

T.C.
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI
MATEMATİK EĞİTİMİ



HAFİF DÜZEYDE ZİHİNSEL YETERSİZLİĞİ OLAN
ÖĞRENCİLERİN MATEMATİKSEL MODELLEME VE BİLGİ
İŞLEMSEL DÜŞÜNME BECERİLERİNİN SÜREÇ TEMELLİ
DEĞERLENDİRMESİ

AHMET GÖK

DOKTORA TEZİ

Jüri Üyeleri : Doç. Dr. Ayşen KARAMETE (Tez Danışmanı)
Prof. Dr. Hülya GÜR
Doç. Dr. Ahmet DELİL
Prof. Dr. Sevinç MERT UYANGÖR
Doç. Dr. Bülent Nuri ÖZCAN

BALIKESİR, NİSAN - 2025

ETİK BEYAN

Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak tarafımda hazırlanan “**Hafif Düzeyde Zihinsel Yetersizliği Olan Öğrencilerin Matematiksel Modelleme ve Bilgi İşlemsel Düşünme Becerilerinin Süreç Temelli Değerlendirmesi**” başlıklı tezde;

- Tüm bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Kullanılan veriler ve sonuçlarda herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Tüm bilgi ve sonuçları bilimsel araştırma ve etik ilkelere uygun şekilde sunduğumu,
- Yararlandığım eserlere atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,

beyan eder, aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul ederim.

Ahmet GÖK

ÖZET

**HAFİF DÜZEYDE ZİHİNSEL YETERSİZLİĞİ OLAN ÖĞRENCİLERİN
MATEMATİKSEL MODELLEME VE BİLGİ İŞLEMSEL DÜŞÜNME
BECERİLERİNİN SÜREÇ TEMELLİ DEĞERLENDİRMESİ
DOKTORA TEZİ
AHMET GÖK
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI
MATEMATİK EĞİTİMİ
(TEZ DANIŞMANI: DOÇ. DR. AYŞEN KARAMETE)**

BALIKESİR, NİSAN - 2025

Hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme becerileri ve matematiksel modelleme yeterliklerini geliştirmeyi amaçlayan bu araştırma, ADDIE öğretim tasarımı modeline göre yapılandırılmış model oluşturma etkinliklerinin etkisini incelemiştir. Öğrencilerin günlük yaşam deneyimlerine uygun altı bağlamsal ve somut problem durumu, matematiksel modellemenin altı aşaması ve bilgi işlemsel düşünmenin beş bileşenini içerecek şekilde tasarlanmıştır. Etkinlikler; tanıtıcı videolar içeren “giriş”, ön bilgi yoklaması ve kavramsal hazırlık içeren “ısındırma soruları”, gerçek yaşam problemi ve modelleme sürecini içeren “problem durumu” ve çözüm süreçlerini içeren “çözümlerin sunumu” olmak üzere dört ana bileşenden oluşmaktadır. Pilot çalışmada öğrencilerin öğrenme zorlukları tespit edilerek, her etkinlik öncesinde Mathigon platformu, tanıtıcı videolar, kavram karikatürleri, etkileşimli testler ve görsel materyallerle 5E ders planı ve ters yüz edilmiş sınıflar ile ön bilgilendirme çalışmaları yapılmıştır. Nicel ve nitel verilerin toplandığı değerlendirme sürecinde, Bilgi İşlemsel Düşünme Rubriği, Model Oluşturma Etkinliği Rubriği, Matematik Motivasyon Ölçeği, Bilgi İşlemsel Düşünme Ölçeği, öğrenci ürünleri, yansıtıcı mektuplar ve yarı yapılandırılmış görüşmeler kullanılmıştır. Yedi öğrenciyle 10 hafta boyunca destek eğitim odasında gerçekleştirilen çalışmada, bulgular içerik ve betimsel analizlerle, ölçek verileri ise Wilcoxon testi ve Cliff’s Delta ile değerlendirilmiştir. Sonuç olarak, yapılandırılmış ve dijital destekli model oluşturma etkinliklerinin öğrencilerin hem bilişsel hem de duyuşsal öğrenmelerini desteklediği ve bu tür etkinliklerin hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrenciler için etkili bir öğretim stratejisi sunduğu sonucuna varılmıştır.

ANAHTAR KELİMELER: Hafif düzeyde zihinsel yetersizlik, matematiksel modelleme, model oluşturma etkinlikleri, bilgi işlemsel düşünme
Bilim Kod / Kodları : 13401

Sayfa Sayısı : 254

ABSTRACT

PROCESS-BASED ASSESSMENT OF MATHEMATICAL MODELING AND COMPUTATIONAL THINKING SKILLS IN STUDENTS WITH MILD INTELLECTUAL DISABILITIES

PH. D THESIS

AHMET GÖK

BALIKESİR UNIVERSITY INSTITUTE OF SCIENCE

MATHEMATICS AND SCIENCE EDUCATION

MATHEMATICS EDUCATION

(SUPERVISOR: ASSOC. PROF. DR. AYŞEN KARAMETE)

BALIKESİR, APRIL - 2025

This study, which aimed to improve the computational thinking skills and mathematical modeling competencies of students with mild intellectual disabilities, examined the effect of model building activities structured according to the ADDIE instructional design model. Six contextual and concrete problem situations appropriate to students' daily life experiences were designed to include the six stages of mathematical modeling and the five components of computational thinking. The activities consisted of four main components: "introduction" including introductory videos, "warm-up questions" including prior knowledge probe and conceptual preparation, "problem situation" including real life problem and modeling process, and "presentation of solutions" including solution processes. In the pilot study, students' learning difficulties were identified, and prior to each activity, preliminary information activities were conducted with the Mathigon platform, introductory videos, concept cartoons, interactive tests and visual materials, 5E lesson plan and flipped classrooms. In the evaluation process where quantitative and qualitative data were collected, the Computational Thinking Rubric, Model Building Activity Rubric, Mathematics Motivation Scale, Computational Thinking Scale, student products, reflective letters and semi-structured interviews were used. In the study conducted with seven students in the support education room for 10 weeks, the findings were analyzed with content and descriptive analyses, and the scale data were evaluated with Wilcoxon test and Cliff's Delta. As a result, it was concluded that structured and digitally supported modeling activities supported both cognitive and affective learning of students and that such activities offer an effective teaching strategy for students with mild intellectual disabilities.

KEYWORDS: Students with mild intellectual disabilities, mathematical modeling, model-building activities, computational thinking

Science Code / Codes : 13401

Page Number : 254

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
İÇİNDEKİLER	iii
ŞEKİL LİSTESİ	vi
RESİM LİSTESİ	vii
TABLO LİSTESİ	viii
KISALTMALAR LİSTESİ	x
ÖNSÖZ	xi
1. GİRİŞ	1
1.1 Araştırmanın Amacı	6
1.2 Araştırmanın Problem ve Alt Problemleri	7
1.3 Araştırmanın Önemi.....	8
1.4 Araştırmanın Sınırlılıkları	12
1.5 Araştırmanın Varsayımları.....	12
1.6 Tanımlar ve Kavramlar	13
2. KURAMSAL ÇERÇEVE VE ALANYAZIN TARAMASI	14
2.1 Kuramsal Çerçeve	14
2.1.1 Hafif Düzeyde Zihinsel Yetersizlik	14
2.1.1.1 Özel Eğitim Meslek Okulu Matematik Dersi Öğretim Programı	17
2.1.1.2 Hafif Düzeyde Zihinsel Yetersizliği Olan Öğrenciler ve Matematik Eğitimi.....	18
2.1.2 Matematiksel Modelleme.....	20
2.1.2.1 Matematiksel Modelleme Yaklaşımları	21
2.1.2.2 Matematiksel Modelleme Süreçleri.....	25
2.1.2.3 Matematiksel Modelleme ve Modelleme Perspektifi.....	30
2.1.2.4 Model Oluşturma Etkinlikleri (MOE).....	31
2.1.3 Bilgi İşlemsel Düşünme (BİD)	34
2.1.3.1 Bilgi İşlemsel Düşünmenin Boyutları	36
2.1.3.2 Bilgi İşlemsel Düşünmenin Değerlendirilmesi	37
2.1.3.3 Bilgi İşlemsel Düşünmenin Matematik Eğitimindeki Yeri.....	38
2.1.4 Matematiksel Motivasyon.....	40
2.1.5 Matematik Öğretiminde Teknoloji Kullanımı	41
2.1.5.1 Eğitim Bilişim Ağı (EBA).....	42
2.1.5.2 Mathigon	42
2.1.5.3 Eğitsel Video	43
2.1.5.4 Uyarlanmış Etkinlikler (UYET).....	44
2.2 Alanyazın Taraması	45
2.2.1 Hafif Düzeyde Zihinsel Yetersizliği Olan Öğrencilerle İlgili Çalışmalar	45
2.2.2 Matematiksel Modelleme İle İlgili Çalışmalar	46
2.2.3 Bilgi İşlemsel Düşünme İle İlgili Çalışmalar.....	46
2.2.4 Hafif Düzeyde Zihinsel Yetersizliği Olan Öğrenciler, Matematiksel Modelleme ve Bilgi İşlemsel Düşünme İle İlgili Çalışmalar.....	48
3. YÖNTEM	50
3.1 Araştırma Modeli	50

3.2 Araştırmanın Katılımcıları	53
3.3 Araştırma Süreci ve Etkinlik Tasarımı	55
3.3.1 Analiz	56
3.3.2 Tasarım.....	59
3.3.3 Geliştirme.....	68
3.3.4 Uygulama	74
3.3.5 Değerlendirme.....	76
3.4 Veri Toplama Araçları	78
3.4.1 Demografik Bilgi Formu.....	79
3.4.2 Model Oluşturma Etkinlikleri	79
3.4.3 Model Oluşturma Etkinlikleri Rubriği	79
3.4.4 Bilgi İşlemsel Düşünme Rubriği.....	80
3.4.5 Görüşme Formu	80
3.4.6 Bilgi İşlemsel Düşünme Ölçeği	80
3.4.7 Matematik Motivasyonu Ölçeği.....	81
3.4.8 Görsel Semboller, Görsel Değerlendirmeler ve Yansıtıcı Mektuplar	81
3.4.9 Alan Notları.....	82
3.5 Veri Toplama Süreci	82
3.6 Verilerin Analizi	86
3.7 Araştırmacının Rolü.....	88
3.8 Araştırmanın Geçerliliği ve Güvenirliği	89
4. BULGULAR.....	93
4.1 Birinci Alt Probleme Ait Bulgular	93
4.2 İkinci Alt Probleme Ait Bulgular.....	109
4.3 Üçüncü Alt Probleme Ait Bulgular.....	132
4.4 Dördüncü Alt Probleme Ait Bulgular	142
4.5 Beşinci Alt Probleme Ait Bulgular	156
4.6 Altıncı Alt Probleme Ait Bulgular	157
5. TARTIŞMA	159
5.1 Birinci Alt Araştırma Problemine İlişkin Tartışma	159
5.2 İkinci Alt Araştırma Problemine İlişkin Tartışma	161
5.3 Üçüncü Alt Araştırma Problemine İlişkin Tartışma	165
5.4 Dördüncü Alt Araştırma Problemine İlişkin Tartışma.....	167
5.5 Beşinci Alt Araştırma Problemine İlişkin Tartışma.....	170
5.6 Altıncı Alt Araştırma Problemine İlişkin Tartışma	172
6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	174
6.1 Sonuçlar	174
6.2 Öneriler	177
6.2.1 Araştırma Sonuçlarına Dayalı Öneriler.....	177
6.2.2 Araştırmacılara Yönelik Öneriler.....	179
KAYNAKLAR.....	181
EKLER	201
EK-1: Katılım Sözleşmesi (Anne - Baba İzin Formu)	201
EK-2: Etkinlik 1 Öncesi Ön Bilgilendirme Çalışması.....	202
EK-3: Etkinlik 2 Öncesi Ön Bilgilendirme Çalışması.....	206
EK-4: Etkinlik 3 Öncesi Ön Bilgilendirme Çalışması.....	210
EK-5: Etkinlik 4 Öncesi Ön Bilgilendirme Çalışması.....	214

EK-6: Etkinlik 5 Öncesi Ön Bilgilendirme Çalışması.....	218
EK-7: Etkinlik 6 Öncesi Ön Bilgilendirme Çalışması.....	222
EK-8: Hazırlık Etkinliği – ABC ve DEF Market.....	226
EK-9: Etkinlik 1 – Beden Kütle İndeksi	228
EK-10: Etkinlik 2 – Alo 182	231
EK-11: Etkinlik 3 – Ev Yapımı Limonata.....	234
EK-12: Etkinlik 4 – Karenin Ortası Neresi	237
EK-13: Etkinlik 5 – Lahmacun Yemek Güzeldir.....	240
EK-14: Etkinlik 6 – Google Haritalar	243
EK-15: Model Oluşturma Etkinlikleri Rubriği.....	246
EK-16: Bilgi İşlemsel Düşünme Rubriği	247
EK-17: Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu.....	248
EK-18: Bilgi İşlemsel Düşünme Ölçeği	249
EK-19: Matematik Motivasyon Ölçeği ve Kullanım izni	250
EK-20: Etik Kurul Onayı.....	251
EK-21: Milli Eğitim Müdürlüğü Araştırma İzni	253
ÖZGEÇMİŞ	254

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 2.1: Gerçek dünya ile matematiksel dünya ilişkisi.	27
Şekil 2.2: Modelleme süreci.....	28
Şekil 2.3: Model oluşturma etkinlikleri bileşenleri.....	33
Şekil 2.4: Bilgi işlemsel düşünme ile ilgili ilk çalışmalar.....	35
Şekil 3.1: ADDIE öğretim tasarımı modeli	55
Şekil 4.1: Ö1 kodlu öğrencinin BİD becerisine ait etkinlik puanları.....	110
Şekil 4.2: Ö2 kodlu öğrencinin BİD becerisine ait etkinlik puanları.....	111
Şekil 4.3: Ö3 kodlu öğrencinin BİD becerisine ait etkinlik puanları.....	112
Şekil 4.4: Ö4 kodlu öğrencinin BİD becerisine ait etkinlik puanları.....	114
Şekil 4.5: Ö5 kodlu öğrencinin BİD becerisine ait etkinlik puanları.....	115
Şekil 4.6: Ö6 kodlu öğrencinin BİD becerisine ait etkinlik puanları.....	116
Şekil 4.7: Ö7 kodlu öğrencinin BİD becerisine ait etkinlik puanları.....	118
Şekil 4.8: Soyutlama bileşeninin etkinliklere ait performans düzeyi sayıları.....	120
Şekil 4.9: Ayırıştırma bileşeninin etkinliklere ait performans düzeyi sayıları.....	122
Şekil 4.10: Algoritmik düşünme bileşeninin etkinliklere ait performans düzeyi sayıları.....	124
Şekil 4.11: Değerlendirme bileşeninin etkinliklere ait performans düzeyi sayıları.....	126
Şekil 4.12: Genelleme bileşeninin etkinliklere ait performans düzeyi sayıları.....	129

RESİM LİSTESİ

Sayfa

Resim 3.1: Teşekkür belgesi	84
Resim 3.2: Uygulama sürecinden örnek görüntüler	84
Resim 3.3: Uygulama sürecinden örnek görüntüler.....	85
Resim 3.4: Uygulama sürecinden örnek görüntüler	85
Resim 3.5: Görsel sembol ve görsel değerlendirme örnekleri.....	86
Resim 4.1: Ö6 kodlu öğrencinin E1 numaralı etkinliğe verdiği yanıt.	95
Resim 4.2: Ö4 kodlu öğrencinin E1 numaralı etkinliğe verdiği yanıt.	95
Resim 4.3: Ö3 kodlu öğrencinin E1 numaralı etkinliğe verdiği yanıt.	96
Resim 4.4: Ö2 kodlu öğrencinin E2 numaralı etkinliğe verdiği yanıt.	97
Resim 4.5: Ö3 kodlu öğrencinin E2 numaralı etkinliğe verdiği yanıt.	98
Resim 4.6: Ö4 kodlu öğrencinin E3 numaralı etkinliğe verdiği yanıt.	99
Resim 4.7: Ö1 kodlu öğrencinin E3 numaralı etkinliğe verdiği yanıt.	100
Resim 4.8: Ö4 kodlu öğrencinin E3 numaralı etkinliğe verdiği yanıt.	100
Resim 4.9: Ö6 kodlu öğrencinin E4 numaralı etkinliğe verdiği yanıt.	102
Resim 4.10: Ö1 kodlu öğrencinin E4 numaralı etkinliğe verdiği yanıt.	102
Resim 4.11: Ö3 kodlu öğrencinin E4 numaralı etkinliğe verdiği yanıt.	103
Resim 4.12: Ö3 kodlu öğrencinin E5 numaralı etkinliğe verdiği yanıt.	104
Resim 4.13: Ö2 kodlu öğrencinin E5 numaralı etkinliğe verdiği yanıt.	105
Resim 4.14: Ö7 kodlu öğrencinin E6 numaralı etkinliğe verdiği yanıt.	107
Resim 4.15: Ö7 kodlu öğrencinin E6 numaralı etkinliğe verdiği yanıt.	107
Resim 4.16: Ö5 kodlu öğrencinin E1 ve E2 numaralı etkinliklere verdiği yanıtlar.	121
Resim 4.17: Ö5 kodlu öğrencinin E1 ve E2 numaralı etkinliklere verdiği yanıtlar.....	122
Resim 4.18: Ö2 kodlu öğrencinin E2 ve E3 numaralı etkinliklere verdiği yanıtlar.	124
Resim 4.19: Ö1 kodlu öğrencinin E1 ve E2 numaralı etkinliklere verdiği yanıtlar.	125
Resim 4.20: Ö4 kodlu öğrencinin E1 ve E2 numaralı etkinliklere verdiği yanıtlar.	127
Resim 4.21: Ö2 kodlu öğrencinin E4 ve E5 numaralı etkinliklere verdiği yanıtlar.	128
Resim 4.22: Ö3 kodlu öğrencinin E2 ve E3 numaralı etkinliklere verdiği yanıtlar.	130
Resim 4.23: Ö6 kodlu öğrencinin E2 ve E3 numaralı etkinliklere verdiği yanıtlar.	130
Resim 4.24: Ö4 kodlu öğrencinin E5 numaralı etkinliğe ait yansıtıcı mektubu.....	155
Resim 4.25: Ö1 kodlu öğrencinin E3 numaralı etkinliğe ait yansıtıcı mektubu.....	156

TABLO LİSTESİ

Sayfa

Tablo 3.1: ADDIE basamaklarına göre gerçekleştirilen işlemler.....	52
Tablo 3.2: Öğrencilerin demografik bilgileri ve gözlenen kişilik özellikleri	54
Tablo 3.3: Etkinliklere ait hedef ve hedef davranışlar.....	60
Tablo 3.4: Model oluşturma etkinliklerine ait etkinlik sorusu ve açıklaması.....	61
Tablo 3.5: Ön bilgilendirme çalışmalarına ait etkinlik açıklaması.....	64
Tablo 3.6: BİD değerlendirme rubriği performans düzeyleri.....	66
Tablo 3.7: MOE değerlendirme rubriği performans düzeyleri.....	67
Tablo 3.8: Uzmanlar için etkinlik değerlendirme formu	69
Tablo 3.9: Uzmanların deneyim ve uzmanlık alanları.....	70
Tablo 3.10: Ön bilgilendirme çalışmalarına ait ekler	74
Tablo 3.11: MOE rubriği güvenilirlik değerleri	77
Tablo 3.12: BİD rubriği güvenilirlik değerleri	78
Tablo 3.13: Model oluşturma etkinliklerine ait ekler	79
Tablo 3.14: Çalışma takvimi.....	83
Tablo 4.1: Etkinlik 1' e ait MOE bileşen puanları.....	93
Tablo 4.2: Etkinlik 2' ye ait MOE bileşen puanları.....	96
Tablo 4.3: Etkinlik 3' e ait MOE bileşen puanları.....	98
Tablo 4.4: Etkinlik 4' e ait MOE bileşen puanları.....	100
Tablo 4.5: Etkinlik 5' e ait MOE bileşen puanları.....	103
Tablo 4.6: Etkinlik 6' ya ait MOE bileşen puanları.....	105
Tablo 4.7: Tüm etkinliklere ait toplam puanlar.	107
Tablo 4.8: Soyutlama bileşeni puanları.	120
Tablo 4.9: Ayırıştırma bileşeni puanları.	121
Tablo 4.10: Algoritmik düşünme bileşeni puanları.	123
Tablo 4.11: Değerlendirme bileşeni puanları.	126
Tablo 4.12: Genelleme bileşeni puanları.	129
Tablo 4.13: Etkinliklere ilişkin temalar, kategoriler ve kodlar.....	132
Tablo 4.14: Kavram kategorisinin kod ve frekansları.	133
Tablo 4.15: Öğrenme çıktısı kategorisi kod ve frekansları.	133
Tablo 4.16: Günlük yaşam ve kişisel gelişim kategorisi kod ve frekansları.	135
Tablo 4.17: Akademik ve bilişsel kategorisi kod ve frekansları.	137
Tablo 4.18: Problem çözme kategorisi kod ve frekansları.	138
Tablo 4.19: Çözüm yolları kategorisi kod ve frekansları.	139
Tablo 4.20: E1 etkinliğinin görsel çıktıları.....	142
Tablo 4.21: E2 etkinliğinin görsel çıktıları.....	144
Tablo 4.22: E3 etkinliğinin görsel çıktıları.....	145
Tablo 4.23: E4 etkinliğinin görsel çıktıları.....	146
Tablo 4.24: E5 etkinliğinin görsel çıktıları.....	147
Tablo 4.25: E6 etkinliğinin görsel çıktıları.....	148
Tablo 4.26: Yansıtıcı mektuplara ilişkin temalar, kategoriler ve kodlar.	149
Tablo 4.27: Olumlu duygu kategorisinin kod ve frekansları	150
Tablo 4.28: Olumsuz duygu kategorisinin kod ve frekansları.....	152
Tablo 4.29: Karşılaştırma kategorisinin kod ve frekansları	153
Tablo 4.30: BİD ölçeği betimsel istatistikleri.....	156

Tablo 4.31: BİD ölçeği Wilcoxon işaretli sıralar testi sonuçları	157
Tablo 4.32: Matematik motivasyon ölçeği betimsel istatistikleri.....	157
Tablo 4.33: Matematik motivasyon ölçeği Wilcoxon işaretli sıralar testi sonuçları	158

KISALTMALAR LİSTESİ

AAMD	: American Association on Mental Deficiency
ADDIE	: Analysis, Design, Development, Implementation, and Evaluation
BİD	: Bilgi İşlemsel Düşünme
EBA	: Eğitim Bilişim Ağı
MEB	: Milli Eğitim Bakanlığı
MMP	: Modeller ve Modelleme Perspektifi
MOE	: Model Oluşturma Etkinlikleri
NCTM	: National Council of Teachers of Mathematics
RAM	: Rehberlik Araştırma Merkezi
STEM	: Science, Technology, Engineering, and Mathematics
UYET	: Uyarlanmış Etkinlikler Programı
APA	: American Psychiatric Association

ÖNSÖZ

Bu araştırma, hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme becerileri ile matematiksel modelleme yeterliklerini geliştirmek amacıyla tasarlanan model oluşturma etkinliklerinin etkisini incelemeyi; bu etkinliklerin öğrencilerin öğrenme süreçlerine katkısını değerlendirmeyi ve duygusal durumları ile akademik performansları arasındaki ilişkiyi ortaya koymayı amaçlamaktadır. Araştırma süreci, birçok kişinin değerli katkı ve destekleriyle gerçekleştirilmiştir.

Öncelikle araştırmanın her aşamasında desteğini esirgemeyen, görüş ve önerileriyle bana yol gösteren değerli hocam ve tez danışmanım Sayın Doç. Dr. Ayşen Karamete' ye sonsuz teşekkür ederim.

Doktora tez izleme jüri üyeliğimi kabul ederek beni onurlandıran, verdikleri dönütlerle tezime katkı sunan değerli hocalarım Sayın Prof. Dr. Hülya Gür ve Sayın Doç. Dr. Ahmet Delil hocalarıma çok teşekkür ederim. Uzman görüşü aldığım Prof. Dr. Sevinç Mert Uyangör ve Prof. Dr. Gözde Akyüz hocalarıma da desteklerinden dolayı çok teşekkür ederim.

Araştırma sürecinde çalışmalarımıza katkı sunan okul idarecilerime, öğretmen arkadaşlarıma ve özel eğitim öğretmenlerime desteklerinden dolayı çok teşekkür ederim.

Araştırmaya katılan hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrencilerime etkinliklerin uygulanması süresince sarf ettikleri çaba için ayrı ayrı teşekkür ederim.

Araştırma boyunca her türlü desteği ile her zaman yanımda olan anneme ve babama, bu süreçte belki de en çok sabrı, anlayışı ve özveriyi gösteren oğlum Hasan Alper ve kızım Emine Zeynep Rana'ya, her koşulda beni destekleyen ve yalnız bırakmayan sevgili eşim Hacer'e sonsuz teşekkür ederim. İyi ki varsınız.

Balıkesir, 2025

Ahmet Gök

1. GİRİŞ

Hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrenciler için matematik problemlerini çözebilmek, bağımsız yaşam becerileri açısından kritik öneme sahiptir. Bu öğrencilerin günlük yaşamlarında karşılaştıkları problemleri çözebilmesi, matematiksel kavramları anlamlandırabilmeleriyle doğrudan ilişkilidir (Akçamete, 2016). Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) (2018), bu kapsamda özel eğitim programlarında matematik dersinin temel hedeflerinden birinin, öğrencilerin problem çözme becerilerini geliştirerek sosyal hayatta matematiği etkili bir şekilde kullanmalarını sağlamak olduğunu belirtmektedir. Eğitimde bu becerinin kazandırılması, yalnızca akademik başarıya değil, bireylerin bağımsız yaşamlarını sürdürebilmelerine de katkı sağlamaktadır. Bireylerin bağımsız yaşamları sürdürebilmelerinde diğer bir durumda teknolojik gelişmelerin ve 21. yüzyıl becerilerinin eğitim süreçlerinde nasıl etkin bir şekilde kullanılabileceğine dair önemli çıkarımlardır. Günümüz dijital dünyasında bireylerin etkili bir öğrenme süreci geçirmesi, çeşitli 21. yüzyıl becerilerine sahip olmayı gerektirmektedir. Bu beceriler arasında problem çözme, iş birliği, eleştirel düşünme, yaratıcılık ve Bilgi İşlemsel Düşünme (BİD) gibi yetkinlikler bulunmaktadır (Voogt ve Roblin, 2012). Eğitimde teknoloji kullanımının bu becerilerin kazandırılmasında önemli bir araç olduğu belirtilmektedir (Barr ve Stephenson, 2011; Wing, 2006). Milli Eğitim Bakanlığı'nın Eğitim Bilişim Ağı (EBA) gibi dijital platformları, teknolojiyi eğitim süreçlerine entegre eden önemli örneklerden biridir. EBA, öğrencilerin ve öğretmenlerin zamandan ve mekândan bağımsız olarak dijital içeriklere erişimini sağlayarak öğrenme süreçlerini zenginleştirmektedir (MEB, 2022). Benzer şekilde, Mathigon gibi uluslararası platformlar, matematiksel kavramların daha etkili bir şekilde anlaşılmasına olanak tanımaktadır (Mathigon, 2023). Matematiksel kavramların anlaşılmasına yönelik platformlar eğitimde teknoloji kullanımının öğrencilere 21. yüzyıl becerilerini kazandırma sürecini desteklemektedir. Eğitim teknolojileri öğrenme ortamlarını daha esnek, erişilebilir ve iş birlikçi hale getirmekte ve öğrencilerin bağımsız öğrenme becerilerini geliştirmektedir (Collins ve Halverson, 2018).

Hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrenciler, zihinsel işlevlerin yanı sıra uyumsal becerilerde sınırlılık gösteren ve bu nedenle özel eğitim gereksinimi duyan bireylerdir (Eripek, 1998). Eğitim süreçleri içerisinde özellikle matematiksel becerilerin geliştirilmesi, bu öğrencilerin günlük yaşamlarında karşılaştıkları problemlerin çözümünde kritik bir role sahiptir (Akçamete, 2016). Son yıllarda matematik eğitiminde matematiksel

modelleme kavramı öne çıkmıştır. Matematiksel modelleme, öğrencilerin gerçek yaşam problemlerini matematiksel kavramlarla çözmelerini sağlayan bir yöntemdir (Lesh ve Doerr, 2003). Özellikle zihinsel yetersizliği olan öğrencilerde problem çözme becerilerini ve analitik düşünmeyi desteklemek amacıyla Model Oluşturma Etkinlikleri (MOE) yaygın olarak kullanılmaktadır (English, 2003). Bu etkinlikler sırasında öğrenciler, grup çalışmaları ve çeşitli problem çözme adımları aracılığıyla anlamlı öğrenme süreçleri geliştirmektedir (Zawojewski vd., 2003). Bunun yanı sıra, dijitalleşmenin hız kazanmasıyla birlikte, eğitimde teknolojik araçların kullanımına yönelik yaklaşımlar da önem kazanmıştır. EBA gibi platformlar ve uyarlanmış etkinlikler, öğrencilere bireyselleştirilmiş öğrenme fırsatları sunarak, öğrenme süreçlerini daha esnek ve dinamik hale getirmektedir (MEB, 2022). Eğitim teknolojilerinin matematiksel kavramları öğretmedeki etkinliği, öğrencilerin motivasyonunu artırmakta ve kavramsal anlamalarını güçlendirmektedir (Bicer vd., 2013). Bu araştırmada hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrenciler için matematiksel modelleme ve BİD becerilerinin nasıl geliştirilebileceği ele alınmaktadır. Konu hakkında yapılan önceki araştırmalar, bu tür becerilerin geliştirilmesinin öğrencilerin bağımsız yaşam becerilerine katkı sağladığını ve akademik başarılarını artırdığını ortaya koymuştur (Wing, 2006; Akçamete, 2016).

Araştırma konusu, hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrencilerin matematiksel ve bilişsel becerilerinin geliştirilmesine yönelik eğitimsel ihtiyaçların önemini ortaya koyduğu için seçilmiştir. Zihinsel yetersizlik yaşayan bireyler, sosyal hayatta karşılaştıkları problemleri çözmekte ve uyumsal becerilerini geliştirmekte zorlanmaktadır (Eripek, 1998). Bu bireylerin, eğitim süreçlerinde yapılandırılmış matematiksel öğrenme ortamlarına ihtiyaç duydukları sıkça vurgulanmaktadır (Akçamete, 2016). Matematik eğitimi, yalnızca akademik başarıyı artırmakla kalmayıp aynı zamanda günlük yaşam becerilerinin geliştirilmesinde de kritik bir role sahiptir. Özellikle problem çözme ve matematiksel düşünme becerilerinin desteklenmesi, bu öğrencilerin bağımsız bir yaşam sürdürebilmeleri için gereklidir (Blum ve Leiß, 2007). MOE, gerçek yaşam problemlerine dayalı bir öğrenme yaklaşımı sunarak öğrencilerin öğrenmeye yönelik motivasyonlarını artırmakta ve kavramları daha derinlemesine anlamalarını sağlamaktadır (Lesh ve Doerr, 2003). Bu süreçte öğrencilerin yalnızca belirli işlemleri öğrenmekle kalmayıp, problem çözme stratejilerini geliştirerek bilgi yapılandırmalarını gerçekleştirdikleri belirtilmektedir (Borromeo Ferri, 2006). Modelleme etkinliklerinin aynı zamanda öğrencilerin analitik düşünme ve farklı bağlamlara çözüm üretme becerilerini geliştirdiği gösterilmiştir (Cirillo

vd., 2016). Bu özellikler, özel eğitim gereksinimi duyan bireyler için önemli bir öğrenme fırsatı yaratmaktadır. Bu nedenle BİD becerileri de çalışmaya dahil edilmiştir. Wing (2006), BİD' in, problemlerin daha küçük ve yönetilebilir parçalara ayrılması, soyutlama ve algoritmik çözüm geliştirme gibi süreçler yoluyla öğrencilerin problem çözme yeteneklerini geliştirdiğini belirtmiştir. Grover ve Pea (2013), bu becerilerin öğrenme süreçlerine entegre edilmesiyle öğrencilerin, özellikle karmaşık problemlerle karşılaştıklarında daha etkili stratejiler geliştirebildiklerini vurgulamıştır. Bu iki önemli eğitsel yaklaşımı bir araya getirerek hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrenciler için daha etkili öğrenme ortamlarının oluşturulabilmektedir. Bu tür bir yaklaşımın, öğrencilerin hem akademik başarılarını artıracak hem de yaşamla ilgili becerilerini geliştireceği düşünülmektedir. Araştırma, bu konuda alanyazındaki boşluğu doldurmayı ve eğitimde daha yenilikçi ve bütüncül yöntemler geliştirmeyi hedeflemektedir.

Bu araştırmanın temel problemi, hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrencilerin matematiksel ve bilişsel becerilerinin geliştirilmesinde karşılaşılan zorluklar ile bu süreçte kullanılan öğretim yöntemlerinin yetersizliğidir. Alanyazında bu öğrencilerin öğrenme süreçlerinde soyut matematik kavramlarını anlamakta ve problem çözme becerileri geliştirmekte zorluk yaşadıkları ifade edilmektedir (Akçamete, 2016; Eripek, 1998). Bu öğrenciler, özellikle geleneksel matematik öğretim yöntemlerinde karşılaşılan soyut işlemler nedeniyle öğrenme süreçlerinden kopmakta ve akademik başarısızlık riski ile karşı karşıya kalmaktadırlar (Heward, 2000). Bu durum, matematik öğretiminin daha bireyselleştirilmiş, görselleştirilmiş ve gerçek yaşam problemlerine dayalı etkinliklerle desteklenmesi gerekliliğini ortaya koymaktadır (Blum ve Leiß, 2007). Matematiksel modelleme, öğrencilerin soyut kavramları anlamlandırmasına yardımcı olan önemli bir öğrenme yaklaşımıdır. Ancak, mevcut eğitim programlarında bu yaklaşımın yeterince yer almaması, öğrencilerin kavram geliştirme süreçlerini olumsuz etkileyebilmektedir (Lesh ve Doerr, 2003; Kılınç ve Ergene, 2025). Modelleme süreci, öğrencilerin gerçek dünya problemlerini çözmelerine olanak tanıırken aynı zamanda analitik düşünme ve problem çözme becerilerini geliştirmeyi hedefler (Borromeo Ferri, 2006; Baştürk, 2021). Bu süreçte yaşanan temel problem, öğrencilerin modeli geliştirme aşamalarında yeterli destek alamaması ve modelleme sürecinin yapılandırılmaması olarak öne çıkmaktadır (Blum ve Niss, 1991; Beyazhançer vd., 2023). Öte yandan, BİD becerilerinin öğrenme ortamlarına entegre edilmesinde de çeşitli problemler bulunmaktadır. Wing (2006), öğrencilerin karmaşık problemleri yönetilebilir parçalara ayırma, çözüm için algoritmalar oluşturma ve

soyutlama gibi becerilerde eksiklikler yaşadığını vurgulamıştır. Bu eksiklikler, özellikle zihinsel yetersizliği olan bireylerin problem çözme süreçlerinde daha belirgin hale gelmektedir (Grover ve Pea, 2013). BİD becerilerinin değerlendirilmesi ve öğrenme süreçlerinde etkili bir şekilde uygulanabilmesi için kavramsal çerçevenin yeterince net olmaması, araştırmacılar tarafından dile getirilen bir diğer sorundur (Selby ve Woollard, 2013). MOE ve BİD süreçlerini birleştirerek, öğrencilerin problem çözme becerilerini geliştirecek ve matematiksel düşünmeyi destekleyecek öğrenme ortamları tasarlanması ve etkililiğinin araştırılması hedeflenmektedir. Bu yaklaşım ile alanyazındaki sorunlara yenilikçi çözümler sunularak öğretimin hem teorik hem de uygulamalı boyutununun geliştirilebileceği düşünülmektedir.

Hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrencilerin matematiksel modelleme bağlamında becerilerini geliştirmeye yönelik eğitim programlarına ve etkinliklere ihtiyaç duyulmaktadır. Akçamete (2016), özel eğitim öğretim programlarının ve öğretim stratejilerinin akademik becerilerden ziyade işlevsel yaşam becerilerine odaklandığı belirtmektedir. MOE'lerin öğrencilerin kavramsal anlayışını geliştirdiği, gerçek yaşam problemleri üzerinden öğrenme sürecine katılımlarını artırdığı ifade edilmekle birlikte (English, 2003; Hamilton vd., 2008), bu etkinliklerin zihinsel yetersizliği olan bireyler üzerindeki etkisine dair çalışmaların sınırlı olduğu da görülmektedir (Sucuoğlu ve Bakkaloğlu, 2018). Bu durum, zihinsel yetersizliği olan bireyler için matematiksel modelleme temelli etkinliklerin geliştirilmesi ve değerlendirilmesi açısından önemli bir araştırma boşluğunu ortaya koymaktadır. Ayrıca, BİD becerilerinin eğitsel bağlamda değerlendirilmesi de önemli bir eksiklik olarak öne çıkmaktadır. Wing (2006), bu becerilerin problem çözme, soyutlama ve algoritmik düşünme gibi bilişsel süreçlerle yakından ilişkili olduğunu belirtmiştir. Ancak, zihinsel yetersizliği olan bireylerde BİD' in nasıl geliştirileceğine ve bu becerilerin hangi yollarla ölçülebileceğine dair çalışmaların yetersiz olduğu ifade edilmektedir (Grover ve Pea, 2013; Selby ve Woollard, 2013). Eğitimde bireyselleştirilmiş, iş birliğine dayalı ve teknoloji destekli öğrenme ortamlarının tasarımı, bu öğrencilerin bilişsel ve problem çözme becerilerinin gelişimine katkıda bulunacak yenilikçi bir yaklaşım sunmaktadır (Schallert vd., 2021; Zengin, 2017). Ayrıca, hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan bireylerin eğitimine hem teorik hem de pratik katkılar sağlayarak bu alanda önemli bir boşluğu doldurmayı amaçlamaktadır.

Matematiksel modelleme genellikle normal gelişim gösteren öğrencilere odaklanmıştır (Lesh ve Doerr, 2003; Kaiser ve Sriraman, 2006). Ancak, bu etkinliklerin zihinsel yetersizliği olan bireyler için nasıl uyarlanabileceğine dair yeterli araştırma bulunmamaktadır (Sucuoğlu ve Bakkaloğlu, 2016). Bu araştırma, modelleme etkinliklerini özel eğitim gereksinimleri doğrultusunda uyarlayarak bu alandaki eksikliği gidermeyi amaçlamaktadır. BİD kavramı ise genellikle bilgisayar bilimleri ve mühendislik gibi disiplinlerle ilişkilendirilmekte ve bu alanlarda problem çözme süreçlerini destekleyen bir beceri olarak ele alınmaktadır (Wing, 2006; Barr ve Stephenson, 2011). Ancak, BİD' in matematiksel düşünme ve eğitim ortamlarına entegrasyonuna dair çalışmalar sınırlıdır (Grover ve Pea, 2013; Brennan ve Resnick, 2012; Beyazhançer, 2024). Özellikle öğrenciler için BİD' in nasıl geliştirilebileceği ve değerlendirilmesi gerektiği konusunda alanyazında bir boşluk olduğu ifade edilmektedir (Kim vd., 2025). Ayrıca, çalışmada derse hazırlıklı gelmek için ters yüz öğrenme modeli ve yapılandırmacılık bakımından 5E öğrenme modeli gibi yenilikçi öğretim yaklaşımları bir arada kullanılarak, bu öğrenciler için daha etkili ve yapılandırılmış bir öğrenme süreci tasarlanmaktadır. Alanyazında ters yüz sınıf modeli üzerine yapılan araştırmaların çoğunda, bu modelin daha çok genel eğitim ortamlarında incelendiği, özel eğitim alanında ise uygulama örneklerinin sınırlı olduğu belirtilmiştir (Schallert vd., 2021; Muir, 2017). Son olarak, kavram karikatürleri ve etkileşimli dijital materyallerin matematik öğretiminde nasıl kullanılabilirliği üzerine yapılan araştırmalar mevcuttur (Keogh vd., 1998; Kabapınar, 2005). Bu araştırma, kavram karikatürlerini, modelleme etkinliklerini ve dijital öğrenme araçlarını birleştirerek, öğrencilerin kavramsal anlamalarını ve problem çözme becerilerini geliştirmeyi hedefleyen çok yönlü bir yaklaşım sunmaktadır. Bu yönleriyle çalışma, hem teorik hem de pratik katkılar sağlayarak alanyazındaki diğer araştırmalardan ayrılmaktadır.

Zihinsel yetersizlik gösteren bireyler için matematik öğretiminin temel beceri kazandırmaya odaklandığı, ancak bu öğrencilerde kavramsal anlayış ve problem çözme becerilerinin geliştirilmesine yönelik çalışmaların sınırlı olduğu görülmektedir (Akçamete, 2016; Eripek, 1998). Bu çalışmada, MOE aracılığıyla bu eksiklik giderilmeye çalışılmaktadır. Öğrencilere, gerçek yaşamdan alınan problemlerle matematiksel kavramları anlamlandırma ve çözüm üretme fırsatı sunulmaktadır (Lesh ve Doerr, 2003). BİD, problem çözümede sistematik düşünme ve akıl yürütme becerilerini destekleyen önemli bir yaklaşımdır (Wing, 2006). Ancak, BİD' in zihinsel yetersizliği olan bireylerin eğitimine nasıl uyarlanacağı konusunda alanyazında yeterli veri bulunmamaktadır (Grover

ve Pea, 2013; Mills vd., 2021). Bu araştırma, matematiksel modelleme sürecine BİD' i entegre ederek, özel gereksinimi olan öğrenciler için BİD uygulamalarının nasıl etkili hale getirilebileceğine dair özgün bir çerçeve sunmaktadır. Bu çerçeve, problem çözme aşamalarında soyutlama, ayrıştırma ve algoritmik düşünme becerilerinin geliştirilmesini hedeflemektedir (Selby ve Woollard, 2013). Bu tür bir yaklaşımın, öğrencilerin ders öncesi hazırlık yapmalarını, sınıfta ise daha aktif bir şekilde öğrenme süreçlerine katılmalarını sağladığı birçok çalışmada vurgulanmaktadır (Schallert vd., 2021; Talbert ve Bergman, 2017). Ancak, bu modellerin özel eğitim ortamlarında nasıl uygulanabileceğine dair yeterli araştırma bulunmamaktadır (Muir, 2020). Bu araştırma, ters yüz öğrenme modelini özel eğitimde kullanıma uygun hale getirerek alanyazına katkı yapması umulmaktadır. Kavram karikatürleri gibi görsel materyallerin matematik öğretiminde kullanımı, öğrencilerin farklı düşünceleri gözlemleyerek ve karşılaştırarak kavramsal anlamalarını geliştirmelerine olanak tanımaktadır (Keogh vd., 1998; Kabapınar, 2005). Bu özgün yaklaşım, matematik eğitimi ve özel eğitim alanyazında daha önce ele alınmamış bir perspektif sunarak alandaki bilgi birikimine katkıda bulunmaktadır.

Motivasyon, bireylerin öğrenme süreçlerinde sergiledikleri ilgi, çaba ve kararlılığı etkileyen temel bir psikolojik unsurdur. Eğitim bağlamında motivasyonun yüksek olması, öğrencilerin öğrenmeye yönelik daha aktif bir tutum geliştirmelerine, karşılaştıkları güçlüklerle başa çıkmalarına ve öğrenme süreçlerine uzun vadede bağlı kalmalarına katkıda bulunmaktadır (Pintrich & Schunk, 2002). Özellikle matematik gibi bazı öğrencilerde kaygı uyandırabilen disiplinlerde, bireylerin bu alana yönelik motivasyonlarının desteklenmesi, hem akademik başarı hem de olumlu öğrenme deneyimleri açısından kritik bir öneme sahiptir. Bu bağlamda matematiksel motivasyonun kavramsal boyutlarının ve öğrenci başarısı üzerindeki etkilerinin anlaşılması, etkili öğretim süreçleri tasarlanabilmesi için temel bir gerekliliktir.

