Nitekim

MacPherson (2002), problem çözme yeteneğinin öğrenme ve öğretme süreciyle yakından bağlantılı olduğunu, öğretim sürecinde uygun stratejilerin kullanılmasının öğrencilerin problem çözme becerileri üzerinde anlamlı bir etki oluşturduğunu vurgulamaktadır.

Benzer şekilde Adachi ve Willoughby (2013), ortaokul öğrencileriyle yürüttükleri çalışmalarında öğrencilerin problem çözme becerilerini okul ortamında öğrenebildiklerini ve geliştirebildiklerini ortaya koymuştur. Problem çözme etkinliklerine dayalı öğretim sürecinin sonunda öğrencilerin problem çözme yeteneklerinde anlamlı düzeyde artışlar gözlendiği rapor edilmiştir.

Wilcoxon İşaretli Sıralar Testinde değişimin etkisinin ne düzeyde olduğunu belirlemek için etki büyüklüğü hesaplanmıştır. Etki büyüklüğü (r=-0,72) ÇOM ile yapılan matematik öğretiminin öğrencilerin problem çözme yeterliliğini olumlu yönde güçlü bir etkide bulunduğunu göstermektedir. Bu etkinin sebebi olarak ÇOM ile yapılan matematik öğretimi sürecinde öğrencilerin problemleri anlaması, problemleri uygun stratejiler belirlemesi ve stratejilerine uygun çözümler yapması için çeşitli çalışmalar yapılması gösterilebilir. Bu durum öğrencilerin problem çözme yeterliliğini geliştirmiştir. Çalışmada bu sonucu destekler nitelikte birçok bulgu elde edilmiştir.

Deney grubu öğrencilerine süreç boyunca uygulanan problemlerden elde edilen puanların ortalamalarına ait değişim incelendiğinde sürecin sonuna doğru öğrencilerin puanlarında anlamlı artışlar gerçekleşmiştir. Bu artışlar öğretim modelinin etkisinin bir sonucu olarak gösterilebilir. Çalışmada problem çözme basamakları "Problemi anlama(P1)", "Probleme yönelik çözüm yolu oluşturma(P2)" ve "Probleme yönelik çözümü uygulama(P3)" şeklinde belirlenmiştir. Araştırmacı her bir basamaktaki değişimi ayrıntılı şekilde incelemiştir. Elde edilen bulgulara göre tüm basamaklarda deney grubu öğrencilerinin puanlarında anlamlı artışlar görülmüştür. Basamaklara yönelik etki büyüklükleri incelendiğinde en büyük etkinin problemi anlama basamağında olduğu tespit edilmiştir. Bu durumdan ÇOM ile yapılan matematik öğretimi sayesinde öğrencilerin problemleri daha iyi anlayabilecekleri sonucu çıkarılabilir. Bunun sebebi olarak matematik öğretim süreci boyunca problemleri anlamaya yönelik birçok çalışma yapılması gösterilebilir. Öğrencilerin problem çözme becerilerinin geliştirilmesinde problemi anlamalarını sağlama, problemin çözümü için uygun stratejileri planlama, seçilen stratejileri doğru bir şekilde uygulama ve öğrencileri problemlerin çözümü için çalışırken problemleri başka yollarla çözme veya problem çözümlerini geliştirme yollarının öğretimini gerektirir (Kuzle, 2013; Polya, 1973). Dolayısıyla problem çözme yeterliğinin geliştirilmesinde bilişsel desteğe dayalı bir öğretim tasarımının önemli olduğu gerek bu çalışmadan gerekse literatürdeki araştırma sonuçlarından anlaşılabilir. Saragih ve Napitupulu

(2015) matematiksel problem çözme yeterliğinin geliştirilmesinde bağlama dayalı öğretme ve öğrenmenin önemli olduğunu vurgulamıştır. Ayrıca süreç boyunca öğrencilerin aktif olarak öğretimin içerisinde yer alması ve araştırmacının matematik derslerinde matematik okuryazarlığı problemlerine yer vermesi öğrenci puanlarının artışının sebebi olarak söylenebilir.

Öğrencilerin problem çözme yeterliğinin gelişiminde öğretmenlerin sağlayacağı öğretme ve öğrenme stratejileri önem arz etmektedir. Örnek olarak Kaur (1995)'un Singapurlu öğrenciler arasında yaptığı çalışmasında problem çözme performanslarındaki düşüklüğün nedenleri olarak soruların yeterince anlaşılmaması, öğrencilerin yeterli problem çözme stratejilerine sahip olmaması ve problemi matematiksel olarak ifade edememesi olarak tespit etmiştir. Bu çalışmada da sürecin başında uygulanan etkinliklerde deney grubu öğrencilerinin problem çözme için gerekli donanıma sahip olmadığı görülmüştür. Öğrencilerin problemleri anlamakta zorluk çektikleri özellikle problemin çözümü için gerekli stratejiyi belirleyemedikleri anlaşılmıştır. İlk başlarda probleme yönelik çözüm yolu oluşturma basamağına ait puanların oldukça düşük olduğu deney grubu öğrencilerin sürecin sonuna doğru bu basamağın puanlarında ciddi artışlar olmuştur. ÇOM ile yapılan matematik öğretimi öğrencilerin probleme yönelik çözüm yolu oluşturma basamağının gelişiminde oldukça etkili olduğu söylenebilir. Buradan problem çözme yeterliğinin geliştirilmesinde stratejilere dayalı öğretimin önemli olduğu sonucu çıkarılabilir. Altun ve Arslan (2006)'a ait problem çözme stratejilerinin kullanımının öğretimi ile strateji kullanımının çeşitlendirildiği çalışmada elde edilen sonuçlar ile bu çalışmada elde edilen sonuçlar paralellik göstermektedir. Aynı şekilde Fülöp (2021) araştırmasında problem çözme strateji öğretiminin öğrencilerin problem çözme performansları arttırdığı sonucuna ulaşmış olup problem çözme stratejilerinin kullanımının problem çözme performansına etkisi araştırmamız ile benzerlik göstermektedir. Aynı şekilde deney grubu öğrencilerinin probleme yönelik çözümü uygulama basamağı gelişimi incelendiğinde sonucunda öğrencilerin ortalama puanlarının yükseldiği görülmüştür. ÇOM ile yapılan matematik öğretiminin öğrencilerin problem çözme basamaklarına olumlu yönde katkı sağladığı söylenebilir.

5.1.5. Çift Odaklı Öğretim Modeli ile Yapılan Öğretimin Altıncı Sınıf Öğrencilerinin Matematiğe Değer Verme Durumlarına Etkisi

Çalışma kapsamında deney ve kontrol grubu öğrencilerinin matematiğe değer verme durumları incelenmiştir. Sürecin başında her iki gruba uygulanan matematiğe değer verme ölçeği sonuçları arasında anlamlı bir farklılık bulunmazken süreç sonunda iki grup arasında

deney grubu lehine anlamlı bir farklılığın oluştuğu görülmüştür. Uygulama esnasında araştırmacı tarafından haftalık olarak tutulan günlükler ve kamera kayıtları incelendiğinde öğrencilerin matematik dersine karşı bakış açılarının değiştiği söylenebilir. Sürecin başındaki derslerde öğrenciler derslerdeki problemleri uzun ve anlaşılmaz olarak ifade ederken süreç ilerledikçe problemlerin günlük hayattan ve eğlenceli olduğunu ifade etmişlerdir. İlk başlarda derslere katılım göstermeyen öğrenciler sonrasında matematik derslerinin bitmesini istememişlerdir. Matematik dersinin olmadığı günler okulun çok sıkıcı olduğunu söyleyen öğrenciler olmuştur. Bu durum çift odaklı öğretim modeli ile yapılan matematik öğretiminin öğrencilerin matematiğe değer verme durumunu olumlu yönde etkilediği sonucu çıkarılabilir. Literatür incelendiğinde Çolak (2025) çalışmasında ÇOM ile yapılan matematik öğretiminin deney grubu öğrencilerinde matematiğe yönelik olumlu tutum geliştirdiği sonucuna ulaşmıştır. Benzer şekilde Terkan (2024) ÇOM'a uygun olarak yaptığı matematik öğretimi sonucunda öğrencilerin matematik dersine yönelik olumlu tutum geliştirdikleri ve matematiğe değer verdikleri sonucuna ulaşmıştır. Karataş (2022) yaptığı çalışmada benzer sonuçlara ulaşmıştır.

5.1.6. Çift Odaklı Öğretim Modeli ile Yapılan Öğretimin Altıncı Sınıf Öğrencilerinin Matematiğe Yönelik Motivasyonlarına Etkisi

Çalışma kapsamında deney ve kontrol grubu öğrencilerinin matematiğe yönelik motivasyon durumları değerlendirilmiştir. Sürecin başında deney ve kontrol grubu uygulanan Matematik Motivasyon Ölçeği sonuçları arasında anlamlı bir farklılık bulunmazken ÇOM ile yapılan matematik öğretimi sonunda iki grup arasında deney grubu lehine anlamlı bir farklılığın olduğu tespit edilmiştir. Uygulama sürecinde araştırmacı tarafından haftalık olarak tutulan araştırmacı günlükleri ve kamera kayıtlarına ait veriler değerlendirildiğinde öğrencilerin matematiğe yönelik motivasyonları artmıştır. Sürecin ilk zamanlarında matematik dersine karşı isteksiz olan ve derse katılmak istemeyen birçok öğrenci bulunurken süreç ilerledikçe bu durum tam tersine dönmüştür. Bu durum ÇOM ile yapılan matematik öğretiminin öğrencilerin matematiğe yönelik motivasyon durumunu olumlu yönde etkilediği sonucu çıkarılabilir. Literatür incelendiğinde Çolak (2025) çalışmasında ÇOM ile yapılan matematik öğretiminin deney grubu öğrencilerinin matematiğe yönelik motivasyonlarını arttırdığı sonucuna ulaşmıştır. Benzer şekilde Terkan (2024) ÇOM'a uygun olarak yaptığı matematik öğretimi sonucunda öğrencilerin matematik dersine yönelik olumlu tutum geliştirdikleri ve matematiğe değer verdikleri sonucuna ulaşmıştır.

5.1.7. Çift Odaklı Öğretim Modeli ile Yapılan Öğretimin Altıncı Sınıf Öğrencilerinin Problem Kurma Yeterliğine Etkisi

Çalışma süresince belli aralıklarla deney grubu öğrencilerinden serbest problemler kurmaları istenmiştir. Sürecin başlangıcında gerçekleştirilen E1 etkinliğinde öğrenciler tarafından oluşturulan ifadelerin sadece iki tanesinin matematiksel problem niteliği taşıdığı; on bir ifadenin ise matematiksel olmayan problem veya sadece matematiksel ifade olduğu tespit edilmiştir. Süreç ilerledikçe, özellikle E7 ve E8 etkinliklerinde öğrencilerin oluşturdukları ifadelerin tamamının matematiksel problem olduğu belirlenmiştir. Bu durum süreç içerisinde matematiksel düşünce ve problem çözme odaklı bir yaklaşım sunan ÇOM'un öğrencilerce benimsenmesiyle birlikte matematiksel olmayan unsurların önemini yitirdiğini göstermektedir. Özellikle araştırmacı öğretmenin deney grubu öğrencileri ile etkinliklerden sonra oluşturdukları problemleri değerlendirmesi, öğrencilerin matematik derslerinde bağlam temelli problemlerle kendi yorumlarını eklemesi öğrencilerin problem oluşturma yeterliklerini arttırmıştır. Çünkü öğrencinin özgürce fikirlerini ifade edebilmesi eksik de olsa ortaya bir ürün koyabilmesi öğrencilerin matematiksel düşünce yapısını geliştirmiştir.

Öğrencilerin süreç içerisinde kurdukları problemler Özgen ve diğerleri (2017) tarafından hazırlanan Problem Kurma Beceri Testi Puanlama Cetveli kullanılarak analiz edilmiştir. Öğrencilerin E1 etkinliğindeki problem kurma ortalama puanları 2,23 olarak belirlenmiştir. Bu durum öğrencilerin problem kurma becerilerinin oldukça düşük düzeyde olduğunu göstermektedir. Literatür incelendiğinde de ortaokul öğrencilerinin problem kurma becerilerinin düşük düzeyde olduğuna dair (Geçici, 2018; Özgen ve diğerleri; 2017; Türnüklü ve diğerleri, 2017) birçok çalışma bulunmaktadır. Öğrencilerin problem kurma becerilerinin sınırlı düzeyde olmasının sebebi olarak süregelen matematik derslerinde problem kurma etkinliklerinin sınırlı düzeyde kullanılması gösterilebilir. Deney grubu öğrencilerinin matematik derslerinde daha önceden problem kurma etkinlikleri hiç yapmadıklarını ifade etmeleri bu düşünceyi destekler niteliktedir. Problem kurma etkinliklerinin zaman alması ve öğretmenlerin yoğun müfredatı yetiştirme kaygısı problem kurma odaklı ders işlemeyi zorlaştırdığı düşünülebilir. Bu durum dolayısıyla öğrencilerin problem kurmada sorun yaşamasına neden olduğu sonucu çıkarılabilir.

ÇOM ile yapılan 36 haftalık matematik öğretimi sürecinde uygulanan her modülden sonra öğrencilerden birer problem kurmaları istenmiştir. E8 etkinliğinde öğrencilerin problem kurma ortalama puanları 11,54 olarak hesaplanmıştır. Sürecin başında öğrencilerin kurduğu problemlerin ortalama puanları ile sürecin sonunda öğrencilerin kurdukları problemlerin

ortalamaları arasında anlamlı bir fark olduğu görülmüştür. Bu sonuç ÇOM ile yapılan matematik öğretiminin öğrencilerin problem kurma yeterliğini geliştirdiğini göstermektedir. Bu çalışmanın sonuçlarına benzer şekilde literatürde birçok çalışma bulunmaktadır. Turhan ve Güven (2014) tarafından yapılan çalışmada altıncı sınıf öğrencilerine ondalık kesirler konusunda problem kurma yaklaşımına uygun matematik öğretimi yapılmıştır. Yapılan öğretim sonucunda altıncı sınıf öğrencilerinin problem kurma becerilerinin geliştiği sonucuna ulaşmışlardır.

Araştırmada öğrencilerin süreç içerisinde kurdukları problemler Özgen ve diğerlerinin (2017) geliştirdiği puanlama anahtarında bulunan yedi kritere göre değerlendirilmiştir. Böylece öğrencilerin süreç içerisinde kurdukları problemlerin çözülebilirlik (PK1), özgünlük (PK2), veri miktarı ve niteliği (PK3), kazanıma uygunluk (PK4), matematiksel dil kullanımı (PK5), dil bilgisi ve uygunluğu (PK6) ve öğrenci çözümü (PK7) kriterlerine göre değişimi incelenmiştir. Öğrencilerin puanlama kriterleri açısından etkinliklerde kurdukları puanların ortalamaları arasında Friedman Testi sonuçlarına göre anlamlı farklılıklar olduğu belirlenmiştir. Dolaysıyla yeni öğretim modeliyle yapılan matematik öğretiminin puanlama kriterleri açısından öğrencileri geliştirdiği sonucuna ulaşılabilir.

Öğrencilerin kurdukları problemler çözülebilirlik kriterine göre incelendiğinde sürecin başındaki ortalama süreç ilerledikçe artmıştır. E1 de öğrencilerin kurduğu problemlerin bu kritere göre ortalama puanı 0,46 iken E8'de 2,50 puana kadar yükselmiştir. Bu doğrultuda yeni model ile yapılan öğretim öğrencilerin kurdukları problemlerde çözülebilirlik kriterine olumlu yönde etki etmiştir. Öğrencilerin kurdukları problemlerde verilerin uygun olmadığı durumlar ve cümlelerde ifade eksiklikleri olduğu görülmüştür. Türnüklü ve diğerleri (2017) sekizinci sınıf öğrencilerinin üçgenler konusunda kurdukları problemlerin %33'ünün verilerinin probleme uygun olmadığı sonucuna ulaşmıştır. Benzer şekilde Aparı (2019 problem kurma temelli öğrenme sürecinin sekizinci sınıf öğrencilerinin üçgenler konusundaki problem kurma becerilerine etkisini araştırdığı çalışmasında ön testte problem kurmada çözülebilirlik kriteri açısından öğrencilerin düşük düzeyde olduklarını tespit ederken son testte anlamlı bir şekilde olumlu yönde bir değişim olduğunu saptamıştır. Bu çalışmada da benzer şekilde ÇOM ile yapılan matematik öğretimi öğrencilerin problem kurma yeterliğinden çözülebilirlik kriterine olumlu yönde etki etmiştir. Bunun sebebi olarak yeni öğretim modeli ile matematiksel düşünme kapasitelerinin arttığı, veriler arasında neden sonuç ilişkisini daha doğru kurmayı öğrendikleri ve her etkinlikten sonra öğretmen ve öğrencilerce kurulan problemlerin masaya yatırılıp tartışılması gösterilebilir.