1.1 Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın temel amacı, hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrencilerin matematiksel modelleme bağlamında MOE ile BİD becerilerini geliştirmek ve bu süreçte ortaya çıkan öğrenme deneyimlerini değerlendirmektir. Bu doğrultuda, öğrencilerin matematiksel düşünme becerilerini artırmak, problem çözme süreçlerinde daha etkin olmalarını sağlamak ve günlük yaşam problemlerine matematiksel çözümler üretme yeteneklerini geliştirmek hedeflenmiştir. Öğrencilerin matematik eğitimi bağlamında

kavramsal ve işlemsel bilgi eksikliklerinin giderilmesi, eğitim süreçlerinde bağımsızlık kazanmalarına katkı sağlayacak önemli bir adımdır (Akçamete, 2016). Araştırma, özellikle modelleme sürecine yönelik olarak geliştirilen etkinliklerin öğrenci merkezli bir yaklaşımla nasıl tasarlanması gerektiğini ve bu etkinliklerin öğrencilerin öğrenme süreçlerine etkilerini incelemeyi amaçlamaktadır. MOE, öğrencilerin gerçek dünya problemlerini anlamlandırmalarına ve matematiksel bir bakış açısıyla çözüm üretmelerine imkân tanır (Chamberlin ve Moon, 2008). Etkinlikler sırasında öğrencilerin işbirlikli öğrenme ortamlarına aktif katılım göstermesi ve fikirlerini paylaşması teşvik edilmektedir. Bu süreçte elde edilen veriler, öğrencilerin bilişsel ve sosyal gelişimlerini değerlendirerek, eğitim ortamlarının nasıl daha etkili hale getirilebileceğine dair öneriler sunacaktır (Vygotsky, 1978). Bir diğer amaç, BİD becerilerinin matematik eğitimi ile nasıl entegre edilebileceğini ve bu becerilerin öğrencilerin problem çözme süreçlerine nasıl katkı sağlayabileceğini ortaya koymaktır. Wing (2006), BİD' in farklı disiplinlerde problem çözme yeteneklerini destekleyen önemli bir 21. yüzyıl becerisi olduğunu belirtmektedir. Bu çalışmada, soyutlama, ayrıştırma ve algoritmik düşünme gibi BİD bileşenlerinin matematiksel modelleme sürecinde nasıl kullanılacağı detaylı bir şekilde ele alınacaktır. Bu araştırma mevcut alanyazında hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan bireylerin eğitim ihtiyaçlarına yönelik daha fazla bilimsel veri sağlamayı ve bu bireylerin eğitim süreçlerine yönelik yeni stratejiler geliştirmeyi hedeflemektedir. Eğitimde fırsat eşitliğini artırmak ve özel gereksinimi olan bireyler için daha erişilebilir öğrenme ortamları oluşturmak, araştırmanın temel amaçlarından biridir (Gündüz, 2018).

1.2 Araştırmanın Problem ve Alt Problemleri

Bu çalışmanın hedeflerini gerçekleştirmek amacıyla belirlenen araştırma soruları, özellikle hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrencilerin matematiksel modelleme etkinliklerine nasıl tepki verdiklerini, BİD becerilerini nasıl değiştiklerini ve öğrenme süreçlerinde karşılaştıkları zorlukları anlamaya odaklanmaktadır. Araştırma sorularının net bir şekilde ifade edilmesi, araştırma kapsamında toplanacak verilerin anlamlandırılmasında önemli bir rehber görevi görmektedir (Creswell, 2014). Bu durumda araştırmanın problem cümlesi “Hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrencilerin matematiksel modelleme etkinliklerine katılımı, bu etkinliklerin model oluşturma bileşenlerine uygunluğu, öğrencilerin BİD becerilerinin gelişimi, etkinliklere yönelik görüşleri, etkinlik sonrası duygu ifadeleri ve uygulanan etkinliklerin BİD becerileri ile matematik motivasyonuna

etkisi nasıl değerlendirilmektedir?” şeklinde ifade edilmiştir. Araştırma probleminin alt problemleri aşağıdaki gibi belirlenmiştir.

1. Hafif düzeyde zihinsel yetersizlikleri olan öğrencilerin matematiksel modelleme etkinliklerine katılımı, bu etkinliklerin model oluşturma bileşenleri ve alt bileşenlerine uygunlukları nasıldır?
2. Hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrencilerin matematiksel modelleme etkinlikleri sürecinde BİD becerileri nasıl gelişmektedir?
3. Hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrencilerin yapılan etkinliklerle ilgili görüşleri nelerdir?
4. Hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrencilerin etkinlik sonrası duygu ifadelerinin görsel semboller, görsel değerlendirmeler ve yansıtıcı mektuplar yoluyla ifade edilme biçimleri nasıldır?
5. Uygulanan etkinliklerin hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrencilerin BİD becerilerine etkisi nedir?
6. Uygulanan etkinliklerin hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrencilerin matematik motivasyonuna etkisi nedir?

1.3 Araştırmanın Önemi

Araştırma konusu olarak belirlenen hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrencilerle matematiksel modelleme ve BİD etkinliklerinin tasarımı, hem özel eğitim hem de matematik eğitimi açısından önemli bir yere sahiptir. Bu öğrenci grubunun bağımsız yaşam becerilerinin geliştirilmesinde temel eğitsel hedeflerden biri, matematiksel düşünme ve problem çözme yeteneklerini desteklemektir. Eripek (1998), bu bireylerin eğitim süreçlerinde günlük yaşam becerilerinin geliştirilmesi gerektiğini vurgulayarak, öz bakım, iletişim ve sosyal etkileşim gibi alanlarda yaşanan eksikliklerin eğitim yoluyla giderilebileceğine dikkat çekmiştir. Matematik eğitimi bu süreçte kilit bir rol oynamakta, öğrencilerin hem akademik hem de yaşamla ilgili sorunları çözme kapasitelerini artırmaktadır (Akçamete, 2016). Ayrıca matematiksel modelleme etkinlikleri, öğrencilerin gerçek dünya problemleri ile matematik arasında anlamlı bağlantılar kurmasını sağlar. Blum ve Leiß (2007), bu süreçte öğrencilerin, matematiksel kavramları günlük yaşamda daha etkili bir şekilde kullanmayı öğrendiklerini ve böylece kavramları daha derinlemesine anlamlandırdıklarını belirtmişlerdir. Gerçek yaşam bağlamında sunulan problemlerin, öğrencilerin ilgisini çektiği ve bu problemlere çözüm ararken kavramsal düşünme

becerilerini geliştirdikleri ifade edilmektedir (Borromeo Ferri, 2006). BİD becerilerinin de eğitim süreçlerine entegrasyonu, öğrencilerin analitik düşünme, soyutlama ve algoritmik çözüm geliştirme yeteneklerini güçlendirmektedir. Wing (2006), BİD' in problem çözme ve sistem tasarımı gibi süreçlerde bireyleri daha sistematik düşünmeye yönlendirdiğini ve bu becerilerin özellikle özel gereksinimi olan öğrencilerin bilişsel gelişimine katkı sağladığını ifade etmektedir. Araştırmalar, bu becerilerin eğitim ortamında etkili bir şekilde geliştirilmesi durumunda, öğrencilerin problem çözme süreçlerinde daha özgüvenli ve bağımsız hale geldiklerini göstermektedir (Grover ve Pea, 2013; Yadav vd., 2014). Dolayısıyla bu araştırma hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrencilerin matematiksel modelleme ve BİD becerilerini geliştirmeyi hedeflemektedir. Bu becerilerin kazandırılması, öğrencilerin hem akademik başarılarını hem de günlük yaşamda karşılaştıkları sorunlarla başa çıkma yeteneklerini artırarak, daha bağımsız bireyler olmalarını destekleyecektir (Blum ve Niss, 1991; Lesh ve Doerr, 2003). Bu nedenle araştırmanın hem teorik hem de pratik katkılarının alanyazında önemli bir boşluğu doldurması beklenmektedir.

Özellikle hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrenciler için uygun öğrenme ortamlarının tasarlanması, bu öğrencilerin akademik, sosyal ve problem çözme becerilerini geliştirmede kritik bir rol oynamaktadır (Eripek, 1998; Akçamete, 2016). Araştırmalar, bu öğrencilerin matematiksel kavramları anlamada ve günlük yaşamlarında matematiksel düşünme becerilerini kullanmada zorluk yaşadıklarını ortaya koymuştur (Heward, 2000). Dolayısıyla, bu gruba yönelik etkili öğretim yöntemlerinin geliştirilmesi gerekmektedir. Bu çalışmanın önemi, MOE ve BİD becerileri gibi modern eğitim yaklaşımlarını, hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrencilere uyarlamasında yatmaktadır. Lesh ve Doerr (2003), MOE' lerin öğrencilerin gerçek yaşam problemlerine yönelik matematiksel çözümler geliştirmelerini sağladığını belirtmektedir. Bu etkinlikler aracılığıyla öğrencilerin kavramsal anlama ve problem çözme becerileri gelişmekte, bu da onların günlük yaşamlarında daha bağımsız bireyler olarak hareket edebilmelerine katkı sağlamaktadır. Ayrıca, BİD becerilerinin eğitim ortamlarına entegrasyonu, günümüzün hızla değişen teknolojik dünyasında öğrencilerin analitik düşünme ve sistematik problem çözme yeteneklerini geliştirmede kritik bir faktör olarak değerlendirilmektedir (Wing, 2006). Bu araştırma, BİD becerilerinin özellikle matematik eğitimi yoluyla nasıl desteklenebileceğine dair önemli bir kavramsal çerçeve sunmayı hedeflemektedir. Eğitimde yenilikçi yaklaşımların uygulanması da araştırmanın önemini artırmaktadır. Ters yüz öğrenme

modeli ve 5E öğrenme planı, öğrencilerin ders öncesi hazırlık yapmalarını ve sınıf içinde daha aktif bir katılım göstermelerini sağlamakta, bu da öğrenme sürecinin derinleşmesine katkı sunmaktadır (Schallert vd., 2021). Özellikle özel gereksinimi olan öğrenciler için, bu tür öğrenci merkezli ve yapılandırılmış öğrenme ortamlarının oluşturulması büyük önem taşımaktadır. Son olarak, bu araştırma, Milli Eğitim Bakanlığı'nın dijital eğitim platformları ve uyarlanmış etkinlikler gibi projelerinin etkisini de değerlendirmeyi amaçlamaktadır. EBA ve Uyarlanmış Etkinlikler Programı (UYET) gibi dijital araçların, bireyselleştirilmiş eğitim ortamlarının geliştirilmesine olan katkıları incelenerek, eğitim politikalarına ve uygulamalarına yönelik öneriler sunulacaktır (MEB, 2022). Tüm bu faktörler göz önünde bulundurulduğunda, bu çalışmanın hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrencilerin eğitimine yönelik önemli bir araştırma boşluğunu doldurması ve bu alana hem teorik hem de uygulamalı katkılar sağlaması beklenmektedir.

Bu araştırma, hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrenciler için matematiksel modelleme ve BİD becerilerinin geliştirilmesine yönelik uygulamalı bir yaklaşım sunarak eğitim ve özel eğitim alanyazına önemli katkılar sağlaması umulmaktadır. Zihinsel yetersizliği olan bireylerin matematik eğitimi süreçlerine katılımını artırmaya yönelik sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır (Akçamete, 2016; Eripek, 1998). MOE'lerin öğrencilerin kavramsal anlam, problem çözme ve matematiksel düşünme becerilerini geliştirdikleri (Lesh ve Doerr, 2003) bilinmektedir. Araştırma, eğitimde dijitalleşme ve BİD kavramlarını özel eğitim ortamlarına entegre ederek yeni bir eğitim modeli önermektedir. Alanyazında, BİD' in eğitim süreçlerine entegrasyonu konusunda çeşitli çalışmalar bulunmasına rağmen (Wing, 2006; Grover ve Pea, 2013), bu becerilerin zihinsel yetersizliği olan bireylerin eğitiminde nasıl kullanılacağına dair yeterli veri bulunmamaktadır. Bu araştırma, BİD' in somutlaştırılarak öğrencilere uygulanabilir hale getirilmesine yönelik özgün bir yöntem geliştirerek bu eksikliği gidermektedir. Ayrıca, ters yüz öğrenme modeli ve 5E öğrenme modeli gibi yenilikçi öğretim yaklaşımlarını özel eğitim bağlamında bir araya getiren çalışma, alanyazına katkı sağlayacak önemli bir model sunmaktadır. Bu modellerin özellikle sınıf içi ve sınıf dışı öğrenme süreçlerinde öğrencilerin ders hazırlığını ve kavramsal anlamlarını geliştirdiği bilinmektedir (Schallert vd., 2021; Zengin, 2017). Ancak bu modellerin özel eğitimde uygulamaları henüz yeterince incelenmemiştir. Bu çalışma, söz konusu modellerin entegrasyonuna yönelik uygulamalı veriler sunarak, öğretim tasarımı ve stratejilerine ilişkin yeni bir perspektif kazandırmaktadır. Ayrıca, araştırmada kavram karikatürleri gibi görsel öğretim

materyallerinin kullanımı ile matematiksel modelleme süreçleri arasında bir ilişki kurulmaktadır. Alanyazında, kavram karikatürlerinin öğrencilerin farklı bakış açılarını değerlendirmelerine ve problem çözme becerilerini geliştirmelerine katkı sağladığı belirtilmektedir (Keogh vd., 1998; Kabapınar, 2005). Bu çalışmada ise kavram karikatürleri, modelleme etkinliklerinin bir parçası olarak kullanılarak öğrencilerin görsel algılarını ve matematiksel düşünme süreçlerini güçlendiren yeni bir yöntem sunmaktadır. Böylece çalışma, hem özel eğitim hem de matematik eğitimi alanyazına teorik ve pratik katkılar sağlamaktadır.

Bu araştırmanın gerekçesi, hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrencilerin matematiksel düşünme, problem çözme ve BİD becerilerini geliştirmek için özel eğitimde etkili öğretim yöntemlerine duyulan ihtiyaçtan kaynaklanmaktadır. Araştırmalar, bu öğrencilerin özellikle soyut matematik kavramlarını anlamada ve günlük yaşamda matematiksel becerileri uygulamada zorluk yaşadığını göstermektedir (Heward, 2000; Akçamete, 2016). Bu durum, onların eğitim ve toplumsal yaşama entegrasyonunda önemli engeller yaratmaktadır. Milli Eğitim Bakanlığı'nın hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrenciler için hazırladığı öğretim programları, problem çözme becerilerini geliştirmeyi temel hedef olarak belirlese de (MEB, 2018), bu hedefe ulaşmak için uygulanabilir yöntemlerin ve stratejilerin eksik olduğu ifade edilmektedir. Ayrıca, alanyazında bu öğrencilerin bağımsız yaşam becerilerini destekleyen uygun matematiksel eğitim modelleri konusunda sınırlı sayıda araştırma bulunmaktadır (Metin ve Işıtan, 2017). Bu bağlamda, araştırma kapsamında önerilen MOE ve BİD becerileri odaklı yaklaşımlar, bu eksikliklerin giderilmesine katkı sağlayacak önemli yöntemlerdir. Lesh ve Doerr (2003), MOE' nin öğrencilerin gerçek dünya problemlerini matematiksel olarak modelleme ve çözme yeterliklerini geliştirdiğini vurgulamaktadır. Bu etkinliklerin özel gereksinimi olan öğrencilere uyarlanması, onların matematiksel düşünme ve problem çözme becerilerinde ilerleme kaydetmelerine olanak tanıyabilir. Ayrıca, BİD becerilerinin eğitime entegrasyonu, öğrencilerin analitik düşünme, algoritmik çözüm geliştirme ve sistematik problem çözme yeteneklerini güçlendiren bir araç olarak değerlendirilmektedir (Wing, 2006). Bu beceriler, yalnızca matematik derslerinde değil, genel olarak günlük yaşamda karşılaşılan problemleri çözmeye de önemli rol oynamaktadır. Bir diğer gerekçe ise teknolojinin eğitimde artan rolüdür. Özellikle Milli Eğitim Bakanlığı'nın Fırsatları Artırma ve Teknolojiyi İyileştirme Hareketi (FATİH) ve Fırsatları Artıran Eğitimde Yapay Zekâ (FEYZA) projesi EBA gibi dijital platformlarının eğitim süreçlerine entegrasyonu,

öğretmen ve öğrencilere çeşitli dijital kaynaklar sunmaktadır (MEB, 2022). Ancak, bu tür platformların özel eğitim gereksinimi duyan bireyler için etkili bir şekilde kullanımı konusunda daha fazla araştırmaya ihtiyaç duyulmaktadır (Kurt ve Kurtoğlu Erden, 2020). Bu gerekçeler doğrultusunda, bu araştırma, hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrenciler için etkili öğretim stratejilerinin geliştirilmesi ve mevcut eğitim politikalarının iyileştirilmesi amacıyla önemli bir katkı sağlamayı hedeflemektedir.

1.4 Araştırmanın Sınırlılıkları

Bu araştırma;

- Hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan lise düzeyinde yedi öğrenci,
- Model oluşturma etkinlikleriyle hazırlanmış altı etkinlik,
- Her etkinlik öncesinde uygulanan, 5E öğrenme döngüsüne uygun olarak planlanmış ters yüz edilmiş sınıf yöntemiyle sunulan önbilgilendirme dersleri,
- Pilot çalışma ve 2023-2024 güz yarısında 10 hafta süren uygulama süreci,
- Hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrenciler için özel eğitim meslek okulu matematik dersi öğretim programı (MEB, 2018),

ile sınırlıdır.

1.5 Araştırmanın Varsayımları

Araştırmada,

- Hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrencilerin kavramsal anlayışlarını geliştirmede, yapılandırılmış ve gerçek yaşam bağlamına dayalı öğretim yöntemleri olarak MOE ve BİD becerilerinin etkili olduğu,
- Matematiksel modelleme etkinliklerinin oluşturulmasında hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrenciler için Özel Eğitim Meslek Okulu Matematik Dersi Öğretim Programı'nın (MEB, 2018) verilmesi gereken hedef ve hedef davranışlarının öğrencilere kazandırabilecek nitelikte olduğu,
- Ters yüz öğrenme modeli ve 5E öğrenme planının, özel eğitimde öğrencilerin sınıf içi etkinliklere aktif olarak katılmasını sağlayacağı ve öğrenme başarılarını destekleyeceği,
- Öğretim teknolojilerinin, özellikle dijital platformların ve görsel materyallerin, özel gereksinimi olan öğrencilerin öğrenme süreçlerine olumlu katkı sağlayacağı,

- Araştırmanın uygulanacağı öğrenci grubunun özelliklerinin, araştırma sonuçlarını etkileyeceği göz önünde bulundurularak, öğrencilerin yaş, akademik düzey ve zihinsel yetersizlik dereceleri gibi bireysel farklılıkları analiz sürecinde dikkate alındığı,

varsayılmaktadır.

1.6 Tanımlar ve Kavramlar

Araştırmanın giriş bölümünde, konuyla ilgili temel tanımların yapılması, okuyucunun araştırma kapsamında kullanılan kavramları doğru anlamasına ve yorumlamasına olanak sağlar. Bu amaçla aşağıda araştırmaya ilişkin tanımlara yer verilmiştir.

Hafif düzeyde zihinsel yetersizlik: Amerikan Zihinsel Yetersizlik Derneği tarafından genel entelektüel işleyişin düşük olması ve bunun gelişim döneminde ortaya çıkması şeklinde tanımlanmaktadır.

Matematiksel modelleme: Gerçek dünya problemlerini analiz ederek bu problemlerden elde edilen verilerin matematiksel temsillere dönüştürülmesi ve çözümlerinin yorumlanması süreci olarak tanımlanmaktadır.

Model Oluşturma Etkinliği (MOE): Belirli bir durum için matematiksel bir modelin geliştirilmesini veya düzenlenmesini gerektiren, yapılandırılmamış, gerçekçi ve anlamlı problem durumları şeklinde tanımlanmaktadır.

Bilgi İşlemsel Düşünme (BİD): Bilgisayar bilimi temelli problem çözme yöntemlerini içeren algoritmik düşünme, ayrıştırma, soyutlama ve genelleme gibi zihinsel süreçleri kapsayan bir beceri olarak tanımlanmaktadır.

2. KURAMSAL ÇERÇEVE VE ALANYAZIN TARAMASI

Bu bölümde kuramsal çerçeve olarak hafif düzeyde zihinsel yetersizlik, matematiksel modelleme, bilgi işlemsel düşünme ve matematik öğretiminde teknoloji kullanımı ile alanyazın taraması verilmiştir.

2.1 Kuramsal Çerçeve

Bu çalışmanın amacı, hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrencilerin matematiksel modelleme bağlamında model oluşturma etkinlikleri tasarlamak, geliştirmek ve bilgi işlemsel düşünme becerisinin gelişimine ait süreçleri değerlendirmektir. Kuramsal çerçeve dört alt bölüme ayrılmıştır: hafif düzeyde zihinsel yetersizlik, matematiksel modelleme, bilgi işlemsel düşünme ve matematik eğitiminde teknoloji kullanımı.

2.1.1 Hafif Düzeyde Zihinsel Yetersizlik

Amerikan Zihinsel Yetersizlik Derneği zihinsel geriliği, uyumsal davranıştaki eksikliklerle eş zamanlı olarak gelişim döneminde ortaya çıkan ve genel entelektüel işleyişin önemli ölçüde düşük olması şeklinde tanımlamaktadır (AAMD, 1983). Bu entelektüel işleyiş, bireysel olarak uygulanan ve standartlaştırılmış genel zekâ testlerinden elde edilen sonuçlarla değerlendirilir. Bu değerlendirmeye göre, zihinsel işleyişin sınırlılığı IQ 70 veya daha düşük bir değerde tanımlanırken, testin güvenilirliğine bağlı olarak bu sınır IQ 75'e kadar esnetilebilmektedir. Gelişim süreci ise, gebelikten başlayarak 18 yaşa kadar olan dönemi kapsamaktadır. Zihinsel gerilik, beyin hasarı, merkezi sinir sistemindeki dejeneratif bozukluklar veya psikososyal faktörlerin etkisiyle, daha önceki normal gelişimden sapma veya duraksama ile ortaya çıkabilmektedir (Begab vd., 1983). Zihinsel engelli bireyler; günlük yaşam süreçlerini öğrenmede ve bu süreçleri yerine getirmede ciddi zorluklar yaşayan, zekâ testlerinde alınan puanları iki standart sapmanın altında olan ve zihinsel işlevlerin yanı sıra uyumsal becerilerde de sınırlılıklar gösteren bireylerdir. Uyumsal becerilerdeki sınırlılıklar, zihinsel işlevlerin kısıtlı olması ile doğrudan ilişkilidir. Bu sınırlılıktan bahsedebilmek için iletişim, öz bakım, ev yaşamı, sosyal beceriler, toplumsal yararlılık, kendini yönetme, sağlık ve güvenlik, işlevsel akademik beceriler, boş zaman etkinlikleri ve iş becerilerinden oluşan on temel alandan en az ikisinde kısıtlılık bulunması gerekmektedir. Bu beceri alanları, bireylerin başarılı bir yaşam sürdürebilmelerinin temel yapı taşları olarak görülmektedir. Zihinsel engelli bireylerin özel eğitim ihtiyaçları da büyük ölçüde bu becerilerle ilişkilidir. Ayrıca, her bir beceri

alanındaki ihtiyaçlar bireyin yaşına bağlı olarak farklılık gösterebilir. Çoğu toplumda 18 yaşı, bireylerin yetişkinlik rollerini üstlenmelerinin beklendiği bir dönemi ifade ettiği için zihinsel engellilik durumunun bu yaşıa kadar ortaya çıkmış olması gerekmektedir (Eripek, 1998). Eripek (1998), zihinsel engellilik tanımının uygulanmasında dikkate alınması gereken dört temel varsayımı vurgulamıştır. Bu varsayımlar, tanımın ayrılmaz bir parçası olarak kabul edilmektedir. Birinci varsayıma göre, geçerli bir tanılamada kültürel ve dil farklılıklarının yanı sıra bireyin iletişim ve davranış özelliklerindeki farklılıklar da göz önüne alınmalıdır. İkinci varsayım, uyumsal becerilerdeki sınırlılıkların, bireyin bulunduğu çevrenin tipik koşullarına ve bireysel destek gereksinimlerine bağlı olarak ortaya çıktığını belirtir. Üçüncü varsayım, belirli uyumsal becerilerde sınırlılık bulunmasının, bireyin tüm beceri ve kişisel yeterliklerinde sınırlılık olduğu anlamına gelmeyeceğini, bireyin diğer alanlarda güçlü olabileceğini ifade eder. Dördüncü ve son varsayım ise, uygun süre boyunca sağlanan özel eğitim hizmetleri sonucunda zihinsel engelli bireylerin yaşam işlevlerinde olumlu gelişmeler gözlemlenebileceğini belirtir. Bu varsayımlar, zihinsel engellilik durumunun tanımlanmasında ve bireylerin eğitimsel gereksinimlerinin belirlenmesinde önemli bir rehber niteliğindedir. Öğrencilerin bazıları, akademik, sosyal ve öz bakım becerilerinde yaşıtlarına kıyasla belirgin derecede geri kalmaktadır ve bu durum toplum tarafından kolaylıkla fark edilebilir. Fakat bu tür açık belirtiler gösteren öğrenciler, zihinsel engelli bireylerin yalnızca küçük bir bölümünü oluşturmaktadır. Zihinsel engelli bireylerin çoğunluğu, hafif düzeyde gerilik gösteren çocuklar ve gençlerdir. Bu bireyler, dışarıdan bakıldığında kolayca fark edilemez ve bu nedenle çoğu zaman tespit edilemezler. Tespit edilememeleri, onların özel hizmetler ve eğitim programlarından faydalanamamalarına neden olur. Bu sebeple, zihin engellilik durumunun doğru bir şekilde tanımlanması ve değerlendirilmesi, bu bireylerin gereksinim duydukları eğitim ve destek hizmetlerinden yararlanabilmeleri açısından büyük önem taşımaktadır (Eripek, 1998). Zihinsel engelli çocuklar, özel eğitim gereksinimi duyan gruplar arasında en sık rastlanan kesimi oluşturmaktadır. Ancak, toplum içinde yeterince tanınmamaktadırlar. Toplum, çoğunlukla zihinsel engelli bireyleri homojen bir grup olarak değerlendirmekte, bu bireyler arasındaki farklılıkları göz ardı etmektedir. Oysaki zihinsel engelli bireyler, birbirlerinden çok farklı özellikler gösterebilmektedir. Bu çeşitlilik içinde, en büyük grubu hafif düzeyde zihinsel engelli bireyler oluşturmaktadır. Bu durum, hafif düzeyde engelli bireylerin özel eğitim hizmetlerinde ve toplumda fark edilip desteklenmelerine yönelik stratejilerin önemini artırmaktadır (Akçamete, 2016). Zihinsel engel sınıflandırması, genellikle zekâ testleri sonuçlarına dayanılarak yapılmaktadır. Amerikan Psikiyatri Birliği' nin (American

Psychiatric Association [APA]) el kitabında zihinsel engel dört farklı gruba ayrılmıştır. Bunlar hafif zihinsel engel (IQ 50-55 ile 70 arası), orta düzey zihinsel engel (IQ 35-40 ile 50-55 arası), ağır zihinsel engel (IQ 20-25 ile 35-40 arası) ve ileri derece zihinsel engel (IQ 20-25'in altında) (APA, 1994). Ancak zihinsel engel kavramı, "anlık yeti yitimi" olarak tanımlanmış ve sınıflandırmada IQ puanı yerine uyumsal davranışlara dayalı bir yaklaşım benimsenmiştir. Yeni sistemde, bireylerin zihinsel yeti yitimi dört düzeyde ele alınmıştır: hafif, orta, ağır ve çok ağır. Bu düzeylerin belirlenmesinde kavramsal, sosyal ve pratik beceriler gibi yaşamsal fonksiyonları uygulayabilme yetenekleri esas alınmıştır (APA, 2013). Boat ve Wu, (2015), kitabında belirtildiği üzere; hafif düzeyde zihinsel engelli bireyler (IQ 50-69) asgari düzeyde destek ile bağımsız yaşam sürdürebilirken, orta düzeyde zihinsel engelli bireyler (IQ 36-49) grup evlerinde orta düzeyde destek ile bağımsızlık sağlayabilir. Şiddetli düzeyde zihinsel engelli bireyler (IQ 20-35), günlük kişisel bakım ve güvenlik kontrolü için sürekli yardıma ihtiyaç duyar. Ağır düzeyde zihinsel engeli olan bireyler (IQ <20) ise 24 saatlik bakıma ihtiyaç duyar. Bu sınıflandırmalar, zihinsel engelli bireylerin özel eğitim ve destek hizmetlerinden nasıl faydalanacağını belirlemede önemli bir rehber niteliği taşımaktadır. Hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan bireyler, kavramsal, sosyal ve pratik uyum becerilerinde hafif düzeyde yetersizlik gösteren ve bu nedenle özel eğitim ile genel eğitim hizmetlerine sınırlı düzeyde ihtiyaç duyan bireyler olarak tanımlanmaktadır (Metin ve Işıtan, 2017). Bu bireyler genellikle normal eğitim veren okullarda, özel alt sınıflarda eğitim alırlar. Ancak, danışmanlık ve destek hizmetleri sağlanarak bu öğrencilerin normal sınıflarda da eğitim almaları mümkün kılınabilir. Hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan çocuklar, genellikle erken eğitim dönemlerinde fark edilmeyebilirler. Ancak, akademik gerekliliklerin ve beklentilerin arttığı ileri sınıflarda bu durum belirgin hale gelir (Akçamete, 2016). Bu gecikmiş fark edilme durumu, öğrencilerin gerekli özel eğitim hizmetlerinden mahrum kalmalarına yol açabilmektedir. Heward (2000) hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan çocukların ilkokul ve ortaokul seviyelerinde özel alt sınıflarda eğitim görmelerinin yaygın olduğunu, ancak ortaöğretim döneminde bu tür sınıfların sayısının oldukça az olduğunu belirtmektedir. Son yıllarda bu ihtiyaç doğrultusunda özel alt sınıfların ortaöğretim kurumlarında da açılmaya başladığı gözlemlenmektedir. Bu öğrencilerin lise dönemlerini daha verimli geçirebilmeleri için Milli Eğitim Bakanlığı tarafından hafif düzeyde zihinsel engelli öğrencilere yönelik özel eğitim liseleri oluşturulmuştur. Eğitimlerini başarıyla tamamlayan bazı öğrenciler, yeterli destek ve eğitimle zihinsel yetersizliklerini büyük ölçüde aşarak daha bağımsız bir yaşam sürdürebilmektedir (Akçamete, 2016). Hafif düzeyde zihinsel engelli çocuklar için özel

olarak hazırlanmış eğitim programları bulunmaktadır. Ayrıca bu öğrenciler, uygun destek hizmetlerinin sağlanması durumunda genel eğitim programlarından da yararlanabilirler. Dolayısıyla özel eğitim programlarına olan ihtiyaç azalmaktadır. Söz konusu öğrenciler için uygulanan üç temel model bulunmaktadır: yaşam merkezli model, süreç öğretimi modeli ve akademik model (Sucuoğlu ve Bakkaloğlu, 2016). Yaşam merkezli model, bireylerin günlük yaşam becerilerini geliştirmeyi amaçlarken, süreç öğretimi modeli zihinsel işlevlerin iyileştirilmesine odaklanır. Akademik model ise özellikle hafif düzeyde engelli öğrencilerin en çok karşılaştıkları ve okuma, yazma, matematik gibi akademik becerilerin geliştirilmesini hedefleyen bir yapı sunmaktadır. Özel Eğitim Meslek Okulu Matematik Dersi Öğretim Programı ile hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrencilerin ihtiyaçlarına uygun olarak, matematiksel becerilerin kademeli ve işlevsel bir şekilde kazandırılması amaçlanmaktadır.

2.1.1.1 Özel Eğitim Meslek Okulu Matematik Dersi Öğretim Programı

Hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrenciler için özel eğitim meslek okulu matematik dersi öğretim programı hazırlanmıştır (MEB, 2018). Bu program, özel eğitim ihtiyacı olan öğrencilerin matematik okuryazarlığı becerilerini geliştirerek, onların bağımsız bireyler olarak topluma kazandırılmasını amaçlamaktadır. Program kapsamında öğrencilerden, matematiksel düşünme, problem çözme ve iletişim becerilerini geliştirerek matematiksel bilgiyi günlük yaşamın farklı alanlarında kullanmaları beklenmektedir. Bu hedeflere ulaşmak için öğrenme sürecine öğrencilerin etkin katılımını sağlayan öğrenci merkezli, etkileşimli öğretim yöntemleri benimsenmiştir. Matematik öğretimi sırasında bireysel farklılıklar, ilgi alanları ve öğrenme tarzları dikkate alınmakta, öğrenme-öğretme süreci evrensel tasarım ilkeleri doğrultusunda düzenlenmektedir. Teknoloji destekli öğretim ortamları, soyut kavramların anlaşılmasını kolaylaştırmak amacıyla kullanılmakta ve EBA gibi dijital kaynaklarla desteklenmektedir. Programın ölçme-değerlendirme yaklaşımı, öğretim öncesi, sırası ve sonrasında öğrencilerin bilgi ve becerilerinin gelişimini izlemeyi ve bu süreçte elde edilen veriler doğrultusunda öğretim etkinliklerini geliştirmeyi amaçlamaktadır. Bu değerlendirmeler, gözlem, rubrik, ürün seçki dosyaları ve öz değerlendirme gibi çeşitli tekniklerle yapılmaktadır. Öğretim etkinlikleri, öğrencilerin mevcut performans düzeylerine uygun olarak yapılandırılmakta ve ardışıklık ilkesi çerçevesinde basitten karmaşığa doğru ilerleyen bir yapı sergilemektedir. Öğrenme alanları ise; sayılar ve işlemler, geometri, ölçme, veri işleme ve işlevsel matematik olarak beş ana başlıkta toplanmıştır. Her bir öğrenme alanı, öğrencilerin matematiksel bilgi ve becerileri

yaşamlarında etkili bir şekilde kullanmalarını sağlayacak şekilde tasarlanmıştır. Bu çerçevede, öğrencilerin kavramsal ve işlemsel bilgi edinmesi, problem çözme becerileri geliştirmesi ve matematiksel bilgiyi sosyal hayatta uygulamaya dönüştürmesi hedeflenmektedir. Bu öğrenme alanları, öğrencilerin matematiksel becerileri hayatlarına entegre etmelerine olanak tanırken, özellikle hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrenciler için matematik eğitimi, bireylerin bağımsız yaşam becerilerini geliştirmede kritik bir rol üstlenmektedir.

2.1.1.2 Hafif Düzeyde Zihinsel Yetersizliği Olan Öğrenciler ve Matematik Eğitimi

Eğitim süreçlerinde hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrencilerin yaşamlarını sürdürebilmeleri ve zihinsel sağlıklarının iyileştirilmesi ön planda tutulmaktadır. Özellikle akademik beceriler üzerinde yoğunlaşıldığı görülmektedir. Bu noktada, matematik öğretimi öne çıkan bir alan olarak karşımıza çıkmaktadır. Matematik eğitimi, yalnızca akademik beceri gelişimini desteklemekle kalmayıp, aynı zamanda öğrencilerin günlük yaşamlarında karşılaşacakları problemleri çözmelerine yardımcı olacak düşünme becerileri kazanmalarını da amaçlamaktadır. Bu nedenle matematik eğitimi, hafif düzeyde zihinsel engelli öğrencilerin yaşam kalitelerini artıracak önemli bir araç olarak değerlendirilmektedir. MEB (2018)' in, hafif düzeyde zihinsel engelli öğrenciler için hazırlanan ortaöğretim matematik öğretim programında, bu dersin temel amacının öğrencilerin günlük yaşamlarında karşılaşacakları problemleri çözme becerisini geliştirmek olduğunu ifade etmektedir. Bu becerilerin kazandırılması, öğrencilere uygun eğitim ortamlarının sağlanmasıyla yakından ilişkilidir. Eğitim ortamları düzenlenirken öğrencilerin seviyeleri ve çevre faktörleri göz önünde bulundurulmalıdır. Özellikle zihinsel öğrenme yetersizliği olan öğrencilerin soyut kavramları öğrenme konusunda zorluklar yaşadığı belirtilmekte ve bu nedenle matematik eğitiminin somut, gerçek yaşamdan alınan örneklerle desteklenmesi gerektiği vurgulanmaktadır. Matematik öğretiminde, temel kavramlar ve işlemler öğrencilerin seviyelerine uygun olarak adım adım verilmelidir. Bu süreçte öğrencilerin somut araçlarla başlayarak şekiller gibi yarı soyut araçlarla çalışması, ardından soyut düşünme becerisine alıştırılması hedeflenir. Öğrencilerin karşılaştıkları matematik problemlerini çözebilmeleri için sayı kavramlarını, işlemleri ve bu kavramlar arasındaki ilişkileri sezebilme yeteneklerinin geliştirilmesi önemlidir. Matematik ders konularının birbirini ön koşul olarak desteklediği ve bu nedenle kavramların sıralı bir şekilde, kolaydan zora doğru düzenlendiği ifade edilmiştir. Matematğin, birbirini tamamlayan bir zincir gibi ele alındığı bu öğretim programında, hafif düzeyde zihinsel

engelli öğrencilere bu zincirin halkaları olan temel kavramlar, işlemler ve problem çözme tekniklerinin sistematik olarak kazandırılması önerilmektedir. Öğrencilerin eğitim süreçlerinde yakından uzağa, basitten karmaşığa ve kolaydan zora ilkelerine dayalı bir yaklaşım benimsenmesi gerektiği vurgulanmaktadır. Bu öğretim ilkeleri, hafif düzeyde zihinsel engelli öğrenciler ile normal gelişim gösteren öğrenciler için hazırlanan matematik öğretim programları arasında önemli benzerlikler taşımaktadır. Matematik Öğretmenleri Ulusal Konseyi (National Council of Teachers of Mathematics [NCTM]) (1980), matematik eğitiminin gelecekteki yönüne dair sekiz öneri sunmuş ve bunlardan beş tanesinin özel eğitim gereksinimi olan öğrencilerle doğrudan ilgili olduğunu belirtmiştir. Bu önerilere göre; matematik eğitiminin odak noktasının problem çözme olması gerektiği, matematiğin yalnızca hesaplamalardan ibaret olmayıp daha geniş bir beceri yelpazesini kapsadığı vurgulanmıştır. Ayrıca, öğretim programlarının tüm öğrenci düzeylerinde hesap makinesi ve bilgisayar gibi materyalleri kullanmayı içermesi gerektiği ifade edilmiştir. Öğrencilerin başarılarının klasik değerlendirmelerin ötesinde, daha kapsamlı ölçme araçlarıyla değerlendirilmesi önerilmiştir. Son olarak, matematik öğretimlerinin tüm öğrencilere esnek bir müfredatla sunulmasının önemi vurgulanmıştır (Polloway vd., 2014). Hafif düzeyde zihinsel engelli öğrenciler, algısal ve bilişsel becerilerde özel zorluklarla karşılaşmaktadır. Bu öğrencilerin ihtiyaçlarını karşılamak amacıyla bireyselleştirilmiş eğitim programları (BEP) uygulanmaktadır. BEP, özel eğitime gereksinim duyan bireylerin gelişim özellikleri, eğitim performansları ve ihtiyaçları doğrultusunda hedeflenen amaçlara yönelik olarak hazırlanan ve destek eğitim hizmetlerini içeren bir programdır (MEB, 2015). Özel eğitim öğretmeni, öğrencinin performansını dikkate alarak uygun öğretim yöntemlerini belirler ve bu yöntemleri öğrenciye göre uyarlayarak onun öğrenme sürecine adapte olmasını sağlar. Öğrenciyi motive ederek programa bağlı kalmasına yardımcı olur. Beceri öğretiminde, ilgili kavramlar doğrudan kullanılmakta, bu süreç öğrenci hafızası, strateji geliştirme, dikkat, işitsel ve görsel algı gibi becerileri desteklemektedir. Matematik dersinin planlanması, öğretimi ve değerlendirilmesi aşamalarında her öğrencinin bireysel ihtiyaçlarına uygun yolların belirlenmesi, başarı için kritik öneme sahiptir (Van De Walle vd., 2013). Hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrenciler ve matematik eğitimi, bu öğrencilerin problem çözme, analitik düşünme ve günlük yaşam becerilerini geliştirme amacı taşır. Bu süreçte matematiksel kavramların somutlaştırılarak öğretilmesi büyük önem taşır. Bu noktada, gerçek yaşam problemleri üzerinden kavramların anlamlandırılmasını sağlayan matematiksel modelleme, öğrencilerin hem matematiksel

düşünme becerilerini hem de problem çözme yeteneklerini destekleyen etkili bir yöntem olarak öne çıkmaktadır.

2.1.2 Matematiksel Modelleme

Matematiksel model, modelleme, matematiksel modelleme gibi kavramların anlamlarını açıklığa kavuşturmak amacıyla çeşitli araştırmalar yapılmıştır (Erbaş vd., 2014; Kaiser ve Sriraman, 2006; Lehrer ve Schauble, 2007; Lesh ve Doerr, 2003). Modeller; kurallar, işlemler ve ilişkiler gibi çeşitli yapılar içeren zihinsel kavramlar olarak tanımlanmaktadır. Bu yapılar, karmaşık sistemlerin inşa edilmesi, tanımlanması ve açıklanması süreçlerinde ele alınmakta ve ardından çeşitli temsiller aracılığıyla dış dünyaya aktarılmaktadır (Lesh ve Doerr, 2003). Zihinsel modeller ise öğrencilerin modelleme sürecinde kullandıkları tüm zihinsel araçları ifade eden kavramsal sistemlerdir (Lehrer ve Schauble, 2007). Bu araçlar, gerçek yaşamı anlamaya çalışırken kullanılan kavramlar, bakış açıları, normlar veya yöntemler olabilir (Lehrer ve Schauble, 2007). Başka bir deyişle, modeller karmaşık bir sistemin durumunu etkileyen unsurların zihinsel olarak harmanlanması sonucu ortaya çıkan ve farklı bir biçimde dış dünyaya aktarılan temsillerdir. Diğer yandan, modelleme, bir problemle ilgili tanımlanan ve açıklanan durumları zihinde düzenleme ve farklı şemalar ile modeller kullanma veya oluşturma süreci olarak tanımlanmaktadır (Lesh ve Doerr, 2003). Daha genel bir ifadeyle, modelleme, gerçek yaşam durumlarının farklı temsillerini üretme sürecidir (Erbaş vd., 2014). Sonuç olarak, modelleme bir süreci tanımlarken, model bu sürecin sonucunda ortaya çıkan ürünü temsil etmektedir (Sriraman, 2006). Model ve modelleme kavramlarının tanımlarını göz önüne aldığında, matematiksel model ve modelleme, karmaşık sistemleri matematiksel olarak anlamlandırmak amacıyla matematiksel dili kullanma yaklaşımı olarak tanımlanmaktadır (Lesh ve Doerr, 2003). Matematik eğitimi alanında matematiksel modelleme yaklaşımının öncülerinden biri olan Lesh ve Doerr (2003), hem matematiksel model hem de modelleme kavramlarını içeren “model ortaya çıkarma” kavramını kullanmıştır. Bu çalışmada, model oluşturma kavramı ile aynı anlamda kullanılmaktadır. Lesh ve Doerr (2003), matematiksel modelleri, öğrencilerin bir gerçek yaşam durumunu matematiksel olarak açıklamak, tanımlamak, yorumlamak ve temsil etmek amacıyla geliştirdikleri kavramsal sistemler olarak tanımlamaktadır. Matematiksel modeller, gerçek yaşam durumlarının belirli bir parçasını matematiksel dil kullanarak çeşitli temsiller, işlemler ve ilişkiler aracılığıyla ifade etmektedir (Lehrer ve Schauble, 2007). Başka bir deyişle, matematiksel modeller, zihinsel süreçlerin matematiksel bir forma dönüştürülmüş dışsal temsilleridir ve gerçek dünya

problemlerini yorumlamada ve çözüm üretmede yardımcı olmaktadır (Lesh ve Doerr, 2003). Özetle, matematiksel modeller, öğrencilerin çözmek istedikleri gerçek yaşam durumlarına ait zihinsel yapıları ve çözüm üretmek için kullandıkları matematiksel durumları içeren kavramların zihinsel yapılarının harmanlandığı matematiksel temsillerdir. Lehrer ve Schauble (2007), matematiksel modellemeyi, öğrencilerin gerçek dünya durumlarının bir parçasını temsil etmek için kullandıkları matematiksel varlıklar ve bu varlıklar arasındaki ilişkiler bütünü olarak tanımlamaktadır. Stephan ve Gravemeijer (2002) ise matematiksel modellemeyi, gerçek yaşam durumlarını anlamlandırmak amacıyla bu durumları matematiğin sembolik diliyle ifade etme süreci olarak tanımlar. Şu ana kadar sunulan çalışmalar, matematiksel modellemenin analiz edilen gerçek dünya problemlerini matematiksel tekniklerin kullanıldığı çözümler olarak matematiksel bir forma dönüştürmüştür (Borromeo Ferri, 2006; Erbaş vd., 2014; Maaß, 2006). Cirillo vd. (2016), matematiksel modellemenin beş temel özelliğini vurgulamaktadır. İlki, problemlerin doğasıyla ilgilidir. Gerçek yaşamdan alınmış, belirsiz ve karmaşık problemlerin tek bir çözümünün olmaması problemleri yaratıcı bir şekilde yorumlama fırsatı sağlar. İkincisi, matematiksel modellemenin, gerçek dünya olaylarını incelemek, açıklamak ve daha sonra gelecek çözümler hakkında tahminlerde bulunmak için kullanılmasıdır. Üçüncüsü, modelleme sürecinde öğrenciden varsayımlar, tahminler ve sonuçlar geliştirirken yaratıcı olması beklenmesidir. Dördüncüsü, matematiksel modellemenin döngüsel bir yapıya sahip olmasıdır. Son olarak, matematiksel modellemede belirli bir çözüm yöntemi veya tek bir doğru cevap bulunmadığından, öğrencinin farklı stratejiler geliştirip problemi çözme yollarını araştırabilmesi gerektiği vurgulanmaktadır (Cirillo vd., 2016). Sonuç olarak tanımlar gerçek dünya ile matematiksel dünya arasındaki ilişkiye vurgu yapılması ve matematiksel modellemeye süreç odaklı bir yaklaşım sergilenmesi olarak ifade edilmektedir. Bu çalışmada matematiksel modelleme, gerçek dünya problemlerine zihinsel kavramsal yapılar kullanarak matematiksel çözüm üretme süreci olarak tanımlanmıştır. Matematiksel modeller ve matematiksel modelleme kavramlarının açıklanmasının ardından, bir sonraki bölümde matematiksel modellemeye yönelik yaklaşımlar sunulmaktadır.

2.1.2.1 Matematiksel Modelleme Yaklaşımları

Matematiksel modelleme, son yıllarda matematik eğitimi alanyazında önemli bir yere sahip olmuştur (Erbaş vd., 2014; Galbraith, 2012). Ancak yapılan araştırmalarda, modelleme konusunda araştırmacılar arasında ortak bir anlayış olmadığını görmektedir

(Kaiser ve Sriraman, 2006). Ayrıca matematiksel model ve modelleme terimleri, araştırmanın amacı ve perspektifine bağlı olarak farklı şekillerde tanımlanmıştır (Borromeo Ferri, 2013). Pek çok araştırmacı, matematiksel modellemenin kökenlerini Piaget, Vygotsky ve pragmatistlerin çalışmalarına dayandırırken, bazı araştırmacılar ise etno-matematik ve sosyo-kültürel etkilerin bu alandaki çalışmalara önemli bir katkı sağladığını belirtmiştir (Kaiser ve Sriraman, 2006; Lesh ve Doerr, 2003). Bu etkiler, matematiksel modelleme yaklaşımları ve kavramları arasında bir takım temel farklılıklara yol açmıştır. Kaiser ve Sriraman (2006), modelleme yaklaşımlarını altı kategoriye ayırmıştır: gerçekçi veya uygulamalı modelleme, epistemolojik veya teorik modelleme, bağlamsal modelleme, eğitsel modelleme, sosyo-eleştirel modelleme ve bilişsel modelleme.

Gerçekçi veya uygulamalı modelleme yaklaşımı, öğrencilerin kazandığı matematiksel bilgileri gerçek dünya problemlerini çözmek için kullanmayı amaçlamaktadır. Bu yaklaşım, özellikle mühendislik ve teknolojiyle ilgili sorunlarda matematiği kullanır. Başka bir deyişle, matematiğin gerçek dünya problemlerine uygulanmasıyla ilgilidir. Bu uygulamalar sonucunda, matematiksel modelleme yeterliliğine sahip ve gerçek dünya problemlerini çözebilen öğrencilerin yetiştirilmesi hedeflenmektedir. Öğrenmenin temel ölçütü, öğrencilerin gerçek dünya problemlerini çözebilme yetenekleri olduğundan, bu yaklaşım matematiğin uygulama alanına vurgu yapar ve modellemeyi disiplinler arası bir problem çözme etkinliği olarak görür (Blomhøj, 2009). Bu yaklaşımın öncülerinden Pollak (1979), problemlerin öğrencilere faydalı, anlamlı ve gerçek dünya koşullarına olabildiğince yakın tutulmasının önemini vurgulamıştır. Ayrıca modellemeyi, matematiğin dış dünya ile etkileşim kurduğu bir süreç olarak tanımlar.

Epistemolojik veya teorik modelleme yaklaşımı, matematiksel modellemeyi, matematik öğretimi ve öğrenimiyle ilgili geniş kapsamlı teorilerin oluşturulmasına olanak sağlayan bir bakış açısı olarak tanıır. Bu yaklaşımın temel amacı, matematiksel anlayışı geliştirmektir. Bu perspektif, gerçek dünya problemleri veya durumları üzerine bir model gerektirmediği için diğer yaklaşımlardan ayrılır. Önemli bir nokta olarak, modelleme yalnızca matematik dışı problemlerin matematiksel hale getirilmesiyle sınırlı değildir; matematikte herhangi bir etkinliğe de uygulanabilir. Teorik modellemenin önde gelen temsilcilerinden ve “Gerçekçi Matematik Eğitimi” kavramının yaratıcısı olan Freudenthal (1991), matematiğin gerçek dünya problemleriyle başladığını, bu problemlerin matematikleştirildiğini ve ardından matematiğin bir sistem içinde yapılandırıldığını savunur.

Bağlamsal modelleme ya da model oluşturma yaklaşımı, öğrencilerin matematiksel kavramları daha anlamlı bir şekilde öğrendiklerini ve sözel problemleri uygun bir ortamda çözebildiklerini varsayar. Bu yaklaşımın önde gelen savunucularından Lesh ve Doerr (2003)' e göre, matematik eğitiminin en önemli hedeflerinden biri, öğrencilerin deneyimledikleri olayları analiz edebilecek zihinsel yapılar geliştirmelerini sağlamaktır. Bu yaklaşım, modelleme sürecine değil, model oluşturma etkinliklerinin geliştirilmesine odaklanır. Bu doğrultuda yaklaşım, altı temel ilkeye dayanmaktadır: gerçeklik ilkesi, model oluşturma ilkesi, öz değerlendirme ilkesi, yapıyı belgeleme ilkesi, yapıyı genelleştirme ilkesi ve sadelik ilkesi (Lesh ve Doerr, 2003). Bu ilkelerin öğretim ve öğrenime dâhil edilmesiyle, modelleme yalnızca tek bir problemi çözmekle sınırlı kalmaz, aynı zamanda genelleştirilebilir durumların ortaya çıkmasına olanak tanır.

Eğitsel modelleme yaklaşımı, modellerin ve modellemenin matematik öğretimine entegre edilmesiyle ilgilenir. Bu yaklaşımın amacı yalnızca matematiksel modelleme becerilerini geliştirmek değil, aynı zamanda matematik öğrenimini kolaylaştırmaktır. Bu nedenle hem “içerik olarak modelleme” hem de “araç olarak modelleme” kavramlarıyla ilgilenir. İçerik olarak modelleme yaklaşımında, temel bir beceri olarak görülen matematiksel modellemeye ilişkin matematik öğretiminin amacı, öğrencilerin matematik ve diğer alanlardaki gerçek dünya problemlerini çözmek için matematiksel modelleme kullanabilme yeteneğini kazanmalarını sağlamaktır (Blomhøj ve Jensen, 2003; Galbraith, 2012; Julie ve Mudaly, 2007; Niss vd., 2007). Buna karşın, araç olarak modelleme yaklaşımında matematiksel modelleme, öğrencilerin temel matematiksel bilgi ve modellerini oluşturma ve geliştirme çabalarını destekleyen bir durum olarak değerlendirilir. Bu yaklaşımda, model oluşturma etkinliklerinin (MOE), öğrencilerin kavramsal anlayışlarını matematiksel modelleme problemleri aracılığıyla geliştirmelerine olanak tanıdığına inanılır. Bu yaklaşıma örnek olarak Model ve Modelleme Perspektifi (Lesh ve Doerr, 2003) ile Gerçekçi Matematik Eğitimi (Gravemeijer ve Stephan, 2002) gösterilebilir. Eğitsel modelleme yaklaşımına dayalı olarak, Blum ve Niss (1991), matematik müfredatında matematiksel modellemenin dahil edilmesini altı kategoride gerekçelendirmektedir. Bunlar pragmatik, biçimlendirici, kültürel, eleştirel, araçsal ve psikolojik gerekçelerdir.

1. Pragmatik gerekçe: Öğrenciler, günlük yaşamlarında karşılaşılabilecekleri zorlu ve çeşitli durumlara çözüm bulmak için matematiksel modellemeyi kullanır.

Bu, öğrencilerin gerçek hayat problemlerine karşı çözüm üretme becerilerini geliştirmeyi amaçlar.

2. Biçimlendirici gerekçe: MOE' ler, öğrencilere geniş bir bakış açısı ve özgüven kazandırır. Bu etkinlikler sırasında öğrenciler, farklı perspektiflerden yaklaşarak yaratıcı ve keşfedici bir problem çözme anlayışı geliştirirler.
3. Kültürel gerekçe: Amaç, öğrencilerde matematiksel bir kültür oluşturmak için uygun koşulları yaratmaktır. Bu bağlamda, modelleme, matematiği öğrencilerin hayatında anlamlı kılmak ve matematiksel anlayışlarını derinleştirmek için bir süreç olarak ele alınır.
4. Eleştirel gerekçe: Öğrencilere, matematiğin farklı yaşam durumlarına çeşitli şekillerde uygulanabileceğini göstererek matematiğe eleştirel bir bakış açısı kazandırmayı hedefler. Bu, öğrencilerin matematiğin toplumsal ve pratik yönlerini daha iyi kavramalarını sağlar.
5. Araçsal gerekçe: Matematiksel modelleme, öğrencilerin matematiksel kavramları günlük yaşamda bir araç olarak kullanmalarını teşvik eder. Bu, teorik matematik bilgisini pratiğe dökmeyi kolaylaştırır.
6. Psikolojik gerekçe: Model oluşturma etkinlikleri aracılığıyla öğrencilerin matematiğe olan ilgisi artar, başarılı olabileceklerine dair inançları güçlenir ve matematik dersine yönelik motivasyonları desteklenir.

Bu gerekçeler, matematiksel modellemenin eğitimde çok boyutlu önemini vurgulamaktadır (Blum ve Niss, 1991). Sosyo-eleştirel modelleme yaklaşımı, matematiğin sosyo-kültürel boyutlarıyla ilgilidir. Bu yaklaşım, öğrencilerin matematiksel modelleme sürecinde analiz ettikleri gerçek yaşam durumlarına dair yansıtıcı ve eleştirel söylemlerini ortaya çıkarmayı hedefler. Öğrenci söylemleri, matematiksel modelleri, kuralları veya gerçekleri eleştirel bir gözle ele alır. Bu modeller, matematiksel kavramların edinilmesini ve modelleme becerilerinin geliştirilmesini sağlar (Barbosa, 2006). Modelleme süreçleri, öğrencilerin mevcut sosyal durumları anlamalarına yardımcı olarak, onların eleştirel ve aktif vatandaşlar olarak gelişimlerine katkıda bulunur. Bu bağlamda, Blomhøj (2004), matematik öğrenme sürecinin öğrencilerin gerçeklikleri üzerine inşa edilmesinin önemini vurgulamıştır. Özellikle, matematiksel modellemenin, öğrencilerin günlük yaşam deneyimlerini tanımlama ve anlama yolunda etkili bir yöntem olduğunu belirtmiştir. Öğrencilerin, matematiği kültürlerine dahil ettiklerinde, günlük yaşam deneyimleri ile matematik arasında bağ kurabildiklerini ifade etmiştir (Barbosa, 2006).

Bilişsel modelleme yaklaşımı, modelleme sürecinde meydana gelen zihinsel süreçleri ve yapıları anlamayı amaçlar. Aynı zamanda, öğrencilerin model oluşturma etkinlikleri (MOE) sırasında hangi bilişsel yapıların ve süreçlerin ortaya çıktığını açıklamayı hedefler. Bu yaklaşım kapsamında en önemli amaçlardan biri, öğrencilerin MOE ile uğraşırken kullandıkları bilişsel işlevleri belirlemek ve incelemektir. Matematiksel modelleme etkinlikleri sırasında ortaya çıkan bilişsel yapılar, matematiksel düşünme becerilerinin geliştirilmesi için uygun öğrenme ortamlarının oluşturulmasında rehberlik eder (Bukova Güzel vd., 2016). Matematiksel modellemeye yönelik farklı yaklaşımlar, matematik eğitimi ve öğrenimi için birbirini dışlamayan ancak birbirinden farklı sonuçlar ortaya koyan çeşitli çıkarımları işaret etmektedir (Kaiser ve Sriraman, 2006). Bu yaklaşımların tümü, matematiksel modelleme sürecini desteklemekte ve aralarındaki güçlü bağlar vurgulanmaktadır. Bu nedenle, bu çalışmayı mevcut teorik ve kavramsal çerçeveler içinde konumlandırmak ve bu çerçeveleri gerekçelendirmek kritik öneme sahiptir. Çalışmanın eğitimsel, psikolojik ve konuya özgü amaçları barındırması, onu “bütünleştirici bir perspektif” örneği haline getirmektedir (Kaiser ve Sriraman, 2006). Araştırma, matematiksel modellemeye ilişkin bağlamsal, eğitimsel ve bilişsel yaklaşımları entegre etmekte ve bu yaklaşımları geliştirmeyi hedeflemektedir. Bağlamsal yaklaşım, anlamlı bağlamlardan türetilen MOE önemine vurgu yaparken; eğitimsel yaklaşım, matematiksel modellemenin matematik öğretimine entegre edilmesini ön plana çıkarmaktadır (Blomhøj, 2004). Bu çalışmada, modelleme yeterliklerinin kavramsallaştırılmasında bilişsel ve eğitimsel yaklaşımlar bir araya getirilmiştir. Grup modelleme oturumları sırasında kullanılan görünür dışsal temsiller (Borromeo Ferri, 2006) üzerinden yeterlikler incelenmekte, aynı zamanda matematik öğreniminde modellemenin anlamlı bir araç olarak entegre edilmesi vurgulanmaktadır. Yukarıda belirtilen matematiksel modelleme yaklaşımları, matematiksel modelleme eğitimi alanının zengin ve çeşitli bir geçmişe sahip olduğunu göstermektedir. Bu yaklaşımlar birçok önemli yönden farklılık göstermesine rağmen, modellemenin bir süreç içerdiği konusunda ortak bir görüşe sahiptir. Sonraki bölümde, alanyazında yer alan farklı matematiksel modelleme süreçleri ele alınacaktır.

2.1.2.2 Matematiksel Modelleme Süreçleri

Matematiksel modelleme, bir gerçek dünya problemini matematiksel olarak çözmeyi, ardından çözümü gerçek dünya ile ilişkilendirerek yorumlama ve değerlendirme sürecini içeren zihinsel bir süreçtir (Maaß ve Gurlitt, 2011). Alanyazında çeşitli nedenlerle

geliştirilen ve kullanılan farklı modelleme süreçleri bulunmaktadır (Blum ve Leiß, 2007; Galbraith, 2012; Kaiser ve Sriraman, 2006; Lesh ve Doerr, 2003; Lu ve Kaiser, 2021). İlk modelleme çalışmaları, gerçek dünya ile matematiksel dünya arasındaki ilişkiyi kurmak amacıyla doğrusal süreçlere dayalı olarak gerçekleştirilmiştir (Kapur, 1982; Pollak, 1979). Daha sonraki araştırmalarda, modellemenin gerçek dünya problemlerine çözümler geliştirmek için matematiğin uygulanması anlamına geldiği ve bu süreçte,

- a) Problem durumunu tanımlama,
- b) Matematiksel yöntemlerle çözüm geliştirme,
- c) Çözümü yorumlama,
- d) Modeli gerçek dünyada değerlendirme

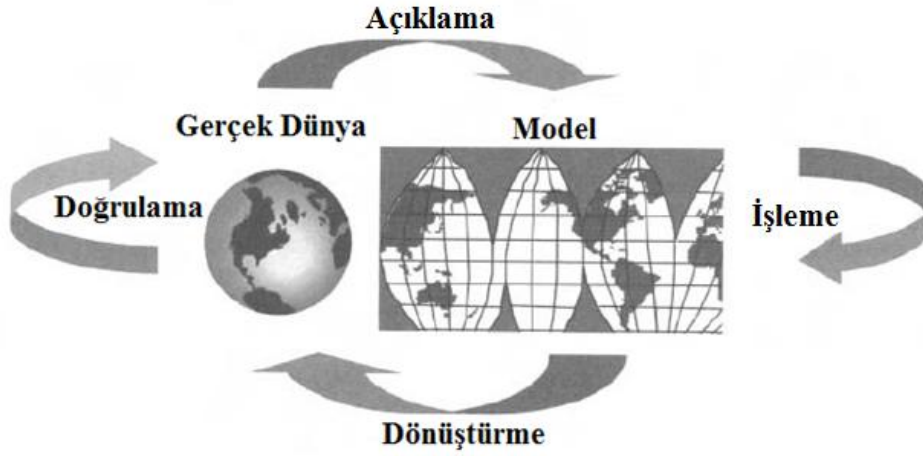
gibi aşamaların yer aldığı konusunda araştırmacılar arasında genel bir fikir birliği oluşmuştur (Blomhøj ve Jensen, 2003; Borromeo Ferri, 2006; Hıdıroğlu, 2012; Lu ve Kaiser, 2022; Mousoulides, 2007).

Kaiser ve Sriraman, (2006), modelleme döngüsünü analitik bir araç olarak kullanmanın altı farklı uygulamasını tanımlamıştır. Bunlar şunlardır:

- a) Uygun modelleme problemlerini seçmek ve tasarlamak, süreci anlamak ve doğrulamak için modelleme sürecini analiz etmek,
- b) Modelleme yeterliğinin ana bileşenlerini belirlemek,
- c) Öğrencilerin modelleme çalışmalarını genel olarak analiz ederek zorluklarını tespit etmek,
- d) Öğrencilerin modelleme çalışmaları ve ilgili üst biliş süreçlerine destek sağlamak,
- e) Modelleme derslerini veya projelerini planlamak,
- f) Matematik öğretiminde müfredat öğelerini tanımlamak ve analiz etmek.

Modelleme sürecinin çeşitli kullanım alanlarına ek olarak, tanımlar arasındaki farklar genellikle sürecin ayrıntılandırılması ve vurgulanan bileşenlere bağlıdır. Aşağıdaki bölümlerde, bazı modelleme süreçlerine dair ayrıntılı açıklamalar sunulacaktır.

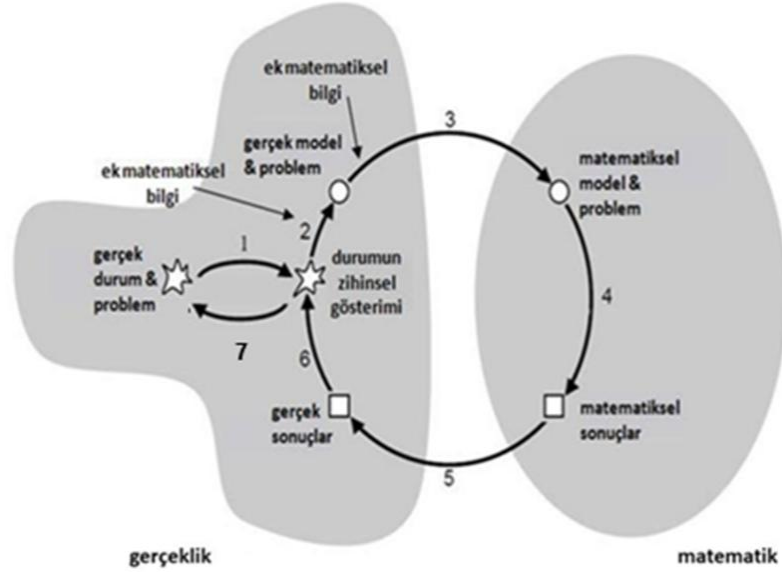
Lesh ve Doerr (2003), matematiksel modelleme sürecini gerçek dünya ile matematiksel dünya arasındaki ilişki olarak tanımlamış ve süreci dört aşamada ele almıştır (Şekil 2.1).



Şekil 2.1: Gerçek dünya ile matematiksel dünya ilişkisi.

İlk aşama olan tanımlama, gerçek dünya ile model dünyası arasında bir eşleştirme kurmayı amaçlar. Bu aşamada, gerçek dünya problem durumu ayrıntılı bir şekilde tanımlanır ve verilen bilgiler matematiksel olarak analiz edilir. Daha sonra matematiksel anlam taşımayan bilgiler elenerek problem durumu daha anlaşılır hale getirilir. İşleme aşamasında, problem durumuna yönelik çözümler üretmek amacıyla matematiksel yapılar arasında ilişkiler oluşturulur. Üçüncü aşama olan dönüştürme veya tahmin, elde edilen modelin gerçek dünyaya uyarlanmasını ve çözümün anlamlılığının matematiksel olarak değerlendirilmesini içerir. Son aşama olan doğrulama, üretilen modelin gerçek dünyadaki uygunluğunu ve faydasını değerlendirir. Lesh ve Doerr (2003)' e göre, matematiksel modelleme sürecindeki adımların katı bir şekilde uygulanması söz konusu değildir. Süreç esneklik ve adımlar arasında sık sık geri bildirimler gerçekleşebilir. Ayrıca, değerlendirilebilir, yeniden düzenlenebilir ve paylaşılabilir modeller üretebilmek için bu sürecin birçok kez tekrarlanması gereklidir. Çeşitli çalışmalar, başlangıçta belirsiz ve karmaşık olan zihinsel araçlar, varsayımlar ve modellerin daha kesin ve çözüm odaklı hale gelebilmesi için modelleme döngüsünün birçok kez yinelenmesi gerektiğini ortaya koymaktadır (Lesh ve Carmona, 2003; Zawojewski ve Lesh, 2003). Blum ve Leiß (2007), matematik öğretiminde öz düzenlemeye yönelik didaktik müdahale modlarını araştıran (Didactical Intervention Modes for Mathematics Instruction Oriented Towards Self-Regulation ve Directed by Tasks [DISUM]) projesinde modelleme sürecine odaklanarak “durum modeli” kavramını tanıtmıştır. Durum modeli, genellikle problem modeli olarak da adlandırılır ve öğrencilerin bağlama dair deneyimlerine dayalı olarak tanımlanır; bu tanım,

problem metninde nasıl ifade edildiğinden bağımsızdır. Başka bir deyişle, bağlamda var olan durum ile öğrencinin kendi deneyimleri aracılığıyla temsil ettiği durum birbirinden farklıdır. Bu nedenle, matematiksel modelleme sürecinde öğrencinin bağlamı açıklama biçimi durum modeli olarak adlandırılır. Blum ve Leiß (2007) tarafından önerilen modelleme süreci, Şekil 2.2’ de görüldüğü gibi yedi aşamadan oluşur. Bu aşamalar aşağıda açıklanmaktadır.



Şekil 2.2: Modelleme süreci

Şekil 2.2’ de matematiksel modelleme sürecinin aşamalarını açıklamaktadır. Süreç, öğrencilerin yapılandırılmamış gerçek dünya problemleriyle karşılaşmaları ve bu problemlere yönelik zihinsel temsiller oluşturmalarıyla başlar. İlk olarak, öğrenciler problemi anlayarak çözüm için gerekli bilgileri sorgular ve analiz eder. Ardından, problemin sadeleştirilmesi aşamasında öğrenciler, önemli bilgileri belirleyerek mantıklı varsayımlar geliştirir. Bir sonraki adım olan matematikleştirmede, problem matematik diline dönüştürülür; öğrenciler, semboller, ifadeler ve görsel temsiller kullanarak çözüm yollarını şemalaştırır. Daha sonra matematiksel olarak çalışma aşamasında, öğrenciler matematiksel modeli kullanarak çözüm arar ve analiz yapar. Matematiksel sonuçlar elde edildikten sonra bu sonuçlar yorumlanır ve eleştirel bir değerlendirme yapılır. Doğrulama aşamasında, modelin gerçek dünya ile uyumu test edilir. Uygun olmadığı durumlarda model revize edilir. Son olarak genelleme aşamasında, öğrenciler mevcut modeli yeni problemlere uygulayarak öğrenilen yöntemleri farklı bağlamlarda kullanır. Modelleme sürecinin farklı türleri arasında zihinsel temsil, durum modeli ve matematiksel model gibi

kavramlar yer alır. Bu süreçler, öğrencilerin problem çözme ve analitik düşünme becerilerini geliştirmeyi hedefler ve eğitimde bilişsel-psikolojik analizlere dayalı olarak detaylandırılmıştır. Diğer yandan, Borromeo Ferri (2006), Blum ve Leiß (2007) tarafından önerilen modelleme sürecini benimsemiş ve “durum modeli” yerine “zihinsel temsil” terimini kullanmıştır. Bu süreç, matematik derslerinde modelleme süreçlerinin bilişsel-psikolojik analizini amaçlayan “Cognitive psychological analysis of modeling processes in mathematics lessons” projesi kapsamında incelenmiştir. Borromeo Ferri (2006), bu modelleme döngülerini gerçek durum, durumun zihinsel temsili, durum modeli ve matematiksel model süreçlerini esas alarak dört farklı türde sınıflandırmıştır. Bu sınıflandırmada, “durum modeli” ve “durumun zihinsel temsili” terimleri birbirinin yerine kullanılmaktadır. Bu sınıflamaya göre;

1. Birinci grupta, gerçek model ile durum modeli ayrı ayrı kullanılır.
2. İkinci grupta, gerçek model ve durum modeli birlikte kullanılır.
3. Üçüncü grupta, gerçek model ve durum modeli aynı şekilde birlikte kullanılır.
4. Dördüncü grupta ise, doğrudan gerçek durumdan matematiksel modele geçiş yapılır.

Matematiksel modelleme sürecini açıklamaya yönelik çeşitli çalışmalar incelendiğinde, belirli bir hedefe ulaşmak için kesin bir prosedür olmadığı yönünde genel bir fikir birliği oluşmuştur (Blum ve Niss, 1991; Borromeo Ferri, 2006; Crouch ve Haines, 2004; Lesh ve Doerr, 2003). Ortak bir diğer nokta ise, matematiksel modelleme sürecinin döngüsel bir yapıya sahip olmasıdır (Zbiek ve Conner, 2006). Genel olarak, matematiksel modelleme, gerçek dünya ile matematik dünyası arasındaki etkileşimlerin gerçekleştiği bir süreç olarak tanımlanabilir. Bu etkileşimlerde yer alan adımlar konusunda tanımlamalar farklılık göstermektedir. Bazı araştırmalar bu aşamaları daha basit bir şekilde açıklarken, diğerleri daha ayrıntılı bir biçimde ele almaktadır. Buna Bağlı olarak, süreç boyunca karşılaşılan alt süreçler ve bu alt süreçler arasındaki geçişler derinlemesine incelenmiştir. Matematiksel modelleme sürecinde bir aşamadan diğerine geçiş yapmak, bilişsel engellerin aşılmasını gerektirmektedir (Blum, 2007). Alanyazında, bu yetkinlikler “matematiksel modelleme yeterlikleri” olarak adlandırılmaktadır. Blum ve Leiß (2007), modelleme sürecinin aşamalarını tanımlarken, bu aşamalar arasındaki geçişleri sağlayan matematiksel modelleme yeterliklerini ve bu yeterliklerin alt yeterliklerini de açıklamışlardır. Bu çalışmada, Blum ve Leiß (2007) tarafından ortaya konulan matematiksel modelleme süreci

kullanılmıştır; çünkü modelleme sürecinin başarılı bir şekilde tamamlanması için gerekli olan matematiksel modelleme yeterlikleri ve alt yeterlikler ayrıntılı olarak tanımlanmıştır. Bu döngü aşamaları yeterlikler olarak incelenmiş ve değerlendirme kriterleri olarak kullanılabilir şekilde modelleme yeterlikleri olarak yeniden ifade edilmiştir (Maaß, 2006). Sonuç olarak, farklı modelleme süreçleri çeşitli teorik yaklaşımlardan beslenmektedir. Bu bağlamda, bu çalışmanın kuramsal yaklaşımı olan modeller ve modelleme perspektifi, bir sonraki bölümde sunulmaktadır.

2.1.2.3 Matematiksel Modelleme ve Modelleme Perspektifi

Modelleme sürecinin karmaşıklığı nedeniyle bu süreci tam olarak açıklayabilecek tek bir teori bulunmamaktadır. Farklı teorik yaklaşımlar, modelleme sürecinin çeşitli aşamalarını açıklamakta ve bu çeşitlilik öğrenme süreçlerini farklı açılardan anlamayı ve eleştirel olarak değerlendirmeyi mümkün kılmaktadır (Cobb, 2002). Sriraman ve Lesh'e (2006) göre modeller ve modelleme perspektifi (MMP), problem çözme araştırmalarından ziyade kavram geliştirme araştırmalarından ortaya çıkmıştır. Bu nedenle, modelleme sürecinin teorik temellerini anlamak büyük önem taşır. Teorik perspektifler arasında, Sosyal Yapılandırmacılık, modelleme sürecini açıklamada başlangıç noktası olarak kabul edilmektedir (Lesh ve Doerr, 2003). Bu teori, öğrenmenin öğrenci grupları içerisinde nasıl gerçekleştiğini açıklar. Bu gruplardaki etkinlikler üzerinde durulduğundan, etkinlik teorisi de modelleme süreciyle ilişkilendirilmektedir (Lesh ve Doerr, 2003). MMP kapsamında, modeller, gerçek dünya durumlarını matematiksel olarak temsil etmek için kullanılan kavramsal araçlardır. Modelleme ise bir problemi çözmek amacıyla modeli oluşturma veya düzenleme sürecidir (Lesh ve Doerr, 2003). Modelleme süreci, öğrencilerin grup halinde çalıştığı etkileşimli bir öğrenme döngüsü olarak tanımlanır. Bu süreçte öğrenciler, 1) durumu inceler, 2) çözülmesi gereken problemi ve ilgili değişkenleri belirler, 3) bir model geliştirir, 4) modeli test eder, 5) sonuçları yorumlar, 6) modelin gerçek duruma uygulanabilirliğini değerlendirir ve 7) modeli benzer durumlara uyarlayarak faydasını belirler (Kang ve Noh, 2012). Ayrıca, öğrenciler sadece kendi fikirlerini yansıtmakla kalmaz, aynı zamanda bu fikirleri grup üyelerinin değerlendirebileceği, reddedebileceği veya kabul edebileceği şekilde ifade ederler. Bu durum, Model ve Modelleme Perspektifi (MMP) modelleme sürecinde iş birliğine dayalı öğrenmeyi teşvik etmesinden kaynaklanır (Lesh ve Lehrer, 2003). Genel olarak, her bir grup üyesi, ortak çalışma ortamında fikirlerini geliştirir. Öğrenme, öğrenciler arasındaki sosyal etkileşim ortamında gerçekleştiğinden, MMP, yapılandırılmamış ve iş birliğine dayalı öğrenmeyi destekler

(Vygotsky, 1978). MMP, Piaget (1926) ve Vygotsky'nin (1978) gelişim teorilerine dayanır. Bu teorilere göre, açık uçlu görevler veya projeler üzerinde yüz yüze çalışma, öğrencilerin bilişsel gelişimini destekler ve birden fazla kabul edilebilir çözüme ulaşmayı teşvik eder (Springer vd., 1999). Bu ilkeye göre, MMP şunları kabul eder: 1) Öğrencilerin yalnızca fikirlerini tartışmaları değil, aynı zamanda iş birliği içinde birbirleriyle fikirlerini ve bakış açılarını paylaşmaları kritik önemdedir. 2) Tartışmalar sonucunda öğrenciler yetersiz akıl yürütmelerini ortaya çıkarabilir. 3) Bu anlaşmazlıkların çözülmesi, öğrencilerin anlayışlarını geliştirir (Springer vd., 1999). Buna bağlı olarak, MOE, öğrencilerin iş birliği içinde fikirlerini test etmelerine, yansıtmalarına ve yeniden yapılandırmalarına olanak sağlayarak problem çözme faaliyetlerini destekler. Vygotsky'nin (1978) sosyal bilgi inşası teorisine göre, MOE' ler öğrencilerin hem çevreleriyle hem de diğer insanlarla etkileşim kurarak bilgi oluşturmaya katkıda bulunur. Öğrenciler bu süreçte, öğrenme topluluklarına aktif olarak katılarak ortak bir hedefe ulaşmak için bilgi ve becerilerini birleştirir. Bu durum, problem çözme etkinliklerine olan motivasyonlarını artırır ve ilgilerini canlı tutar (Zawojewski vd., 2003). Ayrıca, öğrenciler grafikler, tablolar ve diyagramlar gibi matematiksel temsil ve ifadeler kullanarak daha güçlü çözümler geliştirme ve tasarlama fırsatı elde ederler. Bu temsiller, öğrencilerin bilişsel süreçlerini ve akıl yürütmelerini destekler. İş birliğine dayalı öğrenmeyi teşvik etmek için, araştırmacılar bir MOE' nin tasarımının, modelleme döngüsü boyunca öğrencilerin katılımını sağladığından emin olmalıdır (Lesh ve Lehrer, 2000). Sonuç olarak, bu çalışmada kullanılan MMP teorileri ve kavramları, öğrencilerin gerçek dünya problemlerini anlamlı bir şekilde yorumlamak amacıyla iş birliği içinde modeller oluşturduğunu varsayar (Lesh ve Doerr, 2003; Vygotsky, 1978). Öğrencilerin geçmiş deneyimleri ve birikimleri, yorumlarını etkiler ve bu yorumları farklı medya araçları aracılığıyla ifade ederler. Bu anlatılanlardan yola çıkarak, mevcut çalışmanın amacı doğrultusunda, sonraki bölümde MOE tasarım sürecine odaklanılmaktadır.

2.1.2.4 Model Oluşturma Etkinlikleri (MOE)

MOE, belirli bir durum için matematiksel bir modelin geliştirilmesini veya düzenlenmesini gerektiren, yapılandırılmamış, gerçekçi ve anlamlı problemlerdir (Lesh ve Doerr, 2003). MMP, bu etkinliklerin tasarımına temel oluşturur (Lesh ve Lehrer, 2000). Lesh ve Doerr (2003), sadece problem çözme kavramına odaklanmak yerine, model ve modelleme kavramlarını içeren MOE kullanılmasını savunmuşlardır. Bu çalışma kapsamında da benzer bir terminoloji kullanılmaktadır. MOE' ler, öğrencilerin anlamlı gerçek hayat

durumlarından çıkarımlar yapmasını, bu çıkarımları matematiksel dile dönüştürerek yapılandırmasını ve süreç boyunca yeniden organize etmesini gerektiren problem çözme etkinlikleridir (Lesh ve Lehrer, 2003). Bu etkinliklerde öğrenciler iş birliği içinde çalışarak model oluşturma sürecinde daha derin ve kavramsal bir anlayış geliştirmeye teşvik edilirler (Lesh ve Doerr, 2003). Özetle, MOE' ler, öğrencilerin küçük gruplar halinde çalışarak gerçek dünya problemlerini matematikleştirdiği etkinliklerdir. Öğrenciler, bir problem hakkında açıklama, yöntem veya yaklaşım geliştirir ve çözüm önerileri, problem hakkındaki düşüncelerini nasıl yapılandırdıklarını açıkça ortaya koyar (Zawojewski vd., 2003). MOE' lerin döngüsel yapısı, öğrencilerin düşünme yollarını sürekli olarak gözden geçirmelerine, test etmelerine ve geliştirmelerine olanak tanır. Geleneksel hikâye tipi problemlerin kısa ve tek bir doğru cevaba odaklanmasına karşılık, MOE' ler sırasında üretilen ürünler, öğrencilerin diğer durumları açıklamak, tahmin etmek ve çözüm üretmek için paylaşabilecekleri, genelleyecekleri ve tekrar kullanabilecekleri kavramsal araçları içerir (Lesh ve Zawojewski, 2007). Bu model geliştirme ve çoklu döngü revizyon yaklaşımı, MOE tasarımının temelini oluşturur (Hamilton vd., 2008). English (2003), MOE' lerle tasarlanan öğrenme ortamlarının öğrencilere zengin öğrenme deneyimleri sunduğunu ifade etmektedir. Bu zengin öğrenme ortamları, öğrencilerin anlamlı gerçek yaşam durumlarını bağımsız olarak keşfetmelerine, durumu yorumlama yeteneklerini geliştirmelerine ve oluşturdukları modelleri paylaşmalarına imkân tanır (English, 2003). Ayrıca MOE' ler, öğrencilerin matematikle ilgili akıl yürütmelerini, açıklamalarını ve gerekçelerini ortaya çıkarmada önemli bir rol oynar (Doerr ve Lesh, 2011; Hamilton vd., 2008; Mentzer vd., 2014). Liljedahl vd. (2016), MOE' lerin problem çözme deneyimlerini genişleterek öğrencilerin düşüncelerini daha derin ifade etmelerine ve düşünme süreçlerini geliştirmelerine olanak tanıdığını belirtmiştir. MOE' lerin ortak özellikleri şunlardır (Lesh ve Yoon, 2007):

1. Gerçek hayata uygun ve akademik olarak ilgi çekicidir.
2. Öğrencilerden düşünme süreçlerini ifade etmelerini gerektirir.
3. Model revizyonları için tartışma ve geribildirim ortamını teşvik eder.
4. Basit cevaplar yerine kavramsal bir aracın gelişimini hedefler.
5. Modellerin ve süreçlerin paylaşımı ile öz değerlendirmeyi destekler.
6. Öğrencilerin modellerini ve kavramsal araçlarını diğer durumlarda kullanmalarına fırsat tanır.

MOE, belirli bir duruma ilişkin matematiksel bir modelin geliştirilmesini veya düzenlenmesini gerektiren, yapılandırılmamış, gerçekçi ve problem çözme odaklı etkinliklerdir (Lesh ve Doerr, 2003). MOE' ler hazırlanırken sırasıyla uygulanan bileşenleri vardır. Bunlar sırasıyla tanıtıcı makale, ısındırma soruları, problem durumu ve çözümlerin sunumu olan her biri MOE' leri oluşturan temel bileşendir (Şekil 2.3) (Chamberlin ve Chamberlin, 2001; Chamberlin ve Moon, 2005; Chamberlin ve Moon, 2008; Yu ve Chang, 2009).

1	• Tanıtıcı Makale
2	• Isındırma Soruları
3	• Problem Durumu
4	• Çözümlerin Sunumu

Şekil 2.3: Model oluşturma etkinlikleri bileşenleri

İlk iki bileşen olarak yer alan tanıtıcı makale ve ısındırma sorularından oluşan bölümlerin amacı, öğrenenlere problem durumu öncesinde problemin bağlamını tanıtmak ve hazırlamak olarak belirtilmektedir (Chamberlin ve Chamberlin, 2001; Yu ve Chang 2009). Belirtilen MOE bileşenleri öğrenen için problem durumu öncesi ısınma aşaması olduğu söylenebilir. MOE' nin merkezi bileşeni olarak bilinen problem durumu, üçüncü temel bileşenidir (Yu ve Chang, 2009). Problem durumu bileşeni öğrenenlerden oluşan çalışma gruplarının mevcut problemin çözümü için model veya modeller geliştirdikleri bir durumdur (Chamberlin ve Moon, 2005). Nihayetinde çözümlerin sunumu bileşeni öğrenenlerin çalışma grupları ile oluşturdukları modellere ait çözümleri sınıf arkadaşlarına sundukları bileşendir (Chamberlin ve Chamberlin, 2001). Dört temel bileşenin süreçlerine bağlı olarak MOE uygulamalarının gerçekleştirilmesinde iki temel amaç vardır. Birinci amaç, öğrencilerin matematiksel modeller geliştirerek karmaşık problemleri çözmelerini sağlamaktır. Bu yaklaşım, uygulamalı matematikçilerin gerçek dünyada yaptığı problemlere benzerlik taşır (Lesh ve Doerr, 2003). İkinci amaç, öğrencilerin matematiksel düşünme süreçlerini keşfetmelerini ve kavramsallaştırmalarını desteklemektir (NCTM, 2000; Wood vd., 1996). Ayrıca bu etkinliklerin matematiksel olarak üstün yetenekli öğrencilerin belirlenmesi, yaratıcılıklarının ve modelleme yeterliliklerinin geliştirilmesi amacıyla da kullanıldığı belirtilmiştir (Chamberlin ve Moon, 2005; Coxbill vd., 2013). MOE' lerin ilk amacı doğrultusunda Hankeln (2020), Almanya ve Fransa'daki lise öğrencilerinin modelleme süreçlerini karşılaştıran bir çalışma gerçekleştirmiştir.

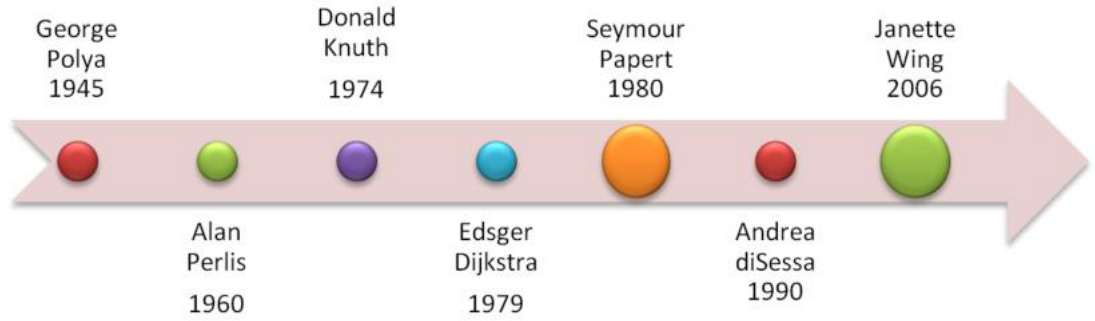
Araştırmada, öğrencilerin gerçek yaşam durumlarına nasıl yaklaştıkları ve çözümde ne kadar doğruluk hedefledikleri belirleyici faktörler olarak ortaya konmuştur. Alman öğrenciler, problem durumunu daha fazla sadeleştirerek model geliştirme konusunda daha yetkin görünmüşlerdir. Bu farklılıklar, ülkelerin matematiksel modelleme öğretiminde izledikleri yaklaşımlardan kaynaklanmaktadır. Son dönem çalışmalarında ise Şengil Akar (2017), ortaokul düzeyindeki üstün yetenekli öğrencilerin matematiksel yaratıcılığını MOE' ler aracılığıyla incelemiştir. Bireysel yaratıcılık, akıcılık, esneklik, ilişkilendirme ve ilerlemeci düşünme açısından değerlendirilmiştir. Grup çalışmalarında ise doğruluk, kalite, genellenebilirlik ve özgünlük gibi kriterler temel alınmıştır. Sonuçlar, öğrencilerin farklı etkinliklerde değişen düzeylerde matematiksel yaratıcılık sergilediklerini ortaya koymuştur. MOE' ler, öğrencilerin modelleme yeterliliklerini geliştirmek ve teknolojik, bilimsel veya matematiksel düşünme becerilerini belgelemek amacıyla tasarlanmıştır (Gainsburg, 2013; Moore vd., 2013). Bu çalışma kapsamında MOE' ler, hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrencilerin matematiksel modelleme sürecinin tamamını deneyimlemelerini ve önceki öğrenmelerini gerçek dünya problemlerini matematikleştirerek anlamlandırmalarını sağlayan etkinlikler olarak tanımlanmaktadır.

Döngüsel bir yapıya sahip olan ve matematiksel modelleme sürecinde analitik düşünme ve problem çözme yaklaşımlarını etkili bir şekilde kullanan MOE' leri aynı zamanda bilgi işlemsel düşünme becerilerinin kazanılması ve geliştirilmesi için etkili bir öğrenme ortamı sunmaktadır. Bu amaçla gelecek bölümde bilgi işlemsel düşünme kavramı ele alınacaktır.