Özgünlük kriteri açısından öğrencilerin kurdukları problemler incelendiğinde E1'de özgünlük kriteri ortalama puanı 0,23 olarak tespit edilmiştir. İlk etkinliklerde ortalaması puanı en düşük olan kriterlerden biri de özgünlük kriteridir. Öğrencilerin özgün problem oluşturmada oldukça zorlandıkları söylenebilir. Genellikle süregelen matematik derslerinde öğrenciler klasik matematik problemleri ile karşı karşıya kalmaları bu durumun sebebi olarak gösterilebilir. Yapılan birçok çalışmada da öğrencilerin özgün problem oluşturmada oldukça zorlandıkları tespit edilmiştir (Geçici, 2018; Karaaslan, 2018; Özgen, Aparı ve Zengin, 2019). Lin ve Leng (2008), ortaokul öğrencilerinin kurdukları problemlerin birçoğunun ders kitaplarında çokça rastlanan rutin problemlere benzer olduğunu tespit etmişlerdir. Özgen, Aparı ve Zengin (2019), sekizinci sınıf öğrencilerinin kurdukları problemlerde ders kitaplarındaki rutin problemlerden etkilendiklerini ifade etmişlerdir. ÇOM ile yapılan matematik öğretiminden sonra deney grubu öğrencilerinin özgünlük kriteri ortalama puanları E8'de 1,90'a ulaşmıştır. Öğrencilerin modüllerde yer alan matematik okuryazarlığı problemleriyle ve ders kitaplarındaki sıradan problemlerden ziyade bağlam temelli gerçek yaşamdan esinlenen problemlerle sürekli olarak muhatap olması puanlar arasındaki anlamlı değişimin sebebi olarak gösterilebilir. Chen ve diğerleri (2015) problem kurma çalışmalarının öğrencilerin özgün ve ders kitaplarından farklı problemler kurabilmesinde etkili olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Problem kurma basamaklarından veri miktarı ve niteliği kriterine ait ortalama puanlar incelendiğinde E1 de ortalama puan 0,46, E2 de ise 0,54 olarak hesaplanmıştır. Yeni öğretim modelinin ilk zamanlarında elde edilen bu puanlar oldukça düşüktür. Bu problemlerde çoğunlukla uygun olmayan veri ve ifadelerin olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca anlaşılmayan verilerde problemlerde bulunmaktadır. Ancak sürecin ilerlemesiyle birlikte matematik derslerinde matematik okuryazarlığı problemlerinin öğretmen öğrenci eşliğinde tartışma ortamında irdelenmesi öğrencilerin problemleri derinlemesine anlamasını sağlamıştır. E7'de öğrencilerin veri miktarı ve niteliği kriteri ortalama puanları 2,30 iken E8'de 2,40 olmuştur. Bu durumdan ÇOM'un problem kurmada veri miktarı ve niteliği kriterinin gelişiminde etkili olduğu söylenebilir. Literatür incelendiğinde problem kurma destekli matematik öğretiminin yapıldığı durumlarda öğrencilerin bu kriterde geliştiği sonucuna ulaşan (Zaman, 2024; Yıldız ve Üstündağ, 2021; Aparı, 2019) çalışmaların olduğu görülmüştür.

Deney grubu öğrencilerinin E1 ve E2'de kurdukları problemler kazanıma uygunluk kriterine göre değerlendirildiğinde E1'de 0,38 E2'de 0,46 olarak hesaplanmıştır. Öğrencilerin bu kriterlerden başlangıçta puanlarının düşük olduğu yani nasıl çözüleceği tam olarak belli olmayan ifadelerin çok olduğu tespit edilmiştir. Yeni öğretim modeli sayesinde öğrencilerin kurdukları problemler kazanıma uygunluk kriteri açısından gelişim göstererek E7 ve E8'de bu

kriterde öğrencilerin ortalama puanları 1,60 olmuştur. Az da olsa bu artışın sebebi öğretim modeli sürecinde her bir kazanıma uygun gerçekleştirilen modüllerden kaynaklandığı söylenebilir. Öğrencilerin kazanımlara uygun problemler oluşturabilmesi için sunulan problem kurma etkinliğinin hangi konu ile ilgili olduğunu fark etmelerine bağlıdır (Aparı, 2019). Dolayısıyla öğrencilerin kazanıma uygun problemler hazırlayabilmesi için konu ile ilgili yeterli bilgi altyapısına sahip olması gerekir. ÇOM'un etkisiyle öğrencilerin konulara hâkim olması kazanıma uygun problemler hazırlayabilmesine yol açmıştır.

Deney grubu öğrencilerinin matematiksel dili kullanımı kriteri E1'deki ortalama puanları 0,23 ile kriterler arasındaki en düşük ortalamaya sahip kriterlerden biridir. Öğrencilerin birçoğunun kurdukları ilk problemlerde matematiksel dili yanlış kullandıkları veya boş bıraktıkları görülmüştür. Benzer şekilde Geçici (2018), sekizinci sınıf öğrencilerinin üçgenler konusunda kurdukları problemlerin yarısından fazlasının matematik dili kullanımı birinci ve ikinci düzeydedir. Birinci ve ikinci düzey bu çalışmada 0 ve 1 puan olarak kabul edilmiştir. Ancak ÇOM ile matematik öğretiminin sonunda E8'de deney grubu öğrencilerinin matematik dili kullanımı kriteri ortalama puanı 1,50'ye yükselmiştir. Zaman (2024) bilgisayar ortamında yaptığı problem kurma destekli matematik öğretimi sonucunda öğrencilerin matematik dili kullanım kriteri çoğunlukla düzey 4'e yükselmiştir. Örnek (2020) tarafından yapılan çalışmada problem kurma öğrenme modeliyle yapılan öğretim, öğrencilerin kesirler konusunda problem kurma becerilerini geliştirmiştir. Bu çalışmada matematiksel dili kullanma kriteri ortalaması 0,23'ten 1,50'ye yükselmiştir.

Dil bilgisi uygunluğu açısından deney grubu öğrencilerinin durumları incelendiğinde E1'de ortalama 0,15 olarak belirlenmiştir. Bu puan problem kurma kriterleri arasında en düşük ortalamanın olduğu kriterdir. Deney grubu öğrencilerinin en zorlandığı kriter dil bilgisi uygunluğu kriteri olduğu söylenebilir. Aparı (2019) çalışması öncesinde dil bilgisi uygunluğu açısından öğrencilerinin büyük çoğunluğunun düzey 1 ve düzey 2 de olduğunu düzey 4'te hiçbir öğrencinin bulunmadığını tespit etmiştir. Deney grubu öğrencilerinin ortalamasının 0,15 olması Aparı (2019)'un çalışmasına benzer sonuçlar elde edildiğini göstermektedir. Öğrencilerin E8'de kurduğu problemlerde dil bilgisi uygunluğu kriteri ortalama puanları 0,60 olmuştur. Yeni öğretim modeline göre yapılan matematik öğretimi sayesinde öğrencilerin bu kritere ait puanları az da olsa artmıştır. Bu kriterde belli düzeyde bir gelişim olmasına rağmen genel olarak öğrencilerin problemleri ifade etmekte zorlandıkları ve problemlerde birçok anlatım bozukluğunun olduğu görülmüştür. Benzer şekilde Karaaslan (2018), yedinci sınıf öğrencilerinin doğrusal denklem konusunda kurdukları problemlerin sadece %21,1'inin anlaşılır olduğunu ve öğrencilerin problem kurarken dilsel açıdan oldukça zorlandıklarını tespit

etmiştir. Lin ve Leng (2008) ise üstün yetenekli 120 ortaokul öğrencisinin kurdukları çözülemeyen problemlerin birçoğunun en önemli gerekçesi problem cümlesindeki anlaşılamayan ifadeler olduğunu tespit etmiştir. Bu çalışmada da öğrencilerin süreç içerisinde kurdukları problemlerde dil bilgisi ve anlatım açısından oldukça zorlandıkları tespit edilmiştir. Bu durumun en önemli nedenleri arasında Türkçe derslerindeki performansları, okuduğunu anlama ve kendini ifade etmede yaşadıkları sorunlardan kaynaklı olabileceği yorumu yapılabilir.

Öğrencilerin kurdukları problemlerin öğrenci tarafından çözümü kriteri incelendiğinde ilk zamanlarda kurulan problemlerin ortalama puanları 0,31 olarak hesaplanmıştır. Bu puanlara göre öğrencilerin kendi oluşturdukları problemleri çözebilme durumları düşük düzeydedir. Bunun sebebi olarak başlangıçta kurdukları problemler anlaşılabilir problemler olmadığından bu problemlerin çözülebilir niteliği yoktur. Ayrıca öğrencilerin problem bileşenlerini bilmemelerinden ve problem kurma durumlarıyla ilk kez karşı karşıya kalmalarından dolayı çözülebilir niteliği olmayan problemler oluşturdukları düşünülmektedir. Bu yüzden öğrencilerin kendi kurdukları problemleri çözebilme durumları düşüktür. Özgen ve diğerleri (2018) tarafından yapılan çalışmada öğrencilerin kendi kurdukları problemleri çözmede oldukça zorlandıklarını tespit etmişlerdir. Ancak sürecin ilerlemesiyle birlikte ÇOM ile yapılan matematik öğretimi sayesinde öğrencilerin problem kurma yeterlikleri gelişmiştir. Bu yeterliğin gelişmesiyle öğrencilerin sürecin sonuna doğru kurdukları problemler çözülebilir problem niteliği taşımıştır. Öğrencilerin bir kısmı kurdukları problemleri çözse de bu kriterdeki ortalama puanlardaki ilerleme diğer problem kurma kriterlerindeki ilerleme kadar olmamıştır. E8'de çözülebilirlik kriterine ait ortalama puan 1,00 olarak hesaplanması bu durumu kanıtlar niteliktedir. Xie ve Masingila (2017) çalışmalarında öğrencilerin bir kısmının kurdukları problemlerin bir kısmını çözebildiklerini tespit ederken Aparı (2019) ise araştırması sonucunda problem kurma temelli öğretimin öğrencilerin kurdukları problemleri çözebilmelerine katkısı olduğunu tespit etmişlerdir.

Genel olarak deney grubu öğrencilerinin problem kurma yeterliğinin değişimi değerlendirildiğinde, ÇOM doğrultusunda yürütülen matematik öğretiminin öğrencilerin bu yeterliğinde anlamlı bir gelişim sağladığı görülmektedir. Yeni öğretim modeli ile yapılan matematik derslerinde matematik okuryazarlığı problemlerine yoğun biçimde yer verilmesi, öğrencilerin yalnızca problem çözme yeterliklerini değil aynı zamanda problem kurma yeterliğini de geliştirmiştir. Matematik okuryazarlığı problemlerinin, ders kitaplarında yer alan rutin problemlerden farklı olarak günlük yaşamla doğrudan ilişkili olması, öğrencilerin problem durumlarını anlamlandırma ve bu durumları matematiksel ifadeye dönüştürme süreçlerini

olumlu yönde etkilemiştir. Öğrencilerin bu tür problemlerle sürekli karşılaşmaları, süreç içerisinde kurdukları problemlerin niteliğine de yansımıştır. Özellikle çözülebilirlik (PK1), özgünlük (PK2) ve veri miktarı ve niteliği (PK3) kriterlerinde diğer kriterlere göre oldukça yüksek artışlar olmuştur. Bu kriterlerde daha fazla artış olmasının nedeni matematik derslerinde yer alan MO problemleriyle birlikte öğretmen ve öğrencilerin derslerde problemler üzerinde özgürce tartışmalarıdır. Tartışma ortamının olmasının ve öğrencilerin fikirlerini özgürce sunabilmeleri bu kriterlere daha çok etki etmiştir. Kriterler arasında en az değişim dil bilgisi uygunluğu (PK6) kriterinde olmuştur. Matematik derslerinin Çift Odaklı Öğretim Modeli doğrultusunda yapılandırılmasına rağmen, dil bilgisi ve anlam bütünlüğü gibi becerilerin doğrudan Türkçe dersiyle ilişkili olması, bu ölçütteki gelişimin sınırlı kalmasına neden olmuş olabilir. Bu bağlamda, dil bilgisine ilişkin eksikliklerin matematik dersi kapsamında doğrudan giderilmesinin güç olduğu; bu nedenle PK6 ölçütündeki gelişimin diğer ölçütlere kıyasla daha düşük düzeyde gerçekleştiği yorumu yapılabilir.

5.2. Öneriler

Bu araştırmadan elde edilen bulgular doğrultusunda, matematik öğretimine ve gelecekte yapılacak araştırmalara yönelik aşağıdaki öneriler geliştirilmiştir.

Matematik okuryazarlığını geliştirmeye yönelik öğretim süreçlerinde, geleneksel öğretim yaklaşımlarının tek başına yeterli olmadığı görülmektedir. Bu nedenle öğretmenlerin, öğrencilerin öğrenme ihtiyaçlarını dikkate alarak farklı öğretim modellerini derslerine entegre etmeleri ve öğretim süreçlerini düzenli olarak gözden geçirmeleri önem taşımaktadır. Çift Odaklı Öğretim Modeli, bu bağlamda matematik okuryazarlığını destekleyici bir öğretim yaklaşımı olarak değerlendirilebilir.

Matematik öğretiminde yalnızca kavramsal bilgiye odaklanmak yerine, akıl yürütme, problem çözme ve modelleme gibi matematiksel yeterliklerin bütüncül biçimde ele alındığı etkinliklere ders planlarında daha fazla yer verilmesi önerilmektedir. Bu doğrultuda öğretmenlerin matematiksel yeterliklere ilişkin bilgi ve farkındalıklarının artırılmasına yönelik hizmet içi eğitimlerin planlanması yararlı olabilir.

Problem çözme sürecinde öğretmenin rehberlik edici ve sorgulayıcı bir rol üstlenmesi, öğrencilerin matematiksel düşüncelerini gerekçelendirmelerine ve matematiksel iletişim becerilerini geliştirmelerine katkı sağlamaktadır. Bu nedenle matematik derslerinde, öğretmenin doğrudan çözüm sunmadığı; öğrencilerin düşüncelerini tartışma ortamlarında yapılandırmalarına olanak tanıyan problem temelli öğretim yaklaşımlarının yaygınlaştırılması önerilmektedir.

Öğrencilerin matematiksel düşüncelerini özgürce ifade edebildikleri ve farklı çözüm yollarını tartışabildikleri sınıf içi tartışma ortamlarının, özellikle gerçek yaşamla ilişkilendirilmiş problemler aracılığıyla desteklenmesi önemlidir. Bu tür öğrenme ortamlarının, matematik öğretiminin etkililiğini artırabilecek bir unsur olarak derslerde sistematik biçimde kullanılabileceği düşünülmektedir.

Bu çalışmanın eylem araştırması yaklaşımıyla yürütülmesi, öğretim sürecinin sürekli olarak izlenmesine ve iyileştirilmesine olanak sağlamıştır. Bu nedenle öğretmenlerin, kendi sınıf uygulamalarını geliştirmek amacıyla eylem araştırması temelli çalışmalara yönelmeleri ve bu tür uygulamaların öğretmen yetiştirme programlarında daha fazla yer bulması önerilmektedir.

KAYNAKÇA

A. A. Tandoğan ve M. Kılıç (Ed.), *Eğitimde Yenilikçi Yaklaşımlar* içinde (s. 115-132). Ankara: Pegem Akademi.

Ada, K., Demir, F. ve Öztürk, M. (2020). Examination of sixth grade students' problem-posing skills: A case study. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, *11*(1), 210-240.

Ajisuksmo, C. R., ve Saputri, G. R. (2017). The influence of attitudes towards mathematics, and metacognitive awareness on mathematics achievements. *Creative Education*, *8*(03), 486-497. https://doi.org/10.4236/ce.2017.83037

Akbaba, S. (2006). Eğitimde motivasyon. *Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi*, *0*(13), 343-361. https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/31512

Akkaya, R. (2010). *Olasılık ve istatistik öğrenme alanındaki kavramların gerçekçi matematik eğitimi ve yapılandırmacılık kuramına göre bilgi oluşturma sürecinin incelenmesi*. Yayımlanmamış doktora tezi, Uludağ Üniversitesi, Bursa.

Aktepe, E. (2012). *7.sınıflarda cebirsel denklemlerin yapılandırmacı öğretim yaklaşımına uygun hazırlanmış çalışma yapraklarıyla öğretimin öğrenci başarısına etkisi*. [Yüksek Lisans Tezi], Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Albaladejo, I. M. R., García, M. D. M., ve Codina, A. (2015). Developing mathematical competencies in secondary students by introducing dynamic geometry systems in the classroom. *Eğitim ve Bilim*, *40*(177).

Altrichter, H., Posch, P., ve Somekh, B. (2005). Teacher investigate their work. An introduction to the methods of action research. London: UK: Taylor and Francis e-library.

Altınışık, M. (2021). *Dijital oyunların matematiksel kavram gelişimi ve öğretimsel nitelikler açısından incelenmesi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Fatih Sultan Mehmet Vakıf Üniversitesi, İstanbul.

Altıntaş, S. (2023). *Yedinci sınıflara yönelik matematik okuryazarlığı öğretim programının geliştirilmesi ve etkililiğinin değerlendirilmesi* (Tez No. 809324), [Doktora Tezi, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.

Altun, M. (2013). *Ortaokullarda (5, 6, 7 ve 8. Sınıflarda) matematik öğretimi* (9. bs.). Alfa Aktüel Yayınları, Bursa.

Altun, M. (2017). *Ortaokullarda matematik öğretimi*. Bursa, Aktüel Alfa Akademi Yayıncılık.

Altun, M. (2018a). *Liselere Giriş Matematik*. Aktüel Yayıncılık.

Altun, M. (2018b). *Ortaokullarda matematik öğretimi*. Alfa Aktüel Akademi Yayıncılık.

Altun, M. (2020a). *Matematik okuryazarlığı el kitabı*. Bursa: Alfa Aktüel Akademi Yayıncılık.

Altun, M. (2020b). *Matematik okuryazarlığı el kitabı*. Alfa Aktüel Akademi Yayıncılık.

Altun, M., ve Akkaya, R. (2014). Mathematics teachers' comments on PISA math questions and our country's students' low achievement levels. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *29*(1), 19-34. http://dergipark.ulakbim.gov.tr/hunefd/article/view/5000047996/5000045316

Altun, M., Kozaklı Ülger, T., Bozkurt, I., Akkaya, R., Arslan, Ç., Demir, F., Karaduman, B. ve Özaydın, Z. (2022a). Matematik okuryazarlığının okul matematiği ile entegrasyonu. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *35*(1), 126-149. https://doi.org/10.19171/uefad.103538

Altun, M., Kozaklı Ülger, T., Bozkurt, I., Akkaya, R., Arslan, Ç., Demir, F., Karaduman, B. ve Özaydın, Z. (2022b). *Çift Odaklı Öğretim Modeli ile Matematik Okuryazarlığı Düzeyinin Arttırılması* (218K515.TÜBİTAK/1003) . http://uludag.edu.tr/ciftodakliogretim'den alınmıştır.