2.1.3 Bilgi İşlemsel Düşünme (BİD)

Günümüz dijital yerlileri, günlük yaşamlarında ihtiyaç duydukları bilgisayarlar ile öğrenme öğretme ortamlarında karşı karşıya kaldıkları zorlukların üstesinden gelebilmek için bir takım yeteneklere ihtiyaç duyarlar. Bu sebeple bilgisayar okuryazarlığı aynı okuma yazma okuryazarlığı gibi 21. yüzyılın dijital yerlileri olan öğrenciler için bir gereklilik olarak ortaya çıkmıştır (Fraillon vd., 2019; Tsai, 1999). Bilgisayar okuryazarlığı; bireylerin günlük yaşamlarında ihtiyaç duydukları bilgisayarlar ile iş yaşamında ve öğrenme öğretme ortamlarında araştırma yapmak, ürünler ortaya koymak ve iletişim kurmak için gerekli görülen yetenekleri ifade eder (Fraillon vd., 2019). Bilgisayar okuryazarlığının ihtiyaç duyulan ortamlar ve yetenekler bakımından yeni bir takım boyutları ortaya çıkmaktadır. Bunlardan birisi de bilgisayar bilimcileri tarafından ortaya atılan BİD boyutudur (Wing, 2006, 2011). BİD boyutu birçok farklı alanın dikkatini çekmiştir. Bu konuda BİD becerisi

sadece bilgisayar bilimi, mühendislik, matematik vb. alanlardaki bireyleri değil aynı zamanda çağımız bireylerinin neredeyse hepsinin yakından ilgilendiği bir beceri olarak ortaya çıkmaktadır (Wing, 2006). BİD becerisinin birçok alan tarafından ilgilenilmeye başlanması bu kavram ile ilgili farklı tanımlamalar ve değerlendirmelerin ortaya çıkmasına sebep olmuştur. Bununla birlikte son yıllarda BİD becerileri ile ilgili yapılan araştırmalara göre tanımlama ve değerlendirme araçları ile ilgili birtakım belirsizlikleri beraberinde getirmektedir (Grover ve Pea, 2013; Tang vd., 2020). Bu sebeple BİD becerilerini öğrenme alanları ile bütünleştirmeden önce geçerli ve güvenilir bir değerlendirme aracı ile tutarlı bir kavramsal çerçeve zeminine oturtmak gerekmektedir. Bilgi işlemsel düşünme ile ilgili ilk çalışmalar Şekil 2.4 ile gösterilmiştir.



Şekil 2.4: Bilgi işlemsel düşünme ile ilgili ilk çalışmalar

Polya (1945), matematik problemlerinin çözümünü mümkün kılan zihinsel disiplinler ve yöntemler hakkındaki “How to solve” eserinde, BİD’ in habercisi olmuştur. Perlis (1960), “algoritma” kavramının zaten kültürümüzün bir parçası olduğunu iddia edip bilgisayarların tüm alanlardaki süreçleri otomatikleştireceğini ve sonunda dönüştürebileceğini ve böylece algoritmanın sonunda tüm alanlarda ortaya çıkacağını savunmuştur. Knuth (1974), bir algoritmayı ifade etmenin aptal bir makineye bir problemin derinlemesine anlaşılmasına yol açan bir öğretim biçimi olduğundan bahsetmiştir. Dijkstra (1979), iyi programlama yapılmasına yardımcı olmak için öğrenilen hesaplama alışkanlıklarının önemine dikkat çekmiştir. K12 eğitiminde her öğrenciye hesaplama ve programlama öğretme fikri, 1980’ lerde Seymour Papert’ in çalışmasına kadar uzanmaktadır (Barendsen vd., 2015; Grover ve Pea, 2013). Papert (1980) her yaşta öğrenciye hesaplama ve programlamayı tanıtmak için özel olarak tasarlanmış LOGO programlama dilinin geliştirdi. Bilgi işlemsel düşünme üzerine bir başka önemli görüş, diSessa’nın (1990) çalışmasından gelmektedir. DiSessa (1990), LOGO ile olan deneyimlerini temel alarak, K12 ortamlarında “bilgi işlemsel okuryazarlığı” tanıtmak için Boxer adlı başka bir programlama ortamı geliştirmiştir

(diSessa vd., 1990). İlk defa 2006 yılında Jeannette Wing, orijinal adı Computational Thinking olan BİD kavramını ortaya atarak okuma, yazma ve aritmetik için her çocuğun analitik becerisine BİD' i adapte etmesi gerektiğini belirtmiştir (Wing, 2006).

2.1.3.1 Bilgi İşlemsel Düşünmenin Boyutları

Wing (2006), BİD' i bilgisayar bilimi için temel kavramlardan yararlanarak problem çözmeyi, sistemleri tasarlamayı ve insan davranışını anlamayı içeren bir 21. yüzyıl becerisi olarak tanımlamıştır. Birçok araştırmacının BİD ile ilgili tanımlamalarda bulunduğu görülmektedir. Denning (2009) BİD' i birçok soyutlama düzeyiyle düşünmek, algoritmalar geliştirmek için matematiği kullanmak ve bir çözümün farklı boyutlardaki problemlerde ne kadar iyi ölçeklendiğini incelemek olarak tanımlamıştır. Lu ve Fletcher (2009), BİD' in bir bilgisayar gibi düşünmekle ilgili olmadığını, karmaşık insan problemlerini çözmek için hesaplamayı etkin bir şekilde kullanmak için gerekli tüm zihinsel araçları geliştirmek ile ilgili olduğunu savunmuştur. Brennan ve Resnick (2012) BİD' i, Scratch ile öğrenme hakkında düşünmemize yardımcı olmakta olup buna karşılık, Scratch ile programlamanın BİD becerilerinin kazanılmasına katkı sağladığını belirtmiştir.

BİD'i tanımlamaya ek olarak, araştırmacılar BİD ile ilgili temel kavramları ve uygulamaları belirlemek için de çalışmışlardır. Bazı araştırmacılar, bilgisayar bilimi gibi belirli disiplinlerdeki BİD uygulamalarını tanımaya odaklanırken, diğerleri, alanlar arasında uygulanabilir olan bu uygulamaların daha kapsamlı bir çıktısını sağlamaya çalışmışlardır. Bilgisayar bilimlerinde bir problem çözme becerisi perspektifinden yaklaşan Wing (2006), BİD' in özyinelemeli düşünmeyi, karmaşık bir problemi çözerken soyutlama ve ayrıştırmayı kullanmayı ve çözümün hem verimlilik hem de estetik için yargılanmasını içermesi gerektiğini öne sürmüştür. Aynı doğrultuda Denning (2009), BİD' in birçok soyutlama düzeyiyle düşünmeyi, algoritmalar geliştirmek için matematiği kullanmayı ve bir çözümün farklı boyutlardaki problemlerde ne kadar iyi ölçeklendiğini incelemeyi içerdiğini öne sürmüştür. Grover ve Pea (2013) soyutlamanın BİD' in temel taşı olduğunu, BİD' i diğer düşünme türlerinden ayıran bir özellik olduğunu ortaya koymuştur.

BİD sürecinin alt boyutları problem çözme adımları bağlamında ele alındığında, Selby ve Woollard (2013) alt boyutların soyutlama, ayrıştırma, algoritmik düşünme, değerlendirme ve genelleme şeklinde isimlendirilen beş temel unsur olarak belirlemişlerdir. Bu beş temel unsura ait zihinsel süreçlerin problem çözme adımları: (1) soyutlama, bir problemi

çözerken detaylardan ziyade anahtar bilgilere odaklanmanın zihinsel sürecini gösterir; (2) sorunları çözmek için küçük ve yönetilebilir parçalara ayırmaya yönelik zihinsel sürece atıfta bulunan ayrıştırma; (3) adım adım prosedürlerle bir çözüm planlamak için zihinsel süreci gösteren algoritmik düşünme; (4) çeşitli çözümleri karşılaştırmak ve kaynakları dikkate alarak bir soruna en iyi çözümü bulmak için zihinsel süreci gösteren değerlendirme; ve (5) genelleme, belirli problemlerin nasıl çözüleceğine ilişkin kalıpları tanımak ve çözüm modelini diğer benzer problemlere uygulamak için zihinsel sürece atıfta bulunur (Selby ve Woollard, 2013). Son zamanlarda, birçok araştırmacı BİD' i, algoritmik düşünme, sosyal iş birliği, yaratıcı düşünme ve eleştirel düşünme alt boyutları ile ele almışlardır (Doleck vd., 2017). Hatta Allsop (2019) BİD'in problem çözme adımlarının ötesine geçerek daha üst düzey beceriyle düzenlenmesi gerektiğini belirtmiştir. Sonuç olarak problem çözme adımlarının öğrenme ortamlarındaki bilişsel süreçlerinin tutarlı görünüşleri, Selby ve Woollard (2013) tarafından tanımlanan beş unsur için kavramsal bir çerçeve oluşturarak bilgi işlemsel düşünmeyi tanımlama ve değerlendirme aracına dönüşmüştür.

2.1.3.2 Bilgi İşlemsel Düşünmenin Değerlendirilmesi

Sürekli güncellenen bilgisayar teknolojileri, bilgisayar okuryazarlığının tanımının da güncellenmesini gerektirmektedir. Örneğin yapay zekâ teknolojisinin gelişimi ile bireylerin yaşam tarzlarının değişmesinin temelinde, karmaşık problemleri çözerken bir bilgisayar bilimcisi gibi sistematik olarak düşünüp sorunlara çözüm üretme yaklaşımı vardır. Bu bağlamda BİD, eğitim çevrelerinin öğrenme alanları ile bütünleştirilmesi gereken bilgisayar okuryazarlığının yeni bir boyutu olarak görülebilir (Wing, 2006, 2011). Son yıllarda eğitim çevrelerinde BİD' in teşvik edilmesi ilginin artmasına sebep olmaktadır (Kong vd., 2019; Yadav vd., 2014). Buna ilaveten BİD' i eğitim çevrelerine dahil etmek sadece STEM eğitimine değil aynı zamanda öğrenme ortamı ile mesleki uygulamalar arasında bir köprü görevi görebilir (Weintrop vd., 2016). BİD' in öğrenme alanlarıyla bütünleştirme süreciyle alakalı çalışmalar yapılmış sonuç olarak farklı tanımlar ve değerlendirme araçlarına ulaşılmıştır. Önceki çalışmalar kavramsal çerçevede iki boyutta ele alınabilir: Birincisi BİD' in alana özgü ve alan adıyla tanımlanmış olmasıdır; diğeri ise BİD' in öğrenme sonucu veya öğrenme süreci olarak değerlendirilmesidir. Bu boyutları kavramsal olarak kategorize etmek gerekirse iki kategoriye ayırabiliriz: biri alana özel kategori diğeri ise alana genel kategoridir (Tsai vd., 2021). Alana özel kategori; BİD'in bilgisayar programlama ile aynı olmadığı düşüncesini açıklığa kavuşturmak için birçok

yanlış anlama ele alınmasına rağmen (Wing, 2006) pek çok çalışmada ise BİD' i ifade etmek için bilgisayar programlama alanına ait tanımlar benimsenmiştir (Tang vd., 2020). Örneğin, öğrenenlerin Scratch programlamayı öğrenme süreçlerini araştıran bir çalışmada BİD; hesaplama kavramları, hesaplama uygulamaları ve hesaplama perspektifleri olarak ifade edilmiştir (Brennan ve Resnick; 2012). Alana özel tanımlar genellikle Scratch, Python veya Java gibi belirli bir popüler programlama diline bağlı olduğundan zaman içinde kolayca değiştirilebilir ve değerlendirme sürecinde düşünmek yerine kod satırlarına odaklanmaya yönlendirebilir (Kim vd., 2025). Alana genel kategori; BİD, bireylerin yaşamlarında ve öğrenme alanlarında sorunları çözmek için sistematik olarak yapılması gereken yeterlilikleri olarak tanımlanabilir (Kim vd., 2025). Örneğin, bazı araştırmacılar BİD' in bir düşünme süreci olarak görülmesi gerektiği (Guzdial, 2008) ve başka öğrenme alanlarına da entegre edilebileceği konusunda düşüncelerini paylaşmışlardır (Denning, 2007). Wing (2011) tarafından, karmaşık bir problemi yönetilebilir parçalara dönüştürmeyi, kritik bilgileri soyutlamayı, tekrarlı düşünmeyi ve problemle etkili ve verimli bir şekilde başa çıkmak için çözümleri değerlendirmeyi içeren bir düşünce sürecini alana genel olarak tanımlanmıştır. Bu alana genel sürecin matematiksel düşünme süreçleri ile yakından ilişkili olduğu söylenebilir. Matematiksel düşünme, denklemler ve fonksiyonlar gibi matematik problemlerini çözmek için matematik becerilerinin uygulanmasını içerir (Sneider vd., 2014). Matematiksel düşünme üç bölümden oluşur: matematikle ilgili inançlar, problem çözme süreçleri ve çözümlerin gerekçesi. BİD ile matematiksel düşünme arasındaki temel ortak nokta problem çözme süreçleridir (Wing, 2008). BİD, bilgisayar biliminin yanı sıra matematik gibi diğer bilimsel disiplinler için de ortak yönleri olan bir beceridir. Hem bilgi işlemsel hem de matematiksel düşünme göz önüne alındığında, her ikisinin de problem çözümlerinin merkezinde yer alan biliş, üst biliş ve eğilimler kavramlarını kullanan bir bakış açısıyla davrandığını söylenebilir.

2.1.3.3 Bilgi İşlemsel Düşünmenin Matematik Eğitimindeki Yeri

BİD, bireylerin problem çözme sürecinde kullandıkları bir muhakeme yaklaşımıdır. İnsan beyninin doğal olarak örüntüleri tanıma, algoritmalar oluşturma ve çözümdeki hataları giderme yeteneği sayesinde, tüm bireyler BİD potansiyeline sahiptir. Araştırmalar, BİD' in özellikle ilköğretim ve ortaöğretim düzeylerinde matematik eğitimi açısından büyük önem taşıdığını göstermektedir. Günümüzde eğitim sistemleri, BİD' i problem çözme becerilerini geliştirmede temel bir araç olarak görmektedir. Ayrıca BİD, matematiksel düşünme süreçleriyle güçlü bir etkileşim içinde olup, bu süreçte kullanılan öğretim

yöntemleri ve öğrencilerin öğrenme başarıları üzerinde etkili olabilmektedir. Öğrenciler, matematik, fen bilimleri, sosyal bilgiler ve dil çalışmaları gibi çeşitli disiplinlerde bilgi işlemsel düşünme becerilerini geliştirebilmektedir (Barr ve Stephenson, 2011). Bununla birlikte, BİD' in matematikle özel bir bağa sahip olduğu sıklıkla vurgulanmaktadır. Ulusal Araştırma Konseyi (National Research Council [NRC]), K-12 düzeyindeki bilim eğitimi çerçevesinde, bilimsel ve mühendislik uygulamalarının temelinde matematik ve BİD' in yer alması gerektiğini önermiştir (NRC, 2013). BİD' in problem çözme süreçlerine odaklanması, onu matematik eğitiminde sıkça tercih edilen bir yöntem haline getirmiştir. Yadav vd. (2014) araştırmasında, öğretmenlerin BİD' i mümkün olan en fazla sayıda derse entegre etmeyi tercih ettikleri bulunmuştur. Matematik eğitimi bu açıdan öne çıkan bir disiplin olmuştur. Çalışmalar, BİD' in matematik öğrenimine entegrasyonunun çeşitli uygulamalar yoluyla başarıyla sağlanabileceğini göstermektedir. Morelli vd. (2010) çalışmasında ise, öğretmenler ve öğrenciler matematik gibi geleneksel derslere BİD' i entegre etmeyi teşvik eden öğrenme uygulamaları geliştirmiştir. Bu uygulamalar, problem çözme süreçlerinde öğrencilerin daha etkin olmalarını sağlamak amacıyla tasarlanmıştır. Ye vd. (2023) çalışmasında, matematik eğitimi ile bilgi işlemsel düşünmenin nasıl bir bütünlük içinde ele alınabileceği araştırılmıştır. Araştırma, BİD ve matematiksel düşünme arasındaki entegrasyonu teşvik eden çeşitli öneriler sunmuştur. Bu süreçler arasında, gerçek dünya problemlerinin matematiksel ve bilgi işlemsel modellere dönüştürülmesi, bu modellerde akıl yürütme ve çözüm süreçlerinin gerçekleştirilmesi ile elde edilen sonuçların tekrar gerçek dünya bağlamına uyarlanması yer almaktadır. Çalışma, BİD ve matematiksel düşüncenin birbirini nasıl desteklediğini ortaya koyarak, disiplinler arası bir eğitsel yaklaşımın önemini vurgulamaktadır.

Matematiksel modelleme süreci ve eğitim programlarındaki rolü, son yıllarda birçok araştırmacı tarafından geniş çapta ele alınmıştır. Sürece dair evrensel bir yaklaşım bulunmamakla birlikte, modelleme sürecinin farklı aşamaları üzerinde genel bir fikir birliği sağlanmış ve bu aşamaları açıklayan çeşitli durumlar geliştirilmiştir (Abrams, 2001; Borromeo Ferri, 2006; Lesh ve Doerr, 2003). Matematiksel modellemenin aşamaları, BİD' in temel bileşenleriyle doğrudan ilişkilendirilebilir. Bu bağlamda, BİD becerilerinin, modelleme sürecinde gerekli olan yeterliklerle örtüşerek bu süreçte etkin bir biçimde uygulanabilir olduğu belirtilmektedir (Ang ve Tan, 2022). Modelleme süreci, gerçek dünya problemlerini çözmeye yönelik soyutlamayı içerir. Bu süreçte, problemin gereksiz unsurları elenerek yalnızca temel değişkenler ve faktörler korunur. Eğer problem hala

karmaşıksa, yönetilebilir hale getirmek amacıyla varsayımlar yapılır veya problem daha küçük parçalara ayrılır. Bu strateji, matematiksel modellemede sıkça kullanılan ve problem çözmeyi kolaylaştıran temel bir yöntemdir (Ang ve Tan, 2022). Gerçek dünya problemlerinin matematiksel modellere dönüştürülmesi, sürecin karmaşıklığını azaltmak ve çözüm yollarını daha görünür kılmak için gereklidir. BİD ile matematiksel modelleme arasındaki etkileşim, özellikle model oluşturma ve çözüm geliştirme aşamalarında belirgin hale gelir. Bu süreçte, modele dahil edilecek değişkenler belirlenir ve bu değişkenlerin analiz edilmesi, örüntülerin tanınması ve mevcut veri üzerinde akıl yürütülmesi gibi adımlar izlenir. Bu aşamalar, örüntü tanıma ve algoritmik düşünme gibi BİD becerilerini gerektirir. Böylece, matematiksel modelleme yeterlikleri BİD ile güçlendirilirken, aynı zamanda BİD' in farklı yönleri modelleme sürecinde aktif olarak kullanılmaktadır (Ang ve Tan, 2022).

2.1.4 Matematiksel Motivasyon

Motivasyon, bireyin belirli bir hedefe ulaşmak için sergilediği enerji, süreklilik ve yönelim düzeyi olarak tanımlanmaktadır (Pintrich & Schunk, 2002). Eğitsel bağlamda motivasyon, öğrencinin öğrenme sürecine olan katılımını, sürdürdüğü çabayı ve başarabileceğine dair duyduğu inancı etkileyen kritik bir değişkendir. Özellikle öğrenmenin aktif ve kalıcı olabilmesi için bireyin içsel ve dışsal motivasyon kaynaklarının etkin bir şekilde desteklenmesi gerekmektedir. Deci ve Ryan'ın (1985) Öz-belirleme Kuramı'na göre, öğrencilerin kendilerini yeterli, ilgili ve otonom hissetmeleri, öğrenmeye yönelik içsel motivasyonlarını güçlendirmektedir. Bu nedenle, öğrenme ortamlarının öğrenci motivasyonunu destekleyici şekilde yapılandırılması, özellikle özel gereksinimli öğrenciler için daha da büyük bir önem taşımaktadır. Matematiksel motivasyon, bireyin matematik öğrenmeye karşı duyduğu ilgi, bu alandaki başarı beklentisi ve öğrenme sürecine harcadığı çaba ile ilişkilidir. Wigfield ve Eccles'in (2000) Beklenti-Değer Kuramı, öğrencilerin belirli bir derse yönelik motivasyonlarının hem başarı beklentileri hem de etkinliğin değeri hakkındaki algılarına bağlı olduğunu ileri sürmektedir. Matematiksel motivasyon, sadece derse olan ilgiyi değil, aynı zamanda öğrencinin matematikte başarılı olabileceğine dair inancını (öz yeterlik) ve matematik öğrenimini kişisel olarak değerli bulup bulmadığını da kapsamaktadır. Bu bağlamda, öğrencilerin matematiksel kavramlara yönelik olumlu duygusal deneyimler yaşaması ve başarı deneyimleri edinmesi, motivasyon düzeylerini doğrudan etkileyen faktörler arasında yer almaktadır.

Bu çalışmada kullanılan modelleme etkinlikleri, öğrencilerin günlük yaşamla matematik arasında bağlantılar kurmasını, farklı çözüm yolları üretmesini ve sürece aktif katılım göstermesini teşvik etmektedir. Gerçek yaşam problemleri üzerinden yapılandırılan modelleme etkinlikleri, öğrencilerin matematiksel kavramları daha anlamlı ve işlevsel bir şekilde öğrenmelerine olanak tanımaktadır. Ayrıca süreç boyunca öğrencilerin kendi çözüm stratejilerini geliştirebilmeleri, öz yeterlik algılarını artırarak matematiksel motivasyonlarını desteklemektedir. Uygulamada, öğrencilerin emoji ve yıldız gibi semboller aracılığıyla duygusal tepkilerini ifade etmelerine imkan tanınması da, öğrenme sürecine öznel bir katkı sağlayarak motivasyonel deneyimlerini güçlendirmiştir. Matematiksel motivasyon, öğrencilerin akademik başarılarını doğrudan etkileyen temel bir belirleyicidir. Motivasyonu yüksek olan öğrenciler, karşılaştıkları matematiksel zorluklara daha dirençli yaklaşmakta, problem çözme sürecinde daha fazla çaba göstermekte ve öğrenme hedeflerine ulaşmak için daha fazla strateji geliştirmektedir (Pintrich & Schunk, 2002). Özellikle özel gereksinimli öğrencilerde, öğrenmeye yönelik motivasyonun desteklenmesi, akademik gelişim kadar duygusal ve sosyal gelişim açısından da olumlu sonuçlar doğurmaktadır. Bu bağlamda, öğrencilerin olumlu öğrenme deneyimleri yaşamalarını sağlayacak yapılandırılmış öğretim süreçleri tasarlamak ve öğrenci motivasyonunu sürekli izlemek, etkili matematik öğretiminin vazgeçilmez unsurları arasında yer almaktadır.

2.1.5 Matematik Öğretiminde Teknoloji Kullanımı

Günümüzde eğitim sistemleri, farklı öğrenme ihtiyaçlarına sahip öğrencilere uygun ortamlar sağlamak amacıyla teknolojinin ve özel eğitim yaklaşımlarının desteğiyle sürekli olarak gelişim göstermektedir. Milli Eğitim Bakanlığı'nın EBA ve UYET gibi dijital ve bireyselleştirilmiş öğretim araçları, öğrencilerin öğrenme süreçlerine aktif katılımını teşvik eden çağdaş yöntemler arasında yer almaktadır. Bununla birlikte Mathigon ve eğitsel videolar gibi uluslararası platformlar da matematiksel kavramların daha etkili bir şekilde öğrenilmesini sağlayan interaktif içeriklerle öne çıkmaktadır. Bu tür dijital ve uyarlanmış öğrenme araçları, öğrenme ortamlarını daha dinamik hale getirerek öğrenci motivasyonu, kavramsal anlam ve problem çözme becerilerinde önemli ilerlemeler kaydedilmesine katkı sunmaktadır.

2.1.5.1 Eğitim Bilişim Ağı (EBA)

Milli Eğitim Bakanlığı, öğretim faaliyetlerinin kalitesini artırmak ve daha etkili bir öğretim anlayışı geliştirmek amacıyla son yıllarda teknolojik yatırımlara ağırlık vermiştir. Bu yatırımların en önemlisi FATİH ve FEYZA projeleridir. FATİH ve FEYZA projesi kapsamında geliştirilen ve eğitimin dijital dönüşümünde önemli bir rol oynayan EBA, öğretim programlarına uygun, çoklu ortam destekli (video, ses, resim, simülasyon, üç boyutlu canlandırma, e-kitap, sanal laboratuvar gibi) öğrenme nesnelere sunan bir eğitim platformudur. EBA, mekândan ve zamandan bağımsız olarak kullanılan bir sosyal ağ olma özelliğiyle eğitimde bilgi paylaşımını desteklemekte ve bilişim kültürünü yaygınlaştırmaktadır (MEB, 2022). EBA'nın temel amacı, bilgi teknolojilerini eğitime entegre ederek öğrenme araçlarının kullanımını desteklemektir (Bolat, 2016). Platformun, farklı öğrenme stillerine sahip öğrencilere kaynak sağlama, öğretmenleri ortak bir platformda buluşturma ve öğrencilere etkili ders desteği sunma gibi çeşitli avantajları bulunmaktadır. Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü tarafından koordine edilen ve incelemelerden geçirilmiş doğru e-çeriklere erişim sağlayan EBA, özellikle matematik ders içeriklerinde öğretim programıyla uyumlu ve profesyonelce hazırlanmış materyaller sunmaktadır. Bu platform, yalnızca okul ortamında değil, evde de kullanılabilir ve soyut matematiksel kavramların öğretilmesini kolaylaştırarak öğrencilerin kavramsal anlamalarını desteklemektedir (Altan ve Bahadır, 2023).

2.1.5.2 Mathigon

Mathigon, Philipp Legner tarafından geliştirilen, matematik öğrenimine yönelik gelişmiş bir çevrimiçi eğitim platformudur. Platforma <https://mathigon.org/> adresinden ücretsiz olarak erişilebilir. Platform, indirilebilir bir uygulama olup çeşitli kurslar ve etkinlikler gibi birçok bileşeni bünyesinde barındırmaktadır. Mathigon'un temel amacı, matematiksel kavramların anlaşılmasını destekleyen interaktif ve kişiselleştirilmiş öğrenme deneyimleri sunmaktır. Bu platform, aktif öğrenmeyi teşvik eden ve kullanıcıların öğrenme sürecini kendi hızlarında şekillendirmelerine olanak tanıyan bir öğretim programı sunmaktadır. Ayrıca, Birleşik Krallık ve ABD matematik müfredat standartlarına uygun kazanımlar da uygulama içinde yer almaktadır (Mathigon, 2023). Platformdaki içerikler sürekli olarak güncellenmekte ve kullanıcıların keşfetmesine olanak tanıyan birçok farklı etkinlik sunulmaktadır. Bunlardan biri, matematik tarihindeki önemli kişilerin katkılarını tanıtan zaman çizelgesidir. Bu etkinlikte, matematik tarihine yön veren bilim insanlarının biyografileri ve bu kişilerin matematiksel keşifleri hakkında bilgiler yer almaktadır.

Mathigon' un bir diğerk dikkat çeken özelliği ise Polypad olarak adlandırılan dijital manipülatifler koleksiyonudur. Polypad; çokgenler, pentominolar ve cebir karoları gibi çeşitli matematiksel araçlar sunmakta ve bu araçlar sayesinde kullanıcılar görsel desenler oluşturabilir, kesirlerle çalışabilir ve farklı matematiksel kavramları keşfedebilirler. Polypad' ın etkileşimli yapısı, hem öğrencilerin hem de öğretmenlerin görsel öğrenme ve problem çözme becerilerini geliştirmelerine destek olmaktadır (Genç, 2024). Mathigon' un sunduğu geniş içerik ve etkinlikler sayesinde, ilkokuldan ortaöğretime kadar her seviyede öğretmen, bu platformun eğitim süreçlerine nasıl entegre edilebileceğini incelemeli ve Polypad gibi araçlardan yararlanmalıdır. Bu tür platformlar, matematik eğitiminde etkileşimli materyallerin kullanımıyla kavramsal anlamayı güçlendiren ve öğrenci motivasyonunu artıran modern öğretim yöntemlerini desteklemektedir (Bicer vd., 2013).

2.1.5.3 Eğitsel Video

Videonun eğitim-öğretim süreçlerinde bir tamamlayıcı olarak kullanımı, 1950' lerden günümüze kadar süregelmiştir (Marchionini, 2003). Televizyon, videokasetler ve CD' lerle başlayan bu süreç, internet teknolojilerindeki gelişmelerle birlikte daha yaygın hale gelmiş ve e-öğrenme etkinliklerinin vazgeçilmez bir parçası olmuştur (Giannakos, 2013). Eğitsel videolar, bireysel öğrenme hızına uygun olabilen, öğrenen ile öğrenme ortamı arasındaki etkileşimi güçlendiren ve çeşitli etkileşim unsurları içeren bir sistem olarak tanımlanmaktadır (Moreno ve Mayer, 2007). Videolarda başlatma, durdurma, hız değiştirme ve yorum yapma gibi etkileşim özellikleri sayesinde öğrenenler, pasif izleyici rolünden aktif katılımcı rolüne geçebilmektedir (Okur ve Uğur, 2016). Araştırmalar, videoların öğrenmeyi kolaylaştırmak, pedagojik anlamayı güçlendirmek ve artırmak gibi önemli işlevler üstlendiğini ortaya koymuştur (Grossman vd., 2005). Gaudin ve Chaliès (2015), video kullanımının faydalı etkilerini vurgulamışlardır. Eğitici videoların öğretim ortamlarında iletişim, kimlik gelişimi, bilişsel, sosyal ve duygusal etkileşim gibi birçok alanda olumlu etkiler oluşturabileceği ifade edilmektedir (Pimmer vd., 2012). Collins ve Halverson (2018) çevrimiçi videoların, çocukların yeni bilgileri keşfetmesini ve bu bilgileri genişletmesini kolaylaştırdığını belirtmiştir. Allam (2006) ise hareketli görüntülerin, öğrenenlere işbirlikli çalışma, araştırma ve problem çözme gibi beceriler kazandırdığını gözlemlemiştir. Videonun öğrenen merkezli etkinliklere entegre edilmesi durumunda motivasyonu artırdığı, öğrenme deneyimini zenginleştirdiği, derinlemesine öğrenme potansiyelini geliştirdiği ve öğrenen özerkliğini güçlendirdiği belirtilmektedir (Willmot vd., 2012). Berk (2009) ise videoların, öğrenenlerin güdülenmesini ve öğrenme

isteğini artırmasının yanı sıra akran ve öğretmen etkileşimini de sağladığını vurgulamaktadır. Mayer (2014), hareketli ve hareketsiz görüntüler, sesler ve animasyonlar gibi öğelerin öğrenme ortamını dinamik hale getirerek bilgi edinmeyi desteklediğini ifade etmektedir.

2.1.5.4 Uyarlanmış Etkinlikler (UYET)

MEB Özel Eğitim ve Rehberlik Hizmetleri Genel Müdürlüğü tarafından geliştirilen Uyarlanmış Etkinlikler, özel gereksinimi olan öğrencilerin bireysel farklılıkları ve eğitim ihtiyaçları doğrultusunda tasarlanmış esnek ve etkin öğrenme ortamlarını destekleyen bir programdır. UYET, öğrencilere mevcut eğitim programlarına adapte edilmiş etkinlikler sunarak öğrenme süreçlerine daha aktif katılmalarını sağlamayı hedeflemektedir (MEB, 2021). Bu program, bireyselleştirilmiş eğitim programları (BEP) kapsamında öğrencilerin hazır bulunuşluk düzeyleri, öğrenme stilleri ve ihtiyaçlarına göre şekillendirilen etkinlikleri içerir. Programın temel amacı, öğrencilerin öğrenme sürecinde bağımsızlık kazanmalarını ve akademik başarılarını artırmalarını sağlamaktır (Şahin ve Yıldız, 2019). UYET, öğrencilerin kavramları daha iyi anlamalarını destekleyen uygulamalı etkinlikler ve somut materyallerle zenginleştirilmiş öğrenme ortamları sunmaktadır. Özellikle özel gereksinimi olan öğrencilerin dikkat, motivasyon ve öğrenme performanslarının artırılmasına yönelik bu tür etkinliklerin etkili olduğu pek çok araştırma tarafından ortaya konmuştur. UYET' in uygulama süreci, öğrenme materyallerinin çeşitliliği ve öğretim tekniklerinin zenginleştirilmesi ile desteklenmektedir. Eğitimde teknoloji kullanımını teşvik eden program, EBA gibi dijital platformlarla entegre çalışarak öğrencilere çeşitli görsel, işitsel ve etkileşimli içerikler sunmaktadır (Kurt ve Kurtoğlu Erden, 2020). Programın uygulanmasında öğretmenlerin rehberliği önemli bir rol oynamaktadır. UYET kapsamında öğretmenler, öğrencilerin bireysel performanslarını göz önünde bulundurarak etkinlikleri uyarlamakta ve bu süreçte sürekli olarak geri bildirim sağlamaktadır. Ayrıca, öğretmenlerin mesleki gelişimini desteklemek amacıyla düzenlenen UYET seminerleri, öğretim tekniklerinin geliştirilmesine yönelik yeni yaklaşımlar sunmaktadır. UYET programı, farklı öğrenme ihtiyaçlarına sahip öğrencilere yönelik esnek, bireyselleştirilmiş ve etkileşimli bir eğitim yaklaşımı sunarak, eğitimde fırsat eşitliğini sağlamada önemli bir adım olarak değerlendirilmektedir. Programın etkinliği üzerine yapılan araştırmalar, bu tür uygulamaların öğrencilerin öğrenme sürecindeki motivasyonlarını ve akademik başarılarını artırmada güçlü bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir (Gündüz, 2018).

2.2 Alanyazın Taraması

Bu bölümde hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrenciler, matematiksel modelleme ve bilgi işlemsel düşünme ile ilgili alanyazın taramasına ait çalışmalar sunulmuştur.

2.2.1 Hafif Düzeyde Zihinsel Yetersizliği Olan Öğrencilerle İlgili Çalışmalar

Bu alanyazın taramasında, hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrencilerin matematik eğitimine yönelik yapılan araştırmalar incelenmektedir. Amaç, bu öğrencilerin öğrenme sürecinde karşılaştıkları zorlukları ve bu zorlukların üstesinden gelmek için geliştirilen öğretim stratejileri, teknolojik uygulamalar ve materyal destekli eğitim yöntemlerinin etkilerini ortaya koymaktır. Çeşitli dönemlerde yapılan çalışmalar, bu alanda farklı yaklaşımların etkinliğini değerlendirmekte ve özel eğitimde daha etkili ve sürdürülebilir öğretim uygulamaları geliştirilmesine yönelik önemli bulgular sunmaktadır.

Yapılan çalışmalar, hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrencilerin matematik öğrenme süreçlerini desteklemede yapılandırılmış öğretim stratejileri, materyal destekli uygulamalar ve teknoloji entegrasyonunun önemli katkıları sağladığını ortaya koymaktadır. Özellikle açık, sistematik ve strateji temelli öğretim yaklaşımlarının öğrencilerin problem çözme becerilerini geliştirerek hata oranlarını azalttığı, güven duygusunu ve derse yönelik motivasyonu artırdığı görülmüştür (Göktaş, 2020; Jimenez vd., 2024; King, 2014; Özmen ve Karabulut, 2019; Tufan ve Aykut, 2017). Somut materyal kullanımına odaklanan araştırmalar (Kırmızıgül, 2021; Özdemir, 2023), kavramsal öğrenmeyi destekleyici etkilerinin yanı sıra öğrencilerin öğrenme sürecine aktif katılımını sağladığını vurgulamaktadır. Teknoloji destekli öğretim yaklaşımları (Jimenez vd., 2024; Smith ve Johnson, 2025; Türel ve Akgün, 2021) ise bireyselleştirilmiş öğrenme ortamları sunarak öğrencilerin ilgisini ve motivasyonunu artırmakta, aynı zamanda problem çözme becerilerine olumlu katkı sağlamaktadır. Alternatif stratejilerden biri olan zaman gecikmesi yöntemi (Saunders vd., 2013), öğrencilerin bağımsızlık kazanmalarını ve öğrenme performanslarını artırmalarını destekleyen etkili bir yaklaşım olarak öne çıkmaktadır. Genel olarak bu çalışmalar, özel gereksinimli öğrenciler için yapılandırılmış, materyal ve teknoloji destekli öğretim stratejilerinin bir arada kullanılmasının öğrenme süreçlerini anlamlı şekilde iyileştirdiğini göstermektedir.

2.2.2 Matematiksel Modelleme İle İlgili Çalışmalar

Alanyazında, matematiksel modelleme ve model oluşturma etkinliklerinin etkili öğretim stratejileri olarak eğitimde nasıl kullanıldığına ilişkin çeşitli araştırmalar yapılmıştır. Alanyazın taramasında, bu alanda yapılan çalışmalara odaklanılarak, modelleme etkinliklerinin öğrenme sürecine ve öğrenci başarısına olan katkıları değerlendirilecektir.

Yapılan çalışmalar, matematiksel modellemenin farklı eğitim kademelerinde ve bağlamlarında öğrenci öğrenmesini çok boyutlu olarak desteklediğini ortaya koymaktadır. Model oluşturma ve modelleme etkinliklerinin, öğrencilerin problem çözme, analitik düşünme ve kavramsal anlayış becerilerini geliştirmede etkili olduğu vurgulanmıştır (Asempapa ve Sturgill, 2019; Blum ve Borromeo Ferri, 2009; Chan vd., 2012; Gür, 2018; Kertil ve Gurel, 2016; Lesh ve Doerr, 2012). Bu süreçlerin öğrencilerin matematiksel kavramları somutlaştırmalarına ve gerçek yaşamla bağlantı kurmalarına olanak tanıdığı; aynı zamanda motivasyonlarını ve matematiğe yönelik olumlu tutumlarını artırdığı görülmektedir (Borromeo Ferri, 2007; Smith ve Lee, 2025; Yıldırım, 2022). Öğretim süreçlerinde yapılandırılmış rehberlik, aşamalı destek ve teknoloji entegrasyonu gibi stratejilerin, modelleme etkinliklerinin verimliliğini artırdığı ifade edilmiştir (Asempapa ve Sturgill, 2019; Blum ve Borromeo Ferri, 2009; Borromeo Ferri, 2007; Yıldırım, 2022;). Ayrıca, disiplinler arası yaklaşımlarla yürütülen modelleme çalışmaları, özellikle Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) eğitimi bağlamında öğrencilerin işbirliği, yaratıcı problem çözme ve kavramsal bağ kurma becerilerine anlamlı katkılar sunmaktadır (Jimenez vd., 2024). Kültürel, sosyal ve bilişsel faktörlerin modelleme süreçleri üzerindeki etkilerini ele alan çalışmalar ise, bu tür etkinliklerin yalnızca bireysel değil, aynı zamanda bağlamsal öğrenme süreçleriyle de güçlü bir ilişki içinde olduğunu göstermektedir (Stillman vd., 2016). Sonuç olarak, modelleme temelli öğretimin erken yaştan itibaren yapılandırılarak farklı eğitim düzeylerine entegre edilmesi, öğrencilerin matematiksel düşünme süreçlerini derinleştirmekte ve akademik başarılarını uzun vadeli olarak desteklemektedir.

2.2.3 Bilgi İşlemsel Düşünme İle İlgili Çalışmalar

Alanyazında, bilgi işlemsel düşünmenin erken yaşlardan yükseköğretime kadar çeşitli eğitim düzeylerinde nasıl kazandırılacağına, bu becerilerin öğrenme ve başarı üzerindeki etkilerine yönelik birçok çalışma yapılmıştır. Bu alanyazın taramasında, bilgi

işlemsel düşünme konusunda yapılan araştırmalar değerlendirilerek, bu alandaki gelişmeler ve uygulamalara yönelik bulgular sunulacaktır.

Bilgi işlemsel düşünme (BİD), 21. yüzyıl becerileri kapsamında disiplinler arası problem çözme, algoritmik düşünme ve eleştirel analiz süreçlerini destekleyen temel bir zihinsel yapı olarak eğitim bilimleri alanyazınında giderek daha fazla yer bulmaktadır. Wing (2011), BİD'in yalnızca bilgisayar bilimlerine özgü bir kavram olmadığını, farklı disiplinlerdeki problem çözme süreçlerine katkı sağladığını belirtmiş; Grover ve Pea (2013) ile Lee vd. (2013) ise K-12 düzeyinde algoritmik düşünme, dijital okuryazarlık ve disiplinler arası entegrasyonun önemine dikkat çekmiştir. Yadav vd. (2014), fen, matematik ve sosyal bilimler gibi farklı alanlarda proje tabanlı öğrenme ve dijital araçların kullanımıyla BİD'in etkili biçimde öğretilebileceğini ortaya koymuştur. Lee vd. (2020) ise erken çocukluk döneminde oyun tabanlı öğrenme, hikâye anlatımı ve basit programlama etkinlikleriyle bu becerilerin geliştirilebileceğini ve çocukların karmaşık düşünme süreçlerine daha kolay adapte olabileceklerini göstermiştir. Temel ve Yavuz Mumcu (2024), BİD etkinliklerinin öğrencilerin problem çözme doğruluğunu, hızını ve stratejik düşünme becerilerini geliştirdiğini; matematik başarısı ve derse yönelik motivasyonlarını artırdığını vurgulamıştır.

Ölçme ve değerlendirme boyutunda, Brennan ve Resnick (2012), BİD bileşenlerinin yaratıcı projeler ve dijital süreçler üzerinden nitel ve nicel yollarla değerlendirilebileceğini ifade etmiş; Korkmaz vd. (2015), Türk öğrenci gruplarına yönelik geçerli ve güvenilir ölçekler geliştirerek bu becerilerin nesnel şekilde izlenmesine olanak sağlamıştır. Alanyazında, bilgi işlemsel düşünme becerilerinin değerlendirilmesine yönelik yapılan çalışmalardan biri olan Yıldız (2021) araştırmasında, geliştirilen etkinlik tabanlı ölçme aracının, öğrencilerin zihinsel düşünme süreçlerini yansıtmaya ve bu becerileri süreç odaklı biçimde değerlendirme imkânı sunduğu belirtilmiştir. Gülbahar ve Kalelioğlu (2014), Scratch gibi görsel programlama ortamlarının özellikle erken yaş gruplarında problem çözme ve algoritmik düşünme becerilerini desteklediğini meta-analiz bulgularıyla ortaya koyarken, Selby ve Woollard (2013) ise kavramsal bir çerçeve oluşturarak bilgi işlemsel düşünmenin tanımında soyutlama, ayrıştırma, algoritma tasarımı, değerlendirme ve genelleme gibi düşünme süreçlerinin bir arada ele alınması gerektiğini savunmuştur. Bu çalışmalar, BİD'in yalnızca teknik bir yeterlilik değil, aynı zamanda stratejik düşünme,

yaratıcı problem çözüme, disiplinler arası bütünleşik öğrenme ve pedagojik planlama açısından da kritik bir rol oynadığını ortaya koymaktadır.

2.2.4 Hafif Düzeyde Zihinsel Yetersizliği Olan Öğrenciler, Matematiksel Modelleme ve Bilgi İşlemsel Düşünme İle İlgili Çalışmalar

Matematiksel modelleme ve bilgi işlemsel düşünme, günümüz eğitim sisteminde öğrencilerin problem çözüme, analitik düşünme ve yaratıcı düşünme becerilerini geliştirmede önemli iki kavram olarak öne çıkmaktadır. Bu beceriler, özellikle hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrencilerin eğitiminde, soyut kavramların somutlaştırılmasını ve öğrenme süreçlerinin daha etkili bir şekilde yapılandırılmasını sağlamaktadır. Alanyazında, bu iki alanın bir arada ele alınarak özel gereksinimli öğrencilerin ihtiyaçlarına uygun öğrenme ortamlarının oluşturulmasına yönelik çeşitli çalışmalar gerçekleştirilmiştir. Alanyazın taramasında, hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrenciler için matematiksel modelleme ve bilgi işlemsel düşünme becerilerinin entegrasyonunu ele alan araştırmalar incelenmiş ve bu alandaki gelişmeler ile uygulama bulguları ortaya konulmuştur.

Son yıllarda yapılan çalışmalar, bilgi işlemsel düşünme (BİD) ve matematiksel modelleme becerilerinin eğitimde erken çocukluktan özel eğitime, dijital araçlardan disiplinler arası uygulamalara kadar çok çeşitli alanlarda etkili bir şekilde kullanılabilmesini ortaya koymaktadır. Wing (2011) ve Selby ve Woollard (2013), BİD'in tanımlanması ve teorik çerçevesinin oluşturulmasının, eğitim programlarının tutarlı bir şekilde planlanması açısından önemli olduğunu belirtirken; Brennan ve Resnick (2012) ile Beyazhançer (2024), BİD bileşenlerinin (algoritmik düşünme, veri analizi, problem çözüme, modelleme) matematik öğrenme süreçlerine katkısını ortaya koymuştur. Özellikle Lee vd. (2020) ve Demir ve Seferoğlu (2017), erken yaş gruplarında oyun temelli, hikâye anlatımı ya da dijital araçlara dayalı etkinliklerin çocukların yaratıcı düşünme, sıralama, hata ayıklama gibi BİD becerilerini geliştirerek daha karmaşık problem çözüme görevlerine hazırlık sağladığını göstermiştir.

Öte yandan, Bouck ve Yadav (2022) ile Bouck vd. (2015), BİD'in ve bilgisayar bilimlerinin özel gereksinimli bireylerin matematik öğreniminde uyarlanabilir stratejiler sunabileceğini vurgulamış; dijital manipülatifler ve etkileşimli programlama ortamlarının, öğrenme güçlüğü çeken öğrencilerin soyut kavramları anlamalarını ve problem çözüme

becerilerini geliřtirmelerini desteklediđini belirtmiřtir. Matematiksel modelleme ile bilgi iřlemsel dűřünme arasındaki bađa odaklanan alıřmalar (Beyazhançer, 2024; Brennan ve Resnick, 2012; Lee vd., 2020), bu iki yapının birbirini tamamlayan biliřsel sűreler olduđunu ve birlikte uygulandıđında öđrencilerin hem kavramsal hem de sistematik dűřünme becerilerini gűlendirdiđini ortaya koymuřtur.

Dijital đrenme araçlarının, Scratch gibi görsel programlama ortamlarının (Gűlbahar ve Kaleliođlu, 2019) ve algoritmik temelli etkinliklerin (Temel ve Yavuz Mumcu, 2024), đrencilerin matematik başarısı, öğrenmeye yönelik tutumları ve problem çözme performansı üzerinde olumlu etkiler yarattığı grűlmektedir. Sonuç olarak, alanyazın, bilgi işlemsel dűřünmenin matematiksel modelleme ile birlikte ele alındığında farklı yař gruplarına, öğrenme dűzeylerine ve eğitim bağamlarına hitap eden gűlű bir đretim yaklaşımı sunduğunu göstermektedir. Bu iki becerinin dijital araçlarla desteklenerek erken yaştan itibaren yapılandırılması, öğrencilerin gelecekte karşılaşacakları karmaşık problemleri daha sistematik, yaratıcı ve analitik yollarla zebilmelerine olanak tanımaktadır.

3. YÖNTEM

Çalışmanın bu kısmında araştırmanın modeli, araştırma grubu, araştırma süreci ve tasarım, veri toplama araçları, veri toplama süreci, verilerin analizi, araştırmacının rolü, araştırmanın geçerliği ve güvenilirliği çalışmaları hakkında bilgi verilmektedir.

3.1 Araştırma Modeli

Araştırmada, hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrenciler için matematiksel modelleme etkinlikleri bağlamında tasarlanan model oluşturma etkinliklerinin geliştirilmesi, uygulanması ve bu etkinliklerin bilgi işlemsel düşünme becerileri üzerindeki etkilerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Araştırma, özel eğitim çerçevesinde yenilikçi öğretim süreçleri tasarlayarak bu süreçlerin etkilerini değerlendirmeyi hedeflemektedir. Bu amaç doğrultusunda, tasarım ve geliştirme araştırması yöntemi benimsenmiştir. Tasarım ve geliştirme araştırması, öğretim tasarımı ve teknolojisi alanında yenilikçi uygulamaların doğrulanması ve yeni araçların geliştirilmesi için kullanılan sistematik bir araştırma modelidir (Richey ve Klein, 2014). Richey ve Klein (2008) tasarım ve geliştirme araştırmasını, öğretimsel ve öğretimsel olmayan ürünlerin ya da araçların ve yeni ya da geliştirilmiş modellerin oluşturulması için deneysel bir temel oluşturulması amacı ile tasarım, geliştirme ve değerlendirme süreçlerine yönelik yapılan sistematik bir çalışma olarak tanımlamışlardır. Başlangıçta gelişimsel araştırma [developmental research] olarak adlandırılan (Richey ve Klein, 2005) bu yöntem, daha sonra tasarım ve geliştirme araştırması [design and development research] olarak adlandırılmıştır (Richey ve Klein, 2008, 2014).

Tasarım ve geliştirme araştırması, Tip-1 (ürün ve araç araştırması) ve Tip-2 (model araştırması) olmak üzere iki ana desene ayrılmaktadır. Tip-1 araştırmaları, bir ürünün ya da aracın tasarımı, geliştirilmesi ve değerlendirilmesi sürecine odaklanmaktadır. Süreç sonunda elde edilen bulgular, yapılan çalışmanın etkililiğine ilişkin göstergeler sunmakla birlikte, sonuçlar ilgili çalışmanın içeriğine özgüdür ve genelleme kaygısı taşımamaktadır. Tip-2 araştırmaları ise, bir modelin kullanımı, doğrulanması ya da yeni bir modelin geliştirilmesi sürecine odaklanmaktadır. Bu süreçte elde edilen bulgular, yeni ya da var olan bir modelin geçerlik ve güvenilirliğine yöneliktir ve ilgili çalışmada test edilen modele ilişkin genellenebilir sonuçlar sunarlar. Araştırmanın amacı doğrultusunda, öğrencilerin öğrenme süreçlerini desteklemek için geliştirilen etkinliklerin içeriğe uygunluğunu

değerlendirmeye yönelik süreçleri içeren Tip-1 desen kullanılmıştır. Tasarım ve geliştirme araştırması, araştırmacılara nicel ve nitel yöntemlerin bir arada kullanılabileceği geniş bir çalışma alanı sunmaktadır. Ancak bu araştırma türü, özellikle öğretim tasarımı ve teknolojisi alanında karşılaşılan problemlere çözüm bulmayı hedeflediğinden, genellikle nitel araştırma stratejilerinin tercih edildiği görülmektedir (Richey ve Klein, 2014). Tasarım ve geliştirme araştırmalarında, özellikle Tip-1 desende, durum çalışması, doküman analizi, görüşme ve alan notları gibi tekniklerin sıklıkla kullanıldığı belirtilmektedir (Richey ve Klein, 2005, 2008). Eğer araştırma süreci bir ürün ya da aracın geliştirilmesini de içeriyorsa, bu ürün ya da aracın geliştirilmesi aşamasında uzman görüşlerine, görüşmelere ve pilot çalışmalara dayalı çeşitli değerlendirme yöntemlerinden yararlanılabileceği ifade edilmektedir (Richey ve Klein, 2005). Ayrıca, ürün veya araç geliştirmeye odaklanan çalışmaların değerlendirme aşamasının çoğu zaman ihmal edildiğine, ancak bu aşamanın araştırmanın genel başarısı için kritik bir öneme sahip olduğuna dikkat çekilmektedir (Richey ve Klein, 2014).

Araştırma süreci, ADDIE öğretim tasarımı modeli (analiz, tasarım, geliştirme, uygulama, değerlendirme) çerçevesinde yapılandırılmıştır. Analiz aşamasında, öğrencilerin ihtiyaçları ve araştırmanın hedefleri belirlenmiş, hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrencilerin öğrenme ihtiyaçlarını anlamak için detaylı bir durum analizi gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın uygulama aşamasında, nitel bir araştırma yöntemi olan durum çalışması benimsenmiştir. Durum çalışması, bir ya da birden fazla durumu gerçek ortamında derinlemesine incelemek amacıyla kullanılan bir yöntemdir (Creswell, 2014). Araştırmada, durum çalışmasının bütüncül tekli durum deseni tercih edilmiştir (Yin, 2014). Bu desen, yalnızca bir analiz biriminin olduğu ya da bir durumun detaylı bir şekilde incelendiği çalışmalarda kullanılmaktadır. Bu kapsamda, araştırmada hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrencilerin matematiksel modelleme etkinlikleri çerçevesinde tasarlanan model oluşturma etkinliklerinin geliştirilmesi, uygulanması ve bilgi işlemsel düşünme becerilerinin performanslarının ayrıntılı bir şekilde incelenmesi hedeflenmiştir.

Bu araştırmada kullanılan Tasarım ve Geliştirme Araştırması modeli, çalışmanın doğası gereği etkili ve uygun bir seçim olmuştur. Bu modelin seçilmesinde temel gerekçe, hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrencilerin matematiksel modelleme etkinlikleri ve bilgi işlemsel düşünme becerileri üzerindeki etkilerin sistematik olarak incelenmesi ve etkinliklerin eğitim sürecine uygun bir şekilde geliştirilmesidir. Modelin Tip-1 deseni, bir

ürün ya da aracın (bu araştırmada model oluşturma etkinlikleri) geliştirilmesi ve değerlendirilmesi süreçlerine odaklanır. Bu çalışma, özellikle gerçek yaşam bağlamında yapılandırılmış etkinliklerin tasarımını ve uygulanmasını içerdiğinden, modelin durum çalışması, alan notları, uzman görüşleri ve pilot uygulama gibi veri toplama tekniklerine dayalı yapısı araştırma sürecini desteklemiştir. Ayrıca, ADDIE öğretim tasarımı modeli gibi sistematik bir süreç çerçevesinde etkinliklerin analiz, tasarım, geliştirme, uygulama ve değerlendirme aşamaları gerçekleştirilmiştir. Bu özellikler, modelin hem öğretim tasarımı süreçlerine hem de özel eğitim bağlamında yenilikçi öğretim yöntemlerinin geliştirilmesine odaklanma açısından çalışmaya uygunluğunu ortaya koymaktadır (Richey ve Klein, 2008; Creswell, 2014). Araştırma kapsamında, tasarım ve geliştirme araştırması yöntemine bağlı olarak her bir aşamada gerçekleştirilen işlemlere ilişkin araştırma süreci Tablo 3.1' de verilmiştir.

Tablo 3.1: ADDIE basamaklarına göre gerçekleştirilen işlemler

ADDIE	Gerçekleştirilen işlemler
Analiz	<ul style="list-style-type: none"> Hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrencilerin akademik gereksinimlerini belirlemek amacıyla çok yönlü değerlendirmeler yapılmış ve öğrenme süreçlerini desteklemek için gerekli veriler toplanmıştır. Matematiksel modelleme ve bilgi işlemsel düşünme becerilerini geliştirmeye yönelik etkinlikler, öğrencilerin seviyelerine uygun olarak planlanmış ve bu etkinliklerin uygulanacağı öğrenme ortamları özel olarak düzenlenmiştir. Öğrencilerin öğrenme süreçlerini analiz etmek amacıyla çeşitli veri toplama araçları kullanılmış ve elde edilen veriler, öğrencilerin etkinliklerdeki performansını ve gelişimini değerlendirmek için detaylı bir şekilde incelenmiştir.
Tasarım	<ul style="list-style-type: none"> Matematiksel modelleme ve bilgi işlemsel düşünme becerilerini geliştirmeyi hedefleyen etkinlikler, öğrencilerin aktif katılımını destekleyecek şekilde dört temel bileşene dayalı olarak planlanmıştır. Etkinlikler, özel eğitim meslek okulu matematik dersi kazanımları doğrultusunda bireyselleştirilmiş eğitim planlarına uygun olarak hazırlanmıştır. Her etkinlik için öğrencilerin kazanması hedeflenen bilgi ve beceriler, ön bilgilendirme ve etkinlik aşamalarıyla ilişkilendirilerek açık bir şekilde tanımlanmıştır. Etkinliklerde, öğrencilerin problem bağlamını anlamalarını ve çözüm sürecine katkıda bulunmalarını sağlamak amacıyla giriş, ısındırma ve problem durumu aşamaları için sorular tasarlanmıştır. Etkinliklerin içerik, dil ve uygunluk açısından değerlendirilmesi için deneyimli özel eğitim öğretmenlerinden ve alan uzmanlarından geri bildirimler alınmıştır. Etkinliklerin performans ölçütleri belirlenmiş, bilgi işlemsel düşünme ve model oluşturma süreçlerine yönelik iki farklı rubrik hazırlanarak pilot uygulamalarda test edilmiştir. Etkinliklere başlamadan önce öğrencilerin konuya hazırlıklı olmalarını sağlamak amacıyla video, görsel ve etkileşimli içeriklerle desteklenen ön bilgilendirme çalışmaları yürütülmüştür. Öğrencilerin etkinliklerde etkin katılımını sağlamak için etkileşimli tahta, bilgisayar ve internet gibi teknolojik araçlarla donatılmış destek eğitim odası oluşturulmuştur.

Tablo 3.1 (devam)

ADDIE	Gerçekleştirilen işlemler
Geliştirme	<ul style="list-style-type: none">Hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrenciler için Model Oluşturma Etkinlikleri (MOE) tasarlandı; etkinliklerin içerikleri ve görsel-işitsel materyaller hazırlandı.Öğrencilerin problem çözme sürecine yönelik ön bilgi düzeyleri dikkate alınarak hazırlayıcı sorular geliştirildi, gerçek dünya senaryolarına dayalı problem durumları oluşturuldu.Özel eğitim ve öğretim uzmanlarının görüşleri doğrultusunda etkinlikler değerlendirildi ve pilot uygulamalarda test edilerek düzenlemeler yapıldı.5E öğrenme modeli ile ters yüz sınıf uygulamaları kapsamında öğrenciler için tanıtıcı videolar ve dijital materyaller kullanıldı, etkileşimli tahtalar ve bilgisayarlar gibi araçlarla süreç desteklendi.Öğrencilerin duygu durumları yansıtıcı mektuplar, emoji ve yıldızlarla toplandı, tematik analizle değerlendirildi ve etkinlikler daha anlaşılır hale getirildi.
Uygulama	<ul style="list-style-type: none">Uygulama, Ege bölgesindeki bir destek eğitim odasında hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan yedi öğrenciyle 10 hafta boyunca yürütülmüştür. Etkinlikler iki ders saati olarak planlanmış, ilk saatte ön bilgilendirme, ikinci saatte etkinlik uygulamaları yapılmıştır. Öğrencilerin etkinliklere hazırlanması için videolar ve rehber sorular kullanılmış, öğretmen rehberliğinde problem çözme süreçleri desteklenmiştir.Etkinlik sırasında öğrencilerin yanıtları, emoji ve yıldız değerlendirmeleri ile yansıtıcı mektuplar kaydedilmiştir. Tüm işlemler ses kaydına alınmış, belgeler toplanarak analiz edilmiştir. Küçük gruplar halinde çalışan öğrenciler, çözüm süreçlerini paylaşmış ve akran öğrenmesi teşvik edilmiştir. Elde edilen veriler doğrultusunda etkinliklerin etkililiği değerlendirilmiştir.
Değerlendirme	<ul style="list-style-type: none">Etkinliklerin başarısı ve verimliliği, öğrenci geri bildirimleri, alan notları ve yansıtıcı mektuplar aracılığıyla sürekli izlenmiş ve anlık iyileştirmeler yapılmıştır. Bu sayede etkinlikler, öğrencilere daha uygun hale getirilmiştir.Uzmanlardan alınan görüşler doğrultusunda etkinlik içerikleri sadeleştirilmiş ve görseller eklenmiştir. Pilot uygulama sonucunda da etkinlikler öğrencilerin seviyesine uygun şekilde yeniden düzenlenmiştir.Rubriklerin güvenilirlik ve geçerlik analizleri Kappa istatistiğiyle yapılmış, yüksek düzeyde tutarlılık elde edilmiştir. Uzman görüşleri ve tematik analizler ile ölçme araçlarının uygunluğu güvence altına alınmıştır.Öğrencilerin geri bildirimleri analiz edilerek, etkinliklerde motivasyon artırıcı görsel ve eğlenceli materyallerin kullanımı artırılmıştır. Yönergeler sadeleştirilerek etkinliklerin verimliliği artırılmıştır.

3.2 Araştırmanın Katılımcıları

Araştırmanın katılımcıları amaçlı örnekleme yöntemlerinden ölçüt örnekleme yöntemi kullanılarak belirlenmiştir. Ölçüt, öğrencilerin hafif düzeyde zihinsel yetersizlik tanısı almış olmalarıdır. Amaçlı örnekleme, çalışmanın amacına bağlı olarak bilgi açısından zengin durumların seçilerek derinlemesine araştırma yapılmasına olanak tanımakta, ölçüt örnekleme yöntemi ise katılımcıları, gözlem birimleri belli niteliklere sahip kişiler ve durumlardan oluşturmaktadır (Büyüköztürk vd., 2018). Araştırmanın katılımcılarını Ege bölgesinin bir ilçesinde yer alan orta sosyoekonomik düzeye sahip ailelerin çocuklarının öğrenim gördüğü meslek lisesi düzeyinde eğitim veren iki farklı okuldan hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan, yedi öğrenci (beşi kız ikisi erkek) oluşturmaktadır. Öğrencilerin cinsiyeti, yaşı, sınıfı, gözlenen kişilik özellikleri Tablo 3.2' de sunulmuştur.

Tablo 3.2: Öğrencilerin demografik bilgileri ve gözlenen kişilik özellikleri

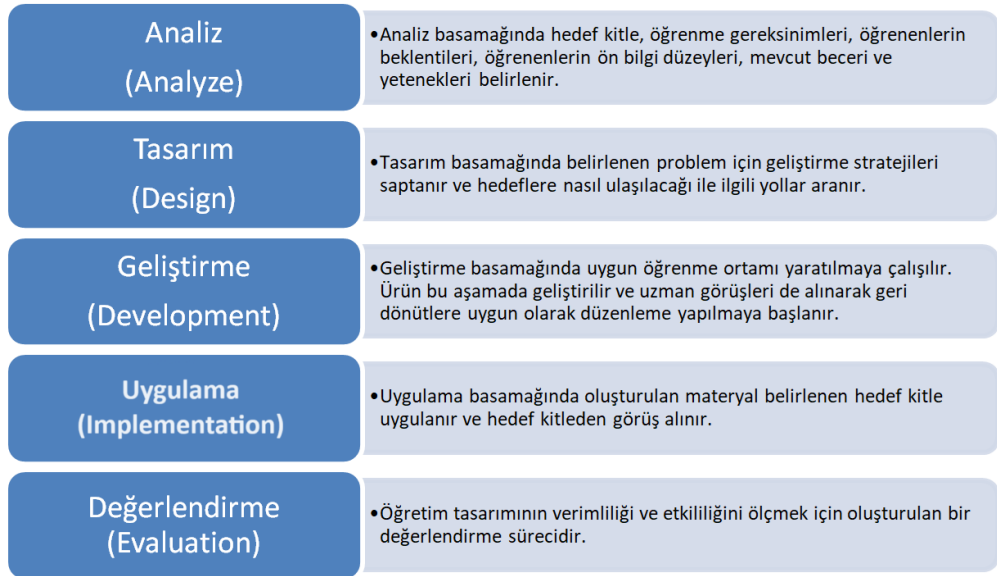
Kod	Cinsiyet	Yaş	Sınıf	Gözlenen kişilik özellikleri
Ö1	Kız	16	10	Okumayı ve yazmayı bilen, kendini doğru güzel ve etkili bir şekilde ifade edebilen ve konuşmayı seven bir öğrencidir.
Ö2	Kız	16	10	Okumayı ve yazmayı bilen ve kendini ifade etmeyi bilmekle birlikte sürekli olumsuz bir tavır içindedir. Ayrıca dışarıda yaşadığı olayları sürekli sınıfa taşıyan bir öğrencidir.
Ö3	Kız	18	12	Okuma ve yazmayı bilen hatta uzun ve etkili metinler yazabilen ve kendini doğru ve güzel bir şekilde ifade eden bir öğrencidir.
Ö4	Kız	16	10	Okumayı ve yazmayı bilen çok sessiz kendini ifade etmekte zorlanan ancak kendine yöneltilen sorulara doğru ve etkili bir cevap yazabilen bir öğrencidir.
Ö5	Kız	15	9	Okuma ve yazmakta biraz zorlanan, kendini ifade ederken biraz konuşma güçlüğü yaşayan aynı zamanda agresif kişiliğe sahip olan bir öğrencidir.
Ö6	Erkek	16	10	Okuma ve yazma konusunda büyük zorluklar yaşayan ancak kendisini ifade ederken doğru ve düzgün bir şekilde ifade edebilen bir öğrencidir. Derslerde çok olumlu bir tavır içerisindedir.
Ö7	Erkek	18	12	Kısmen bedensel engeli de olan aynı zamanda konuşma güçlüğü yaşayan öğrenci okuma ve yazmayı bilmektedir. Konuşma isteği hiç olmayan bir öğrencidir.

Tablo 3.2’ de özellikleri verilen hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan, Ö1’ den Ö7’ ye kadar kodlanmış yedi öğrenci araştırma grubunu oluşturmaktadır. Bunun yanında 12. sınıf düzeyinde hafif düzeyde zihinsel yetersizliğe sahip üç erkek öğrenci ile pilot çalışma yapılmıştır. Araştırmaya gönüllülük esasına göre katıldıklarını beyan eden katılımcıların belirlenmesi süreci şu şekildedir. Öncelikle meslek lisesi düzeyinde iki farklı okul belirlemiştir. Daha sonra her iki okulun sene başı bireyselleştirilmiş eğitim programları toplantılarına katılan araştırmacı bu okullarda öğrenim gören hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrenciler hakkında bilgi edinmiştir. Okul idarecileri ile görüşerek hazırlanmış olduğu etkinlikleri hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrencilerle gerçekleştirmek için izin almıştır. Bu okulların rehber öğretmenleri ile iletişime geçerek hafif düzeyde zihinsel yetersizlik tanısının olup olmadığını ve ne düzeyde olduklarına dair bilgi alınmıştır. Öğrencilerin öğrenim ortamına ilişkin olarak; fiziksel ortamları için eğitim destek odası adı verilen her iki okul içinde kaynaştırma öğrencileri için ayrılmış alanlar kullanılmıştır. Bu alanlarda sıralar mevcut olup erkekler ikili grup halinde kızlar ise beşli grup halinde etkinlik çalışmalarını gerçekleştirmişlerdir. Ayrıca her iki okulda da teknoloji ve materyal desteği için hazırlanan video ve ders materyallerinin gösteriminin sağlandığı etkileşimli bir tahta bulunmaktadır. Buna ek olarak bazı uygulamaları yapabilmek için büyükçe bir öğretmen masası vardır.

Hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrencilerin matematiksel modelleme ve bilgi işlemsel düşünme becerilerini geliştirmek için uygun bir hedef grup olması bu öğrencilerin seçilme nedenleri arasındadır. Ayrıca bu tür öğrencilerle model oluşturma etkinliklerinin daha önce yeterince çalışılmamış olması ve bilgi işlemsel düşünme becerilerinin bu özel gruba nasıl bir katkı sunduğunun araştırılması önemlidir. Araştırma grubunun büyüklüğü araştırmanın doğasına uygundur. Küçük gruplarla çalışmanın avantaj ve sınırlılıkları düşünüldüğünde; küçük gruplarda derinlemesine çalışmak öğrencileri iyi gözlemlemek ve geri bildirim almak kolaydır. Ancak küçük bir öğrenci grubundan elde edilen sonuçlar geniş bir öğrenci kitlesine genelleyemeyiz. Araştırmanın katılımcıları özel bir ihtiyaç grubuna ait olduğu için etik ilkeler son derece önemlidir. Bu nedenle öğrenci velilerinden katılım sözleşmesi olarak Anne-Baba izin formu (EK-1) kullanılarak yazılı onay alınmıştır. Araştırma raporunda öğrencilerin kimlik bilgileri korunarak gerçek isimleri yerine kodlar kullanılmıştır.

3.3 Araştırma Süreci ve Etkinlik Tasarımı

Bu araştırmada etkinlikler, ADDIE öğretim tasarımı modeli çerçevesinde hazırlanmıştır. ADDIE öğretim tasarımı modeli adını analiz (analyze), tasarım (design), geliştirme (development), uygulama (implementation) ve değerlendirme (evaluation) basamaklarının İngilizce kelimelerin baş harflerinden almaktadır. ADDIE basamaklarına ait bilgiler kısaca Şekil 3.1’ de açıklanmaktadır (Yiğit, 2012; Özerbaşı ve Kaya, 2017).



Şekil 3.1: ADDIE öğretim tasarımı modeli

Bu araştırmada, hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrencilerin matematiksel modelleme ve bilgi işlemsel düşünme becerilerini geliştirmeye yönelik altı farklı model oluşturma etkinliği tasarlanmış ve ADDIE öğretim tasarımı modeli çerçevesinde yapılandırılmıştır. Etkinliklerin her biri, gerçek dünya bağlamından yola çıkarak öğrencilerin günlük yaşamda karşılaşabilecekleri problemlere çözümlerini üretmelerini sağlamayı hedeflemektedir. Bu amaçla, öğrencilerin problem çözme becerilerini destekleyecek matematiksel modelleme basamakları ve bilgi işlemsel düşünme becerileri dikkate alınarak yapılandırılmış etkinlikler geliştirilmiştir. Araştırmada kullanılan etkinliklerden her biri, analiz, tasarım, geliştirme, uygulama ve değerlendirme aşamaları doğrultusunda planlanmış ve uygulanmıştır. Bu bağlamda, etkinliklerin her biri farklı matematiksel kavramları ele alarak, öğrencilerin hem bilişsel hem de süreç odaklı düşünme becerilerini geliştirmeye katkı sağlamaktadır. Model oluşturma etkinlikleri olan “Google haritalar”, “Beden kütle indeksi”, “Alo 182”, “Evde limonata yapımı”, “Karenin ortası neresi” ve “Lahmacun yemek güzeldir” adlı etkinliklerin temel yapıları ve ADDIE modeli çerçevesinde nasıl uygulandıkları detaylı bir şekilde ele alınacaktır.

3.3.1 Analiz

Hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrencilerin matematiksel problem çözme becerilerini geliştirme ihtiyaçları ayrıntılı bir şekilde ele alınmıştır. Bu öğrencilerin akademik düzeyleri düşük olmasına rağmen, günlük yaşamlarında karşılaştıkları gerçek dünya problemlerini çözme gereksinimlerinin önemli bir öğrenme hedefi olduğu göz önünde bulundurulmuştur. Bu doğrultuda matematiksel modelleme etkinlikleri aracılığıyla öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme becerilerinin geliştirilmesi ve öğrenme süreçlerine aktif katılımlarının artırılması amaçlanmıştır. Etkinlikler tasarlanırken, öğrencilerin Özel Eğitimin Temel İlkeleri esas alınarak hazırlanan özel eğitim meslek okulu seviyesindeki öğretim programında yer alan sayılar ve işlemler, geometri, ölçme, veri işleme ve işlevsel matematik öğrenme alanları çerçevesinde problem çözme süreçlerini yapılandırmaları hedeflenmiştir.

Öğrencilerin ihtiyaçlarının belirlenmesi sürecinde farklı veri toplama yöntemleri kullanılmıştır. İlk olarak Rehberlik Araştırma Merkezi (RAM) ile işbirliği yapılarak, hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrenciler belirlenmiş ve eğitim aldıkları okullar tespit edilmiştir. Daha sonra rehber öğretmenler, alan öğretmenleri ve okul yöneticileri ile yapılan görüşmeler sayesinde öğrencilerin akademik ve bilişsel düzeyleri hakkında bilgi

toplanmıştır. Öğrencilerin akademik eksiklikleri, rehber öğretmen ve alan öğretmenleri ile yapılan görüşmelerde belirlenen ortak eğitsel gereksinimler doğrultusunda analiz edilmiştir. Özellikle, öğrencilerin işlem becerileri, problem çözme stratejileri ve öğrendiklerini çok çabuk unutma süreçlerindeki zorlanma alanları değerlendirilmiştir. Velilerin gönüllülük esasına dayalı onayının alınmasının ardından pilot uygulama için üç asıl uygulama için yedi hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrenci çalışmaya dâhil edilmiştir. Geliştirilecek etkinlik konularına karar verme sürecinde destek eğitim odasında birebir görüşmeler yaparak öğrencilerin günlük yaşamda karşılaştıkları problemlere yönelik farkındalıklarını anlamaya çalışmıştır. Bu görüşmeler ses kaydı alınarak transkript edilmiş ve elde edilen veriler analiz edilmiştir. Örneğin, Öğrencilerden biri, pidedide çalışırken adres bulmada zorlandığını ve Google haritalar uygulamasını kullandığını belirtmesi, etkinliklerin bağlamının günlük yaşam deneyimlerine dayalı olarak oluşturulmasını sağlamıştır. Hedef kitle, hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan katılımcıların öğrenme süreçleri, bilişsel kapasiteleri ve akademik yeterlilikleri doğrultusunda şekillendirilmiştir. Yapılan ön değerlendirmelere göre öğrencilerin:

1. Okuma-yazma becerilerine sahip olduğu, ancak okuma hızlarının düşük olduğu,
2. Eldeli toplama ve deste bozarak çıkarma işlemlerinde eksiklik yaşadığı,
3. Uzunluk ölçme becerilerinde eksiklik yaşadığı,
4. Soyut kavramları anlamakta zorlandıkları ve görsel desteklerle daha iyi öğrendikleri tespit edilmiştir.

Bu nedenle, tasarlanacak etkinliklerin öğrencilerin öğrenme gereksinimlerine uygun, somut ve etkileşimli materyallerle desteklenmesi gerektiği belirlenmiştir. Ayrıca öğrencilerin öğrenme süreçlerinde somut materyallerin ve teknoloji destekli öğretim araçlarının kullanılması, kavramsal anlayışlarını desteklemek açısından kritik bir unsur olarak değerlendirilmiştir. Özellikle, öğrencilerin dikkat sürelerinin kısa olması nedeniyle etkinliklerin bölümlere ayrılarak aşamalı olarak sunulması uygun görülmüştür.

Öğrencilerin gereksinimleri göz önüne alınarak matematiksel modelleme etkinlikleri geliştirilmiştir. Google Haritalar etkinliği gibi günlük yaşam bağlamında yapılandırılan etkinliklerin yanı sıra, Beden Kütle İndeksi, Alo 182, Evde Limonata Yapımı, Karenin Ortası Neresi, Lahmacun Yemek Güzeldir gibi farklı etkinliklerle öğrencilerin problem çözme süreçlerini destekleyen uygulamalar tasarlanmıştır. Bu etkinliklerin her biri, bilgi

işlemsel düşünme becerilerini değerlendiren beş temel bileşeni (soyutlama, ayrıştırma, algoritmik düşünme, değerlendirme ve genelleme) içerecek şekilde yapılandırılmıştır. Ayrıca, matematiksel modelleme etkinliklerinin altı aşaması (problemi anlama, problemi sadeleştirme, matematikleştirme, matematiksel olarak çalışma, yorumlama ve doğrulama) dikkate alınarak etkinliklerin her bir adımını detaylandırılmıştır. Bu etkinlikler, matematiksel modelleme süreçleri ile bilgi işlemsel düşünme becerilerini bütünleştirmek amacıyla tasarlanmıştır. Ayrıca, hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrencilerin çabuk unutma eğilimlerini azaltmak amacıyla, etkinliklere hazırlık sürecinde 5E öğrenme modeli ve ters yüz sınıf modeli gibi öğretim yaklaşımlarına dayalı ders planlarının tasarlanması hedeflenmiştir. Ters yüz edilmiş sınıf yaklaşımı, geleneksel öğretim yöntemlerinden farklı olarak ders içeriğinin öğrenciler tarafından ders öncesinde çevrimiçi videolar, okuma materyalleri veya etkileşimli uygulamalar aracılığıyla öğrenilmesini, sınıf içi zamanın ise aktif öğrenme etkinlikleri, problem çözme ve tartışmalar için kullanılmasını öngörmektedir (Bergmann ve Sams, 2012). Bu yaklaşım, öğrencilerin kendi hızlarında öğrenmelerine olanak tanırken, öğretmenlerin de bireysel rehberlik sağlamasına imkân tanımaktadır. 5E Öğrenme Modeli ise (Engage, Explore, Explain, Elaborate, Evaluate), öğrencilerin keşfetme ve sorgulama temelli öğrenme süreçlerini destekleyen bir yapı sunarak kavramsal anlamayı artırmayı hedeflemektedir (Bybee vd., 2006). Ters yüz edilmiş sınıf modeli ile 5E öğrenme modelinin entegrasyonu, öğrencilerin ön bilgi edinmelerini sağlayarak sınıf içi etkinliklerde daha derinlemesine öğrenmelerine yardımcı olmakta ve matematik eğitiminde anlamlı öğrenmeyi desteklemektedir (Akçayır ve Akçayır, 2018).

Öğrencilerin etkinlikleri uygulayabilmesi için sahip olması gereken ön bilgi düzeyleri belirlenmiştir. BEP çerçevesinde yapılan değerlendirmeler sonucunda, daha önce öğrencilerin hangi kavramları öğrendiği ve hangi matematiksel işlemleri yapabildiği analiz edilmiştir. Eğitsel değerlendirme formunda öğrencilerden belirli kazanımlara yönelik “Evet” ya da “Hayır” şeklinde yanıt vermeleri istenmiştir. Elde edilen veriler doğrultusunda, öğrencilerin güçlü ve zayıf yönleri tespit edilerek öğretim sürecinin planlanmasına rehberlik edilmiştir. Öğrencilerin mevcut akademik seviyeleri, öğretmen gözlemleri, eğitsel değerlendirme formları ve geçmiş akademik performansları üzerinden analiz edilmiştir. Öğrencilere problem çözme süreçlerinde hangi aşamalarda destek sağlanması gerektiğini belirlemek amacıyla bireysel ön test uygulamaları yapılmıştır. Bu uygulamalar Milli Eğitim Bakanlığı Rehberlik ve Özel Eğitim Genel Müdürlüğü tarafından

hazırlanmış eğitsel değerlendirme formu referans alınarak üç düzeyde sorular hazırlanmış ve öğrencilere bireysel olarak yöneltilmiştir.

Analiz sürecinde, derslerin yürütüleceği destek eğitim odası belirlenmiş ve ortamın öğrenme sürecini destekleyici şekilde düzenlenmesine özen gösterilmiştir. Etkileşimli tahta, bilgisayar, tablet, Mathigon, WhatsApp, Zoom ve Google haritalar teknolojik araçları, etkinliklerin uygulanması sırasında kullanılacak temel materyaller olarak seçilmiştir. Ders öncesinde, öğrencilerin konuya hazırlıklı gelmelerini sağlamak amacıyla tanıtıcı videolar ve uygulamalar paylaşılmasıyla problem durumlarını daha iyi anlamaları hedeflenmiştir. Ders sürecinde ise, birebir öğretmen rehberliği sağlanarak, öğrencilerin etkinlikleri yapılandırılmış bir şekilde takip etmeleri amaçlanmıştır. Etkinliklerin uygunluğunu belirlemek için MOE Rubriği ve BİD becerisinin değerlendirilmesi için BİD Rubriği tasarlanmasını karar verilmiştir. Sonuç olarak analiz basamağı süreci, öğrencilerin öğrenme gereksinimlerini, hedeflerini ve hazırbulunuşluk düzeylerini belirleyerek tasarlanacak etkinliklerin yapılandırılmasını sağlamıştır. Analiz aşamasında elde edilen veriler, etkinliklerin içeriğinin belirlenmesi, öğretim süreçlerinin planlanması ve öğrencilerin gelişimlerini değerlendirmek için kullanılacak ölçme araçlarının seçilmesi gibi sonraki aşamalara rehberlik etmektedir.

3.3.2 Tasarım

Tasarım aşamasında, hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrenciler için geliştirilen MOE bileşenlerine uygun olarak yapılandırılması hedeflenmiştir. Bu bağlamda, öğrencilerin matematiksel modelleme süreçlerinde aktif rol alabileceği, BİD becerilerini geliştirebileceği ve gerçek dünya problemlerine çözüm üretebileceği etkinlikler tasarlanmıştır. Her bir etkinliğin tasarım süreci, giriş, ısındırma soruları, problem durumu ve çözümlerin sunumu olmak üzere dört temel bileşene dayandırılmıştır. Bu süreçte öğrencilerin etkinliklere katılımını artırmak ve öğrenme sürecini desteklemek için video ve görsel materyaller ile teknolojik araçlar tasarlanmıştır.

Hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrencilerin matematiksel modelleme süreçlerine dâhil edilmesi, gerçek hayat problemleriyle ilgili temel matematik becerilerini ve problem çözme stratejileri geliştirmesi hedeflenmiştir. Ayrıca pilot çalışmalar sonucunda ortaya çıkan özellikleri gereği öğrencilerin çabuk unutmalarının önüne geçmek için etkinliklerin öncesinde ön bilgilendirme çalışmaları tasarlanması düşünülmüştür. Etkinliklerin ve ön

bilgilendirme çalışmalarının tasarımında, Özel Eğitim ve Rehberlik Hizmetleri Genel Müdürlüğü tarafından belirlenen destek eğitim programı kazanımları dikkate alınarak bireyselleştirilmiş eğitim planlarına uygun içerikler oluşturulmuştur. Hafif düzeyde zihinsel yetersizliğe sahip öğrenciler için Özel eğitim Meslek Okulu Matematik Dersi Öğretim Programına ait hedef ve hedef davranışlar geliştirilen etkinlikler ve ön bilgilendirme çalışmaları için Tablo 3.3' te sunulmuştur.

Tablo 3.3: Etkinliklere ait hedef ve hedef davranışlar

Özel Eğitim Meslek Okulu Matematik Dersi Öğretim Programı Hedef ve Hedef Davranışlar		
Etkinlik Adı	Ön bilgilendirme çalışması	Model oluşturma etkinliği
Beden Kütle İndeksi	4. Veri İşleme 4.4. Nesne/şekil ve sütun grafiklerini yorumlar. 4.4.1. Nesne grafiği oluşturur. 4.4.2. Şekil grafiği oluşturur. 4.4.3. Şekil ve nesne grafiğini çetele/sıklık tablosuna dönüştürür.	4. Veri İşleme 4.5. Tablo/grafikleri kullanarak problem çözer 4.5.3. Sütun grafikleri ile ilgili problem çözer.
Alo 182	3. Ölçme 3.5. Zaman ölçme ile ilgili problem çözer. 3.5.5. Olayların oluş sürelerini karşılaştırır. 3.5.6. Zaman ölçme birimleri ile ilgili problem çözer.	5. İşlevsel Matematik 5.3. Matematiksel bilgi ve becerilerini sağlık ile ilgili konularda kullanır. 5.3.10. Sağlık ile ilgili önemli tarihleri takvime/ajandaya/elektronik planlayıcıya kaydeder.
Ev Yapımı Limonata	1. Sayılar ve İşlemler 1.19. En çok üç basamaklı doğal sayılarla toplama ve çıkarma işlemi gerektiren problemleri çözer. 1.19.3. En çok üç basamaklı doğal sayılarla iki aşamalı problemleri çözer. 1.20. En çok üç basamaklı iki doğal sayı ile çarpma işlemi yapar. 1.20.5. 10'a kadar sayıları 6, 7, 8, 9 ile çarpar.	5. İşlevsel Matematik 5.4. Matematiksel bilgi/ becerilerini kişisel sorumluluklarını yerine getirmede ve ilişkilerini sürdürmede kullanır. 5.4.4. Ürünler/hizmetler arası fiyat karşılaştırması yapar.
Karenin Ortası Neresi	2. Geometri 2.1. Geometrik şekil/cisimleri ayırt eder. 2.1.1. Kare, dikdörtgen ve üçgen çizer. 2.1.4. Gösterilen geometrik cismin adını söyler.	2. Geometri 2.1. Geometrik şekil/cisimleri ayırt eder. 2.1.6. Geometrik cisimlerin yüzeylerini, köşelerini, ayrıtlarını gösterir/söyler.
Lahmacun Yemek Güzeldir	1. Sayılar ve İşlemler 1.33. Kesirleri okur/ yazar 1.33.3. Bir bütünün eş parçalarından her birinin birim kesir olduğunu söyler. 1.33.4. Bir çokluğun belirtilen birim kesir kadarını ayırır.	1. Sayılar ve İşlemler 1.34. Kesirleri karşılaştırır/sıralar 1.34.1. Birim kesirleri karşılaştırır ve sıralar.

Tablo 3.3 (devam)

Etkinlik Adı	Ön bilgilendirme çalışması	Model oluşturma etkinliği
Google Haritalar	<p>3. Ölçme</p> <p>3.1. Standart uzunluk ölçme birimleri ile ölçüm yapar.</p> <p>3.1.8. Verilen uzunluk ölçme birimini istenen uzunluk ölçü birimine dönüştürür.</p> <p>3.1.9. Uzunluk ölçme birimleriyle ilgili problem çözer.</p> <p>3.8. Standart ölçme birimleri kullanmanın önemini günlük yaşamı ile ilişkilendirerek anlatır.</p> <p>3.8.1. Uzunluk ölçme birimleri kullanmanın önemini günlük yaşamı ile ilişkilendirerek anlatır.</p>	<p>5. İşlevsel Matematik</p> <p>5.2. Matematiksel bilgi ve becerilerini serbest zaman etkinliklerinde kullanır.</p> <p>5.2.3. Sosyal alanlara ulaşım için harita/navigasyon kullanır.</p>

Tablo 3.3’ te verilen hedef ve hedef davranışlar doğrultusunda etkinliklerin tasarlanmasına geçilmiştir. Model oluşturma etkinliklerinin bileşenleri olan tanıtıcı makale (giriş), ısındırma soruları, problem durumu ve çözümlerin sunumu dikkate alınarak tasarım yapılmıştır (Chamberlin ve Chamberlin, 2001; Yu ve Chang, 2011). Tanıtıcı makale bölümünde öğrencilere problemin bağlamını tanıtmaya yardımcı olacak görseller, metinler ve videolar sunulmuştur. Isındırma aşamasında, öğrencilerin problemle ilgili ön bilgilerini değerlendirmek için dört adet soru hazırlanmıştır. Bu soruların üçü probleme ait temel kavramların hatırlanmasını, dördüncü soru ise problem durumuna dair öğrencilerin düşünmesini sağlamak amacıyla oluşturulmuştur. Problem durumu aşamasında, öğrencilerden gerçek dünyadaki bir problemle ilgili matematiksel model oluşturmaları ve çözüm sürecini belirlemeleri istenmiştir. Çözümlerin sunumu aşamasında ise, öğrencilerden geliştirdikleri modelle ilgili çözümlerini sınıf ortamında paylaşmaları ve arkadaşlarının çözüm önerileriyle karşılaştırmaları sağlanmıştır. Model oluşturma etkinliklerine ait etkinlik sorusu ve açıklaması Tablo 3.4’ te sunulmuştur.

Tablo 3.4: Model oluşturma etkinliklerine ait etkinlik sorusu ve açıklaması

Etkinlik No	Etkinliğin Adı	Etkinlik Sorusu	Etkinliğin Açıklaması
E1	Beden Kütle İndeksi	Beden kütle indeksleri hesaplanan beş arkadaşın içlerinden şişman (obez) olanları tespit ederek kimlerin bir diyetisyen desteği alması gerektiğini bulabilmesi için aşağıdaki soruları cevaplayınız.	Giriş bölümünde aile bireylerinin beden kütle indeksi hesapladıktan sonra, ısındırma sorularında beden kütle indeksi fazla olanı bulmak ile ilgili öneriler alınır. Tablo ve grafikler ile oluşturulan soru metnine cevap arandı.
E2	Alo 182	Ahmet Amcanın hangi randevu zamanının daha önce olduğunu bulabilmesi için aşağıdaki soruları cevaplayınız.	Giriş bölümünde aile hekiminden randevu alma işlemi yapıldı, ısındırma sorularında ise doktor randevusuna gitmekten vazgeçme ile ilgili öneriler alındı. Randevu çıktıları verilen görsellere ait soru metnine cevap arandı.

Tablo 3.4 (devam)

Etkinlik No	Etkinliğin Adı	Etkinlik Sorusu	Etkinliğin Açıklaması
E3	Ev Yapımı Limonata	Mehmet'in en az maliyetle ev yapımı limonata elde edebilmesi için verilen bilgileri kullanarak aşağıdaki soruları cevaplayınız.	Giriş bölümünde limonata yapımı için malzeme listesi yapıldı, ısındırma sorularında ise sağlıklı limonatanın nasıl olacağı ile ilgili öneriler alındı. Verilen limonata malzemeleri ve birim fiyatlarına ait soru metnine cevap arandı.
E4	Karenin Ortası Neresi	Rana ve Selin'in katladığı şekiller geri açıldığında oluşan karelerin sayısının hangisinde daha fazla olduğunu bulabilmesi için aşağıdaki soruları cevaplayınız.	Giriş bölümünde Ankara kedisini kâğıt ile katlama çalışması yapıldı, ısındırma sorularında ise karenin özelliklerinin neler olduğu ile ilgili öneriler alındı. Kare kâğıtların katlanarak orta noktasının bulunmasına ait soru metnine cevap arandı.
E5	Lahmacun Yemek Güzeldir	Garson Halil, Arda'nın Pazartesi ve Salı günleri yediği lahmacun miktarlarının belirttiği kesirlerle ilgili verilen bilgileri kullanarak hangi gün daha fazla yediğini bulabilmek için aşağıdaki soruları cevaplayınız.	Giriş bölümünde lahmacun yeme etkinliği gerçekleştirdik, ısındırma sorularında ise lahmacunu paylaşmak istersek ne yapmalıyız ile ilgili öneriler alınır. Birim kesirlere ayrılmış lahmacun örneklerine ait soru metnine cevap arandı.
E6	Google Haritalar	Zaman çizelgesinde verilen bilgilere göre Zeynep Hanımın, gün boyunca işi ile evi arasında en kısa mesafenin kaç km olduğunu bulabilmesi için aşağıdaki soruları cevaplayınız.	Giriş bölümünde ev ile okul arasında mesafenin ne kadar olduğu bulundu, ısındırma sorularında ise metre ile kilometre arasında ki ilişkilerle ilgili öneriler alındı. Google haritalar ile verilen mesafelere ait soru metnine cevap arandı.