Aparı, B. (2019). *GeoGebra destekli problem kurma temelli öğrenme sürecinin öğrencilerin problem kurma becerisine ve öz yeterlik inancına etkisi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Dicle Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı, Diyarbakır.

Apriadi, M. A., Elindra, R., ve Harahap, M. S. (2021). Matematis Siswa Sebelum Dan Sesudah Masa Pandemi Covid-19. *Jurnal MathEdu*, *4*(1), 133–144.

Arık, G. A. (1996). *Motivasyon ve heyecana giriş*. İstanbul: Çantay Yayınevi.

Atay, H. ve Yazar, M. İ. (2023). Yedinci sınıf matematik ders kitaplarındaki görevlerin mantıksal akıl yürütme yönünden incelenmesi. *Harran Maarif Dergisi*, *8*(1), 51-77. https://doi.org/10.22596/hej.1255767

Atbiner, E. (2021). *Beşinci sınıf öğrencilerinin doğal sayılarda dört işlem kullanmaya uygun problem kurma becerilerinin incelenmesi* [Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Anadolu Üniversitesi, Eskişehir.

Aygün, İ. (2019). *5E öğrenme modelinin 7.sınıf öğrencilerinin cebir öğrenme alanındaki akademik başarı ve matematiğe karşı özyeterliliklerine etkisi*. [Yüksek Lisans Tezi]. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Samsun.

Aygüner, E. (2016). *Sekizinci sınıf öğrencilerinin görsel matematik okuryazarlığı öz yeterlik Algıları ile gerçek performanslarının karşılaştırılması* [Yüksek Lisans Tezi]. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi. YÖK Ulusal Tez Merkezi.

Ball, D. L. ve Bass, H. (2003). Making mathematics reasonable in school. J. Kilpatrick, W. G. Martin ve D. Schifter (Ed.), *A research companion to principles and standards for school mathematics* içinde (s. 27-44). National Council of Teachers of Mathematics.

Baş, G. (2011). Türkiye'de eğitim programlarında yapılandırmacılık: Dün, bugün, yarın. *Eğitim Dergisi*, *32*, 11-17.

Berberoğlu, G. (2012). *Türkiye PISA 2012 Analizi: Matematikte öğrenci motivasyonu, öz yeterlilik, kaygı ve başarısızlık algısı*. Eğitim Reformu Girişimi. http://erg.sabanciuniv.edu/tr/node/1083

B. Güven, (Ed.), *Öğrenme-Öğretme Süreçleri ve Motivasyon* içinde (s. 115-132). Ankara: Pegem Akademi.

Biehler, R. (2019). Allgemeinbildung, mathematical literacy, and competence orientation. H. N. Jahnke ve L. Hefendehl-Hebeker (Ed.), *Traditions in German-Speaking Mathematics Education Research, ICME-13 Monographs* içinde.

Borromeo Ferri, R. (2006). Theoretical and empirical differentiations of phases in the modelling process. *ZDM – The International Journal on Mathematics Education, 38*(2), 86–95.

Blum, W., ve Ferri, R. B. (2009). Mathematical modelling: Can it be taught and learnt? *Journal of Mathematical Modelling and Application*, *1*(1), 45-58.

Blum, W., ve Leiss, D. (2007). Investigating quality mathematics teaching–the DISUM Project. *Developing and researching quality in mathematics teaching and learning, proceedings of MADIF*, *5*, 3-16.

Boesen, J., Lithner, J., ve Palm, T. (2018). Assessing mathematical competencies: an analysis of Swedish national mathematics tests. *Scandinavian Journal of Educational Research*, *62*(1), 109-124.

Bozkurt, E., ve Bircan, M. A. (2015, Ekim). İlköğretim beşinci sınıf öğrencilerinin matematik motivasyonları ile matematik dersi akademik başarıları arasındaki ilişkinin

incelenmesi. *Uluslararası Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 201-220. https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/412099

Breakspear, S. (2012). *The policy impact of PISA: An exploration of the normative effects of international benchmarking in school system performance*. OECD Publishing. http://dx.doi.org/10.1787/5k9fdfqffr28-en

Brennan, K. ve Resnick, M. (2012, April). New frameworks for studying and assessing the development of computational thinking. *In Proceedings of the 2012 annual meeting of the American educational research association, Vancouver*, Canada (Vol. 1, p. 25).

Bybee, R. W. (1997). *Achieving scientific literacy: from purposes to practices*. Portsmouth, NH, Heinmann Publishing, ss. 82-86.

Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö.E., Karadeniz, Ş. ve Demirel, F. (2010). *Bilimsel Araştırma Yöntemleri* (6. bs.). Ankara: Pegem Yayınları.

Cai, J., ve Hwang, S. (2002). Generalized and generative thinking in U.S. and Chinese students mathematical problem solving and problem posing. *Journal of Mathematical Behavior*, *21*(4), 401-421.

Capone, R., Adesso, M. G., Del Regno, F., Lombardi, L., ve Tortoriello, F. S. (2020). Mathematical competencies: A case study on semiotic systems and argumentation in an Italian High School. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 1-16. https://doi.org/10.1080/0020739X.2020.1726517

Chen, X., Zhou, J., Wang, J., Wang, D., Liu, J., Shi, D., ... ve Pan, Q. (2022). Visualizing status, hotspots, and future trends in mathematical literacy research via knowledge graph. *Sustainability*, *14*(21), 13842.

Chow, S. J. ve Yong, B. C. S. (2013). Secondary school students' motivation and achievement in combined science. *US-China Education Review*, *3*(4), 213-228.

Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Colwell, J., ve Enderson, M. C. (2016). "When I hear literacy": Using pre-service teachers' perceptions of mathematical literacy to inform program changes in teacher education. *Teaching and Teacher Education*, *53*, 63-74.

Cosgrove, J., Perkins, R., Shiel, G., Fish, R. ve McGuinness, L. (2012). *Teaching and learning in project maths: Insights from teachers who participated in PISA 2012*. Educational Research Centre.

Creswell, J. W. (2016). *Nitel, nicel ve karma yöntem yaklaşımları araştırma deseni*. (S. B. Demir, Çev.) Ankara: Eğiten Kitap.

Çelik, D. ve Güler, M. (2013). İlköğretim 6.sınıf öğrencilerinin gerçek yaşam problemlerini çözme becerilerinin incelenmesi. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, *20*, 180-195.

Çibir, A. (2024). *İlkokul dördüncü sınıf öğrencilerine verilen matematik okuryazarlığı yeterlikleri eğitiminin öğrencilerin matematik okuryazarlığına etkisi* [Doktora Tezi]. Bursa Uludağ Üniversitesi, Bursa.

Çiçek, Ş. (2024). *Çift odaklı öğretim modelinin 7. sınıf öğrencilerinin geometri başarısına etkisi* [Yüksek Lisans Tezi, Kocaeli Üniversitesi].

Çolak, A. E. (2019). *5E öğrenme modelinin öğrenci başarısına ve kalıcılığa etkisi* [Yüksek Lisans Tezi]. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü İlköğretim Anabilim Dalı, Samsun.

Çolak, B. (2025). *Veri analizi konusunun çift odaklı öğretim modeliyle öğretiminin öğrencilerin matematik okuryazarlığına ve duyuşsal öğrenmelerine etkisi* [Yüksek Lisans Tezi, Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi].

De Lange, J. (2003). Mathematics for literacy. *Quantitative literacy: Why numeracy mathers for schools and colleges* içinde (s. 75-89). National Council on Education and the Disciplines.

De Lange, J. (2006). Mathematical literacy for living from OECD-PISA perspective. *Tsukuba Journal of Educational Study in Mathematics*, *25*, 13-35.

Dede, Y., ve Argün, Z. (2004). Öğrencilerin matematiğe yönelik içsel ve dışsal motivasyonlarının belirlenmesi. *Eğilim ve Bilim Dergisi*, *29*(134), 49-54. http://egitimvebilim.ted.org.tr/index.php/EB/article/view/5041/1119

Dede, Y. ve Yaman, S. (2005). Matematik öğretmen adaylarının matematiksel problem kurma ve problem çözme becerilerinin belirlenmesi. *Eurasian Journal of Educational Research (EJER)*, (18), 41-56.

Demir, G., ve Vural, R. A. (2017). Ortaöğretim matematik programının hedeflediği matematiksel yeterlilik ve becerilerinin kazandırılma sürecinin öğretmen görüşleri temelinde incelenmesi. *Adnan Menderes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, *4*(1), 118-139.

Dilts, R. (1998). *Motivation*. Santa Cruz, ABD/Kaliforniya. http://www.nlpu.com/Articles/artic17.htm

Doerr, H. M., ve English, L. D. (2003). A modeling perspective on students' mathematical reasoning about data. *Journal for Research in Mathematics Education, 34*(2), 110–136.

Dost, Ş. (2019). *Matematik eğitiminde modelleme etkinlikleri*. Ankara: Pegem Akademi Yayınları. https://www.maa.org/sites/default/files/pdf/QL/WhyNumeracyMatters.pdf

Duran, L. B. ve Duran, E. (2004). The 5E instructional model: A learning cycle approach for inquiry-based science teaching. *The Science Education Review*, *3*(2), 49–58.

Duran, M. (2011). *İlköğretim 7.sınıf öğrencilerinin görsel matematik okuryazarlığı özyeterlik algıları ile görsel matematik başarıları arasındaki ilişki* (Tez No. 301834) [Yüksek Lisans Tezi, Erzincan Üniversitesi]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.

Edge, D. L. (2009). *Math literacy: The relationship of algebra, gender, ethnicity, socioeconomic status, and AVID enrollment with high school math course completion and college readiness*. University of North Texas.

Ekaputri, H., ve Simanjorang, M. M. (2022). The effect of problem-based learning model on students' mathematical literacy. *Interdisciplinary Social Studies*, *1*(12), 1446–1457. https://doi.org/10.55324/iss.v1i12.289

Elliott, J. (1991). *Action research for educational change*. Buckingham: Open University Press.

Erbaş, A. K., Ketil, M., Çetinkaya, B., Çakıroğlu, E., Alacacı, C., Baş, S. (2014). Matematik Eğitiminde Matematiksel Modelleme: Temel Kavramlar ve Farklı Yaklaşımlar. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, *14*(4), 1607-1627.

Ercan, A. B. (2022). *Problem çözme becerileri eğitiminin, ortaokul öğrencilerinin problem çözme becerileri, akılcı olmayan inançları ve sınav kaygıları üzerindeki etkisi* [Yüksek lisans tezi]. Maltepe Üniveritesi.

Erdem, E. (2011). *İlköğretim 7. sınıf öğrencilerinin matematiksel ve olasılıksal muhakeme becerilerinin incelenmesi* [Doktora tezi], Adıyaman Üniversitesi.

Ergin, A. S. (2019). *7. sınıf öğrencilerinin geometride problem kurma süreçlerinin incelenmesi ve yaratıcılıklarına etkisinin araştırılması* [Doktora Tezi], Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.

European Commission. (2006). Recommendation 2006/962/EC of the European Parliament and of the Council of 18 December 2006 on key competences for lifelong learning. *Official Journal L 394*, 30.12.2006, 10–18 . http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2006:394:0010:0018

Ewies, M. G., Ahmad, A. C., Hamzah, A. (2021). The Availability Of Problem-Solving Skills Among Gifted Students In Schools Of Excellence And Its Relation With Their Parents' Academic Level. *International Journal of Instruction*, *14*(3), 705−716.

Ferrance, E. (2000). Themes in education: Action research. *Brown University: Educational Alliance*, *34*(1), 1-33. http://doi.org/10.26300/a3k2-4v50

Fidan, S. (2008). *İlköğretim 5. sınıf matematik dersinde öğrencilerin problem kurma çalışmalarının problem çözme başarısına etkisi* [Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Gazi Üniversitesi, Ankara.

Field, A. (2017). *Discovering statistics using IBM SPSS statistics* (5. bs.). SAGE Publications.

Franke, M. L., ve Kazemi, E. (2001-Bahar). Learning to teach mathematics: focus on student thinking. *Theory into Practice*, *40*(2), 102-109. http://doi.org/10.1207/s15430421tip4002_4

Freudenthal, H. (1991). *Revisiting mathematics education: China lectures*. Norwell: Kluwer Academic.

Ganal, N. N., ve Guiab, M. R. (2014). Problems and difficulties encountered by students Towards mastering learning competencies in mathematics. *Researchers World*, *5*(4), 25.

Garda, B., ve Temizel, M. (2016). Bilgi çağında eğitim. *Selçuk Üniversitesi Sosyal ve Teknik Araştırmalar Dergisi*, (12), 23-43.

Gelbal, S. (1991). Problem çözme. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *6*(6), 167-173.

Gellert, U. (2004). Didactic material confronted with the concept of mathematical literacy. *Educational Studies in Mathematics*, *55*(1), 163-179.

Gravemeijer, K., Hauvel, M. V. ve Streefland, L. (1990). *Context free productions test and geometry in realistic mathematics education*. Utrecht, Netherlands: State of University.

Gür, H. ve Korkmaz, E. (2003). İlköğretim 7. Sınıf Öğrencilerinin Problem Ortaya Atma Becerilerinin Belirlenmesi.

Gürbüz, M. Ç. ve Altun, M. (2019). Matematik okuryazarlığı (2. bs.). S. Çepni (Ed.), *PISA ve TIMSS Mantığını ve Sorularını Anlama* içinde (s. 169-216). Pegem Akademi.

Güneş, K. (2022). *Polya'nın adımlarına göre çevrimiçi yapılan rutin olmayan problem çözme öğretiminin öğrencilerin problem çözme inançlarına ve becerilerine etkisi* [Doktora tezi]. Gazi Üniversitesi.

Hermawan, L. I., Lestari, N. D. S., Rahmawati, A. F., ve Suwarno. (2019). Supporting students' reasoning and argumentation skills through mathematical literacy problem on relation and function topic. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, *243*(1), 12106. https://doi.org/10.1088/1755-1315/243/1/012106

Højgaard, T., Sølberg, J., Bundsgaard, J., ve Elmose, S. (2010). Kompetencemål i praksis – foranalysen bag projektet KOMPIS. *MONA- Matematik- og Naturfagsdidaktik*, *3*. https://tidsskrift.dk/mona/article/view/36150

Höfer, T., ve Beckmann, A. (2009). Supporting mathematical literacy: examples from a crosscurricular project. *ZDM*, *41*(1-2), 223-230. https://doi.org/10.1093/teamat/hri016

İncebacak, B. B. ve Ersoy, E. (2018). Ortaokul öğrencilerinin pısa soruları karşısında muhakeme etme becerileri. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *19*(2), 269-292.

İpekoğlu, A. (2017). *Ortaokul matematik öğretmenlerinin kavram yanılgılarının giderilmesine yönelik çözüm önerilerinin incelenmesi* [Yüksek Lisans Tezi], Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Işık, A., Çiltaş, A. ve Bekdemir, M. (2008). Matematik eğitiminin gerekliliği ve önemi. *Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi*, *17*, 174-184.

İspir, A. O., Ay, S. Z. ve Saygı, E. (2011). Üstün başarılı öğrencilerin öz düzenleyici öğrenme stratejileri, matematiğe karşı motivasyonları ve düşünme stilleri. *Eğitim ve Bilim*, *36*(162), 235-246.

İltuş, C. (2021, 12 Temmuz). *Kuram-model-yaklaşımlar-1* [Video]. YouTube . https://www.youtube.com/watch?v=n0b44pdEOKA

Jablonka, E. (2003). Mathematical literacy. *Second international handbook of mathematics education* içinde (s. 75-102). Springer Netherlands.

Jazby, D. ve Widjaja, W. (2019). Teacher noticing of primary students' mathematical reasoning in a problem-solving task. *Mathematics Education Research Group of Australasia*.

Johnson, A. P. (2019). *Eylem araştırması el kitabı* (Çev. Ed. Y. Uzuner ve M. Ö. Anay). Ankara: Anı Yayıncılık.

Johnson, H., Watson, P. A., Delahunty, T., McSwiggen, P., ve Smith, T. (2011). What it is they do: Differentiating knowledge and literacy practices across content disciplines. *Journal of Adolescent and Adult Literacy*, *55*(2), 100-109.

Kaiser, G., ve Schwarz, B. (2006). Mathematical modelling as a bridge between school and university. *ZDM – The International Journal on Mathematics Education, 38*(2), 196–208.

Kaiser, G., ve Willander, T. (2005). Development of mathematical literacy: Results of an empirical study. *Teaching mathematics and its applications*, *24*(2-3), 48-60 . https://doi.org/10.1093/teamat/hri016

Karasar, N. (2015). *Bilimsel araştırma yöntemi* (17. bs.). Ankara: Nobel yayın dağıtım.

Kaosa-ard, C., Erawan, W., Damrongpanit, S. ve Suksawang, P. (2015). How to classify the diversity of seventh grade students mathematical process skills: An application of latent profile analysis. *Educational Research and Reviews*, *10*(11), 1560-1568.

Keller, J. (2000, Şubat). *How to integrate learner motivation planning into lesson planning: The ARCS model approach*. Santiago, Cuba . https://pdfs.semanticscholar.org/f0e3/50033b731119211f5b8781102c289b6f3af9.pdf?_ga=2.2857840.1752614321.1586340173-198576514.1582822612

Kemmis, S., ve McTaggart, R. (1988). *The action research planner* (3. bs.). Geelong: Deakin University Press.

Kemmis, S. ve Wilkinson, M. (1998). Participatory action research and the study of Practice. B. Athew, S. Kemmis ve P. Weeks (Ed.), *Action research in practice – partnerships for social justice education* (1. bs.) içinde (s. 21-37). London: Routledge.

Keser, Ö. F. (2003). *Fizik eğitimine yönelik bütünleştirici bir öğrenme ortamı tasarımı ve uygulaması*. [Doktora Tezi]. Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

Kesici, A. (2018). Lise öğrencilerinin matematik motivasyonunun matematik başarısına etkisinin incelenmesi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *37*(2), 177-194. https://doi.org/10.7822/omuefd.438550

Kilpatrick, J., Swafford, J. ve Findell, B. (2001). *Adding it up: Helping children learn mathematics* (Vol. 2101). National Research Council (Ed.). National Academy Press.

Kızıltoprak, A. (2020). *Ortaokul öğrencilerinin dörtgenlere ilişkin geometrik muhakemelerinin gelişmesi*. Doktora tezi, Anadolu Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Matematik Eğitimi Ana Bilim Dalı, Eskişehir.

Koğar, H. (2015). PISA 2012 Matematik okuryazarlığını etkileyen faktörlerin aracılık modeli ile incelenmesi. *Eğitim ve Bilim*, *40*(179), 45-55. https://doi.org/10.15390/EB.2015.4445

Krummheuer, G. (2000). Mathematics learning in narrative classroom cultures: Studies of argumentation in primary mathematics education. *For the Learning of Mathematics*, *20*(1), 22-32.

Küçük, A. ve Demir, B. (2009). İlköğretim 6-8. sınıflarda matematik öğretiminde karşılaşılan bazı kavram yanılgıları üzerine bir çalışma. *Dicle Üniversitesi, Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, *13*, 97-112.

Külünk Akyurt, G. (2019). *İlkokul öğrencilerinin problem çözme ve problem kurma becerilerinin matematik başarıları ile ilişkisinin incelenmesi*. [Yüksek lisans tezi], Mersin Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Mersin.

Küslü, F. (2015). *Bilgisayar destekli matematik öğretiminin 8. sınıf öğrencilerinin "prizmalar" konusundaki başarısına etkisi*. (Yüksek lisans tezi), YÖK tez merkezinden edinilmiştir (Tez No. 396088).

Lester, F. K., ve Charles, R. I. (2003). *Teaching mathematics through problem solving: Prekindergarten-grade 6*. National Council of Teachers of Mathematics.

Lengnik, K. (2005). Reflecting mathematics: an approach to achieve mathematical literacy. *ZDM, 37*(3), 246-249.

Lesh, R. E., ve Doerr, H. M. (2003). *Beyond constructivism: Models and modeling perspectives on mathematics problem solving, learning, and teaching*. Lawrence Erlbaum Associates Publishers.

Lidin, A. (2013). *Using the PISA framework in the classroom*. Master's thesis, Karlstad University, Sweden.

Lim, C. P. (2007). Effective integration of ICT in Singapore schools: Pedagogical and policy implications. *Educational Technology Research and Development, 55* (1), 83-116.

Lingefjard, T. (2002). Teaching and assessing mathematical modeling. *Teaching Mathematics and Its Applications, 21* (2), 75-83.

Lune, H., ve Berg, B. L. (2017). *Qualitative research methods for the social sciences.* Pearson Higher Ed.

Lise, M. (2017). *Matematik öğretmenlerinin matematik okuryazarlığı algıları ve uygulamaları*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Uludağ Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bursa.

Maaß, K. (2006). What are the modelling competencies*, ZDM*, 38 (2), 113-142.

Maracci, M. (2021). On the notion of mathematical competence.

Maslihah, S., Waluya, S. B., Rochmad, Kartono, Karomah, N., ve Iqbal, K. (2021). Increasing mathematical literacy ability and learning independence through problem-based learning model with realistic mathematic education approach*. In Journal of Physics: Conference Series, 1918*(4). http://dx.doi.org/10.1088/1742-6596/1918/4/042123

Mayer, R. E. (2004). Should there be a three-strikesrule against pure discovery learning? *American Psychologist, 59*(1), 14-19.

Mert, C., ve Ayyıldız, H. (2018). The effect of problem solving strategies teaching on the mathematical problem solving skills of 6th grade students. *International Electronic Journal of Elementary Education*, *11*(1), 1-10.

Milli Eğitim Bakanlığı (MEB). (2005). İlköğretim Matematik Programı. MEB Yayınları.

Milli Eğitim Bakanlığı (MEB). (2009). *İlköğretim matematik dersi 6-8.sınıflar öğretim programı ve kılavuzu*. MEB Talim Terbiye Başkanlığı Yayınları.

Milli Eğitim Bakanlığı (MEB). (2015). *PISA 2012 araştırması ulusal nihai raporu. PISA uluslararası öğrenci değerlendirme programı*. İşkur Matbaacılık.

MEB (2018). Matematik dersi matematik öğretim programı. Millî Eğitim Bakanlığı Temel Eğitim Genel Müdürlüğü, Ankara. Erişim Adresi:http://mufredat.meb.gov.tr/Dosyalar/201813017165445-

Milli Eğitim Bakanlığı (MEB), (2019). PISA 2018 Türkiye ön raporu.

Milli Eğitim Bakanlığı (MEB), (2023). PISA 2022Türkiye raporu.

Mills, G. E. (2011). *Action research: A guide for the teacher researcher* (4. bs.). Pearson Education.

Muyo, M. (2015). *Prizren eğitim fakültesi öğrencilerinin matematik okuryazarlığı problemlerini çözme becerilerinin geliştirilmesi* (Tez No. 421402) [Doktora Tezi, Balıkesir Üniversitesi]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.

Nasibov, F. ve Kaçar, A. (2005). Matematik ve Matematik Eğitimi Hakkında. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 13 (2), 339-346.

National Council of Teachers of Mathematics. (1989). Curriculum and evaluation standards for school mathematics. Reston, VA: Author.

National Research Council. (2001). *Adding it up: Helping children learn mathematics*. J. Kilpatrick, J. Swafford, ve B. Findell (Eds.). Washington, DC: National Academy Press.

Niss, M. (2003). Mathematical competencies and the learning of mathematics: The Danish KOM project. *In 3rd Mediterranean conference on mathematical education* (pp. 115-124).Northwest Regional Educational Laboratory. (2006). About 6+1 Traits writing. http://www.thetraits.org/about.php

Niss, M. ve Højgaard, T. (2011). Competencies and Mathematical Learning. Ideas and inspiration fort he development of mathematics teaching and learning in Denmark. *Roskilde University*.

Niss, M. ve Jablonka, E. (2014). *Mathematical literacy*. IN: Lerman, S.(ed.) Encyclopedia of Mathematics Education.

Niss, M. (2015). *Mathematical competencies and PISA*. In K. Stacey, ve R. Turner (Eds.), Assessing mathematical literacy: The PISA experience (pp. 35-56). New York, Springer.

Niss, M., ve Højgaard, T. (2019). Mathematical competencies revisited. *Educational Studies in Mathematics,* 1-20.

OECD. (2003). *The PISA 2003 assessment framework: Mathematics, reading, science and problem solving knowledge and skills*. OECD Publishing.

OECD. (2010). PISA 2009 *Results: What makes a school successful? Resources, policies and practices*(Volume IV). OECD Publishing.

OECD. (2013). *PISA 2012 Assessment and analytical framework: Mathematics, reading, science, problem solving and financial literacy*. OECD Publishing.

OECD. (2014). *PISA 2012 results: What students know and can do* (Volume I). OECD Publishing.

OECD. (2016). PISA 2015 Assessment and analytical framework: Science, reading, mathematics and financial literacy. OECD Publishing.

OECD. (2019a). *PISA 2018 Assessment and analytical framework: Mathematics, reading and science*. OECD Publishing.

OECD. (2019b). *PISA 2018 results: What students know and can do* (Volume I). OECD Publishing.

OECD. (2021). *PISA 2018: Insights and interpretations*. OECD Publishing.

OECD. (2022). *PISA 2022 Mathematics framework*. OECD Publishing.

Olkun, S. ve Toluk, Z. (2012). *İlköğretimde etkinlik temelli matematik öğretimi*. Ankara: Eğiten Kitap.

Olson, M. (2000). *The essential guide to the Internet for teachers*. Allyn and Bacon.

O'Neill, S. D., ve Oliver, R. (2015). A collaborative learning design for developing student mathematical literacy using social media. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, *46*(5), 724-738 . https://doi.org/10.1080/0020739X.2015.1011882

Orton, A. (2004). *Learning mathematics: Issues, theory and classroom practice* (3. bs.). London: Continuum.

Ödemiş, F. (2019*). Gerçekçi matematik eğitiminin 9. sınıf matematik dersi öğretiminde başarıya etkisi.* Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Önal, G. (2006). *Öğrenme motivasyonu*. R. E. Yılmaz ve S. Çelik, (Ed.), *Eğitim Psikolojisi* içinde (s. 165-197). Ankara: Sözkesen Matbaacılık.

Önal, İ. (2010). Tarihsel değişim sürecinde yaşam boyu öğrenme ve okuryazarlık: Türkiye deneyimi. *Bilgi Dünyası, 11*(1), 101-121. http://bd.org.tr/index.php/bd/article/view/116/994

Özaydın, Z. (2022). *Matematiksel muhakeme etme yeterliğinin uzaktan eğitim yoluyla verilen matematik okuryazarlığı hizmet içi öğretmen eğitimi ve uygulamaları sürecinde değerlendirilmesi.* Yüksek Lisans Tezi, Uludağ Üniversitei Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bursa.

Özaydın, Z., Arslan, Ç. ve Yıldız, H. (2024). Ortaokul öğrencilerinde matematiksel muhakeme etme yeterliğinin değerlendirilmesi. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 25*(1), 365-387

Özcan, M. F. (2015). 7.*Sınıf türkçe dersi "Bildirme ve dilek kipleri" konusunun öğretiminde animasyon destekli 5E modelinin başarı, kalıcılık ve tutuma etkisi.* Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.

Özdişçi, S ve Katrancı, Y. (2020). Ortaokul öğrencilerinin problem çözme ve problem oluşturma becerilerinin incelenmesi. Milli Eğitim Dergisi, 49(226),149-184.

Özgen, K. (2014*). Matematik öğretiminde modelleme uygulamalarının öğrenci başarısına, motivasyonuna, matematiğe karşı tutumuna, üstbilişsel farkındalık düzeyine ve kalıcılığa etkisi*. [Yayınlanmamış doktora tezi]. Adıyaman Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Adıyaman.

Özgen, K. ve Kutluca T. (2013). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının matematik okuryazarlığına yönelik görüşlerinin incelenmesi. *Dicle Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (10), 1-22.

Özgen, K. ve Pesen, C. (2020). İlköğretim matematik dersi öğretim programında yer alan beceriler ve PISA matematik okuryazarlığı becerilerinin karşılaştırılması. *Akademik Eğitim Dergisi*, *6*(2), 17-39.

Özgen, K., Aydın, M., Geçici, M. E., ve Bayram, B. (2017). Sekizinci sınıf öğrencilerinin problem kurma becerilerinin bazı değişkenler açısından incelenmesi. *Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisi*, *8*(2), 218–243.

Özsevgeç, T. (2006). Kuvvet ve hareket ünitesine yönelik 5E modeline göre geliştirilen öğrenci rehber materyalinin etkililiğinin değerlendirilmesi. *Journal of Turkish Science Education, 3*(2), 36–48.

Öztürk, Ç. (2008). *Coğrafya öğretiminde 5E modelinin bilimsel süreç becerilerine, akademik başarıya ve tutuma etkisi.* Doktora Tezi. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Panaoura, A. (2016). The development of mathematical literacy and the role of metacognition. *The International Journal of Learning in Arts, Sports and Science*, *3*(2), 1-13.

Pallant, J. (2016*). SPSS Survival Manual: A Step By Step Guide to Data Analysis Using SPSS Program (6th ed.).* London, UK: McGraw-Hill Education.

Park, H. ve Magiera, M. T. (2020). Prospectıve teachers'ınterpretatıons of mathematıcal reasoning.

Patton, M. Q. (2014). *Nitel araştırma ve değerlendirme yöntemleri* (4. bs.). (M. Bütün ve S. B. Demir, Çev. Ed.). Ankara: Pegem Akademi.

Peker, M. ve Çelik, B. (2021). Ortaokul matematik öğretmenlerinin problem çözme ve problem kurma becerilerine yönelik görüşleri. *Kastamonu Education Journal*, *29*(2), 527-540.

Pesen, C. (2015). Matematik öğretmen adaylarının problem kurmaya ilişkin yeterlikleri ve karşılaşılan güçlükler. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, *23*(3), 1279-1296.

Pesen, C. (2017). Ortaokul 6. ve 7. sınıf öğrencilerinin PISA sorularındaki matematiksel okuryazarlık düzeylerinin incelenmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, *25*(3), 857-870.

Pesen, C., ve Odabaş, E. (2019). Matematik öğretiminde modelleme uygulamalarının öğrencilerin problem çözme becerilerine etkisi. *Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisi*, *10*(1), 1-24.

Pesen, C., & Özgen, K. (2020). Matematiksel okuryazarlıkta PISA 2018 sonuçları. *International Journal of Education and Literacy Studies*, *8*(1), 18-29.

Posamentier, A. S. ve Krulik S. (2016). *Matematikte problem çözme*. Ankara: Pegem Akademi.

Polya, G. (1945). *How to solve it*. Princeton University Press.

Polya, G. (1973). *How to solve it: A new aspect of mathematical method* (2. bs.). Princeton University Press.

Pusey, S. ve Turner, P. (2008). *Thinking skills for secondary students: The role of metacognition*. Australian Council for Educational Research.

Putra, F., Nur Kholifah, I. Y., Subali, B. ve Rusilowati, A. (2018). 5E-learning cycle strategy: Increasing conceptual understanding and learning motivation. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika Al-Biruni, 7*(2), 171–181. https://doi.org/10.24042/JIPFALBIRUNI.V7I2.2898

Reeves, T. C. (2000). *Enhancing the pedagogic quality of student assignments through authentic tasks*. Paper presented at the ASET Conference . https://doi.org/10.1007/978-94-010-8905-5_15

Russell, J. S. (1999). *Mathematical reasoning in the elementary grades developing mathematical reasoning in grades K-12. 1999Yearbook* (NCTM), 1-12. https://ci.nii.ac.jp/naid/10012491843/.

Sabuncuoğlu, Z., Tüz, M. (1998). Örgütsel Psikoloji. Bursa: Alfa Basım Yayın Dağıtım.

Sağlam, E. (2022). Teknoloji destekli ortamda verilen eğitimin 7. sınıf öğrencilerinin problem kurma becerilerinin gelişimine olan etkisi. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü. Yüksek lisans tezi

Sari, R. H. N., ve Wijaya, A. (2017). Mathematical literacy of senior high school students in Yogyakarta. *Jurnal Riset Pendidikan Matematika, 4*(1), 100-107.

Schoenfeld, A. H. (1992). Learning to think mathematically: Problem solving, metacognition, and sense making in mathematics. D. Grouws (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning* içinde (s. 334-370). New York, NY: Macmillan.

Schreiber, J. B., Stage, F. K., King, J., Nora, A., ve Barlow, E. A. (2006). Reporting structural equation modeling and confirmatory factor analysis results: A review. *The Journal of Educational Research*, *99*(6), 323-338.

Schunk, D. H. (2014). *Öğrenme teorileri: Eğitimsel bir bakışla*. (3.bs.). (M. Şahin Çev. Ed.). Nobel Yayınları. (Orijinal basım tarihi 2008).

Schunk, D. H. (2009). Eğitimsel Bir Bakışla Öğrenme Teorileri. (M. Şahin, Çev.) Ankara: Nobel Yayınları.

Sekerák, J. (2010). Phases of mathematical modelling and competence of high school students. *The teaching of Mathematics*, (25), 105-112.

Sertöz, S. (2011). *Matematiğin Aydınlık Dünyası* (26.baskı). Ankara, Tübitak Popüler Bilim Kitapları.

Sevgi, S. ve Karakaya, M. (2021). Ortaokul Öğrencilerinin Okuma Alışkanlığı ve Problem Çözme Becerisinin İncelenmesi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 41*(2), 1203-1225.

Senemoğlu, N. (2013). *Gelişim, öğrenme ve öğretim: Kuramdan uygulamaya* (23. bs.). Ankara: Gazi Kitabevi.

Seven, Y. (2022). *Sekizinci sınıf cebir öğrenme alanında çift odaklı öğretim modeliyle uygulanan matematik okuryazarlığı öğretiminin değerlendirilmesi* [Yüksek Lisans Tezi, Bursa Uludağ Üniversitesi].

Shaughnessy, J. M. (1992). Research in probability and statistics: Reflections and directions. D. A. Grouws (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning* içinde (s. 465-494). New York, NY: Macmillan.

Shor, I., & Freire, P. (1987). *A pedagogy for liberation*. South Hadley, MA: Bergin and Garvey.

Silver E A (1993) On mathematical problem posing. In I. Hirabayashi, N. Nohda, K. Shigematsu and F-L. Lin (Eds.), Proceedings of the seventeenth PME conference (Vol. I, 66-85). Tsukuba, Japan: University of Tsukuba

Solomon, Y. (2009). *Mathematical literacy. Developing identities of inclusion* (1. Baskı.). New York: Routledge.

Stacey, K. ve Turner, R. (2015). The evolution and key concepts of the PISA mathematics frameworks. *In Assessing mathematical literacy* (pp. 5-33). Springer.

Steen, L.A. (1999) Twenty questions about mathematical reasoning. (Lee V. Stiff, 1999 yearbook editor), *Developing mathematical reasoning in grades K-12*. National Council of Teachers of Mathematics, Reston: Virginia.

Steen, L. A., Turner, R., ve Burkhardt, H. (2007). Developing mathematical literacy. W. Blum., P. L. Galbraith, H-W. Henn, ve M. Niiss (Eds.). In *Modelling and applications in mathematics education* (pp. 285-294). New York: Springer.