Pilot çalışma sırasında öğrencilerin bazı kavramları hatırlayamadıkları görülmüştür. Bu sebeple öğrencilere etkinlik öncesi hatırlatma yapmak için ön bilgilendirme çalışmaları adı altında bir ders planlanmıştır. Bu ders 5E ders modelinin ters yüz edilmiş sınıflar uygulaması şeklinde tasarlanmıştır. Schallert vd., (2020, 2021), sorgulamaya dayalı 5E öğrenme modelini (Bybee vd., 2006) ters yüz edilmiş sınıf yaklaşımıyla birleştirerek yeni bir tasarım geliştirmiştir. Bu tasarımın aşamaları hem sınıf dışı hem de sınıf içi süreçlerde uygulanmaktadır (Schallert vd., 2021). Sınıf dışı süreçte öğrenciler, hedefe yönelik sorgulayıcı videolar izleyerek ön bilgilerini aktifleştirir ve merak uyandıran sorular üzerine düşünür. Keşfetme aşamasında, sorgulayıcı materyallerle derse hazırlık yaparlar. Açıklama aşamasında, öğrendikleri kavramları ve teorileri analiz eder, bu bilgileri kendi açıklamalarıyla karşılaştırırlar. Derinleştirme sürecinde, öğrendiklerini farklı durumlara uygulamaları için çeşitli görevler alırlar. Son olarak, değerlendirme aşamasında öz değerlendirme yaparak öğrenme süreçlerini gözden geçirirler. Sınıf içi süreçte ise,

öğrenciler sınıf dışı süreçte hazırladıkları soruları öğretmen rehberliğinde tartışır. Keşfetme aşamasında, kavramları keşfederek uygulamalar yapar ve öğretmenden dönüt alır. Açıklama aşamasında, öğrendikleri kavramları tartışır ve etkinliklerle pekiştirirler. Derinleştirme aşamasında ise farklı görevlerle kavramları yeni durumlara uygularlar. Değerlendirme aşamasında biçimlendirici değerlendirme teknikleriyle öğrenme süreçleri izlenir (Schallert vd., 2021).

Bu model, öğrencilere daha esnek, derinlemesine öğrenme sağlayan bir matematik öğretim yaklaşımı sunmaktadır. Bu amaçla giriş basamağında ters yüz öğrenme modelinin sınıf dışı ortamında EBA ders videoları izleme görevi verilip yine sınıf dışı ortamda 5E ders planının açıklama basamağında araştırmacı tarafından hazırlanan ders videoları sosyal medya aracılığı ile öğrencilere ulaştırılmıştır. Sınıf içi ortamda ise 5E ders planının keşfetme basamağında mathigon adlı Web 2.0 aracının kullanımı gerçekleştirilmiş, açıklama basamağında ise öğrenciye bırakılan ders videosu sorularının çözümü gerçekleştirilmiştir. Derinleştirme basamağında sınıf içi ortamda kavram yanılgılarını gidermek üzere tasarlanan kavram karikatürü öğrenciye sunulmuştur. Kavram karikatürleri, birbirinden farklı düşünceleri savunan karakterlerin tartışmaları üzerinden konuyu işlemekte ve öğrencilerin düşüncelerini ortaya çıkararak aktif bir katılım sağlamalarına olanak tanımaktadır (Naylor vd., 2001). Kavram karikatürlerinin kullanımı, öğrencilere karşı fikirleri gözlemlene ve değerlendirme imkânı sunarken, topluluk içinde fikirlerini ifade etmekte zorlanan öğrencilerin de tartışmaya katılımlarını teşvik eder (Yıldız, 2008). Öğrencilerin kendi düşüncelerini yapılandırmaları, karşı fikirlerle yüzleşerek doğruyu sorgulamaları ve tartışma sürecine katılmaları öğrenmenin kalıcılığını artırır. Karikatürlerdeki karakterler aracılığıyla yapılan bu tartışmalar, öğrencilerin düşüncelerini diğer arkadaşlarının görüşleriyle karşılaştırmalarına ve yanlış bilgilerini fark ederek düzeltmelerine yardımcı olur (Bentley ve Watts, 1989). Kavram karikatürleri, matematik öğretiminde de etkili bir yöntem olarak kullanılmaktadır. Bu karikatürler, matematiksel problemlerde doğru cevabın yanı sıra yanlış yanıtları da içeren tartışma ortamları oluşturmakta ve öğrencilerin farklı cevaplar arasında doğruyu bulmalarını sağlamaktadır. Öğrencilerin ilgisini çeken diyaloglar sayesinde, sınıf ortamı daha dinamik ve interaktif hale gelmekte, öğrenci etkileşimi artmaktadır (Kabapınar, 2005). Derinleştirme basamağından sonra hem sınıf içi hem sınıf dışı ortamda kullanılmak üzere özel öğretim ve rehberlik genel müdürlüğünün hazırladığı UYET değerlendirme soruları

etkileşimli olarak uygulanmıştır. Model oluşturma etkinlikleri öncesinde ön bilgilendirme çalışmalarına ait etkinlik açıklaması Tablo 3.5’ te sunulmuştur.

Tablo 3.5: Ön bilgilendirme çalışmalarına ait etkinlik açıklaması

Etkinlik No	Etkinliğin Adı	Ön Bilgilendirme Çalışması	Etkinliğin Açıklaması
E1	Beden Kütle İndeksi	Sütun grafiği	Giriş bölümünde hazırlanan beden kütle indeksi videosu, keşfetme bölümünde mathigon grafik çizimi, açıklama bölümünde problemlerin çözümü, derinleştirme bölümünde boyu doğru ifade etme kavram karikatürü ve değerlendirme bölümünde UYET (Veri işleme-kazanım:5) sorularının ödev olarak verilmesi gerçekleştirilmiştir.
E2	Alo 182	Takvim ile zaman ölçme	Giriş bölümünde takvimle ilgili EBA videosu, keşfetme bölümünde mathigon terazi ile kim büyük oyunu, açıklama bölümünde takvim problemi çözümü, derinleştirme bölümünde gün ay yıl artırma kavram karikatürü ve değerlendirme bölümünde UYET (Ölçme-kazanım:4-3) sorularının ödev olarak verilmesi gerçekleştirilmiştir.
E3	Ev Yapımı limonata	Alışverişe çıkıyorum	Giriş bölümünde alışverişe çıkıyorum EBA videosu, keşfetme bölümünde mathigon çarpma oyunu, açıklama bölümünde alışveriş probleminin çözümü, derinleştirme bölümünde adet kilogram kavram karikatürü ve değerlendirme bölümünde UYET (İşlemler-kazanım: 3-2) sorularının ödev olarak verilmesi gerçekleştirilmiştir.
E4	Karenin Ortası Neresi	Karenin Özellikleri	Giriş bölümünde karenin özellikleriyle ilgili EBA videosu, keşfetme bölümünde mathigon kenarlı müzik notalarıyla seslendirilen geometrik şekil uygulaması, açıklama bölümünde geometrik şekillerle ilgili problemin çözümü, derinleştirme bölümünde kare dikdörtgen midir? Kavram karikatürü ve değerlendirme bölümünde UYET (Geometri-kazanım: 5) sorularının ödev olarak verilmesi gerçekleştirilmiştir.
E5	Lahmacun Yemek Güzeldir	Kesirler	Giriş bölümünde kesirlerle ilgili EBA videosu, keşfetme bölümünde mathigon birim kesirleri bütüne tamamlama oyunu, açıklama bölümünde kesir problemlerinin çözümü, derinleştirme bölümünde daireyi birim kesirlere ayırma kavram karikatürü ve değerlendirme bölümünde UYET (İşlemler-kazanım:5-8) sorularının ödev olarak verilmesi gerçekleştirilmiştir.
E6	Google Haritalar	Uzunluk Ölçme	Giriş bölümünde kilometre metre ve santimetre ile ilgili EBA videosu, keşfetme bölümünde mathigon 1000 ile verilen sayıyı çarpma fabrikası oyunu, açıklama bölümünde uzunluk problemlerinin çözümü, derinleştirme bölümünde uzaklık zaman kavram karikatürü ve değerlendirme bölümünde UYET (Ölçme-kazanım:1-2) sorularının ödev olarak verilmesi gerçekleştirilmiştir.

Tasarım aşamasında, etkinliklerin ve ön bilgilendirme çalışmalarının hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrencilere uygun olup olmadığını belirlemek amacıyla özel eğitim uzmanlarından görüş alınmıştır. Bu doğrultuda 10 yıllık ve 4 yıllık deneyime sahip iki özel eğitim öğretmeninden etkinliklerin içerik, dil ve biçim açısından uygunluğunu değerlendirmeleri istenmiştir. Özel eğitim uzmanlarının önerileri doğrultusunda, soruların

daha somut hale getirilmesi, görsellerin artırılması ve metinlerin sadeleştirilmesi gibi değişiklikler yapılmıştır.

Ayrıca, etkinliklerin MOE bileşenlerine uygunluğunu ve BİD becerisini değerlendirmek için iki farklı rubrik tasarlanmıştır. Rubrik, “öğrenci performansının belirlenmesinde, beklenen performansın sınırlarını belirleyen, bir çerçeve sunan, puanlama için anahtar işlevi gören bir değerlendirme aracı” olarak tanımlanmaktadır (Özmen-Hızarcıoğlu, 2013). Rubrik, değerlendirmenin amacına bağlı olarak bütünsel ve analitik olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Alanyazında değerlendirmenin seçme, yerleştirme gibi karar verme amacıyla yapıldığı ve performansın alt boyutlara ayrılmadan bütün olarak değerlendirildiği durumlarda bütünsel rubriğin kullanılabilceği ifade edilmektedir (Aktan-Çobanoğlu, 2020; Mertler, 2000; Sezer, 2005). Her bir bireysel performansın ayrı ayrı incelendiği ya da performansın farklı boyutlarının değerlendirildiği durumlarda ise analitik rubriğin kullanılmasının uygun olduğu belirtilmektedir (Aktan-Çobanoğlu, 2020; Mertler, 2000; Sezer, 2005). Bu bağlamda araştırmada matematiksel modelleme etkinliklerine dayalı bilgi işlemsel düşünme becerisi ölçme aracını oluşturan etkinliklerin her biri farklı bileşenlerle ilişkilendirildiğinden, BİD Becerisi Ölçme Aracı Değerlendirme Rubriği için analitik puanlamanın uygun olduğuna karar verilmiştir. Ayrıca matematiksel modelleme etkinliklerine yönelik hazırlanan etkinliklerin MOE bileşenlerine uygunluğuna ait ölçme aracını oluşturan etkinliklerin her biri de farklı bileşenlerle ilişkilendirildiğinden, Model Oluşturma Etkinlikleri Ölçme Aracı Değerlendirme Rubriği için de analitik puanlamanın uygun olduğuna karar verilmiştir. Bu doğrultuda rubrikler oluşturulurken üç aşama izlenmiştir (Goodrich Andrade, 2001; Kan, 2007):

1. Performans ölçütlerinin belirlenmesi: Performans ölçütleri belirlenirken, BİD değerlendirme rubriğinden matematiksel modelleme etkinliklerinin ilişkilendirildiği bilgi işlemsel düşünmenin kavramsal çerçevesini oluşturan bileşenler temel alınmıştır. MOE değerlendirme rubriğinden ise matematiksel modelleme etkinliklerinin ilişkilendirildiği model oluşturma etkinliklerinin kavramsal çerçevesini oluşturan bileşenler temel alınmıştır. Ayrıca bu bileşenlere ilişkin kazanımların tanımlanması ile performans ölçütleri belirlenmiştir.
2. Performans düzeylerinin belirlenmesi: Alanyazında performans düzeylerini gösteren kategorilerin sayısının belirlenmesinde ve bu kategorilerin

isimlendirilmesinde herhangi bir sınırlama bulunmamaktadır (Özmen-Hızarcıoğlu, 2013). Bu bağlamda, alanyazındaki ilgili çalışmalar incelenmiş ve performans düzeyleri “0-Yetersiz, 1-Geliştirilebilir, 2-Yeterli” olarak belirlenmiştir. Bunun yanı sıra alanyazındaki çalışmalarda düzey aralıklarının, en düşük değer ile en yüksek değer arasındaki seri genişliğinin seçenek (düzey) sayısına bölünmesi ile elde edilebileceği belirtilmektedir (Alakuş, 2005; Bağçeci vd., 2020; Bulut, 2014; Gömleksiz ve Kan, 2007; Kutu ve Sözbilir, 2011). Bu doğrultuda toplam puanların değerlendirilmesi için, BİD rubriğinden alınabilecek minimum puan 0 ve maksimum puan 10’ dur. MOE rubriğinden alınabilecek minimum puan 0 ve maksimum puan 14’ tür.

3. Performans düzeylerine ilişkin tanımların belirlenmesi: Performans düzeylerine ilişkin tanımlar, her bir etkinlik için deneme uygulamalarında öğrencilerin etkinliklere verdiği cevaplar analiz edilerek belirlenmiştir.

BİD Becerisi Değerlendirme Rubriğinde her bir etkinlik için belirlenen performans düzeylerine ilişkin tanımlar Tablo 3.6’ da sunulmuştur.

Tablo 3.6: BİD değerlendirme rubriği performans düzeyleri

Etkinlik	Yetersiz (0)	Geliştirilebilir (1)	Yeterli (2)
Soyutlama	Problemi çözerken ne detaylara ne de anahtar bilgilere odaklanamama	Problemi çözerken detaylara odaklanıp, anahtar bilgilere odaklanamama	Problemi çözerken detaylara odaklanmayıp anahtar bilgilere odaklanma
Ayrıştırma	Problemi çözerken ne küçük ne de yönetilebilir parçalara ayıramama	Problemi çözerken küçük parçalara ayırıp yönetilebilir parçalara ayıramama	Problemi çözerken küçük ve yönetilebilir parçalara ayırma
Algoritmik düşünme	Problemi çözerken adım adım ve mantıksal bir çözüm planlayamama	Problemi çözerken adım adım çözüm planlayıp mantıksal bir çözüm planlayamama	Problemi çözerken adım adım ve mantıksal bir çözüm planlama
Değerlendirme	Problemi çözerken çözümler için karşılaştırma yapamayıp soruna en iyi çözümü bulmama	Problemi çözerken çözümler için karşılaştırma yapıp, soruna en iyi çözümü bulmama	Problemi çözerken çözümler için karşılaştırma yapıp, en iyi çözümü bulma.
Genelleme	Problemi çözerken problemin ilk bölümünde kullandığı çözüm modelini diğer benzer bölümlere uygulayamama	Problemi çözerken problemin ilk bölümünde kullandığı çözüm modelini diğer benzer bölümlere kısmen uygulama	Problemi çözerken problemin ilk bölümünde kullandığı çözüm modelini diğer benzer bölümlere uygulama

MOE Değerlendirme Rubriğinde her bir etkinlik için belirlenen performans düzeylerine ilişkin tanımlar Tablo 3.7’ de sunulmuştur.

Tablo 3.7: MOE değerlendirme rubriği performans düzeyleri

Etkinlik	Yetersiz (0)	Geliştirilebilir (1)	Yeterli (2)
Giriş	Öğrenci, videodan bilgi edinmemiş ve performans görevlerini tam olarak yapamamıştır.	Öğrenci, videodan edindiği bilgileri ifade etmiş ancak performans görevlerini tam olarak yapamamıştır.	Öğrenci, videodan edindiği bilgileri ifade etmiş, performans görevlerini tam olarak yapmıştır.
Isındırma soruları-1	Öğrenci, giriş bölümünün içeriğini kavramakta belirgin güçlük çekmiştir.	Öğrenci, giriş bölümündeki bazı temel bilgileri kavramış ancak eksik veya karışık ifade etmiştir.	Öğrenci, giriş bölümünde yer alan temel bilgileri doğru bir şekilde kavramış ve bu bilgileri açık bir şekilde ifade etmiştir.
Isındırma soruları-2	Öğrenci, problemin bağlamına ilişkin yeni fikirler üretmekte zorluk yaşamış ve hiç fikir ortaya koyamamıştır.	Öğrenci, problemin bağlamıyla kısmen ilişkili genellikle sınırlı ve yüzeysel fikirler ortaya koymuştur.	Öğrenci, problemin bağlamına ilişkin yaratıcı ve özgün fikirler üretmiştir.
Problem durumu -1	Öğrenci, problemin verilenlerini belirleyememiş veya durumları oluşturamamıştır.	Öğrenci, problemin verilenlerini doğru bir şekilde belirlemiş ancak çözümüne yönelik mantıklı durumlar oluşturamamıştır.	Öğrenci, problemin verilenlerini doğru bir şekilde belirlemiş, çözümüne yönelik mantıklı durumlar oluşturmuştur.
Problem durumu-2	Öğrenci, matematiksel çözüm gerçekleştirememiş ve sonuçları karşılaştırmamıştır.	Öğrenci, matematiksel çözümleri doğru yapmış ancak sonuçları karşılaştırmamıştır.	Öğrenci, her bir durumu doğru bir şekilde matematiksel olarak çözmüş ve sonuçları net bir şekilde karşılaştırmıştır.
Çözümlerin sunumu-1	Öğrenci, hatalarını fark edememiş ve farklı bir çözüm önerisi sunamamıştır.	Öğrenci, yaptığı hataları doğru bir şekilde revize etmiş ancak farklı bir çözüm önerisi sunamamıştır.	Öğrenci, yaptığı hataları doğru bir şekilde revize ederek farklı çözüm önerisi sunmuştur.
Çözümlerin sunumu-2	Öğrenci, benzer problemleri çözmekte başarısız olmuştur.	Öğrenci, benzer problemleri, problem durumu bileşeninde verilen basamaklardan farklı olarak çözmüştür.	Öğrenci, benzer problemleri, problem durumu bileşeninde verilen basamaklara uygun olarak çözmüştür.

Ortam tasarımı, etkinliklerin uygulanacağı ortam destek eğitim odası olarak belirlenmiş, öğretim materyalleri ve teknolojik araçlar buna göre şekillendirilmiştir. Etkileşimli tahta, bilgisayar, tablet ve internet bağlantısı gibi teknolojik araçların kullanımı planlanmıştır. Öğrencilerin etkinliklere daha iyi hazırlanabilmeleri için etkinlik öncesinde tanıtıcı videolar ve simülasyon uygulamalarının sunulması hedeflenmiştir. Ayrıca, ders sırasında öğrencilerin süreçleri yapılandırılmış bir şekilde takip edebilmesi için öğretmen rehberliğinde birebir yönlendirmeler sağlanacaktır. Ders sonrası değerlendirme sürecinde, öğrencilerin duygusal geribildirimleri emoji ve yıldız yapıştırmaları ile toplanarak sürecin öğrenciler üzerindeki etkileri analiz edilecektir. Ayrıca öğrencilere dağıtılan kare şeklindeki renkli kâğıtlar yansıtıcı mektup yazmaları için kullanılacak ve süreç analiz

edilecektir. Sonuç olarak, tasarım aşaması, etkinliklerin yapılandırılması, öğretim materyallerinin belirlenmesi ve öğrenme süreçlerinin planlanması açısından kritik bir aşamadır. Bu aşamada elde edilen bulgular, geliştirme aşamasında etkinliklerin daha iyi hale getirilmesine ve uygulama sürecinde etkinliğin daha verimli olmasına katkı sağlayacaktır. Ayrıca, pilot çalışmalar ve uzman görüşleri doğrultusunda yapılan değişiklikler, etkinliklerin daha anlaşılır ve uygulanabilir olmasını sağlamıştır.

3.3.3 Geliştirme

Bu aşamada, hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrenciler için geliştirilen Model Oluşturma Etkinlikleri (MOE) tasarlanmış ve uygulanabilir hale getirilmiştir. Geliştirme süreci, etkinliklerin içeriğinin belirlenmesi, öğrenme materyallerinin hazırlanması, etkinliklerin uygulanabilirliğinin test edilmesi ve uzman görüşleri doğrultusunda revize edilmesi gibi temel aşamaları içermektedir. Bu süreçte, öğrencilerin matematiksel problem çözme becerilerini geliştirmeye yönelik olarak etkinliklerin içerikleri sistematik bir şekilde oluşturulmuştur.

Geliştirme sürecinde, MOE bileşenleri dikkate alınarak etkinliklerin giriş, ısındırma, problem durumu ve çözümlerin sunumu aşamaları detaylandırılmıştır. İlk olarak, öğrencilerin problem bağlamına aşına olmalarını sağlamak amacıyla görsel ve işitsel materyaller içeren giriş bölümü hazırlanmıştır. Bu bölümde, tanıtıcı videolar, uygulamalar ve yönlendirici sorular kullanılarak öğrencilerin ön bilgilerinin harekete geçirilmesi hedeflenmiştir. Örneğin, Google Haritalar etkinliği kapsamında, öğrencilerin mesafe hesaplamaya yönelik bilişsel farkındalıklarını artırmak amacıyla Google Haritalar kullanımına dair bir tanıtım videosu oluşturulmuş ve ders öncesinde öğrencilerle paylaşılmıştır. Hazırlanan videoların içeriği, öğrencilerin öğrenme süreçlerine destek olacak şekilde kısa, anlaşılır ve görsel öğelerle desteklenmiş olarak tasarlanmıştır. Videoların süreleri 3-5 dakika arasında olacak şekilde belirlenmiş, içeriklerin öğrencilerin dikkat sürelerini aşmaması için kısa ve öz olması hedeflenmiştir. Isındırma aşamasında, öğrencilerin problem çözme sürecine yönelik ön bilgi düzeyleri dikkate alınarak hazırlayıcı sorular geliştirilmiştir. Bu sorular, öğrencilerin günlük yaşamda karşılaştıkları problemlerle bağlantılı olacak şekilde tasarlanmıştır. Örneğin, Google Haritalar etkinliği için öğrencilerin ev ile okul arasındaki mesafeyi nasıl bulabilecekleri, kilometre ile metre arasındaki ilişkiyi nasıl tanımlayabilecekleri gibi sorular hazırlanmıştır. Problem durumu aşamasında, öğrencilerin gerçek dünya problemleri üzerinden matematiksel modelleme

yapmalarını sağlamak amacıyla gerçek yaşam senaryolarına dayalı problemler oluşturulmuştur. Senaryolar, öğrencilerin ilgisini çekecek, anlamlandırabilecekleri ve uygulayabilecekleri durumlar göz önünde bulundurularak tasarlanmıştır. Örneğin, Google Haritalar etkinliğinde bir bireyin gün içerisindeki farklı güzergâhlarda gerçekleştirdiği yolculukları karşılaştırarak en kısa rotayı belirleme problemi verilmiştir. Bu problemde, öğrencilerin dört işlem becerilerini kullanarak hesaplamalar yapmaları ve sonuçları karşılaştırmaları hedeflenmiştir. Çözümlerin sunumu aşamasında, öğrencilerin problem çözümlerini açıklamalarına olanak sağlamak amacıyla öğrenci sunumları ve sınıf içi tartışma etkinlikleri planlanmıştır. Bu aşamada, öğrencilerden çözüm süreçlerini açıklamaları, farklı çözüm yolları önerileri sunmaları ve modelleri yorumlamaları beklenmiştir. Ayrıca, öğrencilerin çözümlerini birbirleriyle karşılaştırmaları sağlanarak akran öğrenmesi teşvik edilmiştir. Etkinliklerin uygunluğu konusunda uzman görüşü almaya ihtiyaç duyulmaktadır. Uzmanlara, etkinliklerin içeriği, anlaşılabilirliği, öğrenci seviyesine uygunluğu ve öğretim sürecine katkısına yönelik bir form verilmiş ve her bir etkinliğe ilişkin puanlama yapmaları istenmiştir. Hazırlanan bu form Tablo 3.8’ de sunulmuştur.

Tablo 3.8: Uzmanlar için etkinlik değerlendirme formu

Değerlendirme Kriteri	Uygun	Uygun değil	Düzeltilmeli
1. Etkinlik içeriğinin hedef kitleye uygunluğu.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. Etkinliğin anlaşılabilirliği ve uygulanabilirliği.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. Kullanılan dilin açık, anlaşılır ve öğrenci düzeyine uygunluğu.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. Etkinliğin Bilgi İşlemsel Düşünme bileşenlerine uygunluğu	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. Etkinliğin Matematiksel Modelleme bileşenlerine uygunluğu	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. MOE bileşenlerine uygunluğu nasıldır?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. Görsel materyallerin ve destekleyici araçların yeterliliği	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Tablo 3.8’ de uzman görüş formuna verilen cevaplara ilişkin daha detaylı geri bildirim almak amacıyla uzmanlara bazı sorular yöneltilmiştir. Uzman görüşü alma sürecinde, etkinliklerin içerik ve uygulanabilirlik açısından geliştirilmesi gereken yönler, öğrencilerin katılımını ve öğrenmesini artırmak için öneriler, değerlendirme araçlarının (rubrikler, ölçekler) geçerlik ve güvenilirlik açısından uygunluğu hakkında yorumlar, öğrencilere yönelik zorluk teşkil edebilecek kavramlar veya etkinlikler ve varsa öneriler ile eklemek

istedikleri diğer görüş ve öneriler hakkında uzmanların değerlendirmeleri istenmiştir. Görüş alınan uzmanlara ait bilgiler Tablo 3.9’ da sunulmuştur.

Tablo 3.9: Uzmanların deneyim ve uzmanlık alanları

Kod	Deneyimi	Uzmanlık Alanı
U1	Öğretim üyesi, kıdem 34 yıl	Matematik Eğitimi – BİD
U2	Öğretim üyesi, kıdem 32 yıl	Matematik Eğitimi – Öğretim Tasarımı
U3	Öğretim üyesi, kıdem 29 yıl	Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi – BİD
U4	Öğretim üyesi, kıdem 23 yıl	Matematik Eğitimi – Matematiksel Modelleme
U5	Öğretim üyesi, kıdem 33 yıl	Matematik Eğitimi
U6	Öğretim üyesi, kıdem 10 yıl	Özel Eğitim

Etkinliklere ilişkin uygulama sürecinde karşılaşılan problemlere ilişkin alan notları tutulmuştur. Karşılaşılan bu problemlere ilişkin alan uzmanı U3 ten görüş alınarak düzenlemeler yapılmıştır. Uzman görüşü alınması aşamasında, etkinlik için MOE ve BİD bileşenlerini temel alan iki değerlendirme rubriği hazırlanmıştır. Bu rubriklerden MOE rubriği, tanıtıcı makale, ısındırma soruları, problem durumu ve çözümlerin sunumu olmak üzere dört temel bileşeni kapsayan 12 sorudan oluşmaktadır. Bu bileşenler, öğrencilerin problem bağlamını kavramasını sağlama, matematiksel çözüm süreçlerini model geliştirme yoluyla yürütme, çözümlerini sunma ve gerektiğinde revize etme becerilerini değerlendirmek üzere tasarlanmıştır (Chamberlin ve Chamberlin, 2001; Chamberlin ve Moon, 2005; Yu ve Chang, 2011). Bu çerçevede U1 ve U5’ ten görüş alınmıştır. Uzmanların değerlendirmesi sonucunda önce 8 soruya düşürülmüş sonra giriş bölümüne ait bir soru öğrenciler için zorunluluk içerdiğinden 7 soruya düşürülerek etkinliğin MOE bileşenlerine uygun olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca, etkinliğin hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrencilere uygunluğunu değerlendirmek amacıyla, U6’ dan geri bildirim alınmıştır. Bu geri bildirim doğrultusunda karmaşık ifadeler sadeleştirilerek etkinlik öğrenci grubunun ihtiyaçlarına uygun hale getirilmiştir. Diğer rubrik olan BİD rubriği, Selby ve Woollard (2013)’ in soyutlama, ayrıştırma, algoritmik düşünme, değerlendirme ve genelleme bileşenlerinden oluşmaktadır. Bu rubrik 5 sorudan oluşmaktadır. Rubriğin soruları etkinliğin problem durumuna ait beş adet soruyu değerlendirecek şekilde hazırlanmıştır. Bu rubrik içinde U1, U3 ve U5’ ten görüş alınmıştır. Bu geri bildirim doğrultusunda değerlendirme basamağında anlam kargaşası olduğuna dair geri dönüt dikkate alınarak “karşılaştırma yapılarak en iyi çözümü bulma şeklinde” düzenlenmiştir. Ayrıca karmaşık ifadeler sadeleştirilerek etkinlik öğrenci grubunun ihtiyaçlarına uygun hale getirilmiştir. Her iki rubrik içinde dil açısından da değerlendirilmesi için 15 yıllık

deneyime sahip bir Türk Dili ve Edebiyatı öğretmeninden uzman görüşü alınmış ve metindeki dilbilgisi ve noktalama hataları düzeltilmiştir.

Bazı etkinliklerde, öğrencilerin etkinlik kâğıdına yazdıkları cevaplardan ya da yaptıkları işlemlerden tespit edilemeyen durumlar için yarı yapılandırılmış etkinlik görüşme formu oluşturulmuştur. Görüşme soruları hazırlanırken, soruların sıralanma biçimi oldukça önemlidir. Örneğin, görüşmenin başında zorlayıcı veya katılımcıda endişe uyandırabilecek sorular sormak, görüşme sürecini olumsuz etkileyebilir. Bu nedenle, görüşmeye başlangıç soruları daha genel ve katılımcıyı tanımaya yönelik olmalıdır. Konuya giriş niteliğindeki sorular ise açık uçlu ve katılımcının genel düşüncelerini ifade etmesine fırsat tanıyacak şekilde düzenlenmelidir. Katılımcıyı zorlayacak ya da tedirginlik yaratabilecek sorular, güven ortamının olduğu ve görüşmenin derinleştiği aşamada, yani son kısımlarda yöneltilmelidir. Katılımcılara sorulacak soruların yer aldığı görüşme formu hazırlanırken bu hususlara dikkat edilmesi, hem araştırmanın verimliliği hem de sonuçların güvenilirliği açısından kritik bir öneme sahiptir. Bu bağlamda DeMarrais (2004), etkili görüşme soruları hazırlamak için üç temel yönerge sunmaktadır. (1) Kısa, açık ve net sorular, katılımcıların detaylı yanıtlar vermesini teşvik eder. Eğer sorular akademik terimlerle dolu, uzun ve karmaşık bir şekilde hazırlanırsa, katılımcının soruyu tam olarak anlaması güçleşebilir. Bu durumda, araştırmacının soruyu tekrar açıklaması veya daha basit hale getirmesi gerekebilir. Bu tür aksaklıkları önlemek adına, görüşme sorularının anlaşılır ve doğrudan olması büyük önem taşır. İyi bir soru, katılımcıya kolaylıkla aktarılabilir, kısa ve net bir biçimde düzenlenmiş olmalıdır. (2) Katılımcılardan belirli olayları veya deneyimleri ayrıntılı şekilde hatırlamalarını isteyen sorular, daha kapsamlı ve detaylı anlatımları destekler. Belirli bir olayın ya da deneyimin yeniden hatırlanmasını sağlayan yönlendirici sorular, katılımcının daha zengin ve ayrıntılı bilgiler paylaşmasına imkân verir. Derinlemesine görüşme yöntemlerinde, katılımcıyı belirli bir deneyimi detaylı olarak anlatmaya yönlendiren iyi yapılandırılmış sorular önemli bir yere sahiptir. Araştırmacının tüm soruları genel ve soyut bilgiler üzerine kurulu olduğunda ise elde edilen veriler, gerçek yaşam deneyimlerini yansıtmakta yetersiz kalabilir. (3) Geniş ve açık uçlu sorular, uzun bir dizi kapalı uçlu sorudan daha etkili sonuçlar ortaya çıkarabilir. Görüşme sırasında katılımcıya yöneltilecek soruların, yalnızca kısa cevaplar veya evet-hayır şeklinde yanıtlar gerektiren kapalı uçlu sorular olmamasına dikkat edilmelidir. Bu tür sorular, araştırmacının sürekli olarak tamamlayıcı veya ek sorular yöneltmesine neden olabilir ve bu durum görüşmenin akışını bozarak detaylı verilerin elde edilmesini zorlaştırabilir. Bu nedenle,

görüşmelerde açık uçlu soruların tercih edilmesi daha sağlıklı ve kapsamlı sonuçlar elde etmeyi sağlayacaktır. Bu yönergeler göz önünde bulundurularak görüşme formu oluşturulurken U3' ten görüş alınmıştır. Bu doğrultuda U1 ve U3 kodlu alan uzmanlarıyla bir araya gelinmiş ve ölçme aracı, değerlendirme rubrikleri ve görüşme formu ele alınarak, alan uzmanlarından bu veri toplama araçlarını bir bütün olarak ele alıp, kapsam, görünüş, ifadelerin anlaşılabilirliği açısından değerlendirmeleri istenmiştir.

Uzman Görüşleri; U1, Alo 182 etkinliğinin anlaşılmasının biraz güç gözüktüğünü, diğer etkinliklerin ise uygun olduğunu belirtmiştir. Ayrıca MOE rubriğinin giriş bölümündeki 2. maddenin öğrenci için zorunluluk içerdiğini belirterek çıkarılması yönünde görüş belirtmiştir. U3, Matematiksel Modelleme Etkinliklerine Dayalı Bilgi İşlemsel Düşünme rubriği ve Model Oluşturma etkinliklerine dayalı görüşme formunun geliştirilmesinde tavsiyelerde bulunmuştur. Rubrik ve görüşme formunun uygun olduğunu belirtmiştir. U4, Alan uzmanı tez için geliştirilmiş etkinlikleri incelediğimde gerçek yaşama uygunluk, öğrenci kazanımlarına ve düzeylerine uygunluk ve bağlamsal açıdan uygun olduğunu belirtmiştir. Ayrıca puanlama anahtarlarının öğrenci yanıtlarını değerlendirmede yeterli olduğu kanaatinde olduğunu belirtmiştir. Bu etkinliklerin model oluşturma etkinliği özelliklerini içerdiğini ve bağlamsal modelleme yaklaşımı bağlamında uygun olduğunu düşündüğünü söylemiştir. U5, Rubrik ve görüşme formunun uygun olduğunu belirtmiş bir takım biçimsel düzeltme önerilerinde bulunmuştur. U6, Özel eğitim uzmanı olarak etkinliklerin, özel gereksinimli öğrenciler için uygun olduğunu belirtmiştir.

Geliştirme aşamasında ayrıca, etkinliklerin uygulanabilirliğini test etmek amacıyla pilot uygulamalar gerçekleştirilmiştir. Üç hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan 12.sınıf öğrencisi ile yapılmıştır. İlk denemelerde, etkinliklerin öğrenciler tarafından nasıl algılandığı, yönergelerin anlaşılabilirliği ve etkinlik sürelerinin yeterliliği U1 ve U3 ile birlikte değerlendirilmiştir. Pilot çalışmalar sonucunda, ev yapımı limonata, Alo 182 etkinliklerinin problem durumlarının biraz daha sadeleştirilmesi gerektiği U1 tarafından belirtilmiştir. Etkinlik boyunca görsel materyallerin artırılması gerektiği U3 tarafından söylenmiştir. Ayrıca U1 hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrencilerin çabuk unuttuklarını hatırlatarak etkinlik öncesi bir hatırlatma çalışması yapılmasını önermiştir. Bu doğrultuda, etkinliklere yönelik gerekli düzenlemeler yapılmıştır.

Geliştirme sürecinde U1' in önerdiği hatırlatma çalışması ön bilgilendirme çalışması olarak adlandırılmıştır. Bu çalışma 5E ders planı ve ters yüz öğrenme sınıf uygulamaları ders dışı ve ders içi aktiviteler olarak giriş, keşfetme, açıklama, derinleştirme ve değerlendirme aşamalarında detaylandırılmıştır. İlk olarak giriş basamağında sınıf dışı aktivite olarak EBA üzerinden ders videoları öğrencilere ulaştırılmıştır. Ders içi aktivite olarak da bu videoları ilgilendiren bir soru ile derse giriş yapılmıştır. Örnek olarak lahmacun yemek güzeldir etkinliğinin ön bilgilendirme çalışması olan birim kesir konusu ile ilgili giriş bölümünde sınıf dışı aktivite olarak EBA üzerinden Birim kesir adlı video ödev olarak verilmiştir. Sınıfta ise sınıf içi aktivite olarak “pastanın geometrik şekli nedir?” sorusu ile derse giriş yapılmıştır. Keşfetme bölümünde sınıf dışı aktivite olarak herhangi bir ödev verilmemiş sınıf içi aktivite olarak mathigon adlı Web 2.0 aracı olan matematik programı öğrencilerle birlikte incelenmiştir. Örnek olarak birim kesir konusu ile ilgili etkileşimli tahta üzerinde öğrenciler çeşitli birim kesirleri parmaklarıyla sürükleyerek bir bütün elde etme çalışmaları yapmışlardır. Açıklama basamağında araştırmacı tarafından hazırlanan 3 adet soru ve bu sorulardan bazılarının çözümlerini içeren bir ders videosu hazırlanmış ve sınıf dışı aktivite olarak öğrencilere gönderilmiştir. Bu basamakla alakalı sınıf içi olarak öğrencilere gönderilen sorular öğrencilerle birlikte çözülür. Örnek olarak Birim kesir konusu ile alakalı bir pizzayı 4 çocuğuna eşit olarak paylaşmak isteyen anne her bir çocuğuna düşen birim kesri nasıl bulduğunu içeren ders videosu öğrenciler tarafından izlenmiştir. Derinleştirme basamağında sınıf dışı aktivite olarak herhangi bir görev verilmezken sınıf içi aktivite olarak hazırlanan kavram karikatürü ile öğrencilerin kavram yanılgıları tespit edilmeye çalışılmıştır. Örneğin birim kesir konusunda iki adet pizzanın farklı şekillerde kesilmesi ile oluşan parçalardan hangisinin birim kesir oluşturduğu ile ilgili bir kavram karikatürü sorusu hazırlanmıştır. Son olarak değerlendirme basamağında özel eğitim ve rehberlik hizmetleri Genel Müdürlüğü' nün internet sitesi üzerinden interaktif yapıdaki uyarlanmış etkinlik setleri sınıf dışı aktivite olarak öğrencilere çözmeleri için verilmiştir. Ön bilgilendirme çalışmasına ilişkin U2, etkinliği uygulamadan önce ters yüz öğrenme modeli ile hazırlanan 5-E ders planı ile ilgili etkinliklere ait ders planlarında hedef ve hedef davranışlara yönelik düzeltmeler önermiştir. Bu öneriler doğrultusunda ders planlarının hedef ve hedef davranışlara uygunluğu gözden geçirilmiştir. Altı adet etkinliğe ait 5E ders planlarının tüm düzeltmeler yapıldıktan sonraki son halleri aşağıdaki tabloda listelenen eklerde verilmiştir (Tablo 3.10).

Tablo 3.10: Ön bilgilendirme çalışmalarına ait ekler

Etkinlik No	Etkinliğin Adı	Ön Bilgilendirme Çalışması	Ekler
E1	Beden kütle indeksi	Sütun grafiği	EK-2
E2	Alo 182	Takvim ile zaman ölçme	EK-3
E3	Ev yapımı limonata	Alışverişe çıkıyorum	EK-4
E4	Karenin ortası neresi	Karenin özellikleri	EK-5
E5	Lahmacun yemek güzeldir	Kesirler	EK-6
E6	Google haritalar	Uzunluk ölçme	EK-7

Geliştirme sürecinde, öğretim sürecinin dijital araçlarla desteklenmesine de önem verilmiştir. Destek eğitim odasında gerçekleştirilen etkinlikler sırasında etkileşimli tahta, bilgisayar ve tablet gibi teknolojik araçlar kullanılmıştır. Ayrıca, öğrencilerin derse hazırlıklı gelmelerini sağlamak amacıyla WhatsApp ve Zoom gibi platformlar üzerinden video ve uygulamalar paylaşılmıştır. Sonuç olarak, geliştirme aşaması, etkinliklerin öğrenci ihtiyaçlarına uygun hale getirilmesini sağlamak amacıyla uzman görüşleri, pilot uygulamalar ve dijital destekler kullanılarak yapılandırılmıştır. Bu süreçte elde edilen bulgular, etkinliklerin daha etkili ve anlaşılır hale getirilmesi için gerekli revizyonların yapılmasını sağlamıştır. Öğrencilerin bilişsel kapasitelerine uygun hale getirmek amacıyla etkinliklerin metinleri, kısa ve net ifadelerle düzenlenmiş, karmaşık matematiksel kavramlar somut örnekler ve görsellerle desteklenmiştir. Ayrıca, yönergeler açık ve anlaşılır hale getirilerek öğrencilerin bağımsız çalışma becerilerini desteklemek hedeflenmiştir. Öğrencilerin öğrenme süreçlerine ilişkin duygu durumlarını yansıtabilmeleri için yansıtıcı mektuplar yıldızlar ve emojilerle duygusal geribildirim toplama yöntemi kullanılmıştır. Öğrencilerin duygusal tepkileri tematik analiz yöntemiyle değerlendirilerek olumlu, tarafsız ve olumsuz kategorilere ayrılmıştır. Özellikle öğrencilerin görseller ve interaktif materyallerle desteklenen etkinlikleri daha motive edici buldukları belirlenmiş ve bu doğrultuda etkinliklerin içeriklerine daha fazla görsel materyal eklenmesine karar verilmiştir.

3.3.4 Uygulama

Bu aşamada, hazırlanan etkinliklerin gerçek ortamda uygulanarak öğrencilerin performansına dair veri toplamak ve etkinliklerin etkililiğini değerlendirmek amaçlanmıştır (Büyüköztürk vd., 2018). Bu kapsamda, uygulama süreci Ege bölgesindeki bir ilçede, hafif düzeyde zihinsel yetersizliği bulunan beşi kız ikisi erkek yedi öğrenci ile kaynaştırma eğitimi çerçevesinde gerçekleştirilmiştir. Eğitim ortamı olarak destek eğitim odası

kullanılmış, ders materyali olarak etkileşimli tahta, sosyal medya aracı (WhatsApp ve Zoom) ve çeşitli dijital kaynaklardan yararlanılmıştır. Öğrencilerin özellikleri göz önüne alındığında, öğretim sürecinde öğretmen rehberliğinin kritik bir öneme sahip olduğu belirlenmiştir. Uygulama sırasında etkinlikler öğretmen rehberliğinde yürütülmüş ve araştırmacı tarafından yapılandırılmış rehber sorular öğrencilerin doğru yönlendirilmesi amacıyla kullanılmıştır. Giriş aşamasında, sosyal medya aracılığıyla öğrencilere gönderilen videonun içeriği ile ilgili “Videoda neler öğrendiniz?” ve “Görevi nasıl yerine getirdiniz?” gibi rehber sorular sorulmuştur. Bu aşamada, öğrencilerin dikkatini çekmek ve anlamalarını kolaylaştırmak için video içeriğinde görsellerden büyük ölçüde yararlanılmıştır. Isındırma soruları aşamasında, öğrencilerin günlük hayattaki deneyimlerinden yararlanılmıştır. Örneğin, Google Haritalar deneyimine dayalı olarak “Ev ile okul arasındaki mesafeyi nasıl buldunuz?” ve “Bu mesafeyi başka hangi yollarla ölçebilirsiniz?” gibi sorular yöneltilmiştir. Ayrıca öğrencilerin kilometre ve metre arasındaki ilişkiyi anlamaları için bu kavramlar arasındaki bağı açıklamaları istenmiş, soruların mümkün olduğunca sade ve anlaşılır olmasına özen gösterilmiştir. Problem durumu aşamasında, problem metni öğretmen rehberliğinde birkaç kez okunmuş, öğrencilerin anlamadığı bölümler açıklanmıştır. Hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrencilerin model ve varsayım kavramlarını kavramakta zorlanabilecekleri göz önüne alınarak, problemin verilen ve istenen bilgileri "durumlar" olarak ifade edilmiştir. Öğrencilerden “Bu problemde kaç durum var?” ve “Bu durumları nasıl çözebiliriz?” gibi sorularla problem çözme sürecini adım adım yapılandırmaları istenmiştir. Kurulan modellerin matematiksel çözümü için de rehber sorular yöneltilmiş, çözümlerin nasıl karşılaştırılacağı açıklanmıştır. Etkinliğin çözümlerin sunumu aşamasında, öğretmen rehberliğinde öğrencilerin sunduğu çözümler değerlendirilmiş ve varsa hataların ne olduğu, bunların nasıl düzeltilebileceği üzerinde durulmuştur. Ayrıca, aynı probleme benzer farklı bir soruya nasıl çözüm geliştirebileceklerini anlamaları amacıyla, “Benzer bir problemle karşılaşırsanız nasıl bir model kurarsınız?” gibi sorular sorulmuştur. Uygulama 10 hafta boyunca sürmüştür. İlk haftasında tanışılmış, WhatsApp grubu kurulmuş ve nicel veriler toplanmıştır. 2. haftasında “ABC ve DEF Marketleri” adlı ısındırma etkinliği yapılmıştır. Bu etkinlik ev yapımı limonata etkinliğinde türetilmiş analizlere dâhil edilmemiştir. 3. haftadan 8. haftaya kadar etkinlikler uygulanmıştır. 9. Hafta da son testler yapılmış 10. hafta da öğrenci ve öğretmenlerle küçük bir kutlama ve öğrencilere teşekkür belgeleri sunulmuştur.