Stein, M. K., Engle, R. A., Smith, M. S., ve Hughes, E. K. (2008). Orchestrating productive

mathematical discussions: Five practices for helping teachers move beyond show and tell. *Mathematical thinking and learning, 10*(4), 313-340.

Stoyanova, E., and Ellerton, N. F. (1996). *A framework for research into students' problem posing in school mathematics technology in mathematics education*. Mathematics Education Research Group of Australasia.

Sönmez, V. (2007). *Program geliştirmede öğretmen el kitabı*. Ankara: Anı Yayıncılık.

Sumaji, Sa'dijah, C., Susiswo., ve Sisworo (2020). Mathematical communication process of junior high school students in solving problems based on apos theory. *Journal for the Education of Gifted Young Scientists,* 8(1), 197-221. doı: http://dx.doi.org/10.17478/jegys.652055.

Sürmeli, Z. D., ve Ünver, G. (2017). Öz-düzenleyici öğrenme stratejileri, epistemolojik inançlar ve akademik benlik kavramı ile matematik başarısı arasındaki ilişki. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education, 8*(1), 83-102. doi:10.16949/turkbilmat.298393

Sünbül, Ö. (2014*). İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının görsel matematik okuryazarlık yeterlikleri ve bazı değişkenler açısından incelenmesi*. [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.

Şahin, Ö., ve Kaya, D. (2020). *Eğitim araştırmalarında yöntem: Nitel, nicel ve karma*. Ankara: Pegem Akademi.

Tavşancıl, E. (2006). *Tutur ve iletişim*. Ankara: Nobel Yayıncılık.

Terkan, A. E. (2024). *Öğrencilerin beceri temelli sorulardaki başarısında çift odaklı öğretim modelinin etkisi* [Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir Üniversitesi].

Tokgöz, M. (2022). Bilişsel olarak zorlayıcı etkinlikler yoluyla 7. sınıf öğrencilerinin matematiksel akıl yürütmelerinin geliştirilmesi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.*

Tokmak, A. (2023). Harezmi Eğitim Modelinin Problem Çözme Becerisinin Geliştirilmesine Etkisi. *Millî Eğitim, 52* (Özel Sayı), 437-456. DOI: 10.37669/milliegitim.1309222

Treffers, A. (1987). *Three dimensions- A model of goal and theory description in mathematics instruction*. Dordrecht: Kluwer Academic.

Turhan, B., ve Güven, M. (2014). Problem kurma yaklaşımıyla gerçekleştirilen matematik öğretiminin problem çözme başarısı, problem kurma becerisi ve matematiğe yönelik

görüşlere etkisi. *Çukurova Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *43*(2), 217–234 . https://doi.org/10.14812/cufej.2014.021

Turner, R. (2011). Identifying cognitive processes important to mathematics learning but often overlooked. *Australian Mathematics Teacher, The*, *67*(2), 22-26.

Turner, R., Blum, W., ve Niss, M. (2015). Using competencies to explain mathematical item demand: A work in progress. *Assessing Mathematical Literacy* (pp. 85-115). Springer.

Türnüklü, E., Ergin, A. S., ve Aydoğdu, M. Z. (2017). 8. sınıf öğrencilerinin üçgenler konusunda problem kurma çalışmalarının incelenmesi. *Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi*, *12*(24), 467–486.

Uluışık, V. (2019). *Beden eğitimi dersinde yapılandırmacı öğretim yaklaşımının ortaöğretim öğrencilerinin değer yönelimlerine etkisi*. Doktora Tezi, Sakarya Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Sakarya.

Umay, A. (1996). Matematik eğitimi ve ölçülmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 12*, 145-149. http://www.efdergi.hacettepe.edu.tr/yonetim/icerik/makaleler/1277 published.pdf

Umay, A. (2003). Matematiksel muhakeme yeteneği. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 2003*(24), 234-243.

Umay, A. ve Kaf, Y. (2005). Matematikte kusurlu akıl yürütme üzerine bir çalışma. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 28*(28), 188-195.

Ulusoy, Y., ve Çelik, A. (2019). Matematik okuryazarlığının ölçülmesi: Problem çözme, muhakeme etme ve modelleme becerilerinin incelenmesi. *Eğitim ve Bilim*, *44*(197), 31-50.

Ural, M. (2018). *Matematik öğretmenlerinin matematiksel modelleme hakkındaki görüşleri ve uygulamaları*. Yüksek Lisans Tezi, Uludağ Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bursa.

Usman, S., ve Adnan, M. (2017). Mathematical literacy of elementary school teachers through problem based learning. *Journal of Educational Science and Technology (JEST)*, *3*(3), 195-201.

Ülger, T. K. (2021). *Matematik okuryazarlık yeterliklerinin gelişimine dayalı bir modüler programın tasarlanması, uygulanması, değerlendirilmesi* [Yayımlanmamış doktora tezi]. Bursa Uludağ Üniversitesi, Bursa.

Üzel, D., 2007. Gerçekçi Matematik Eğitimi (RME) Destekli Eğitimin İlköğretim 7. Sınıf Matematik Öğretiminde Öğrenci Başarısına Etkisi, Doktora Tezi, *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü,* Balıkesir.

Van de Walle, J. A., Karp, K.S., ve Bay-Williams, J.M. (2013). *Elementary and middle school mathematics: Teaching developmentally (8. Bs.).* Pearson.

Van den Heuvel-Panheuizen, M. (2003). The didactical use of models in realistic mathematics education: An example from a longitudinal trajectory on percentage. *Educational Studies in Mathematics, 54*(1), 9-35.

Verschaffel, L., Greer, B., ve Corte, E. D. (2002). Everyday knowledge and mathematical modeling of school word problems. *In Symbolizing, modeling and tool use in mathematics education*, (257-276). Springer, Dordrecht.

Vojkuvkova, I. (2018). The effect of problem solving strategies on students' mathematical creativity in solving verbal problems. *Eurasian Journal of Educational Research*, *18*(76), 87-104.

Waters-Adams, S. (2006). *Action research in education*. Plymouth: University of Plymouth.

WEF, (2020). *Schools of the future*. Retrieved from http://www3.weforum.org/docs/WEF_Schools_of_the_Future_Report_2019.pdf

Widjaja, W. (2011). Towards mathematical literacy in the 21st century: Perspectives from Indonesia. *Southeast Asian Mathematics Education Journal, 1*(1), 75-84.

Wijayanti, R., ve Waluya, S. B. (2018). Analysis of mathematical literacy ability based on goal orientation in model eliciting activities learning with murder strategy. *In Journal of Physics*: Conference Series (Vol. 983, No. 1, p. 012141). IOP Publishing.

Yackel, E. and Hanna, G. (2003). Reasoning and proof. In J. Kilpatrick, G. Martin and D. Schifter (Eds.), *A research companion to principles and standards for school mathematics* (pp. 227–236). National Council of Teachers of Mathematics.

Yaman, S., ve Akkaya, R. (2020). Ortaokul öğrencilerinin problem kurma becerilerinin geliştirilmesine yönelik bir eylem araştırması. *İlköğretim Online*, *19*(3), 1990-2007.

Yazgan, Y. (2015). *Problem çözme becerilerinin geliştirilmesinde eğitim*.

Yavuz, G. (2006). *Öğrenme ve öğretim süreçlerinde motivasyon*.

Yetkin, O. (2023). *Matematik öğretiminde kullanılan günlük yaşam problemlerinin matematik okuryazarlığı, kaygısı, motivasyonu başarısına etkisi.* Doktora Tezi, İnönü Üniversitesi. YÖk Ulusal Tez Merkezi.

Yıldırım, A., ve Şimşek, H. (2018). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (11. bs.). Ankara: Seçkin Yayıncılık.

Yıldız, A., ve Köseoğlu, Y. (2017). Matematik öğretiminde kullanılan materyallerin matematik dersine yönelik motivasyon ve akademik başarı üzerindeki etkisi. *Eğitim Bilim*, *18*(4), 1024-1040.

Yıldız, H. (2019). *Yedinci sınıf öğrencilerinin matematik okuryazarlığı sorularının çözümünde karşılaştıkları zorlukların incelenmesi* (Tez No. 602654), [Yüksek Lisans Tezi, Bursa Uludağ Üniversitesi]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.

Yurttadur, F. (2019). *Ortaokul matematik öğretmenlerinin görsel matematik okuryazarlığı öz yeterlik inançları ile görsel matematik okuryazarlığı düzeyleri arasındaki ilişki*. [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi], Trakya Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Edirne.

Zainuri, Z. (2019). The effectiveness of problem posing approach to improve mathematical literacy of junior high school students. *Journal of Educational Research and Evaluation*, *8*(1), 16-24.

Zimmerman, B. J. (2002). Becoming a self-regulated learner: An overview. *Theory into Practice*, *41*(2), 64-70

EKLER

EK1: Veli Onay Mektubu

Sayın Veliler,

Bursa Uludağ Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsünde Matematik Eğitimi dalında doktora yapmaktayım. "Altıncı Sınıfta Çift Odaklı Öğretim Modeli İle Yapılan Matematik Okuryazarlığı Öğretiminin Değerlendirilmesi" adlı bir tez yazmaktayım. Çift Odaklı Öğretim Yapılandırmacı Öğrenme ve Gerçekçi Matematik Eğitimi kuramlarının sentezini esas alan bir öğretim modelidir. Çalışmanın amacı bu öğretim modeli ile öğrencilerimizin matematik dersi başarısını arttırmaktır. Bu çalışma kapsamında matematik derslerinin kamera kaydına alınması gerekmektedir. Bu kayıtlar dersin işlenişini tespit etmek amacıyla yapılacaktır. Hiçbir şekilde veli izni olmadan başka kişilerle paylaşılmayacaktır. Bu amaçla çocuklarınızın ve sizin izninize ihtiyaç duymaktayız.

Katılmasına izin verdiğiniz takdirde matematik dersleri kamera kaydına alınacaktır. Bu kayıtlar araştırmacı tarafından izlenecek ve öğretim modeli değerlendirilecektir. Derslerin kayıt altına alınması çocuğunuzun psikolojisine ve ders başarısına olumsuz bir etki yapmayacağından emin olabilirsiniz. Bu kayıtlar kesinlikle gizli tutulacak ve sadece bilimsel araştırma amacıyla kullanılacaktır. Bu formu imzaladıktan sonra çocuğunuz katılımcılıktan ayrılma hakkına sahipsiniz. Araştırma sonuçlarının özeti tarafımızdan okula ulaştırılacaktır.

Araştırmayla ilgili sorularınızı aşağıdaki e-posta adresini veya telefon numarasını kullanarak bize yöneltebilirsiniz.

Saygılarımızla,

Matematik Öğretmeni

Hasan YILDIZ

Tel: …

e-posta:

Lütfen bu araştırmaya katılmak konusundaki tercihinizi aşağıdaki seçeneklerden size en uygun gelenin altına imzanızı atarak belirtiniz ve bu formu çocuğunuzla okula geri gönderiniz.

A) Derslerin video ile kayıt altına alınmasına izin veriyorum ☐ izin vermiyorum ☐

Veli Adı-Soyadı.....

İmza……..

EK 2: 6. Sınıf Öğrencileri İçin Matematik Okuryazarlığı Ön-Testi

6. Sınıf Öğrencileri İçin Matematik Okuryazarlığı Ön-Testi

Yönerge: Sevgili öğrenciler aşağıdaki soruları cevaplayınız. Sorulara cevaplarınız gizli tutulacaktır. Sonuçlar bilimsel olarak değerlendirilecektir. Sizin izniniz olmadan verdiğiniz cevaplar ve bilgiler hiç kimseyle paylaşılmayacaktır. Zaman ayırdığınız için şimdiden teşekkürler.

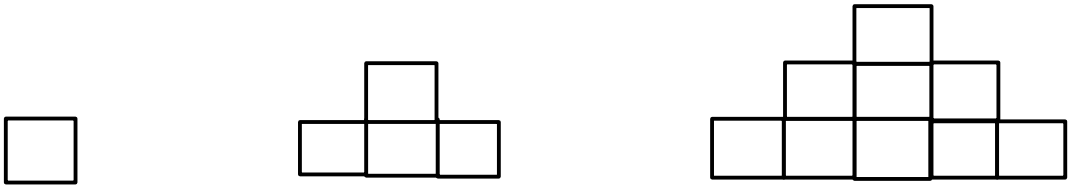
Süre: 2 Ders Saati

Takma İsim:

SORU 1: BASAMAK MODELİ

Soru 1.1: BASAMAK MODELİ-1

Ayşe, kareleri kullanarak bir basamak modeli yapmaktadır. Onun izlediği aşamalar şöyledir:



Aşama 1 Aşama 2 Aşama 3

Ayşe, Aşama 1 için bir kare, Aşama 2 için dört kare ve Aşama 3 için dokuz kare kullanmaktadır. Ayşe, Aşama 6 için kaç tane kare kullanmalıdır?

Yanıt: .....kare.

Soru 1.2: BASAMAK MODELİ-2

Ayşe aşamaları bu şekilde devam ettirirse 10.aşamada kaç kare kullanır? Bu soruyu işlem yapmadan cevaplayacağınızı bir yöntem önerebilir misiniz?

SORU 2: RAF

Bir kitaplık yapmak için, bir marangoz aşağıdaki parçalara gereksinim duyar:

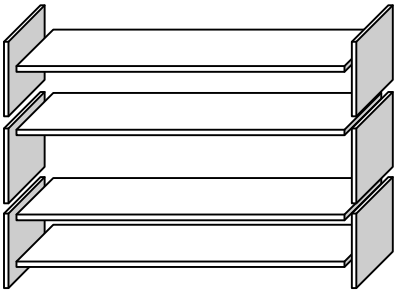
4 uzun tahta levha,

6 kısa tahta levha,

12 küçük çivi,

2 büyük çivi ve

14 vida.



Marangozun deposunda 26 uzun tahta levha, 33 kısa tahta levha, 200 küçük çivi, 20 büyük çivi ve 510 vida vardır.

Bu marangoz kaç tane kitaplık yapabilir?

Yanıt:…….

SORU 3: ALIŞVERİŞ

Bir mağazada alınan ürünlere kasada ödeme anında %30 indirim uygulanmaktadır. İndirim afişini gören Serenay Hanım bu mağazadan fiyatı 24 ve 38 lira olan iki tişört satın alıyor.

Serenay Hanım, eve gelince satış fişini kontrol ediyor ve kasada 56.50 TL ödediğini görüyor. Hatalı işlem yapılmış olduğunu düşünüyor. Gerçekten hatalı bir işlem var mıdır? Varsa açıklayınız.

SORU 4: ARADA KESİR YAZMA

Soru 4.1: ARADA KESİR YAZMA-1

Öğretmen < – dir diyerek öğrencilerinden ile– arasında bir kesir yazılmasını istedi. Güneş parmak kaldırdı, 2 ile 7 yi topladı 9 olduğunu söyledi; 5 ile 15 i topladı 20 olduğunu söyledi ve kesrinin verilen iki kesrin arasında olduğunu söyledi. Bu cevaba herkes şaşırdı. Sizce Güneş doğru mu söyledi? Nedenini açıklayınız.

Soru 4.2: ARADA KESİR YAZMA-2

Güneş'in bulduğu kural başka iki kesir için de geçerli midir? Kendiniz iki kesir seçerek bu kuralın işleyip işlemediğini açıklayınız.

SORU 5: KELİME OYUNU



Kelime bulma ile ilgili bir bilgisayar oyununda, yarışmacılar örnekteki gibi bir tablo ile karşılaşıyorlar. Oyunculardan bu tabloda kopmadan aşağı–yukarı, sağa–sola ve çapraz hareket ederek ve harfleri birer kere kullanarak anlamlı kelimeler üretmeleri isteniyor. İki harfli sözcük 0 puan, üç harfli sözcük 1 puan, dört harfli 3 puan, beş harfli 7 puan, altı harfli 12 puandır.

Buna göre örnekte elde edilen;



SAMA**N** kelimesi oyuncuya 7 puan kazandırır.

TIR keli**m**esi 1 puan kazandırır.

Soru 5.1: KELİME OYUNU

Birinci yarışmacı Mura**t**, "TARIM, SARI, TAPU, SAP, PAS, TIRPA**N**, AMA" kelimelerini üretiyor. Murat yarı**ş**madan kaç puan elde etmiştir?

Soru 5.2: KELİME OYUNU

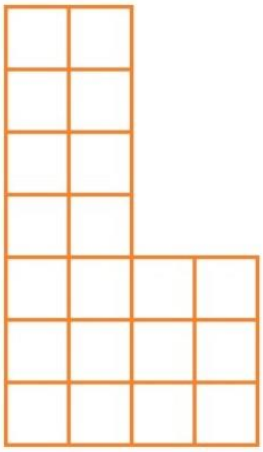
İkinci yarışmacı Ham**z**a "MANA, SAMAN, TAMAM, MARTI, TAPU, AMA" kelimelerini üreterek Murat'ı ge**ç**tiğini düşünüyor. Sizce yanılıyor olabilir mi?

Soru 5.3: KELİME OYUNU

Bu yarışmaya Tardu k**a**tılıyor ve üç kelime üreterek 13 puan alıyor**.** Tardu hangi kelimeleri üretmiş olabilir?

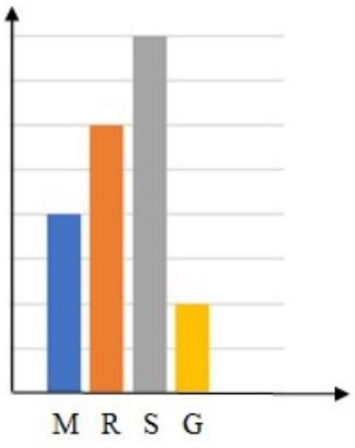
SORU 6: OYUN HALISI

L şeklindeki oyun halısı yanda olduğu gibi birbirine eş kare karolardan oluşmaktadır. Karolar birbirlerine geçmeli şekilde tasarlanmıştır (yap-boz gibi düşünülebilir). Bu kare şeklindeki karoların tamamı kullanılarak kaç farklı dikdörtgen şeklinde oyun halısı tasarlanabilir?



SORU 7: SOSYAL KOLLAR

Bir okulda müzik, resim, spor ve gezi adları altında sosyal kollar kuruluyor. Bu kollara kayıt yaptıran toplam 120 öğrencinin kollara dağılımı yanda sütun grafik ile gösterilmiştir.



Düşey eksenin üzerindeki sayılar okunamayacak kadar siliktir.

Bu sayılar sırasıyla hangi seçenekte verilenler olabilir?

A) 4, 6, 8, 2

B) 20, 30, 60, 10

C) 24, 36, 48, 12

D) 40, 60, 80, 20

SORU 8: BOYA

Evini boyatacak olan Münevver Hanıma boyacı 35 kg boyanın yeterli olacağını söylüyor.

Münevver Hanım boya satın almaya gittiğinde boyanın plastik kovalarda satışa sunulduğunu ve fiyatların aşağıda verildiği gibi olduğunu görüyor.



2 kg lık kova 28 TL

5 kg lık kova 60 TL

15 kg lık kova 150 TL

40 kg lık kova 320 TL

Bu durumda Münevver Hanım, ihtiyacı olan boyayı, en az kaç lira harcayarak satın alabilir?

EK 3: Matematiğe Değer Verme Ölçeği

Sevgili Öğrenciler,

Aşağıda matematikle ilgili 9 soru yer almaktadır. Her bir soru için yanındaki kutucuklardan sizin için en uygun olan bir tanesini işaretlemeniz istenmektedir. Araştırmanın amacına ulaşmasında büyük rol oynayacak olan cevaplarınız, sadece araştırma için kullanılacak ve başka bir amaç için kimseyle paylaşılmayacaktır. Çalışmaya verdiğiniz destek için teşekkür ederim.

	Kesinlikle katıl**mıyorum**	Katıl**mıyorum**	Katılıyorum	Tamamen katılıyorum
1. Matematik öğrenmenin bana günlük yaşamımda yardım edeceğini düşünüyorum.				
2. Diğer okul derslerini öğrenmek için matematiğe ihtiyaç duyarım.				
3. Üniversitede istediğim yere yerleşebilmem için matematikte başarılı olmaya ihtiyaç duyarım.				
4. İstediğim mesleğe sahip olabilmem için matematikte başarılı olmaya ihtiyaç duyarım.				
5. Matematik kullanmayı gerektiren bir meslek sahibi olmayı isterim.				
6. Hayatta başarılı olmak için matematik öğrenmek önemlidir.				
7. Matematik öğrenmek yetişkin olduğumda bana daha fazla iş imkân sağlayacaktır.				
8. Ailem matematikte başarılı olmanın önemli olduğunu düşünür.				
9. Matematikte başarılı olmak önemlidir.				

EK 4: Matematik Motivasyonu Ölçeği

Sevgili Öğrenciler,

Aşağıda matematikle ilgili 12 soru yer almaktadır. Her bir soru için yanındaki kutucuklardan sizin için en uygun olan bir tanesini işaretlemeniz istenmektedir. Araştırmanın amacına ulaşmasında büyük rol oynayacak olan cevaplarınız, sadece araştırma için kullanılacak ve başka bir amaç için kimseyle paylaşılmayacaktır. Çalışmaya verdiğiniz destek için teşekkür ederim.

	Kesinlikle katıl**mıyorum**	Katıl**mıyorum**	Kısmen katılıyorum	Katılıyorum	Tamamen katılıyorum
10. Matematik problemleri çözmek beni heyecanlandırıyor.					
11. Matematik ilgimi çektiği için matematik dersine çalışmaktan hoşlanıyorum.					
12. Matematiği sevdiğim için matematik dersine çalışırım.					
13. Benim için matematik konularını öğrenmek yüksek not almaktan daha önemlidir.					
14. Ne kadar zor olursa olsun matematik dersinden başarılı olmalıyım.					
15. Gelecekteki hedeflerime ulaşabilmem için matematiği öğrenmem gerekir.					
16. Matematik her yerde karşımıza için matematiği öğrenmem gerekir.					
17. Matematik konularını öğrenmek bir işime yaramaz.					
18. Matematik sınavlarında şans eseri iyi notlar alırım.					
19. Çalışsam da çalışmasam da matematikten başarılı olamam.					
20. Matematikte bir konu ne kadar zor olursa olsun o konuyu öğrenebileceğime inanıyorum.					
21. Matematikte öyle konular var ki çalışsam da o konuları öğrenemem.					

EK 5: Matematik Dersi Öğretim Modülü



6. Sınıf : Açılar

M.6.3.1. Açılar

Terimler ve Kavramlar: komşu açı, tümler açı, bütünler açı, komşu tümler açı, komşu bütünler açı, ters açı

Semboller: -

M.6.3.1.1. Açıyı, başlangıç noktaları aynı olan iki ışının oluşturduğunu bilir ve sembolle gösterir.

M.6.3.1.2. Bir açıya eş bir açı çizer.

M.6.3.1.3. Komşu, tümler, bütünler ve ters açıların özelliklerini keşfeder; ilgili problemleri çözer.

M.6.3.1.1. Açıyı, başlangıç noktaları aynı olan iki ışının oluşturduğunu bilir ve sembolle gösterir.

I. Odak: ***Kavramın Keşfedilmesi***

I. Odak Etkinlik: GÖREBİLİRLER Mİ?

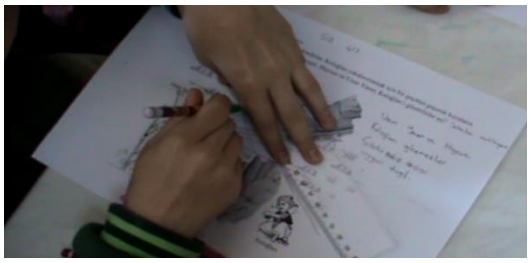
Bir durumu matematikleştirme sonucunda açı kavramını oluşturmak için; öğrencilerden açıyı meydana getirecek bir çizim yapmaları doğrudan istenmemiş ancak bu çizimi ihtiyaç doğuracak şekilde bir etkinlik hazırlanmıştır. Uygulama sırasında öğrencilerin kullanabilecekleri materyaller (cetvel vs.) hazır bulundurulur fakat kullanmaları için öğrencilere yönlendirme yapılmamalıdır. Uygulama sürecinde ihtiyaç

- Öğrencilere aşağıdaki etkinlik kâğıdı dağıtılır.

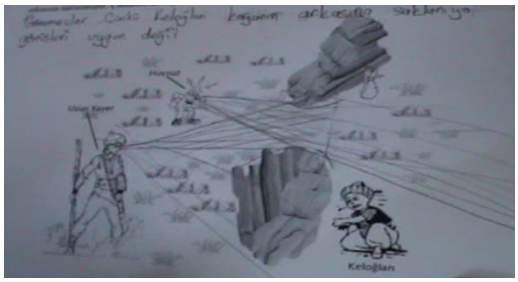
-"Uzun Yaver ve Huysuz Keloğlan'ı takip etmektedir. Keloğlan yakalanmamak için bir geçitten geçerek kayaların arkasına saklanmıştır. Çantasını da başka bir kayaya asmıştır. Huysuz ve Uzun Yaver, Keloğlan'ı görebilirler mi?"



- Etkinlik süresince öğrenciler iki kişilik gruplar halinde çalışabilirler.
- Öğrenciler den etkinliğin başkahramanlarının görüşleri ile ilgili yorumlar yapmaları beklenir.
- Muhtemel öğrenci cevapları ve çizimleri şu şekilde olabilir;

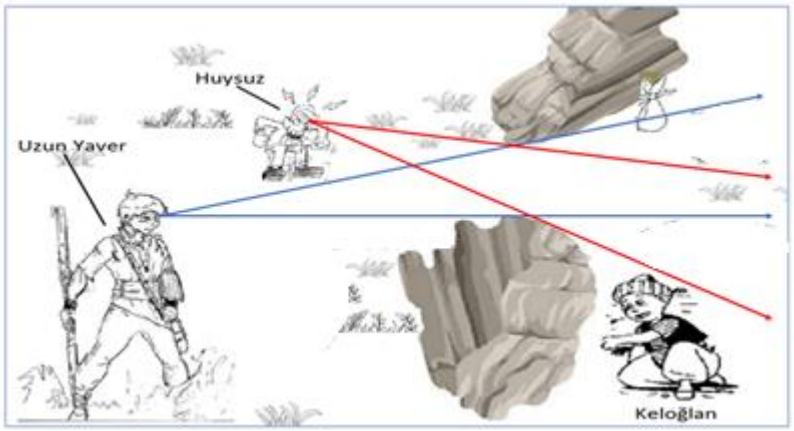


- Görüş mesafelerini çizip görüp göremediğine baktım.



- Görüşleri uygun değil o yüzden göremez. Uzun Yaver biraz yukarı doğru dursaydı görebilirdi.

- Aşağıdaki gibi çizimler üzerinde konuşulur.

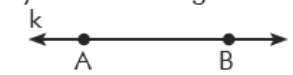


- Öğrencilere şu soru yöneltilir; Uzun Yaver ve Huysuz torbayı görebilirler mi? Açıklamalarını bir nedene dayandırmaları istenebilir.

- 5.sınıfta öğrenilmiş olan ışın, doğru, doğru parçası kavramlarının tanımları hatırlatılır.

Hatırlayalım

İki yönde istenildiği kadar uzatılabilen düz bir çizgiye **doğru** denir.



AB doğrusu veya k doğrusu

Sembollerle gösterilişi: AB, BA, $\overleftrightarrow{AB}$, $\overleftrightarrow{BA}$

Bir doğrunun seçilen farklı iki nokta arasında kalan kısmına **doğru parçası** denir.



ML doğru parçası

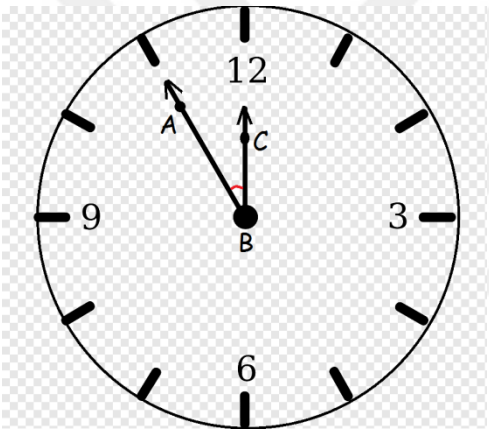
Sembollerle gösterilişi: [ML], [LM], $\overline{ML}$, $\overline{LM}$

Başlangıç noktası sabit olup bir yönde istenildiği kadar uzatılabilen düz çizgiye **ışın** denir.



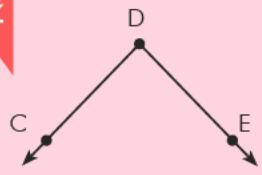
CD ışını

Sembollerle gösterilişi: [CD, $\overrightarrow{CD}$



- Öğrencilere bir saat resmi gösterilir. Hatırlatılan tanımlarla beraber saatteki akrep ve yelkovanın matematikte hangi kavramla örtüşebileceği üzerine bir tartışma başlatılır. Öğrencilerle beraber ortak bir karara varılır. "Görebilirler mi?" etkinliği ile ilişki kurularak açının tanımı yapılır. Işının tanımının üzerinde durulması açı kavramının öğrenilmesinde kavram yanılgısına düşmemek açısından önemlidir.

Not



Başlangıç noktaları aynı olan iki ışının oluşturduğu şekle **açı** denir. [DC ve [DE açının ışınlarıdır.

Ortak nokta olan D noktası açının köşesidir.

Açıları sembol ile gösterirken köşenin ortada yazılmasına dikkat edilmelidir.

Açı "$\angle$" sembolü ile gösterilir.

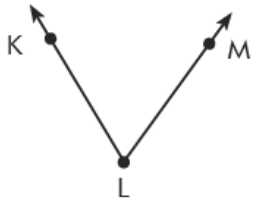
Örnek: $\angle CDE$

- Aynı saat resmini referans alarak açıların yazılışı ve okunuşu üzerinde durulur.

Sembolle Gösterimi	Okunuşu
$\widehat{ABC}$	ABC açısı
$\widehat{CBA}$	CBA açısı
$\hat{B}$	B açısı

- Farklı açı çeşitleri yazılarak öğrencilerin isimlendirmesi ve okumaları için fırsat tanınır.
- Ders kitabından örneklere yer verilir.

Sıra Sizde - 1



Yukarıdaki açıyı sembolle gösteriniz.

Sıra Sizde - 2



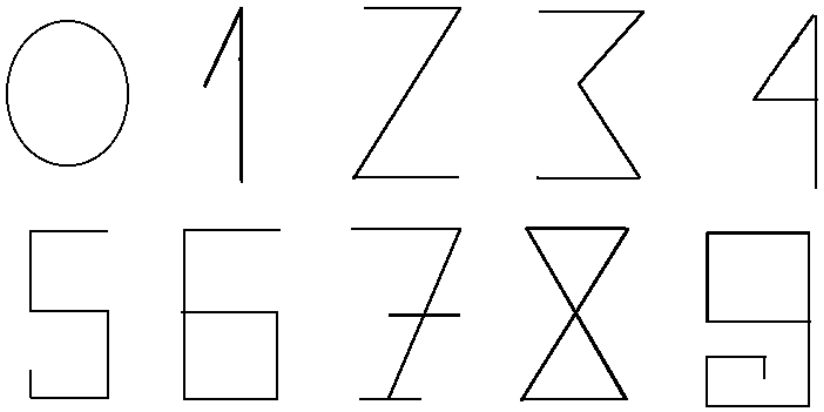
Yukarıdaki açıyı isimlendiriniz ve sembolle gösteriniz.

II. Odak: ***Kavramın Pekiştirilmesi ve Derinleştirilmesi***

II.Odakta yer alan Matematik Tarihinde Rakamlar uygulaması GME yaklaşımına uygun olarak düzenlenmiştir. Gerçek hayattan bir örnekle başlayan uygulama, formal bilgiye en sonda ulaşır. Düşünce üretmeye imkân tanığı için akıl yürütme, matematik diliyle konuşmayı gerektirdiği için iletişim yeterliğini geliştirmeye

II. Odak Etkinlik: MATEMATİK TARİHİNDE RAKAMLAR

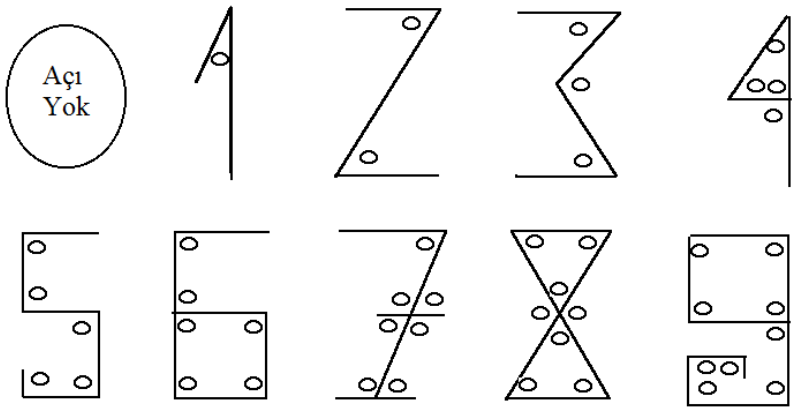
- Matematik tarihinde rakamların aşağıdaki şekillerde yazılışları öğrencilere gösterilir.
- Rakamların ifade ettiği çokluklarla, görünüşleri arasında bir ilişki olup olmadığı sorgulanır. Öğrenci fikirleri dinlenir.



- Beklenen cevap şu şekildedir;

  -Rakamların meydana getirdiği açı sayısı, rakamın ifade ettiği çokluğu temsil eder.

- Rakamların üzerlerinde yer alan açılar şöyledir.



- Öğrenciler rakamların üzerinde yer alan açıları isimlendirerek sembolle gösterirler. Öğrenci katılımında gönüllülük esastır.
- Bu etkinlik sayesinde açıların farkına varılması, isimlendirilmesi ve sembolle gösterilmesi sağlanmış olur.

M.6.3.1.2. Bir açıya eş bir açı çizer.

I. Odak: ***Kavramın Keşfedilmesi***

I.Odakta yer alan Açıölçer Yapma etkinliği öğrenciye sahiplik ettirir, arkadaşları ile işbirliği içinde olmasını sağlar ve içinde bulunduğu karmaşayı anlamlandırmasına olanak tanır. I.Odak matematik araçlara ihtiyaç hissettirdiği için matematiksel araç gereçleri kullanma yeterliğine

I. Odak Etkinlik: SAATTEKİ AÇI

- Öğretmen aşağıdaki saat resimlerine öğrencilere gösterir.

-Verilen saatlerdeki açıları inceleyiniz. Bu açılardan hangileri eşittir? Neden böyle düşünüyorsunuz?



- Öğrenci cevapları dinlenir. Öğrenciler açı ölçüleri aynı olan açıların eş açılar olduklarını fark edecek ve bu doğrultuda cevaplar vereceklerdir.

  - Ölçüleri aynı olan açılara **eş açılar** denir.
- Ardından, öğretmen tahtaya bir açı çizer ve öğrencilerden bu açının aynısını -eşini- çizmelerini ister.
- Öğrencilere kendi çizdikleri açı ile tahtadaki açının aynı olduğuna -eş olduğuna- nasıl karar verdikleri sorularak fikirler alınır.
- Muhtemel öğrenci cevapları şu şekildedir;

  -Kareli deftere çizildiğinde daha doğru çizimler elde edilebilir.