Etkinlikler iki ders saati (25 dakika ders dışı 40+40 ders içi) şeklinde uygulanmıştır. Birinci saat ön bilgilendirme çalışmaları ikinci saat etkinlik uygulaması yapılmıştır. Ayrıca öğrenciler, küçük gruplar halinde çalışarak çözüm süreçlerini birbirleriyle paylaşmışlardır. Etkinlik sırasında öğrencilerin verdiği yanıtlar, yapıştırdığı emoji ve yıldızlar, yansıtıcı mektuplar kaydedilmiştir. Ayrıca etkinlik boyunca yapılan tüm işlemler ses kaydına alınmış, öğrencilerin yanıtlarını yazdığı etkinlik kâğıtları ve yansıtıcı mektuplar değerlendirilmek üzere toplanmıştır.

3.3.5 Değerlendirme

Bu araştırmada ADDIE modeli kapsamında tasarlanan süreçlerin işleyişi sırasında biçimlendirici değerlendirme adımları etkinliklerin başarısını, verimliliğini ve öğrencilerin gelişimlerini sürekli olarak izleme amacıyla gerçekleştirilmiştir. Biçimlendirici değerlendirme, özellikle uygulama sürecinde toplanan veriler doğrultusunda anlık iyileştirmeler yapılmasına imkân sağlamaktadır. Bu amaçla uygulama sırasında ortaya çıkan güçlükler ve öğrencilerin problem çözme stratejilerinde karşılaştıkları engeller, alan notları ve öğrenci geri bildirimleri ile değerlendirilmiştir. Biçimlendirici değerlendirme süreci, hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrenciler için uygulanan matematiksel modelleme ve bilgi işlemsel düşünme becerilerini geliştirmeye yönelik etkinliklerin her aşamada hedeflere uygunluğunu sürekli olarak izleme ve gerekli düzeltmeleri yapma fırsatı sunmuştur. Etkinlik sırasında alan notları, öğrenci geri bildirimleri, yansıtıcı mektuplar, emoji ve yıldız değerlendirmeleri gibi çeşitli veri toplama araçları aracılığıyla öğrencilerin öğrenme deneyimleri derinlemesine analiz edilmiştir. Bu süreçte, özellikle öğrencilerin zorlandığı problem çözme basamakları belirlenmiş ve etkinliklerin içeriklerinde gerektiğinde anlık iyileştirmeler yapılmıştır. Böylece, biçimlendirici değerlendirme sayesinde etkinlikler, öğrencilerin bireysel ihtiyaçlarına ve öğrenme hızlarına daha uygun hale getirilmiş, onların motivasyon ve bilişsel gelişimlerini destekleyen esnek ve etkili bir öğretim ortamı oluşturulmuştur.

Bu araştırmada, hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrenciler için geliştirilen MOE' nin BİD becerilerine ve matematiksel modelleme süreçlerine olan etkileri incelenmiştir. Sonuç değerlendirme aşamasında, araştırma kapsamında toplanan tüm veriler bütüncül olarak analiz edilerek etkinliklerin öğrencilerin öğrenme süreçlerine, problem çözme becerilerine ve duygusal gelişimlerine katkısı değerlendirilmiştir. Bu araştırmada, değerlendirme sürecinin güvenilirliğini sağlamak amacıyla çeşitli adımlar atılmıştır.

Öncelikle, model oluşturma etkinliklerine ve bilgi işlemsel düşünme becerilerine yönelik rubriklerin geçerlilik ve güvenilirlik analizleri yapılmıştır. Rubriklerin uzman görüşlerine dayalı olarak revize edilmesinin ardından, güvenilirlik analizi için iki bağımsız değerlendirici tarafından öğrenci performansları değerlendirilmiştir. Öncelikle güvenilirliği tanımlamak gerekirse, bir ölçme aracının ya da bir madde setinin farklı kişiler tarafından değerlendirildiğinde puanların ya da yanıtların tutarlı olmasını ifade etmektedir (Fraenkel vd., 2012). Karasar (2009) ise güvenilirliği “aynı şeyin bağımsız ölçümleri arasındaki kararlılık, ölçmek istenen şeyin sürekli olarak aynı sembolleri alması, aynı süreçlerin izlenmesi ve aynı ölçütlerin kullanılması ile aynı sonuçların alınması” olarak tanımlanmaktadır. Bu bağlamda MOE rubriği ve BİD rubriğinin güvenilirliğini belirleyebilmek için araştırmanın hedef kitlesini oluşturan 12. Sınıf düzeyinde hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan 3 erkek öğrenciyle pilot uygulama yapılmıştır. Pilot uygulama, araştırmacının kendi ortamında kaynaştırma eğitimi esnasında destek eğitim odasında BEP derslerinde derse devam eden öğrenciler ile gerçekleştirilmiştir. Performansa dayalı ölçme ve değerlendirme çalışmalarında, ölçme aracının güvenilirliği, puanlayıcılar arasındaki tutarlılığın hesaplanmasıyla belirlenmektedir (Bıkmaz Bilgen ve Doğan, 2017). Puanlayıcılar arasındaki tutarlılığın hesaplanmasında farklı yöntemler olmakla birlikte, hem MOE rubriği hem de BİD rubriğini belirlemek için Kappa istatistiği kullanılmıştır. Sınıflama düzeyindeki verilere ilişkin iki farklı puanlayıcı arasındaki uyum derecesini gösteren bu istatistik (Cohen, 1960; Hayes ve Krippendorff, 2007), hesaplama yaparken şansa bağlı tesadüfi uyumu da hesaba kattığından güvenilirliğinin yüksek olduğu belirtilmektedir (Goodwin, 2001; Yıldıztekin, 2014). Bu doğrultuda pilot uygulamada üç öğrencinin etkinliklere verdikleri yanıtlar, araştırmacı ve bir alan uzmanı tarafından ayrı ayrı kontrol edilip, rubrikle puanlanmıştır. İki puanlama arasındaki Kappa istatistiğine ilişkin uyum değerleri MOE rubriği için Tablo 3.11’ de gösterilmiştir.

Tablo 3.11: MOE rubriği güvenilirlik değerleri

Kategoriler	Kappa Değeri	p
E1	0,697	0,007*
E2	0,674	0,009*
E3	0,702	0,003*
E4	0,648	0,008*
E5	0,545	0,010*
E6	0,513	0,013*

*p<.05

Landis ve Koch (1977) kappa istatistiğinin yorumlanmasına ilişkin değer aralıklarını; zayıf ($< 0,00$), önemsiz ($0,00 - 0,20$), düşük ($0,21 - 0,40$), orta ($0,41 - 0,60$), önemli ($0,61 - 0,80$), çok yüksek ($0,81 - 1,00$)” olarak belirlemiştir. Kappa değerinin 1’e yakın olması iki puanlayıcı arasındaki tutarlılığı göstermektedir. Puanlayıcılar arasındaki uyum değerinin $0,60$ ’dan yüksek olması kabul edilebilir sayılmaktadır (Wood, 2007). Buna göre, Tablo 3.15 incelendiğinde, E5 ve E6 numaralı etkinlikler hariç tüm etkinliklerin iki puanlayıcı arasında önemli düzeyde uyum olduğu görülmektedir. E5 ve E6 numaralı etkinliklerde iki puanlayıcı arasındaki uyumun orta düzeyde olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca bu etkinliklere ilişkin değerlerin de istatistiksel açıdan anlamlı ($p < .05$) olduğu görülmektedir. Sonuç olarak, puanlayıcılar arasındaki uyum değerlerinin çoğunluğunun $0,60$ ’dan yüksek olması MOE rubriğinin hesaplanabilen kategoriler çerçevesinde güvenilir bir ölçme aracı olduğunu göstermektedir. Böylece MOE rubriğinin geliştirme süreci tamamlanmıştır. BİD rubriği için Kappa istatistiğine ilişkin uyum değerleri Tablo 3.12’ de sunulmuştur.

Tablo 3.12: BİD rubriği güvenilirlik değerleri

Kategoriler	Kappa Değeri	p
E1	0,756	0,004*
E2	0,807	0,001*
E3	0,689	0,010*
E4	0,746	0,008*
E5	0,720	0,005*
E6	0,842	0,002*

* $P < .05$

Buna göre, Tablo 3.12 incelendiğinde, etkinliklerin hepsinin iki puanlayıcı arasında önemli düzeyde uyum gösterdiği görülmektedir. E2 ve E6 numaralı etkinliklerde iki puanlayıcı arasındaki uyumun çok yüksek düzeyde olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca bu etkinliklere ilişkin değerlerin de istatistiksel açıdan anlamlı ($p < .05$) olduğu görülmektedir. Sonuç olarak, puanlayıcılar arasındaki uyum değerlerinin tamamının $0,60$ ’dan yüksek olması BİD rubriğinin hesaplanabilen kategoriler çerçevesinde güvenilir bir ölçme aracı olduğunu göstermektedir. Böylece BİD rubriğinin geliştirme süreci tamamlanmıştır.

3.4 Veri Toplama Araçları

Araştırmanın uygulama aşamasında, “Hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrencilerin matematiksel modelleme etkinliklerine katılımı, bu etkinliklerin model oluşturma bileşenlerine uygunluğu, öğrencilerin BİD becerilerinin gelişimi, etkinliklere yönelik

görüşleri, etkinlik sonrası duygu ifadeleri ve uygulanan etkinliklerin BİD becerileri ile matematik motivasyonuna etkisi nasıl değerlendirilmektedir?” sorusuna yanıt aranmıştır. Bu doğrultuda araştırmanın uygulama sürecinde kullanılan veri toplama araçları; demografik bilgi formu, ön bilgilendirme çalışmaları, model oluşturma etkinlikleri, MOE rubriği, BİD rubriği, görüşme formu, BİD Ölçeği ve Matematik Motivasyon Ölçeğidir.

3.4.1 Demografik Bilgi Formu

Demografik bilgi formu, araştırma grubunu oluşturan hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrencilerin tanımlanması ve eğitsel tanılarının ortaya konulması amacıyla araştırmacı tarafından oluşturulmuştur. 10 haftalık uygulama sürecinin başlangıcında kullanılan form, isim, cinsiyet, yaş, sınıf düzeyi ve eğitsel tanıları ile ilgili altı kişisel bilgi sorusundan oluşmaktadır. Son soru gözlenen özellikler şeklindedir ve araştırmacı tarafından doldurulmuştur.

3.4.2 Model Oluşturma Etkinlikleri

Matematiksel modelleme ve BİD becerilerinin değerlendirilmesi amacıyla tasarlanan model oluşturma etkinlikleri veri toplama aracı olarak sunulmuştur. Model oluşturma etkinlikleri çerçevesinde hazırlanan altı adet etkinlik ve bir adet hazırlık etkinliği tüm düzeltmeler yapıldıktan sonraki son halleri aşağıdaki tabloda listelenen eklerde verilmiştir (Tablo 3.13).

Tablo 3.13: Model oluşturma etkinliklerine ait ekler

Etkinlik No	Etkinliğin Adı	Ekler
Hazırlık Etkinliği	ABC-DEF Market	EK-8
Etkinlik 1	Beden Kütle İndeksi	EK-9
Etkinlik 2	Alo 182	EK-10
Etkinlik 3	Ev Yapımı Limonata	EK-11
Etkinlik 4	Karenin Ortası Neresi	EK-12
Etkinlik 5	Lahmacun Yemek Güzeldir	EK-13
Etkinlik 6	Google Haritalar	EK-14

3.4.3 Model Oluşturma Etkinlikleri Rubriği

Model Oluşturma Etkinlikleri Rubriği, hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrencilerin model oluşturma etkinliklerine verdikleri yanıtların kontrol edildikten sonra puanlanarak değerlendirilebilmesi için araştırmacı tarafından geliştirilmiştir. Rubriğin, performans ölçütleri belirlenirken, model oluşturma etkinliklerinin kavramsal çerçevesinde belirlenen

bileşenler temel alınmış ve bu bileşenlere yönelik kazanımların tanımlanması ile performans ölçütleri belirlenmiştir. Performans düzeyleri uzmanlardan alınan görüşler doğrultusunda “0- Yetersiz, 1-Geliştirilebilir, 2-Yeterli” olarak belirlenmiştir. Performans düzeylerine ilişkin tanımlar ise, deneme uygulamalarında öğrencilerin etkinliklere verdikleri yanıtlar analiz edilerek belirlenmiştir. Yöntem/ Araştırma Süreci ve Etkinlik Tasarımı bölümünde geliştirilme detayları açıklanan Model Oluşturma Etkinlikleri Rubriği EK-15’ de verilmiştir.

3.4.4 Bilgi İşlemsel Düşünme Rubriği

Bilgi İşlemsel Düşünme Rubriği, hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrencilerin model oluşturma etkinliklerine verdikleri yanıtların kontrol edildikten sonra puanlanarak değerlendirilebilmesi için araştırmacı tarafından geliştirilmiştir. Rubriğin, performans ölçütleri belirlenirken, bilgi işlemsel düşünmenin kavramsal çerçevesinde belirlenen bileşenler temel alınmış ve bu bileşenlere yönelik kazanımların tanımlanması ile performans ölçütleri belirlenmiştir. Performans düzeyleri uzmanlardan alınan görüşler doğrultusunda “0- Yetersiz, 1-Geliştirilebilir, 2-Yeterli” olarak belirlenmiştir. Performans düzeylerine ilişkin tanımlar ise, deneme uygulamalarında öğrencilerin etkinliklere verdikleri yanıtlar analiz edilerek belirlenmiştir. Yöntem/ Araştırma Süreci ve Etkinlik Tasarımı bölümünde geliştirilme detayları açıklanan Bilgi İşlemsel Düşünme Rubriği EK-16’ da verilmiştir.

3.4.5 Görüşme Formu

Matematiksel modelleme ve bilgi işlemsel düşünme becerisine ait görüşme formu, ön bilgilendirme çalışmaları ve model oluşturma etkinlik kâğıdına yazdıkları cevaplardan ya da yaptıkları işlemlerden tespit edilemeyen durumları değerlendirebilmek amacıyla araştırmacı tarafından geliştirilmiştir. Uzman görüşü alınarak son şekli verilmiştir. Yöntem/ Araştırma Süreci ve Etkinlik Tasarımı bölümünde geliştirilme detayları açıklanan yarı yapılandırılmış Görüşme Formu EK-17’ de verilmiştir.

3.4.6 Bilgi İşlemsel Düşünme Ölçeği

Bilgi işlemsel düşünme ölçeği, Tsai vd. (2021), tarafından geliştirilmiş olup Gök ve Karamete tarafından Türkçeye uyarlanmıştır. Öğrencilerin bilgi işlemsel düşünmeye ilişkin düşünce süreçlerini ölçmeyi hedeflediği bilgi işlemsel düşünme ölçeği Selby ve Woollard’ ın (2013) tarafından sürecin beş temel unsuruna (soyutlama, ayırıştırma, algoritmik

düşünme, değerlendirme ve genelleme) göre, beş zihinsel süreçle ilgili genel ve süreç odaklı bir ölçek olarak geliştirilmiştir. Geliştirilen ölçek 19 maddeden oluşmakta olup 5’li Likert tipinde geliştirilmiş ve maddeler “Kesinlikle Katılıyorum (5)” ile “Kesinlikle Katılmıyorum (1)” arasında derecelendirilmiştir. Ölçek en fazla 95, en az 19 puan alınabilir bir yapıya sahiptir. Ölçeğin Soyutlama, Analiz, Algoritmik düşünme, Değerlendirme ile Genelleme olmak üzere 5 farklı alt boyutu bulunmaktadır. 1., 2., 3. ve 4. maddeler soyutlama faktörünü; 5., 6. ve 7. maddeler Analiz faktörünü; 8., 9., 10. ve 11. maddeler algoritmik düşünme faktörünü; 12., 13., 14. ve 15. maddeler değerlendirme faktörünü 16., 17., 18. ve 19. maddeler ise genelleme faktörünü temsil etmektedir. Ölçeği oluşturan faktörlerin sahip oldukları iç tutarlık katsayıları sırasıyla şu şekildedir: Soyutlama, $\alpha=0,81$; Analiz, $\alpha=0,74$; Algoritmik Düşünme, $\alpha=0,77$; Değerlendirme, $\alpha=0,83$ ve Genelleme, $\alpha=0,75$. Gök ve Karamete (2023) tarafından bu ölçeğin Türkçeye uyarlama çalışması yapılmıştır. Ölçeği oluşturan faktörlerin sahip oldukları iç tutarlık katsayıları sırasıyla; Soyutlama faktörü için 0,70; Analiz faktörü için 0,61; Algoritmik Düşünme faktörü için 0,74; Değerlendirme faktörü için 0,74 ve Genelleme faktörü için 0,44 olarak hesaplanmıştır. Bilgi işlemsel düşünme ölçeği EK-18’ de verilmiştir.

3.4.7 Matematik Motivasyonu Ölçeği

Kesici (2018), tarafından geliştirilen çalışma lise öğrencilerinin matematik motivasyon düzeyini belirlemek amacıyla bilişsel motivasyon teorilerine dayalı bir ölçek geliştirmek ve matematik motivasyonunun matematik başarısına etkisini incelemek amacıyla yapılmıştır. Araştırmaya 2017-2018 öğretim yılında Siirt’teki farklı okul türlerinde okuyan 463 lise öğrencisi katılmıştır. Ölçek, 12 maddeden oluşup 5’li Likert tipindedir. Seçenekler “Kesinlikle katılmıyorum” ile “Tamamen katılıyorum” arasında derecelendirilmiştir. Amaç yönelimi, beklenti değer ve özyeterlik olarak adlandırılan 3 alt boyuta sahip olan ölçek, varyansın yaklaşık % 65’ini açıklamaktadır. Ölçeğin Cronbach Alpha değeri 0,87 olarak hesaplanmıştır. Araştırmada, matematik motivasyonunun amaç yönelimi ve özyeterlik alt boyutlarının matematik başarısını anlamlı olarak yordadıkları, beklenti değer alt boyutunun ise anlamlı bir yordayıcı olmadığı belirlenmiştir. Ek 19’ da Matematik Motivasyon Ölçeği ve kullanım izni yazışması yer almaktadır.

3.4.8 Görsel Semboller, Görsel Değerlendirmeler ve Yansıtıcı Mektuplar

Veri toplama sürecinde, öğrenci görüşlerinin derinlemesine analiz edilmesi için ses kaydı alınarak öğrencilerin duygusal tepkilerini yansıtılabilmeleri için görsel semboller (emoji) ve

görsel değerlendirmeler (yıldız) yapıştırılmaları sağlanmıştır. Yıldız ve emojiler, yapışkanlı olup emojileri etkinliğin başında ve sonunda yıldızları ise etkinliğin sonunda öğrenciler tarafından duygularını belirtmek için kullanılmıştır. Ayrıca, öğrencilere yansıtıcı mektuplar aracılığıyla öğrenme sürecine dair öz değerlendirmeleri için renkli kâğıtlar sağlanmıştır. Öğrenciler bu kâğıtlara düşüncelerini yazarak analiz edilmek üzere araştırmacıya geri vermişlerdir.

3.4.9 Alan Notları

Matematiksel modelleme ve bilgi işlemsel düşünme becerisi ölçme aracından elde edilen verileri desteklemek amacıyla, araştırmacı uygulama sürecinde katılımcı gözlemci rolünü üstlenmiştir. Bu süreçte, öğrencilerin etkinlikler sırasında sergiledikleri davranışlar ve verdikleri tepkiler gözlemlenmiş, yapılandırılmamış şekilde alan notları kaydedilmiştir. Elde edilen bu veriler, ilgili etkinliklerle ilişkilendirilmiş ve bulguların yorumlanması aşamasında destekleyici bir kaynak olarak kullanılmıştır.

3.5 Veri Toplama Süreci

Yapılan araştırma için, Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Araştırma ve Yayın Etik Kurulu'ndan onay (EK-20) ve İl Milli Eğitim Müdürlüğü'nden ilin tamamında yer alan liselerde uygulama yapma izni (EK-21) alınmıştır. Veri toplama süreci için öncelikle izin ve etik kurul belgeleri ile belirlenen biri araştırmacının görev yaptığı okul olmak üzere iki meslek lisesi düzeyinde okula gidilerek okul müdürleri ile görüşme yapılmıştır. Okulun sadece destek eğitim odası ve etkileşimli tahta ile üzerinde çalışılabilecek bir öğretmen masasının kullanmanın yeterli olacağı diğer gerekli araçların araştırmacı tarafından sağlanacağı belirtilmiştir. Ayrıca eğitime katılacak öğrencilerin araştırmacı tarafından bulunup, velilerinden izin alınacağı ifade edilmiş ve okul yönetiminden uygulama yapmak için onay alınmıştır. Uygulama süreci her iki okulda da kaynaştırma eğitimi kapsamında güz döneminin başında başlanıp dönemin sonuna kadar devam etmiştir. Araştırmada, ön bilgilendirme çalışmaları ve model oluşturma etkinlikleri için bir çalışma takvimi planlanmıştır. Bu çalışma ve etkinliklere yönelik eğitimin kapsamı ve haftalık planlarının oluşturulma süreci Araştırma Süreci ve Tasarım bölümünde detaylı olarak açıklanmıştır.

Bu bağlamda, ön bilgilendirme çalışmaları ve model oluşturma etkinliklerine yönelik konu ve kazanımların ilerlemesine göre, etkinliklerin uygulanma sırası belirlenmiştir. Bu

doğrultuda matematiksel modelleme ve bilgi işlemsel düşünme becerisine ilişkin etkinliklerin haftalık olarak uygulanma süreci Tablo 3.14' te sunulmuştur.

Tablo 3.14: Çalışma takvimi

Hafta	Etkinlik	Ön Bilgilendirme Çalışması	Model Oluşturma Etkinliği	Açıklama
Hafta 1	-			Öğrencilerle tanışma, Whatsapp grubu kurma, Demografik bilgiler
Hafta 2	-			Ön test: BİD ölçeği, Matematik motivasyon ölçeği
Hafta 3	ABC-DEF Market Afışı	Toplama ve Çarpma İşlemi	Sayılar ve İşlemler	Örnek çalışma
Hafta 4	Beden Kütle İndeksi (E1)	Sütun Grafiği	Veri İşleme	Görüşme - Yıldız - Emoji Yansıtıcı Mektup
Hafta 5	Alo 182 (E2)	Takvim ile zaman ölçme	Ölçme - İşlevsel Matematik	Görüşme - Yıldız - Emoji Yansıtıcı Mektup
Hafta 6	Ev Yapımı Limonata(E3)	Toplama ve Çarpma İşlemi	Sayılar ve İşlemler İşlevsel Matematik	Görüşme - Yıldız - Emoji Yansıtıcı Mektup
Hafta 7	Karenin Ortası Neresi?(E4)	Karenin Özellikleri	Geometri	Görüşme - Yıldız - Emoji Yansıtıcı Mektup
Hafta 8	Lahmacun Yemek Güzeldir(E5)	Kesirler	Sayılar ve İşlemler	Görüşme - Yıldız - Emoji Yansıtıcı Mektup
Hafta 9	Google Haritalar (E6)	Uzunluk Ölçme	Ölçme - İşlevsel Matematik	Görüşme - Yıldız - Emoji Yansıtıcı Mektup
Hafta 10	-			Son test: BİD ölçeği, Matematik motivasyon ölçeği

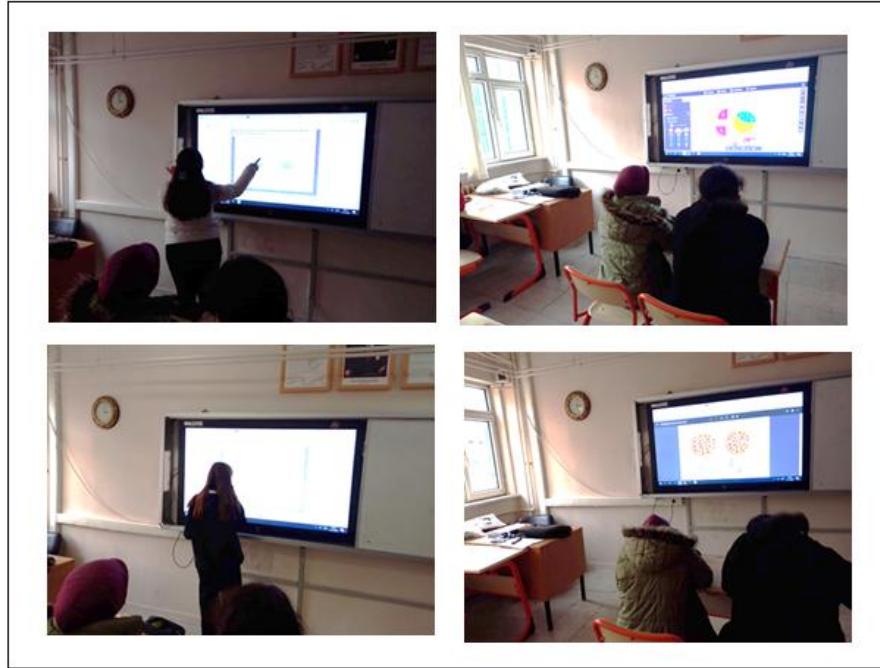
Veri toplama süreci, Tablo 3.14' te belirtilen çalışma takvimine göre gerçekleştirilmiştir. Birinci haftanın ilk ders saatinde öğrencilerle kısa bir tanışma ve kaynaşma etkinliği gerçekleştirildikten sonra öğrencilerden Demografik Bilgi Formunu doldurmaları istenmiştir. İkinci haftada yapılacak çalışmalarla ilgili bilgi verildikten sonra Bilgi İşlemsel Düşünme Ölçeği ve Matematik Motivasyon Ölçeği ön test çalışması yapılarak öğrencilerden veri toplanmıştır. Üçüncü haftada örnek bir çalışma yapılarak model oluşturma etkinliklerine ait süreçlerle ilgili bilgi verilmiştir. Daha sonra altı hafta boyunca ön bilgilendirme çalışmaları ile etkinliklerde kullanacakları kavramlar hatırlatılmış, etkinlikler yapılmıştır. Etkinlik sonunda öğrencilerden yıldız ve emoji yapıştırılmaları istenmiş daha sonra her bir öğrenci ile görüşme yapılarak yansıtıcı mektup yazmaları için ellerine renkli kare kâğıtlar verilmiştir. Bununla birlikte araştırmacı, katılımlı gözlemci bu süreçte mümkün olduğu kadar alan notları tutmaya çalışmıştır. Onuncu haftanın son ders

saatinde çalışmaya katılan öğrencilere araştırmacı tarafından tasarlanan bir teşekkür belgesi (Resim 3.1) verilerek uygulama süreci tamamlanmıştır.

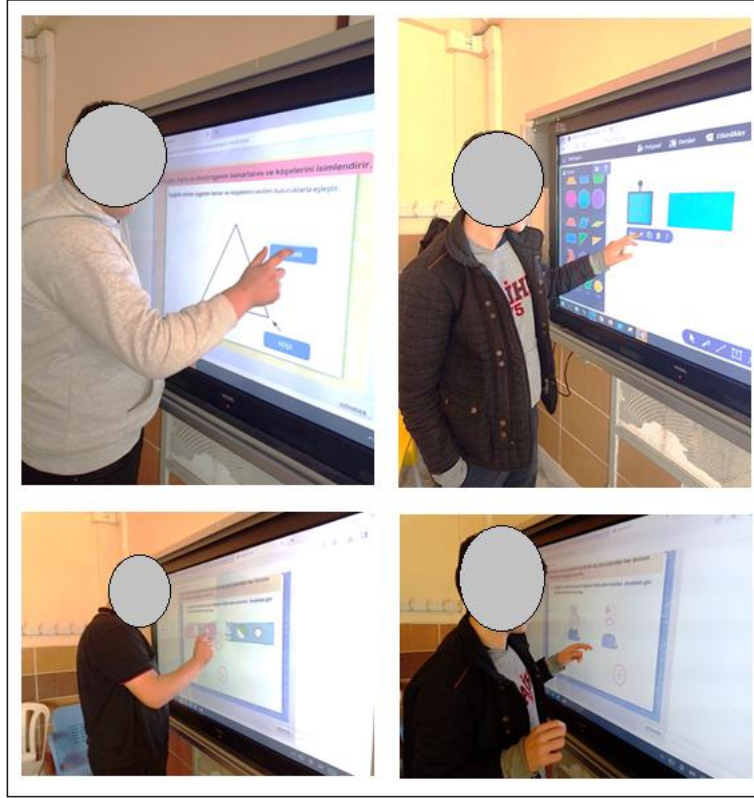


Resim 3.1: Teşekkür belgesi

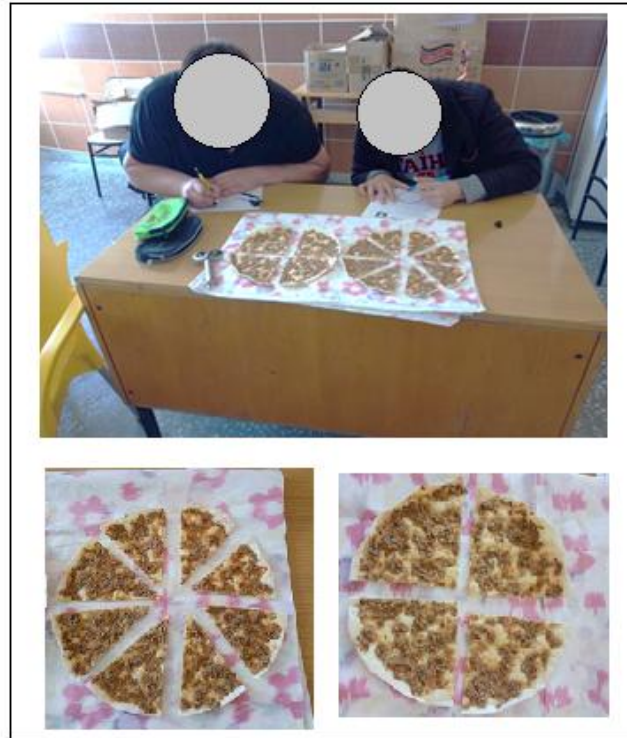
Uygulama sürecine ilişkin bazı örnek görüntüler Resim 3.2, Resim 3.3, Resim 3.4 ve Resim 3.5’de gösterilmiştir.



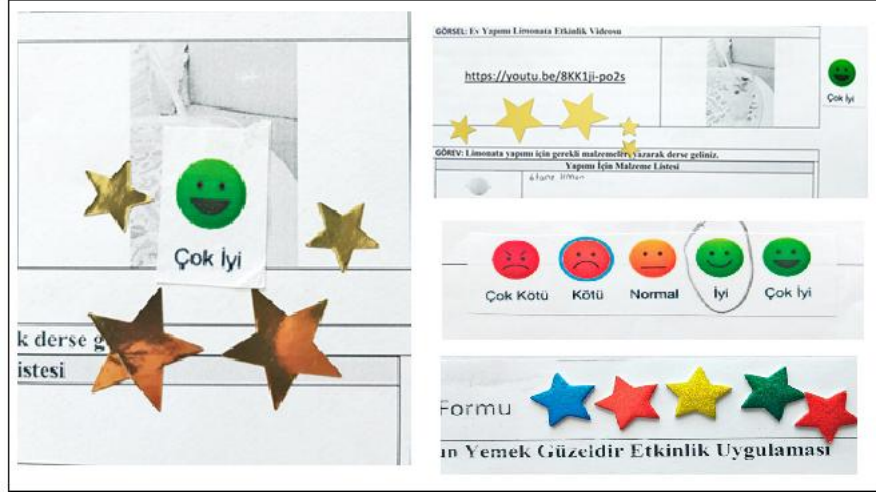
Resim 3.2: Uygulama sürecinden örnek görüntüler



Resim 3.3: Uygulama sürecinden örnek görüntüler



Resim 3.4: Uygulama sürecinden örnek görüntüler



Resim 3.5: Görsel sembol ve görsel değerlendirme örnekleri

3.6 Verilerin Analizi

Araştırmanın uygulama sürecinde, geliştirilen veri toplama araçları ile toplanan veriler, araştırma sorusu bağlamında analiz edilmiştir. Öncelikle hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrencilerin matematiksel modelleme ve bilgi işlemsel düşünme becerisi ölçme aracında yer alan etkinliklere verdikleri cevaplar irdelenmiştir. Bu analizler sonucunda elde edilen veriler, MOE değerlendirme rubriği ve BİD rubriği ile puanlanmıştır. Buna ek olarak alan notlarından elde edilen veriler, ilgili etkinlikle ilişkilendirilerek bulguların desteklenmesinde kullanmıştır. Bu doğrultuda rubriklerden performans ölçütü olarak tanımlanan MOE bileşenleri ve BİD bileşenleri açısından öğrencilerin süreç içerisinde aldıkları puanlar tablo ve grafiklerle sunulmuştur. Öğrencilerin etkinliklere verdikleri yanıtların örneklendirilmesi ve etkinliklerin uygulanması sırasında tutulan alan notları ile matematiksel modelleme ve bilgi işlemsel düşünme becerisine ilişkin zihinsel düşünme süreçlerini yansıtmaları açıklanmaya çalışılmıştır. Böylece nicel ve nitel verilerden elde edilen bulguların birbirini desteklemesi ve sonuçların birbirini tamamlaması amaçlanmıştır (Baki ve Gökçek, 2012; Onwuegbuzie ve Leech, 2006).

Her bir etkinliğin uygulanmasından sonra, hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrencilerle matematiksel modelleme ve bilgi işlemsel düşünme becerilerine ait ölçme aracına yönelik görüşleri tespit için yarı yapılandırılmış görüşme yapılmıştır. Yarı yapılandırılmış görüşmelerin, yapılandırılmış ve yapılandırılmamış görüşmelerin orta noktasında bulunduğu söylenebilir. Bu türde görüşmecisi, genel hatlarıyla bir yol haritasına sahiptir fakat görüşülen kişilerin özelliklerine göre bu genel çerçeve içerisinde sorularda değişikliğe gidilerek (soru üzerinde değişiklik, yeni soru ekleme ya da çıkarma) konunun

farklı boyutları ortaya çıkarmaya çalışılır (Coşkun vd., 2017). Yarı yapılandırılmış görüşme türünde önceden tasarlanan bir dizi soruyu içeren bir görüşme formu bulunur. Görüşme esnasında verinin detayına inilmek ya da eksik kalan bir noktanın tamamlanabilmesi için bu sorulara ek-sonda sorular getirilebilir (Polat, 2022). Bu özellik araştırmanın amacına uygun şekilde etraflıca bilgi elde etmeyi sağlamak içindir (Sevencan ve Çilingiroğlu, 2007). Bu araştırmaya ait görüşmede öğrencilere matematiksel modelleme kavramına yönelik sorular sorulmuştur. Görüşmeden elde edilen veriler içerik analizine tabi tutulmuştur. Ayrıca her bir etkinlik sonunda öğrencilerden toplanan yansıtıcı mektuplardan elde edilen veriler içerik analizine tabi tutulmuştur. İçerik analizi, elde edilen verilerin ayrıntılı incelenmesini ve bu verileri açıklayan kavram, kategori ve temalara ulaşılmasını gerektiren bir analiz süreci olarak tanımlanmaktadır (Merriam ve Grenier, 2019). Mülakat, gözlem veya doküman yoluyla elde edilen veriler, dört aşamada analiz edilmektedir (Miles ve Huberman, 2015). Bu aşamalar şu şekildedir:

1. Verilerin kodlanması
2. Kod, kategori ve temaların bulunması
3. Kod, kategori ve temaların düzenlenmesi
4. Bulguların tanımlanması ve yorumlanması

Bu doğrultuda öncelikli olarak, araştırmacının çalışmayı yapması ve sonra U1, U3 ve U5 tarafından kontrol edilmesi sonucunda görüşme verilerinden kodlar ortaya çıkarılmıştır. Kodlardan yola çıkarak kategoriler oluşturmuşlardır. Oluşturulan kategorilerden ise temaları ortaya çıkarmışlardır. Daha sonra uzmanlardan görüş olarak kod, kategori ve temaların son şeklini vermişlerdir.

Çalışma grubuna uygulanan matematiksel modelleme ve bilgi işlemsel düşünme becerilerine ait ölçme aracının etkisini değerlendirmek amacıyla, bilgi işlemsel düşünme ve matematik motivasyon ölçekleri, etkinlikler öncesi ve sonrasında uygulanmıştır. Elde edilen veriler, öğrencilerin akademik başarıları ve tutumlarında anlamlı bir değişim olup olmadığını belirlemek için analiz edilmiştir. Bu bağlamda, ölçüm verilerinin parametrik varsayımları karşılamaması nedeniyle ilişkili ölçümler için Wilcoxon İşaretili Sıralar Testi kullanılmıştır. Analiz sürecinde, ön test ve son test sonuçlarının anlamlılık düzeyleri, ortalama farkları ve standart sapmaları incelenmiş; öğrencilerin süreç boyunca bilişsel ve duygusal gelişimleri detaylı olarak değerlendirilmiştir.

Özetlemek gerekirse; toplanan yansıtıcı mektuplar içerik analizi yöntemiyle değerlendirilmiş; öğrencilerin belirttiği olumlu ve olumsuz geri bildirimler tematik olarak kodlanmıştır. Kodlar, “Olumlu duygu”, “Olumsuz duygu” ve “karşılaştırma” kategorileri altında toplanmıştır. Ayrıca uygulama sürecinde karşılaşılan bazı dil ve ifade sorunlarına ilişkin olarak özel eğitim alanında uzman öğretmenlerden alınan görüşler doğrultusunda etkinlik yönergeleri sadeleştirilmiş ve öğrenci seviyesine uygun görseller eklenmiştir. Ek olarak öğrencilerin pilot çalışma sonucunda problem çözme aşamasında zorlandıkları noktalar, alan notları ve öğrenci yanıtlarından elde edilen bulgular ışığında belirlenmiş, problem metinlerinin daha sade bir dilde yazılması ve adım adım rehberlik sağlayan soruların eklenmesi sağlanmıştır. Rubriklerin geçerliliğini sağlamak için uzman görüşlerine başvurulmuş ve soruların öğrencilerin seviyesine uygunluğu değerlendirilmiştir. Güvenilirlik analizi için ise iki bağımsız puanlayıcı tarafından rubrikler üzerinden yapılan değerlendirmeler sonucunda Kappa istatistiği değerleri önemli düzeyde bir tutarlılık göstermiştir. Yapılan değerlendirmelerde, öğrencilerin yıldız ve emoji yapıştırmaları ile verdikleri geri bildirimlerin analizi sonucunda, etkinliklerin eğlenceli ve ilgi çekici unsurlar içermesi gerektiği ortaya konmuş ve bu doğrultuda etkinliklerde farklı yıldız ve emoji türleri ile etkinli uygulama öncesi daha fazla görsel materyal kullanılmıştır. Sonuç olarak, bu araştırmada kullanılan biçimlendirici değerlendirme süreci, etkinliklerin her aşamada hedeflere uygun olarak işlediğini, öğrencilerin problem çözme becerilerini desteklediğini ve öğrenme çıktıları üzerinde olumlu etkiler sağladığını ortaya koymuştur. Elde edilen geri bildirimler ve uygulamalardan toplanan veriler sayesinde etkinliklerin, öğrencilerin bireysel ihtiyaçlarına göre sürekli iyileştirildiği ve ölçme araçlarının güvenilirlik düzeylerinin kabul edilebilir seviyede olduğu tespit edilmiştir.

3.7 Araştırmacının Rolü

Uygulama sürecinde araştırmacı kaynaştırma eğitimini hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrencilerle birlikte yürütmektedir. Dolayısıyla etkinlikler ilgili yapılan çalışmalar eğitim öğretimin doğal ortamında süre ve fiziki ortam bakımından disipline olmuş bir ortamda gerçekleşmesini sağlamıştır. Araştırmacının 13 yıllık kaynaştırma ve 24 yıllık matematik eğitim tecrübesi ile 5 yıllık bilgisayar programcılığı deneyimi eğitimin planlanması ve yürütülmesi açısından kolaylık sağlamıştır. Araştırmacının sahip olduğu bu bilgi ve beceriler, değerlendirme aşaması için gerekli veri toplama araçlarının

geliştirilmesini de kolaylaştırmış ve uygulama sürecinde zengin verilerin elde edilerek analiz edilmesini sağlamıştır. Yıldırım ve Şimşek (2013) gözlem türlerini gözlemin gerçekleşeceği ortam ya da çevrenin yapısı (doğal/alan çalışması ya da yapay/laboratuvar çalışması) ve araştırmacı tarafından ortama ilişkin geliştirilen yapı (yapılandırılmamış ya da yapılandırılmış) olarak iki boyutta sınıflandırıldığını belirtmektedir. Araştırmacı bu ortama doğrudan katıldığı ve çalışmanın gerçek bir sınıf ortamında uygulandığı için araştırma, yapılandırılmamış alan çalışması kapsamına girmektedir. Bu doğrultuda araştırmacı, uygulama sürecinde “katılımlı gözlemci” rolü üstlenmiş ve öğrencilerin davranışlarına yönelik gözlem yapmıştır. Ayrıca araştırmacı öğrencilerin özelliği gereği rehber sorularla etkinliklerin anlaşılması için katkı sağlamıştır. Buna ek olarak araştırmacı, öğrencilerin etkinlikleri yaptıkları süreçte sergilemiş oldukları davranışlara ve gösterdikleri tepkilere ilişkin yapılandırılmamış alan notları tutmuştur. Bu veriler ise öğrencilerin matematiksel modelleme ve bilgi işlemsel düşünme becerisinin değerlendirilmesine ilişkin bulguların desteklenmesini sağlamıştır. Görüşme sürecinde araştırmacının rolü, veri toplamanın başarısını etkileyen kritik bir faktördür. Araştırmacı, görüşmenin başında katılımcıya sürecin amacı ve işleyişi hakkında bilgi verir ve kaydın alınmasına ilişkin onayını alır (DeMarrais, 2004). Araştırmacı, süreci yönetirken aktif dinleme tekniklerini kullanmıştır. Öğrencilerin ifadelerini dikkatle dinlemenin yanı sıra, beden dili ve konuşma temposunu gözlemleyerek görüşmenin akışını kontrol etmiştir. Destekleyici baş hareketleri ve kısa teşvik edici ifadelerle katılımcının rahat hissetmesi sağlamıştır. Gerekli durumlarda artçı sorular yöneltilerek katılımcının yanıtını detaylandırması teşvik edilir (Seidman, 2006; Fowler, 2014). Görüşme sırasında kayıt alınması verilerin güvenilirliği açısından önemli olduğundan araştırmacı izin almıştır. Ancak, katılımcı kayıt izni vermezse küçük notlar alınmalı ve görüşmeden hemen sonra bu notlar detaylandırılmalıdır (Edwards ve Skinners, 2009). Son olarak, araştırmacı görüşme sürecinde belirli bir yapıyı takip etmiş ancak gerektiğinde görüşmenin akışını bozmadan yönlendirmeler yapmıştır. Tüm soruların yanıtladığından emin olduktan sonra, katılımcıya teşekkür ederek görüşmeyi sonlandırır (Kvale ve Brinkmann, 2008). Bu stratejiler, görüşmenin güvenilirliğini artırmak ve ayrıntılı veriler elde etmek açısından önem taşır.