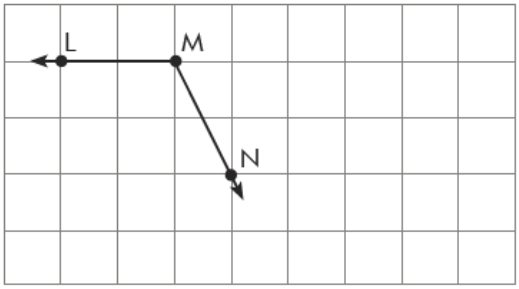
  -Yukarıdaki saatlerde açıların ölçüleri yazıyordu o halde açıları ölçmeye yarayan bir alet olabilir.

  -Açıklığı cetvelle ölçüp aynı açıklığı elde edebiliriz.
- Öğrenci cevaplarından hareketle kareli kâğıtta eş açı çizme etkinlikleri yapılır.

- Ders kitabından örneklere yer verilir.

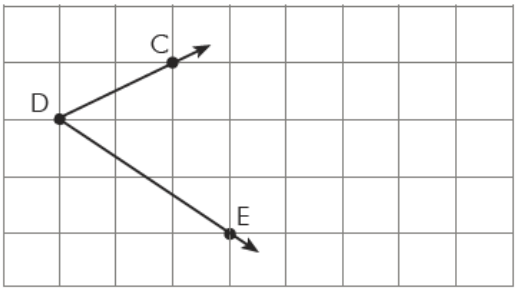
Sıra Sizde - 3

Aşağıda kareli kâğıtta verilen $\widehat{LMN}$ 'na eş bir açı çiziniz.



Sıra Sizde - 4

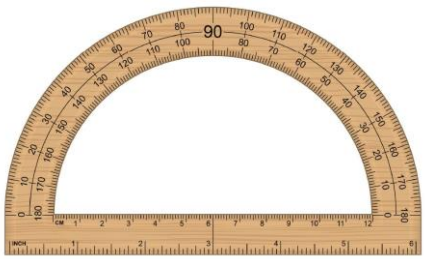
Aşağıda kareli kâğıtta verilen $\widehat{CDE}$ 'na eş bir açı çiziniz.



- Öğrencilere daha önce açı ölçmek için bir alet görüp görülmedikleri sorulur. Cevaplar dinlendikten sonra açıölçer tanıtılır. Açıölçer ile etkinlik yapılacağı söylenerek öğrencilerin açıölçere ihtiyaç hissetmeleri sağlanarak aşağıdaki uygulamaya geçilir.

Not

Verilen açıların kaç derece olduğunu ölçmemize yarayan araca **açıölçer** ya da **iletki** denir.
Bir A açısının ölçüsü **m($\widehat{A}$)** ile gösterilir.

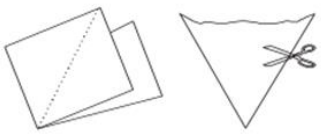
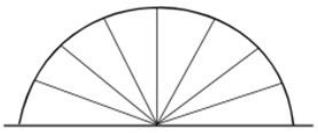
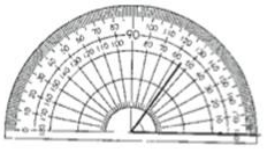


I. Odak Etkinlik: AÇIÖLÇER YAPIMI

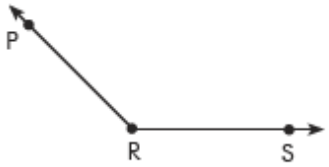
Açıölçer Yapımı etkinliğinin uygulanışını izlemek için;

Materyaller: A4 kâğıdı veya tercihen şeffaf ince kâğıt, makas

- ✓ A4'ü ortadan katlayın.
- ✓ Orta noktaya O adını verin.
- ✓ Şimdi köşegen üzerine katlayın.
- ✓ Kat yerini iyice bastırın.
- ✓ Elde ettiğiniz üçgen şeklindeki kâğıdı kenar çizgileri örtüşecek şekilde katlayın ve bastırın.
- ✓ Makasla yay boyunca kesin.
- ✓ Elde edilen kâğıdı açın. Yandaki şekle benzer bir kâğıt elde etmiş olmalısınız. Bu kâğıtta kaç tane aynı büyüklükte açı vardır?
- ✓ Bu bir açıölçerdir. Ayrıntılı ölçme gerektirmeyen açıları karşılaştırmada kullanılabilir.
- ✓ Ölçmek için O noktasını açının köşesine kâğıdın kenarını açının başlangıç koluna örtüşecek şekilde yerleştiriniz.

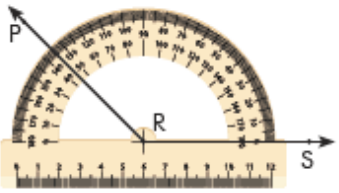




- Her öğrenci kendi açıölçerini yapmış olur. Açıölçerin kullanımı öğretilir (uygulamalı olarak öğretmen kılavuzluğunda birkaç çizim yapılır).
- Ders kitabından örneklere yer verilir.



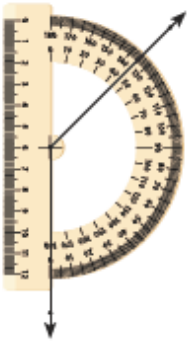
Açıölçer yardımıyla yandaki $\widehat{PRS}$ 'na açısına eş bir açı oluşturalım.

Öncelikle, verilen $\widehat{PRS}$ 'nın ölçüsünü açıölçer yardımıyla belirleyelim. Açılar, açıölçerde iki sıra hâlinde yer almaktadır. Açıölçer kullanırken S noktasından geçen ışının sıfırdan başlayan dış bölgesindeki açı değerlerine bakılır.



$m(\widehat{PRS}) = 135°$

$\widehat{PRS}$ 'nın ölçüsü $m(\widehat{SRP})$ veya $m(\hat{R})$ ile gösterilir.



Açıölçeri farklı yönlere çevirerek $\widehat{PRS}$ 'na eş açılar çizebiliriz.

I. Odak Etkinlik: KUŞ GÖZLEMİ

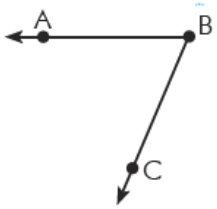
Ormanda kuş gözlemeye giden kamp arkadaşları farklı yerlerden kuşları gözetlemektedir. Aşağıdaki resimde görüş açıları verilmiştir. Hangisi daha fazla kuş görebilir? Neden?



- Tartışma sonrasında öğrenciler kendi hazırladıkları açıölçerleri kullanarak yukarıda verilen görüş açılarını ekran üzerinde ölçüp karşılaştırma yapabilirler.

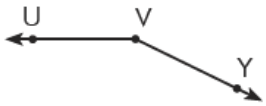
- Ardından öğrenciler ders kitabında yer alan aşağıdaki etkinliklerle baş başa bırakılabilir.

Sıra Sizde - 5



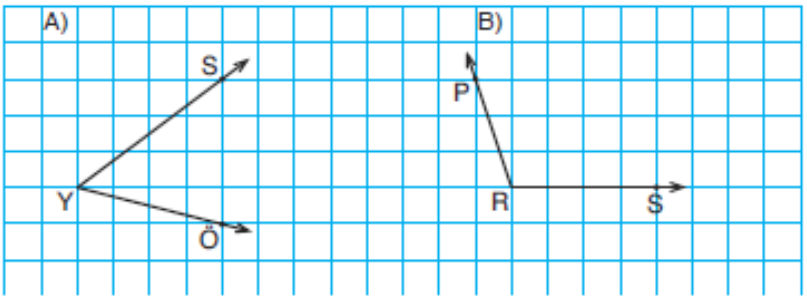
Açıölçer yardımıyla yandaki $\widehat{ABC}$'na eş bir açı çiziniz.

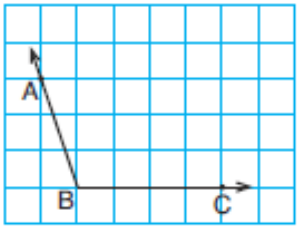
Sıra Sizde - 6



Açıölçer yardımıyla yandaki $\widehat{UVY}$'na eş bir açı çiziniz.

Aşağıda verilen açılardan hangisi yandaki açı ile eştir? Açıölçer kullanarak bulunuz.





II. Odak: ***Kavramın Pekiştirilmesi ve Derinleştirilmesi***

II.Odakta eş açı çiziminin derinleştirilmesi için pergelle eş açı çizimlerine yer verilmiştir. Bilişsel bir eylemin sonucunda öğrenci açının pergelle taşınmasına şahitlik edecektir. Bu eylem yapılandırmacı yaklaşıma uygundur. Bilgi pasif olarak alınmaz. Okuryazarlık soruları sayesinde problem çözme yeterliği, matematiksel araç gereçlere olan ihtiyaçlar sayesinde matematiksel araç gereçleri kullanma

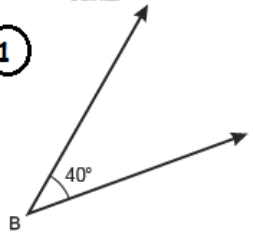


II. Odak Etkinlik: PERGELLE EŞ AÇI ÇİZME

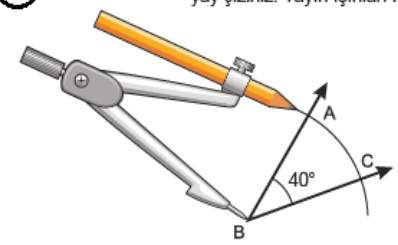
- Öğrencilere eş açılar çizmek için akıllarına gelen farklı yollar, teknikler olup olmadığı sorulur.
- Cevaplar dinlenir. Ardından pergelle eş açı çizme etkinliklerine yer verilir.

Aşağıda verilen B açısına eş bir açı çizmek için işlem adımlarını takip ediniz.

1

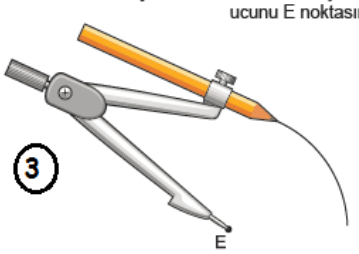


2 Pergelin sivri ucunu B noktasına koyup iki ışını da kesecek şekilde bir yay çiziniz. Yayın ışınları kestiği noktalar A ve C olsun.



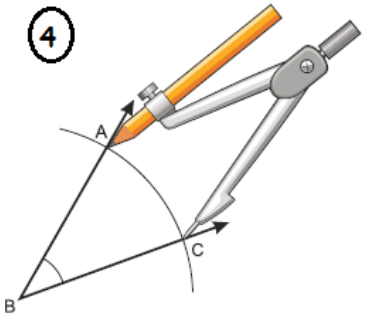
Boş bir kısma E noktası koyunuz. Pergelin açıklığını bozmadan sivri ucunu E noktasına batırıp bir yay çiziniz.

3

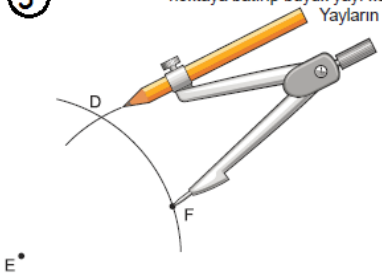


Bir ucu A, diğer ucu C noktasına gelecek şekilde pergeli açınız..

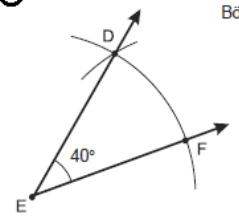
4



5 Yayın üzerinde bir F noktası seçiniz ve pergelin sivri ucunu bu noktaya batırıp büyük yayı kesen küçük bir yay çiziniz. Yayların kesim noktası D olsun.

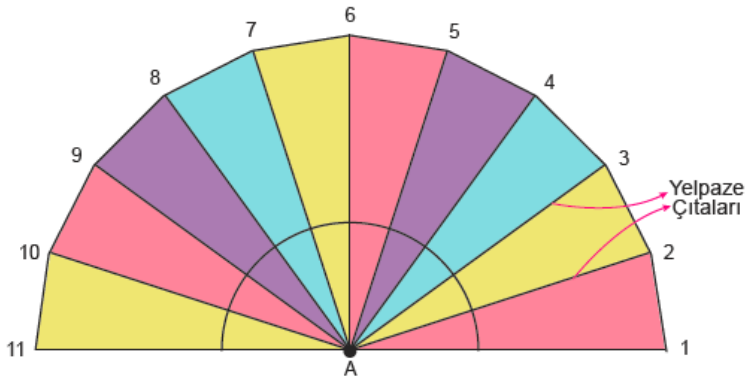


6 Cetvel yardımıyla E noktasından D ve F noktalarına birer ışın çiziniz. E açısı açıölçer yardımıyla ölçüldüğünde açının 40° olduğu görülür. Böylece B açısına eş bir E açısı çizilmiştir.



MEB Beceri Temelli Soru: Yelpaze

Aşağıdaki görselde yelpazenin tamamen açık olduğu durumdaki görünümü verilmiştir. Bu durumda 1 ve 11 numaralı çıtalar arasındaki açıklık 180°dir.



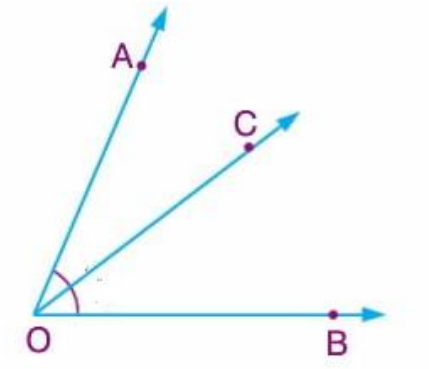
Bu yelpazenin açıklığı birbirlerine eşit uzaklıkta bulunan ve A noktası etrafında hareket edip ardışık olarak birbirleri üzerine katlanabilen yelpaze çıtaları ile ayarlanabilmektedir.

Bu yelpazenin 2 numaralı çıtası, 5 numaralı çıtasının üzerine ve 10 numaralı çıtası, 7 numaralı çıtasının üzerine gelecek şekilde katlandığında, yelpazenin 1 ve 11 numaralı çıtaları arasındaki açıklık kaç dereceye eşit olur?

A) 54 B) 72 C) 90 D) 108

M.6.3.1.3. Komşu, tümler, bütünler ve ters açıların özelliklerini keşfeder; ilgili problemleri çözer.

I. Odak: ***Kavramın Keşfedilmesi***



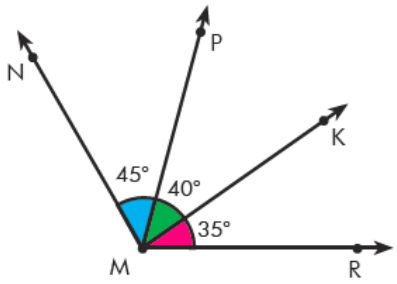
Yukarıda yer alan çizim öğrencilere gösterilir. Ve şu şekilde devam edilir.

- $\widehat{BOC}$ *ve* $\widehat{COA}$' nın özelliği nedir?

- Öğrenci cevapları dinlenir.
- Tartışma, açıların bir kollarının ortak olması fikri etrafında toplanmalıdır.
- Öğrencilerden bu tarz bir çizim yapmaları ya da böyle açıların gözlenebileceği günlük hayat örnekleri vermeleri istenir.
- Bu çalışma öğrenci tartışmaları ile sonlanır.
- Öğrenci cevaplarından hareketle "komşu açı" kavramına giriş yapılır.

Birlikte Öğrenelim

Aşağıdaki açılardan komşu açı olanları belirleyelim.



$\widehat{KMR}$ ve $\widehat{PMK}$ komşu açıdır. M köşesi bu açıların ortak köşeleri ve [MK bu açıların ortak ışınıdır.

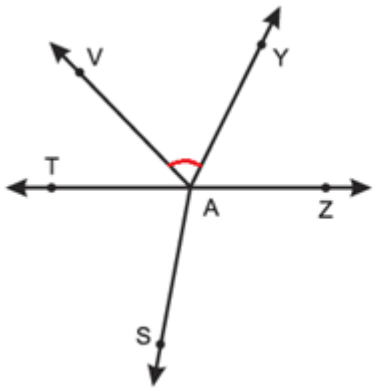
$\widehat{KMP}$ ve $\widehat{PMN}$ komşu açıdır. M köşesi bu açıların ortak köşeleri ve [MP bu açıların ortak ışınıdır.

$\widehat{KMR}$ ve $\widehat{PMN}$ komşu açı değildir. Çünkü bu iki açının ortak köşesi olmasına rağmen ortak ışını yoktur.

Not

Köşeleri ve birer ışınları ortak olan açılara **komşu açılar** denir.

Örnek Bir Soru:



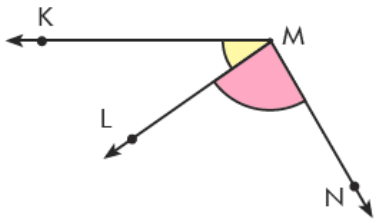
-$\widehat{VAY}$ açısının komşuları hangi açılardır?

$\widehat{VAY}$ *ve* $\widehat{YAZ}$ komşu açılardır.

$\widehat{VAY}$ *ve* $\widehat{VAT}$ komşu açılardır.

- Konuyla ilgili ders kitabında yer alan sorulara yer verilir.

Sıra Sizde - 1



Yukarıdaki şekle göre $\widehat{KML}$ ve $\widehat{LMN}$ için istenenleri yazınız.

Ortak ışın:

Komşu açılar:

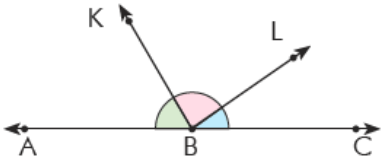
Sıra Sizde - 2

Birbirine komşu olan $\widehat{CDA}$ ve $\widehat{ADB}$'nı çiziniz.

Sıra Sizde - 3

45° ve 65°lik açıları komşu açı olacak şekilde çiziniz.

Sıra Sizde - 4



Yukarıdaki şekilde bulunan komşu açıları belirleyiniz ve sembollerle ifade ediniz.

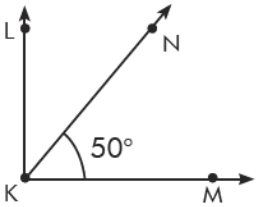
- Öğrencilere "Aşağıdaki görsel, yerden 65° eğik durumdaki bir sokak lambasına aittir. Bu sokak lambasını dik hâle getirebilmek için sola doğru kaç derece düzeltmeliyiz?" sorusu yöneltilir.



- Ardından ders kitabında yer alan Birlikte Öğrenelim sorusu öğrencilerle tartışılır.

Birlikte Öğrenelim

Şekildeki kapı 50°lik bir açı ile açık durmaktadır. Kapı 40° daha açıldığında kapının açıklığının kaç derece olacağını bulalım.



Kapının son açıklığı = 50° + 40°
= 90°

Şekildeki açılar birbirini 90°ye tamamlayan açılardır.



Not

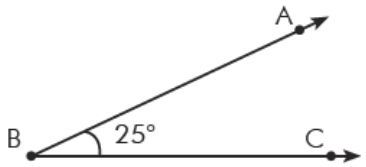
Ölçüleri toplamı 90° olan iki açıya **tümler açılar** denir.

Not

Hem tümler hem komşu olan açılara **komşu tümler açılar** denir.

- Ders kitabından örneklere yer verilir

Sıra Sizde - 5



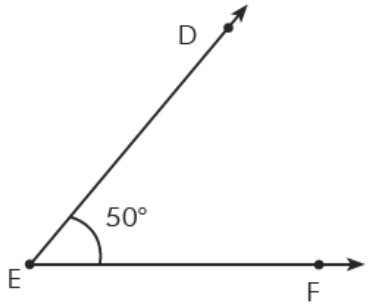
Yukarıdaki açının tümler açısını açıölçer kullanarak çiziniz.

Sıra Sizde - 6

Aşağıda tümler açısı verilen açıları bulunuz.

Açı	Tümler Açısı
.....	54°
.....	30°

Sıra Sizde - 7



Şekildeki $\widehat{DEF}$'na komşu tümler olan açıyı açıölçer yardımıyla çiziniz ve çizdiğiniz açıyı isimlendiriniz.

Sıra Sizde - 8

35°lik açıya komşu tümler olan açıyı açıölçer yardımı ile çiziniz ve çizdiğiniz açıyı isimlendiriniz.

- Ders kitabında yer alan "Birlikte Öğrenelim" sorusu ile bütünler açı kavramı tanıtılır.

Birlikte Öğrenelim

Yandaki şekilde bir saatin akrebi, yelkovanı ve saniyesi gösterilmiştir. Akrep, yelkovan ve saniye arasındaki açıları inceleyelim.



Saat 6'yı gösterdiğinde akrep ile yelkovan arasında 180°lik açı (doğru açı) olduğunu görüyoruz.

180°lik açı, saniye ile 150° ve 30°lik açılara ayrılmıştır.

150° ve 30°lik açılar birbirini 180°ye tamamlayan açılardır.

Not

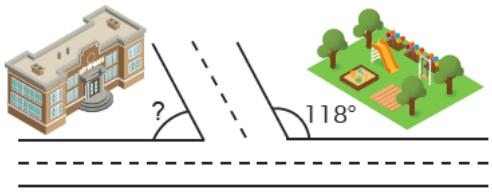
Ölçüleri toplamı 180° olan iki açıya **bütünler açılar** denir.

Not

Hem bütünler hem komşu olan açılara **komşu bütünler açılar** denir.

- Konuyla ilgili ders kitabında yer alan örnek sorulara yer verilir.

Sıra Sizde - 9



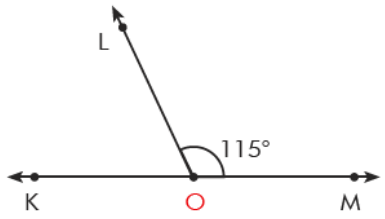
Kesişen iki yolun çocuk parkı tarafında oluşan açısı 118°dir. Buna göre kütüphane tarafında oluşan açıyı bulunuz.

Sıra Sizde - 10

Aşağıdaki açıların bütünler açılarını bulunuz.

Açı	Bütünler Açısı
25°	.....
120°	.....
66°	.....
132°	.....

Sıra Sizde - 11



$\widehat{LOM}$'na komşu bütünler olan açının ölçüsünü bulunuz.

Sıra Sizde - 12

Komşu bütünler iki açıdan biri diğerinin 5 katı olduğuna göre büyük açının kaç derece olduğunu bulunuz.

- Ahşap duvar askısı açıldığı zaman Görsel-1'deki gibi birbirine ters yönde açılar oluşturuyor. Duvar askısı Görsel-2'deki gibi gerginleştirildiğinde ise ters yöndeki açılar eşit şekilde küçülüyor. "Günlük hayatta kullandığımız ya da çevremizde gördüğümüz bu şekilde başka cisimler var mı?" sorusu öğrencilere yöneltilir. Cevaplar dinlenir.



Görsel - 1



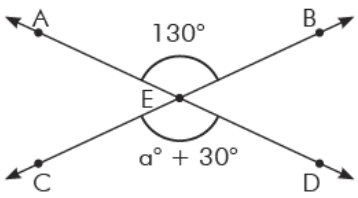
Görsel - 2

Not

Kesişen iki doğru ile oluşan açılardan komşu olmayanlarına **ters açılar** denir. Ters açıların ölçüleri birbirine eşittir.

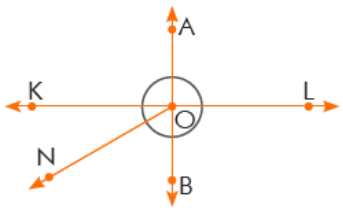
- Konuyla ilgili ders kitabında yer alan örnek sorulara yer verilir.

Sıra Sizde - 13



Yukarıdaki şekle göre a kaç derecedir?

Sıra Sizde - 14

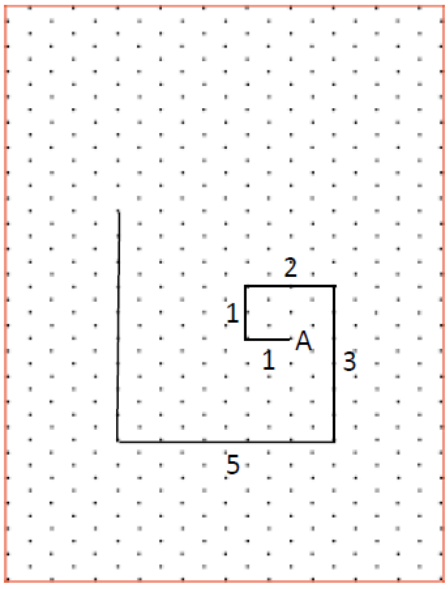


Yukarıdaki şekilde ters açıları belirtiniz.

II. Odak: ***Kavramın Pekiştirilmesi ve Derinleştirilmesi***

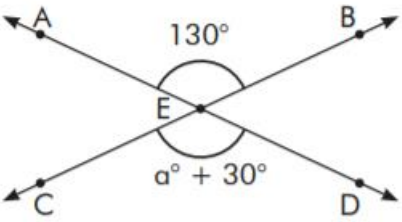
II.Odakta kavramların derinleştirilmesi için günlük hayattan örnekleri içeren matematik okuryazarlığı sorularına yer verilebilir. Konuyla ilgili soruların çözümü esnasında öğrencilerin etkileşim içinde olması değerlidir.

MO Sorusu: Desen Oluşturalım



Seçilen bir A noktasından sola 1, yukarı 1, sağa 2 aşağı 3, sağa 5 adım gidilerek bir dikaçılı desen üretilmiştir. Siz bilgisayar desteği ile aynı hareketleri 1, 2, 3, 4… şeklinde devam ederek yeni bir desen üretiniz.

Problem Kurma Etkinlikleri



Yukarıdaki şekle göre a kaç derecedir?

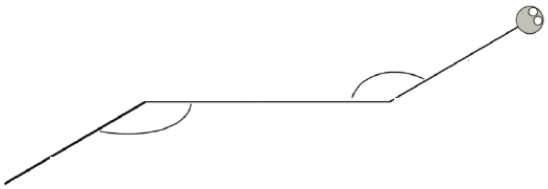
1) 5x-20 ve 70 terimlerini kullanarak yukarıda verilen problem durumuna benzer bir problem kurunuz ve kurduğunuz problemi çözünüz.

AÇI	TÜMLERİ	BÜTÜNLERİ
30	60	150
100	yok	80
75	15	105

2) Verilen tabloya uygun bir problem kurunuz ve çözünüz.

3) Sonucu 25 derece olan bir problem kurunuz ve çözünüz.

MO Sorusu: Yılan Oyunu



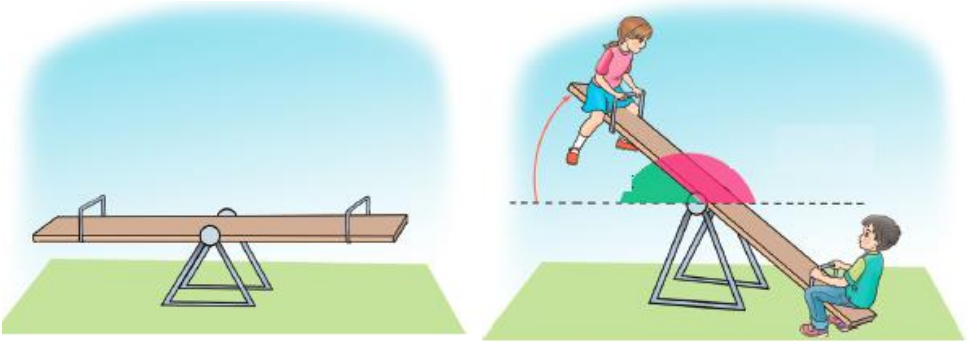
Zehra annesinin telefonunda yılan oyunu oynamaktadır. Yılan engele çarptığında geldiği açıyı 180°'ye tamamlayarak geri dönmektedir. 30° ile engele gelen yılan kaç ° ile geri döner?

Cevap:

Yılan engele çarptıktan sonra gelme açısını 180°'ye tamamlayarak geri dönüyormuş. Yani gelme açısının bütünlerini bulmak gerekecektir. O halde 30° ile engele gelen yılan

180-30=150° ile geri dönecektir.

MO Sorusu: Tahterevalli



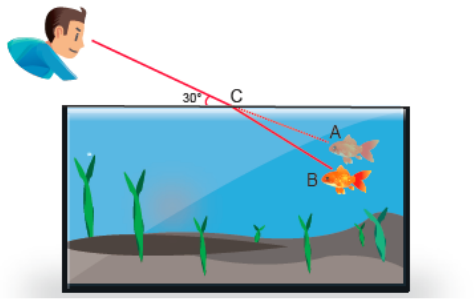
Oyun parkına giden Elif ve Eren tahterevalliye binmek isterler. Mevcut hali yandaki gibi olan tahterevalliye bindiklerinde Elif 40° yukarı çıkıyor. Eren kaç ° aşağı inmiş olur?

Cevap:

Tahterevallide yukarı çıkma ve aşağı inme açıları ters açılardır. Ters açılar birbirine eşittir. Dolayısıyla 40° yukarı çıkan Elif gibi Eren de 40° aşağı inmiş olacaktır.

MEB Beceri Temelli Soru: Balık Akvaryumu

Hava ortamından su ortamına bakan bir kişi, ortamların yoğunluk farkından dolayı, cisimleri bulundukları yerlerden daha yakın bir yerde görür. Emre, su yüzeyi ile aralarında 30°'lik bir açı olacak şekilde akvaryuma baktığında, akvaryumda B noktasında görmesi gereken balığı A noktasında görmüştür.



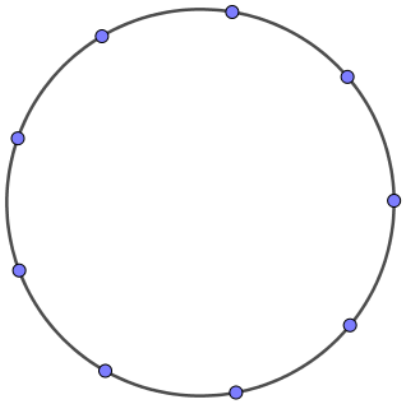
BCA açısının ölçüsü Emre'nin akvaryuma baktığı açının ölçüsünün $\frac{1}{3}$'üne eşittir.

Buna göre [BC] ile suyun üst yüzeyi arasında oluşan dar açı kaç dereceye eşit olur?

A) 20 B) 40 C) 60 D) 80

ÖDEV SORULARI

Ödev MO Sorusu: Işıklandırma



Ahmet Bey evinin bahçesindeki çember şeklindeki havuzun çevresine ışıklandırma yaptıracaktır. Işıklandırma için eşit aralıklarla takılacak olan ampullerin tanesi 25 lira ve takma ücreti de 10 liradır.

Bu iş için gelen usta ilk gün iki ampul takar ve kalan işi ertesi gün yapacağını söyler. Ahmet Bey ustaya vermek için maaşından 250 lira ayırmıştır. Havuzun ışıklandırılması için bu ücret yeterli olacak mıdır?

Ödev Sorusu: Problem Kurma

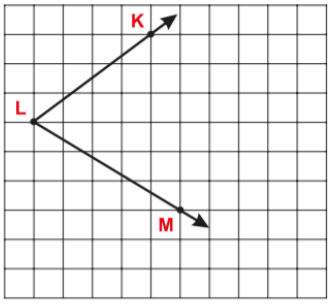




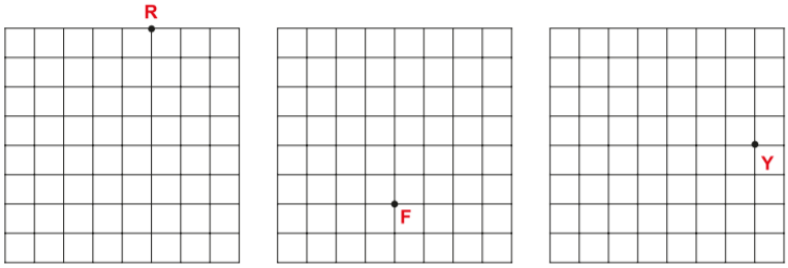


Yukarıda verilen görsellerden birini seçiniz. Açı konusuna uygun olacak şekilde seçtiğiniz görseli kullanmanızı gerektirecek bir problem yazınız ve çözünüz.

Ödev Sorusu

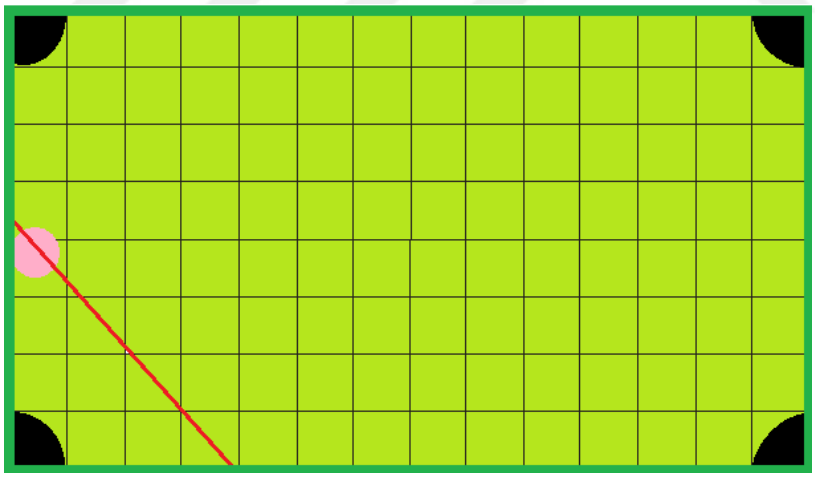


Yandaki KLM açısına eş açıları aşağıda verilen noktaları köşe kabul ederek çiziniz.



Ödev Sorusu: Rutin Olmayan Problem - Bilardo

Aşağıda bilardo masasında yer alan pembe topa 45°lik açı ile vuruluyor. Top hangi delikten düşer? Top düşene kadar bilardo masasının kenarlarına kaç kez çarpar? Çizerek gösteriniz.



ÖZ GEÇMİŞ

HASAN YILDIZ

YABANCI DİL: İngilizce

EĞİTİM DURUMU

BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ Doktora,

Matematik Eğitimi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü Bursa, 2025

BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ Yüksek Lisans,

Matematik Eğitimi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü Bursa, 2019

FIRAT ÜNİVERSİTESİ Lisans,

Eğitim Fakültesi, İlköğretim Matematik Öğretmenliği Elâzığ, 2014

DENEYİM

2015-2019, Bursa İnegöl Necip fazıl Kısakürek Anadolu İmam Hatip Lisesi Matematik Öğretmeni

2019-2025, Sakarya Hendek, Hendek İmam Hatip Ortaokulu

2025- Sakarya Hendek Nene Hatun Kız İmam Hatip Ortaokulu

YAYINLAR

Yıldız, H., & Ezentaş, R. (2020). DÜZELTME: Yedinci Sınıf Öğrencilerinin Matematik Okuryazarlığı Sorularının Çözümünde Karşılaştıkları Zorlukların İncelenmesi. Fen Matematik Girişimcilik ve Teknoloji Eğitimi Dergisi, 3(3), 236-251.

Özaydın, Z., Arslan, Ç., & Yıldız, H. (2024). Ortaokul Öğrencilerinde Matematiksel Muhakeme Etme Yeterliğinin Değerlendirilmesi. İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 25(1), 365-387. https://doi.org/10.17679/inuefd.1225147