3.8 Araştırmanın Geçerliliği ve Güvenirliği

Bilimsel araştırmalarda çalışmanın kalitesini değerlendirmek için en sık kullanılan ölçütler, geçerlik ve güvenirlidir (Miles ve Huberman, 2015; Yıldırım ve Şimşek, 2013). Geçerlik, araştırmada elde edilen bulguların doğruluğunu, güvenirlilik ise bu bulguların farklı

zamanlarda ya da araştırmacılar tarafından tekrar edilmesi durumunda aynı sonuçların elde edilip edilemeyeceğini ifade eder. Geçerlik, iç ve dış geçerlik olmak üzere ikiye ayrılır. İç geçerlik, araştırma sürecinde elde edilen sonuçların gerçeği ne ölçüde yansıttığını gösterirken; dış geçerlik, bu sonuçların farklı gruplar veya ortamlara genellenebilirliğini ifade eder (Fraenkel vd., 2012; Yıldırım ve Şimşek, 2013). Güvenirlik de benzer şekilde iç ve dış güvenirlik olarak sınıflandırılır. İç güvenirlik, aynı verilerin farklı araştırmacılar tarafından analiz edilmesi durumunda aynı sonuçlara ulaşılıp ulaşılamayacağını; dış güvenirlik ise, araştırmanın başka benzer ortamlarda tekrar edilmesi durumunda aynı bulguların elde edilip edilemeyeceğini ele alır (Yıldırım ve Şimşek, 2013). Ancak, nitel ve nicel araştırmalarda bu ölçütlerin anlamları ve uygulama stratejileri farklılık göstermektedir. Nitel araştırmalarda bu kavramlar, farklı terimlerle ifade edilir. Buna göre, iç geçerlik yerine inanılrlık, dış geçerlik yerine aktarılabirlik, iç güvenirlik yerine tutarlılık ve dış güvenirlik yerine teyit edilebilirlik kavramları kullanılmaktadır (Lincoln ve Guba, 1986; Miles ve Huberman, 2015).

Bu araştırma, tasarım ve geliştirme araştırması yöntemi çerçevesinde gerçekleştirilmiştir. Araştırmada inanılrlık sağlamak amacıyla araştırmanın gerekçesi, yöntemi, bulguları ve sonuçları açık ve anlaşılır bir biçimde detaylandırılmıştır. Veri toplama araçlarının geçerlik ve güvenirlik çalışmaları uzman görüşleri ve pilot uygulamalar ile desteklenmiştir. Araştırmaya dâhil edilen hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrencilerin velilerinden yazılı ve sözlü onaylar alınmış, etik ilkeler çerçevesinde gerekli kurum izinleri ve etik kurul onayları tamamlanmıştır. Araştırmacı, katılımlı gözlemci rolünü üstlenerek süreç içerisinde aktif bir şekilde yer almış; gözlem notları, yansıtıcı mektuplar, etkinlik kâğıtları ve öğrenci geri bildirimleri gibi çeşitli veri toplama araçlarıyla veri çeşitliliği sağlanmıştır. Bu tür nitel araştırmalarda, elde edilen bulguların evrene genellenmesi mümkün olmamakla birlikte, benzer ortamlara aktarılabirliği hedeflenmiştir. Bu araştırmada da olduğu gibi, tasarım ve geliştirme araştırmasının Tip-1 deseni ile yapılan çalışmalarda da, araştırmanın doğası gereği genellikle nitel yaklaşımlar kullanılmaktadır. Aktarılabirliği desteklemek amacıyla araştırmanın her aşaması ayrıntılı olarak betimlenmiştir. Araştırmanın tutarlılığını sağlamak için, MOE ve BİD rubrikleri ile yapılan değerlendirmeler, iki farklı bağımsız değerlendirici tarafından puanlanmış; elde edilen veriler üzerinde Kappa istatistiği ile güvenirlik katsayıları hesaplanmıştır. Görüşme verileri için ise kodlayıcılar arasında %80 uyum sağlanmış ve güvenilir olduğu tespit edilmiştir. Teyit edilebilirlik kapsamında ise araştırma süreci ve bulguları, öznel yargılardan

kaçınılması olarak olguların olduğu gibi yansıtılmasına özen gösterilmiştir. Bu doğrultuda, araştırmada kullanılan ölçme araçlarının, yöntemlerin ve süreçlerin ayrıntılı şekilde sunulması, çalışmanın bağlamına özgü ancak güvenilir sonuçlar elde edilmesini sağlamıştır.

Bu araştırmada, etkinliklerin etkililiğini artırmak ve öğrencilere uygun hale getirmek amacıyla uzman görüşlerinden yararlanılmıştır. MOE ve BİD Rubrikleri, uzmanların önerileri doğrultusunda geliştirilmiş ve revize edilmiştir. MOE rubriği, tanıtıcı makale, ısındırma soruları, problem durumu ve çözümlerin sunumu olmak üzere dört temel bileşeni içermektedir. İlk olarak 12 sorudan oluşan bu rubrik, uzman değerlendirmeleri sonucu 7 soruya indirilerek daha yalın ve uygulanabilir hale getirilmiştir. Benzer şekilde, BİD rubriği de uzman görüşleri doğrultusunda düzenlenmiş, özellikle değerlendirme basamağında karşılaştırmaya dayalı ifadeler daha açık hale getirilmiştir. Uzmanların önerileri doğrultusunda, etkinliklerin öğrencilere daha uygun hâle getirilmesi sağlanmış ve ölçme araçlarının geçerliliği artırılmıştır. Rubriklerin, etkinliklerin ve yönergelerin anlaşılabilirliğini artırmak amacıyla Türk Dili ve Edebiyatı alanında deneyimli bir uzmandan görüş alınmış, dilbilgisi ve noktalama hataları düzeltilmiştir. Ayrıca, bazı kavramların hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrenciler için karmaşık olabileceği tespit edilerek, ifadeler sadeleştirilmiş ve görsel destekler artırılmıştır. Bu değişiklikler, öğrencilerin etkinlikleri daha rahat anlayabilmeleri ve problem çözme sürecine daha etkin katılım sağlayabilmeleri açısından önemli bir katkı sağlamıştır. Öğrenci yanıtlarını derinlemesine analiz edebilmek için yarı yapılandırılmış görüşme formu oluşturulmuş ve uzmanların önerileri doğrultusunda revize edilmiştir. Görüşme sorularının sıralaması, katılımcıların rahat bir şekilde yanıt verebilmelerini sağlamak amacıyla belirli bir sistematik içinde düzenlenmiştir. Araştırmada, katılımcılara açık uçlu, yönlendirici olmayan ve ayrıntılı yanıtları teşvik eden sorular yöneltilmesi gerektiği vurgulanmıştır. Ayrıca, görüşme sürecinin daha sağlıklı yürütülebilmesi için soruların uzun ve karmaşık olmamasına özen gösterilmiş, katılımcıların belirli olayları hatırlayarak detaylı yanıtlar vermelerini sağlayan yönlendirici ifadeler eklenmiştir. Uzman görüşlerinin ardından, üç hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrenciyle pilot uygulama yapılmış, etkinliklerin öğrenciler tarafından nasıl algılandığı, yönergelerin anlaşılabilirliği ve etkinlik sürelerinin yeterliliği incelenmiştir. Uzmanlar tarafından ev yapımı limonata ve Alo 182 etkinliklerinin problem durumlarının sadeleştirilmesi gerektiği belirtilmiş, ayrıca görsel materyallerin artırılması ve etkinlik öncesinde hatırlatma çalışması yapılması önerilmiştir. Bu doğrultuda, ön bilgilendirme

çalışmaları eklenerek öğrencilerin kavramlara aşinalık kazanmaları sağlanmıştır. Ön bilgilendirme çalışmaları, 5E Öğrenme Modeli ve Ters Yüz Sınıf Modeli kullanılarak yapılandırılmış ve bu süreçte uzman görüşlerinden yararlanılmıştır. Videolar, dijital içerikler ve Web 2.0 araçlarıyla desteklenen ders planları, öğrencilerin etkinliklere daha hazırlıklı başlamasını sağlamıştır. Uzmanlar, bu ders planlarının bazı bölümlerinde kazanımların daha açık bir şekilde tanımlanmasını ve belirli kavramların daha net ifade edilmesini önermiştir. Ayrıca, ters yüz sınıf modeli kapsamında öğrencilerin etkinlik öncesinde izledikleri videoların anlaşılabilirliği artırılmış, keşfetme ve derinleştirme aşamalarında ek destekleyici materyaller eklenmiştir. Bu süreçte uzman görüşleri doğrultusunda yapılan değişiklikler, etkinliklerin öğrencilere daha uygun hale getirilmesini, rubriklerin geçerliliğinin artırılmasını ve öğretim sürecinin yapılandırılmasını sağlamıştır. Uzman değerlendirmeleri sayesinde, etkinliklerin gerçek yaşama uygunluğu ve öğrenci kazanımlarına katkısı detaylı bir şekilde analiz edilmiştir. Ayrıca, öğrencilerin öğrenme süreçlerine ilişkin geri bildirimlerini toplamak için yansıtıcı mektuplar, emoji ve yıldız değerlendirmeleri kullanılmış ve bu veriler uzman görüşleri ile desteklenmiştir. Böylece, etkinliklerin içerik, süreç ve değerlendirme boyutlarında güvenilirliği artırılmış ve öğrencilerin bilişsel gelişimlerine en uygun hâle getirilmesi sağlanmıştır.

4. BULGULAR

Bu bölümde verilerin analiz edilmesi ile elde edilen bulgulara yer verilmiştir. Bulgular çalışmanın alt problemlerine göre aşağıda sırası ile sunulmuştur.

4.1 Birinci Alt Probleme Ait Bulgular

Bu bölümde araştırmanın birinci problemi olan “Hafif düzeyde zihinsel yetersizlikleri olan öğrencilerin matematiksel modelleme etkinliklerine katılımı, bu etkinliklerin model oluşturma bileşenleri ve alt bileşenlerine uygunlukları nasıldır?” araştırma sorusuna ait bulgular verilmektedir. Veriler EK-15’ deki rubrik aracılığıyla değerlendirilmiştir. Geliştirilen altı adet model oluşturma etkinliği (E1: Beden Kütle İndeksi, E2: Alo 182, E3: Ev Yapımı Limonata, E4: Karenin Ortası Neresi, E5: Lahmacun Yemek Güzeldir, E6: Google Haritalar) aynı zamanda veri toplama aracı olarak da kullanılmıştır. Katılımcılar Ö1’den Ö7’ye kadar kodlanmıştır.

Bu araştırma sorusuna ilişkin bulgular, her bir etkinlik için rubrik aracılığıyla değerlendirilen etkinliklere ait puanlardan oluşan tablolar olarak sunulmuştur. Bulgular, tabloda yer alan her bir bileşenin performans düzeyine ilişkin yorumlarla desteklenmiş ve yetersiz (0), geliştirilebilir (1) ve yeterli (2) düzeylerinde değerlendirilen örnek öğrenci cevapları ile örneklendirilmiştir.

İlk olarak Beden Kütle İndeksi (E1) etkinliği için tüm öğrencilerin MOE değerlendirme rubriğinden aldığı puanlar Tablo 4.1’ de sunulmuştur.

Tablo 4.1: Etkinlik 1’ e ait MOE bileşen puanları

Bileşen	Alt Bileşen	Ö1	Ö2	Ö3	Ö4	Ö5	Ö6	Ö7	
E1	Giriş	Ev ödevi olarak verilen tanıtıcı video veya uygulamalara hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrencilerin ilgisi nasıldır?	2	2	2	2	2	2	2
	Isındırma soruları	Hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrencilerin giriş bölümünün içeriğine ilişkin bilgileri kavrama durumu nasıldır?	2	2	2	2	2	1	1
		Hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrencilerin problemin bağlamına ilişkin yeni fikirler ortaya koyup bunları yorumlaması nasıldır?	1	1	2	2	1	1	1

Tablo 4.1 (devam)

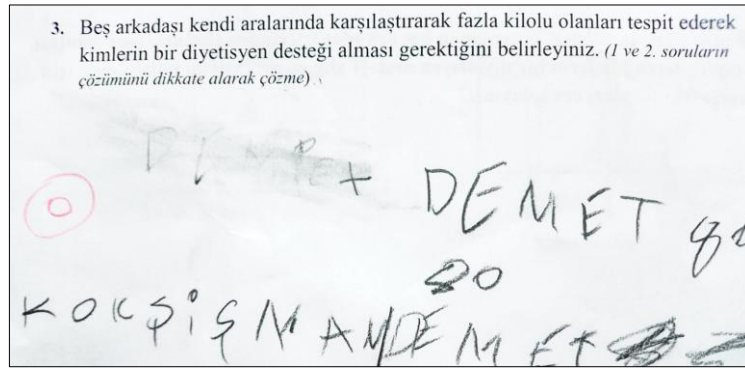
Bileşen	Alt Bileşen	Ö1	Ö2	Ö3	Ö4	Ö5	Ö6	Ö7	
E1	Problem durumu	Hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrencilerin problemi anlama sürecinde oluşturduğu varsayımlara ilişkin kurdukları modeller nasıldır?	2	2	2	2	2	2	2
	Çözümlerin sunumu	Hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrencilerin kurduğu modelleri matematiksel olarak çözüp karşılaştırma durumları nasıldır?	1	1	1	2	1	1	1
		Hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrencilerin hatalarını revize edip varsa sunduğu farklı çözüm önerileri nasıldır?	1	1	1	1	1	1	1
		Hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrencilerin çözüm basamaklarını başka problemlere uygulama durumları nasıldır?	1	0	1	0	1	0	0

Yetersiz (0), Geliştirilebilir (1) ve Yeterli (2)

Tablo 4.1’deki veriler incelendiğinde tüm öğrencilerin giriş bileşeni ile ilgili performans görevlerini tam olarak gerçekleştirdikleri ve hepsinin de ikişer tam puan aldığı görülmektedir. Isındırma sorularının kavrama alt bileşeni ile ilgili puanlar öğrencilerin çoğunun yeterli düzeyde görülerek 2 tam puan aldığını, iki öğrencinin ise kısmen yeterli görülerek geliştirilebilir (1) puan aldığını gösterirken; yeni fikirler ortaya koyma ile ilgili alt bileşen sadece iki öğrencinin tam diğerlerinin 1’er puan aldığını göstermektedir. Problem durumunun ilk bileşeni olan varsayım oluşturmada tüm öğrenciler kendilerinden beklenen performansı yerine getirip tam puan alırken ikinci alt bileşen olan çözüm karşılaştırma basamağında bir öğrenci hariç diğerleri kısmi çözümler sunarak 1’er puan almışlardır. Son bileşen olan çözümlerin sunumunun ilk alt bileşeninde öğrencilerin tümünün 1’er puan alarak geliştirilebilir oldukları, çözümün diğer problemlere uygulama aşamasında ise dört öğrencinin 0 puan alarak yetersiz üç öğrencinin de 1 puan alarak geliştirilebilir durumda olduğu görülmektedir.

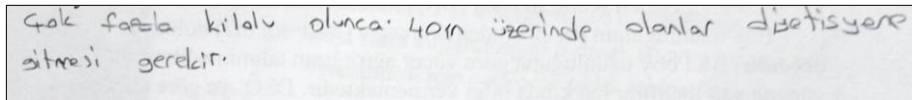
Sonuç olarak, giriş bileşeninde ve problem durumu bileşeninin varsayımlar oluşturma alt bileşeninde öğrencilerin güçlü bir performans sergilediğini ortaya koymuştur. Ancak, problemlerin bağlamına yönelik yeni fikir üretme, matematiksel çözümleme ve karşılaştırma, hataları düzeltme ve alternatif çözüm önerileri geliştirme gibi üst düzey bilişsel becerilerde geliştirme ihtiyacının olduğu görülmektedir. Özellikle çözüm basamaklarını başka problemlere uygulamadaki yaşanan zorluklar dikkat çekicidir.

Aşağıda yetersiz (0), geliştirilebilir (1) ve yeterli (2) olarak değerlendirilen öğrenci cevaplarından bazıları örnek olarak verilmektedir. Çözümlerin sunumu bileşeninin çözümün diğer problemlere uygulama alt bileşeninde yaşanan zorlukları içeren yetersiz (0) puana ait öğrenci cevabı örnek olarak verilmiştir. Ö6 kodlu öğrenci etkinlik kâğıdına problem durumu bileşeninde verilen basamaklara uygun olarak benzer problemleri çözme sürecine ilişkin “Demet 80, çok şişman” olarak yazmıştır (Resim 4.1). Oysaki beden kütle indeksi fazla kilolu (25-30) olanlar Burak (26) ve Emine (28) olup bu iki arkadaşta diyetisyen önerilmektedir. Dolayısıyla öğrenci, benzer problemleri çözmekte başarısız olmuştur.



Resim 4.1: Ö6 kodlu öğrencinin E1 numaralı etkinliğe verdiği yanıt.

İsındırma sorularının yeni fikir ortaya koyma alt bileşenine ilişkin geliştirilebilir (1) puana ait öğrenci cevabı örnek olarak verilmiştir. Ö1 kodlu öğrenci etkinlik kâğıdına problemin bağlamına ilişkin “çok fazla kilolu olunca, 40’ın üzerinde olanlar diyetisyene gitmesi gerekir” olarak yazmıştır (Resim 4.2). Oysaki kilosu yerine beden kütle indeksi 40’ın üzerinde olanlar diyetisyene gitmesi gerekir. Dolayısıyla öğrenci problemin bağlamıyla kısmen ilişkili, genellikle sınırlı ve yüzeysel fikirler ortaya koymuştur.



Resim 4.2: Ö4 kodlu öğrencinin E1 numaralı etkinliğe verdiği yanıt.

Giriş bileşeninde performans görevlerinin tam olarak gerçekleştirilmesine ilişkin yeterli (2) puana ait öğrenci cevabı örnek olarak verilmiştir. Ö3 kodlu öğrenci etkinlik kâğıdına vücut kütle indeksini “21” olarak yazmıştır (Resim 4.3). Dolayısıyla videodan edindiği bilgileri ifade etmiş, beden kütle indeksini doğru bir şekilde göstermiştir.

Adı Soyadı	Yaş	Boy	Kilo	Vücut Kütle İndeksi	Sonuç
██████████	18	146	46	21	Normal

Resim 4.3: Ö3 kodlu öğrencinin E1 numaralı etkinliğe verdiği yanıt.

İkinci olarak Alo 182 (E2) etkinliği için tüm öğrencilerin MOE değerlendirme rubriğinden aldığı puanlar Tablo 4.2’ de sunulmuştur.

Tablo 4.2: Etkinlik 2’ ye ait MOE bileşen puanları

Bileşen	Alt Bileşen	Ö1	Ö2	Ö3	Ö4	Ö5	Ö6	Ö7
Giriş	Ev ödevi olarak verilen tanıtıcı video veya uygulamalara hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrencilerin ilgisi nasıldır?	1	1	1	2	1	2	1
	Hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrencilerin giriş bölümünün içeriğine ilişkin bilgileri kavrama durumu nasıldır?	2	1	2	2	2	2	2
Isındırma soruları	Hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrencilerin problemin bağlamına ilişkin yeni fikirler ortaya koyup bunları yorumlaması nasıldır?	2	2	2	2	2	2	2
	Hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrencilerin problemi anlama sürecinde oluşturduğu varsayımlara ilişkin kurdukları modeller nasıldır?	2	2	2	2	2	2	2
E2 Problem durumu	Hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrencilerin kurduğu modelleri matematiksel olarak çözüp karşılaştırma durumları nasıldır?	0	0	0	1	0	2	0
	Hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrencilerin hatalarını revize edip varsa sunduğu farklı çözüm önerileri nasıldır?	2	2	1	1	1	1	1
Çözümlerin sunumu	Hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrencilerin çözüm basamaklarını başka problemlere uygulama durumları nasıldır?	1	0	1	1	0	1	0

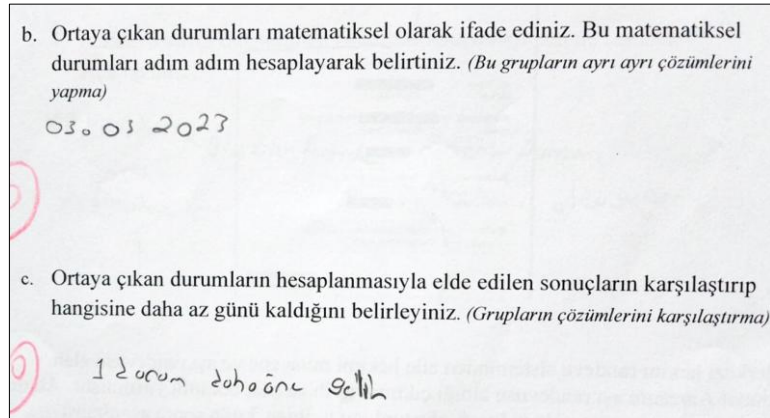
2-Yeterli, 1-Geliştirilebilir, 0-Yetersiz

Tablo 4.2’ deki veriler incelendiğinde iki öğrencinin giriş bileşeni ile ilgili yeterli düzeyde olup 2 tam puan diğerlerinin ise 1 puan aldığı görülmektedir. Isındırma sorularının kavrama alt bileşeni ile ilgili puanlar öğrencilerin çoğunun yeterli düzeyde görülerek 2 tam puan, sadece bir öğrencinin ise kısmen yeterli görülerek 1 puan aldığını gösterirken yeni fikirler ortaya koyma ile ilgili alt bileşende öğrencilerin tamamının 2 tam puan aldığını göstermektedir. Problem durumunun ilk bileşeni olan varsayım oluşturmada tüm öğrenciler kendilerinden beklenen performansı yerine getirip tam puan alırken ikinci alt bileşen olan çözüm karşılaştırma basamağında bir öğrenci 2 tam puan, bir öğrenci 1 puan diğerleri yetersiz kalarak 0 puan almışlardır. Son bileşen olan çözümlerin sunumunun ilk alt

bileşeninde öğrencilerden ikisinin tam puan diğerlerinin 1'er puan olarak geliştirilebilir oldukları, çözümün diğer problemlere uygulama aşamasında ise dört öğrencinin 1 puan olarak geliştirilebilir üç öğrencinin de 0 puan olarak yetersiz durumda olduğu görülmektedir.

Sonuç olarak, yeni fikirler üretme ve varsayımlar oluşturma süreçlerinde öğrencilerin başarılı olduğunu ortaya çıkmaktadır. Bununla birlikte, matematiksel çözümleme, karşılaştırma, hataları düzeltme ve çözüm basamaklarını başka problemlere uygulama gibi daha karmaşık becerilerde öğrencilerin yetersiz olduğu görülmektedir. Özellikle matematiksel çözümleme ve çözüm basamaklarını başka problemlere uygulama becerilerindeki eksiklikler en önemli eksiklikler olarak göze çarpmaktadır.

Örnek olarak problem durumu bileşeninin çözümün karşılaştırılması alt bileşeninde yaşanan zorlukları içeren yetersiz (0) puana ait öğrenci cevabı verilmiştir. Ö2 kodlu öğrenci etkinlik kâğıdına, kurduğu modellerin matematiksel olarak çözümüne ilişkin "03.03.2023" ve karşılaştırılmasına ilişkin "1.durum daha önce gelir" olarak yazmıştır (Resim 4.4). Oysaki öğrencinin varsayımlarına göre 2.durum aşı tarihi 08.03.2023 ve 1.durum muayene tarihi 09.03.2023 olmak üzere aşı daha önce olmalıdır. Dolayısıyla öğrenci matematiksel çözümü gerçekleştiremediği gibi sonuçları da karşılaştırmamıştır.



Resim 4.4: Ö2 kodlu öğrencinin E2 numaralı etkinliğe verdiği yanıt.

İsındırma sorularının kavrama alt bileşenine ilişkin geliştirilebilir (1) puana ait öğrenci cevabı örnek olarak verilmiştir. Ö3 kodlu öğrenci etkinlik kâğıdına doktor randevusunun alındığı yere ilişkin "182 aile randevu sisteminden ya da MHRS' den" olarak yazmıştır

(Resim 4.5). Dolayısıyla giriş bölümünde yer alan temel bilgileri doğru bir şekilde kavramış ve bu bilgileri açık bir şekilde ifade etmiştir.

Resim 4.5: Ö3 kodlu öğrencinin E2 numaralı etkinliğe verdiği yanıt.

Son olarak çözümlerin sunumu bileşeninin farklı çözüm önerileri alt bileşenine ilişkin bir öğrencinin ilginç çözüm önerisi yeterli (2) puana ait öğrenci cevabı örnek olarak verilmiştir. Ö2 kodlu öğrenciye ait cevaplarda farklı bir yolla çözüm önerisine ilişkin “Farklı bir yolla da çözülebilirdi, mesela randevu almak yerine doktorun yanına giderek rica edip muayene olabilirdim.” Olarak düşüncesini belirtmiştir. Dolayısıyla öğrenci farklı bir çözüm önerisi sunmuştur.

Üçüncü olarak Ev Yapımı Limonata (E3) etkinliği için tüm öğrencilerin MOE değerlendirme rubriğinden aldığı puanlar Tablo 4.3’ te sunulmuştur.

Tablo 4.3: Etkinlik 3’ e ait MOE bileşen puanları

Bileşen	Alt Bileşen	Ö1	Ö2	Ö3	Ö4	Ö5	Ö6	Ö7
Giriş	Ev ödevi olarak verilen tanıtıcı video veya uygulamalara hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrencilerin ilgisi nasıldır?	2	2	2	2	2	2	2
	Hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrencilerin giriş bölümünün içeriğine ilişkin bilgileri kavrama durumu nasıldır?	2	2	2	2	2	2	2
Isındırma soruları	Hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrencilerin problemin bağlamına ilişkin yeni fikirler ortaya koyup bunları yorumlaması nasıldır?	1	2	2	2	2	2	2
	Hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrencilerin problemi anlama sürecinde oluşturduğu varsayımlara ilişkin kurdukları modeller nasıldır?	2	2	2	2	2	2	2
E3 Problem durumu	Hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrencilerin kurduğu modelleri matematiksel olarak çözüp karşılaştırma durumları nasıldır?	1	0	1	2	0	1	1
	Hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrencilerin hatalarını revize edip varsa sunduğu farklı çözüm önerileri nasıldır?	1	2	1	2	1	2	1
Çözümlerin sunumu	Hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrencilerin çözüm basamaklarını başka problemlere uygulama durumları nasıldır?	1	0	1	2	0	1	0

2-Yeterli, 1-Geliştirilebilir, 0-Yetersiz

Tablo 4.3' teki veriler incelendiğinde tüm öğrencilerin giriş bileşeni ile ilgili performans görevlerini tam olarak gerçekleştirdikleri ve hepsinin de ikişer tam puan aldığı görülmektedir. Isındırma sorularının kavrama alt bileşeni ile ilgili puanlar öğrencilerin tamamının yeterli düzeyde görülerek 2 tam puan aldığını gösterirken, yeni fikirler ortaya koyma ile ilgili alt bileşende öğrencilerin çoğu 2 tam puan alırken, sadece bir öğrenci ise kısmen yeterli görülerek 1 puan almıştır. Problem durumunun ilk bileşeni olan varsayım oluşturmada tüm öğrenciler kendilerinden beklenen performansı yerine getirip tam puan alırken ikinci alt bileşen olan çözüm karşılaştırma basamağında bir öğrenci 2 tam puan, dört öğrenci 1 puan diğerleri yetersiz kalarak 0 puan almışlardır. Son bileşen olan çözümlerin sunumunun ilk alt bileşeninde öğrencilerden üçünün tam puan diğerlerinin 1'er puan olarak geliştirilebilir oldukları, çözümün diğer problemlere uygulama aşamasında ise bir öğrencinin tam puan üç öğrencinin 1 puan olarak geliştirilebilir üç öğrencinin de 0 puan olarak yetersiz durumda olduğu görülmektedir.

Sonuç olarak, öğrencilerin yeni fikirler üretme ve varsayımlar oluşturma becerilerinde başarılı oldukları görülmektedir. Ancak matematiksel çözümlere, karşılaştırma, hataları düzeltme ve çözüm basamaklarını başka problemlere uygulama gibi daha karmaşık becerilerde eksiklikler olduğu dikkat çekmektedir.

Çözümlerin sunumuna ait bileşeninin çözüm basamaklarının başka problemlere uygulanması alt bileşeninde yaşanan zorlukları içeren yetersiz (0) puana ait öğrenci cevabı örnek olarak verilmiştir. Ö4 kodlu öğrenci etkinlik kâğıdına, problemin verilenlerini kullanarak benzer başka bir problemin çözümüne ilişkin cevabını " $7+5+4+2=18$ " olarak yazmıştır (Resim 4.6). Oysaki kullanılması gereken limon sayısı 6 olmasına rağmen, öğrenci bir limon kullanmıştır. Dolayısıyla öğrenci benzer problemin çözümünde naneyi hesaba katmayacağını anlamış ancak yanlış çözmüştür.

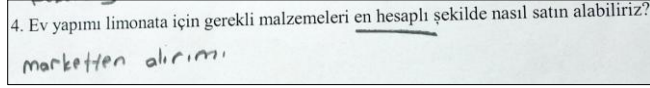
3. Mehmet nane hoşlanmamaktadır. Bu sebeple nane eklemeyen tarifteki limonatayı en hesaplı şekilde ne kadara mal eder? (1 ve 2. soruların çözümünü dikkate alın)

0

$$\begin{array}{r} 7 \\ 5 \\ + 4 \\ 2 \\ \hline 18 \end{array}$$

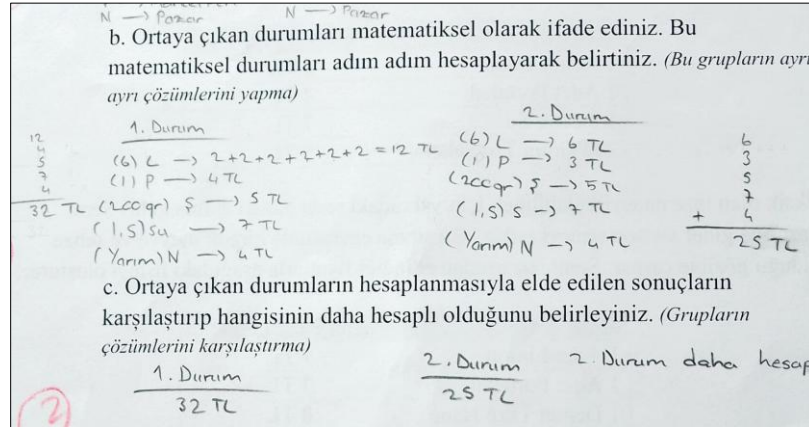
Resim 4.6: Ö4 kodlu öğrencinin E3 numaralı etkinliğe verdiği yanıt.

Isındırma sorularının yeni fikir ortaya koyma alt bileşenine ilişkin geliştirilebilir (1) puana ait öğrenci cevabı örnek olarak verilmiştir. Ö1 kodlu öğrenci etkinlik kâğıdına limonata malzemelerini en hesaplı şekilde nasıl satın aldığımızla ilişkin “marketten alırım” olarak yazmıştır (Resim 4.7). Dolayısıyla yeni fikirler ortaya koyma ile ilgili sadece marketten alacağını ifade ederek cevabı eksik bir şekilde ifade etmiştir.



Resim 4.7: Ö1 kodlu öğrencinin E3 numaralı etkinliğe verdiği yanıt.

Problem durumu bileşeninin matematiksel çözümlerinin karşılaştırılması alt bileşeninde soruları doğru bir şekilde cevaplamasına ilişkin yeterli (2) puana ait öğrenci cevabı örnek olarak verilmiştir. Ö4 kodlu öğrenci etkinlik kâğıdına hangi durumun daha hesaplı olmasına ilişkin “1. durum 32 TL, 2. durum 25 TL ve 2. durum daha hesaplı” olarak yazmıştır (Resim 4.8). Dolayısıyla limonata yapımı için en hesaplı durumu doğru bir şekilde göstermiştir.



Resim 4.8: Ö4 kodlu öğrencinin E3 numaralı etkinliğe verdiği yanıt.

Dördüncü olarak Karenin Ortası Neresi (E4) etkinliği için tüm öğrencilerin MOE değerlendirme rubriğinden aldığı puanlar Tablo 4.4 ' te sunulmuştur.

Tablo 4.4: Etkinlik 4' e ait MOE bileşen puanları

Bileşen	Alt Bileşen	Ö1	Ö2	Ö3	Ö4	Ö5	Ö6	Ö7	
E4	Giriş	Ev ödevi olarak verilen tanıtıcı video veya uygulamalara hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrencilerin ilgisi nasıldır?	2	0	2	1	2	1	1

Tablo 4.4 (devam)

Bileşen	Alt Bileşen	Ö1	Ö2	Ö3	Ö4	Ö5	Ö6	Ö7
Isındırma soruları	Hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrencilerin giriş bölümünün içeriğine ilişkin bilgileri kavrama durumu nasıldır?	2	1	2	2	2	2	2
	Hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrencilerin problemin bağlamına ilişkin yeni fikirler ortaya koyup bunları yorumlaması nasıldır?	2	2	2	0	0	2	2
Problem durumu	Hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrencilerin problemi anlama sürecinde oluşturduğu varsayımlara ilişkin kurdukları modeller nasıldır?	2	2	2	2	2	1	2
	Hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrencilerin kurduğu modelleri matematiksel olarak çözüp karşılaştırma durumları nasıldır?	1	1	2	2	1	0	0
Çözümlerin sunumu	Hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrencilerin hatalarını revize edip varsa sunduğu farklı çözüm önerileri nasıldır?	2	2	1	2	1	2	1
	Hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrencilerin çözüm basamaklarını başka problemlere uygulama durumları nasıldır?	2	0	2	2	2	1	2

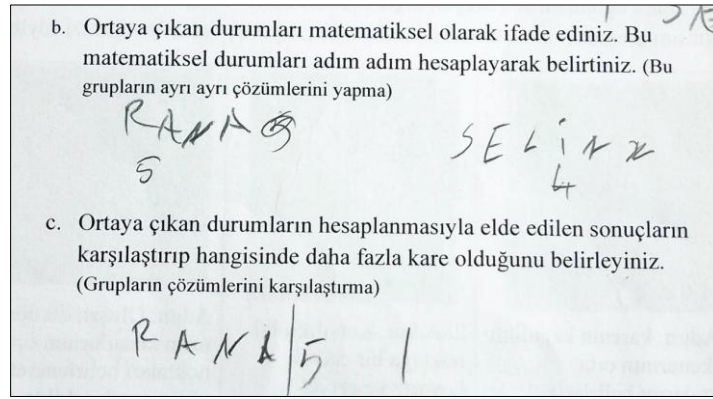
2-Yeterli, 1-Geliştirilebilir, 0-Yetersiz

Tablo 4.4' teki veriler incelendiğinde öğrencilerin giriş bileşeninde üçünün tam puan, üçünün 1 puan ve bir öğrencinin de performans görevini tam olarak gerçekleştiremediğinden 0 puan aldığı görülmektedir. Isındırma sorularının kavrama alt bileşeni ile ilgili puanlar, öğrencilerin çoğunluğunun yeterli düzeyde görülerek 2 tam puan, bir öğrencinin ise 1 puan aldığını gösterirken, yeni fikirler ortaya koyma ile ilgili alt bileşende öğrencilerin çoğu 2 tam puan alırken, iki öğrenci ise yetersiz görülerek 0 puan almıştır. Problem durumunun ilk bileşeni olan varsayım oluşturmada öğrencilerin çoğu 2 tam puan alırken, sadece bir öğrenci kısmen yeterli görülerek 1 puan almış, ikinci alt bileşen olan çözüm karşılaştırma basamağında ise iki öğrenci 2 tam puan, üç öğrenci 1 puan diğerleri yetersiz kalarak 0 puan almışlardır. Son bileşen olan çözümlerin sunumunun ilk alt bileşeninde öğrencilerden dördünün tam puan diğerlerinin 1'er puan alarak geliştirilebilir oldukları, çözümün diğer problemlere uygulanması aşamasında ise öğrencilerin çoğunu tam puan alırken bir öğrencinin 1 puan geliştirilebilir diğer öğrencinin de 0 puan alarak yetersiz durumda olduğu görülmektedir.

Sonuç olarak, öğrencilerin yeni fikirler üretme ve problem çözme süreçlerinde genel olarak iyi bir performans sergilediklerini göstermektedir. Bununla birlikte, matematiksel

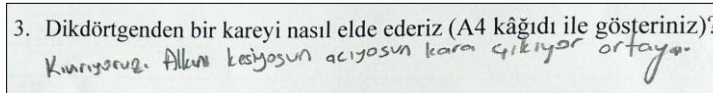
çözümleme, hataları düzeltme ve çözüm basamaklarını başka problemlere uygulama gibi karmaşık becerilerde ki eksikliklerin azaldığı görülmektedir.

Problem durumu bileşenin matematiksel çözümlerinin karşılaştırılması alt bileşeni sorusunun doğru bir şekilde cevaplamasına ilişkin yeterli (2) puana ait öğrenci cevabı örnek olarak verilmiştir. Ö6 kodlu öğrenci etkinlik kâğıdına hangi durumda daha fazla kare olduğuna ilişkin “Rana 5, Selin 4, en fazla kare Rana” olarak yazmıştır (Resim 4.9). Oysaki Rana'nın katladığı kâğıdı açınca 2 adet, Selin'in katladığı kâğıdı açınca 5 adet kare oluşmaktadır. Kare sayısını doğru hesaplayamamış dolayısıyla çözüme ait karşılaştırmayı doğru bir şekilde bulamamıştır.



Resim 4.9: Ö6 kodlu öğrencinin E4 numaralı etkinliğe verdiği yanıt.

Isındırma sorularının yeni varsayım ortaya koyma alt bileşenine ilişkin geliştirilebilir (1) puana ait öğrenci cevabı örnek olarak verilmiştir. Ö1 kodlu öğrenci etkinlik kâğıdına dikdörtgenden bir kare elde etmeye ilişkin “Kıvrırıyoruz. Altını kesiyorsun açıyorsun kare çıkıyor ortaya” olarak yazmıştır (Resim 4.10). Dolayısıyla öğrenci giriş ile ilgili bazı bilgileri kavramış ancak nereyi kıvrıracak ve neresi altı belli olmayan şekilde eksik veya karışık bir şekilde ifade etmiştir.



Resim 4.10: Ö1 kodlu öğrencinin E4 numaralı etkinliğe verdiği yanıt.

Giriş bileşeninin verilen görevleri tam olarak yapma şeklinde cevaplamasına ilişkin yeterli (2) puana ait öğrenci cevabı örnek olarak verilmiştir. Ö3 kodlu öğrenciden görev olarak verilen Ankara Kedisini kağıt katlama sanatını (origami) kullanarak yapması istenmiştir. Öğrenci Ankara kedisini katlamıştır (Resim 4.11).



Resim 4.11: Ö3 kodlu öğrencinin E4 numaralı etkinliğe verdiği yanıt.

Beşinci olarak Lahmacun Yemek Güzeldir (E5) etkinliği için tüm öğrencilerin MOE değerlendirme rubriğinden aldığı puanlar Tablo 4.5’ te sunulmuştur.

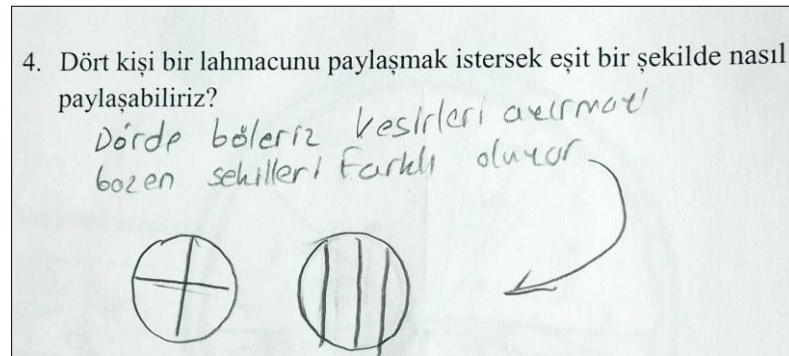
Tablo 4.5: Etkinlik 5’ e ait MOE bileşen puanları

Bileşen	Alt Bileşen	Ö1	Ö2	Ö3	Ö4	Ö5	Ö6	Ö7
Giriş	Ev ödevi olarak verilen tanıtıcı video veya uygulamalara hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrencilerin ilgisi nasıldır?	2	2	2	2	2	2	2
	Hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrencilerin giriş bölümünün içeriğine ilişkin bilgileri kavrama durumu nasıldır?	2	2	2	2	2	2	2
Isındırma soruları	Hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrencilerin problemin bağlamına ilişkin yeni fikirler ortaya koyup bunları yorumlaması nasıldır?	2	1	2	2	2	2	1
	Hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrencilerin problemi anlama sürecinde oluşturduğu varsayımlara ilişkin kurdukları modeller nasıldır?	2	2	2	2	2	2	2
E5 Problem durumu	Hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrencilerin kurduğu modelleri matematiksel olarak çözüp karşılaştırma durumları nasıldır?	2	1	2	2	2	2	2
	Hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrencilerin hatalarını revize edip varsa sunduğu farklı çözüm önerileri nasıldır?	1	2	1	1	1	1	1
Çözümlerin sunumu	Hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrencilerin çözüm basamaklarını başka problemlere uygulama durumları nasıldır?	2	0	2	2	1	2	2

2- Yeterli, 1-Geliştirilebilir, 0-Yetersiz

Tablo 4.5' teki veriler incelendiğinde tüm öğrencilerin giriş bileşeni ile ilgili performans görevlerini tam olarak gerçekleştirdikleri ve hepsinin de ikişer tam puan aldığı görülmektedir. Isındırma sorularının kavrama alt bileşeni ile ilgili puanlar öğrencilerin tamamının yeterli düzeyde görülerek 2 tam puan aldığını gösterirken, yeni fikirler ortaya koyma ile ilgili alt bileşende öğrencilerin çoğu 2 tam puan alırken, iki öğrenci ise kısmen yeterli görülerek 1 puan almıştır. Problem durumunun ilk bileşeni olan varsayım oluşturmada öğrencilerin tamamı 2 tam puan alırken, ikinci alt bileşen olan çözüm karşılaştırma basamağında ise öğrencilerin çoğu 2 tam puan alırken, sadece bir öğrenci 1 puan almıştır. Son bileşen olan çözümlerin sunumunun ilk alt bileşeninde öğrencilerden biri tam puan diğerlerinin tamamı 1'er puan alarak geliştirilebilir oldukları, çözümün diğer problemlere uygulanması aşamasında ise öğrencilerin çoğunu tam puan alırken bir öğrencinin 1 puan geliştirilebilir diğer öğrencinin de 0 puan alarak yetersiz durumda olduğu görülmektedir. Sonuç olarak öğrencilerin giriş bileşeni, ısındırma bileşeni ve problem durumu bileşenlerinde başarılı oldukları, ancak çözüm önerileri geliştirme ve çözüm basamaklarını başka problemlere uygulamada desteğe ihtiyaç duydukları görülmüştür. Özellikle alternatif çözüm önerileri üretme konularında eksiklikler öne çıkmaktadır.

Isındırma sorularının yeni fikir ortaya koyma alt bileşenine ilişkin geliştirilebilir (1) puana ait öğrenci cevabı örnek olarak verilmiştir. Ö3 kodlu öğrenci etkinlik kâğıdına dört kişi bir lahmacunu nasıl paylaşacağımıza ilişkin “dörde böleriz, kesirleri ayırmayı bazen şekilleri farklı oluyor” olarak yazmıştır (Resim 4.12). Dolayısıyla yeni fikirler ortaya koyma ile ilgili iki farklı paylaşım sunmuş ancak sağdaki paylaşımın da eşit olacağını düşünerek cevabı eksik bir şekilde ifade etmiştir.



Resim 4.12: Ö3 kodlu öğrencinin E5 numaralı etkinliğe verdiği yanıt.

Problem durumu bileşenin varsayım oluşturma alt bileşeni sorusunun doğru bir şekilde cevaplamasına ilişkin yeterli (2) puana ait öğrenci cevabı örnek olarak verilmiştir. Ö2 kodlu öğrenci etkinlik kâğıdına verilenleri ve istenenleri sıralamış daha sonra kaç durum olduğuna ilişkin “1. durum Pazartesi, 2. durum Salı” olarak yazmıştır (Resim 4.13). Dolayısıyla verilenleri ve istenenleri doğru bir şekilde sıralamış iki farklı durum oluşturmuştur.

1. Garson Halil, Arda'nın yediği lahmacun miktarları bakımından hangi gün daha fazla yediğini bulabilmek için verilenleri ifade ediniz. Ve bu verilene göre problemde istenenleri açıklayınız.

Verilenler = *İstenenler*

Problemde günlere göre farklı lahmacun miktarları (Problemin sonundaki koyu yazılmış bölüm)

Ana Pazartesi 9/6 Yemiş *3 Durum* *Hangisi daha fazla yedi?*

5/8 Salı gün Yemiş

2. Garson Halil, Arda'nın pazartesi ve Salı günleri yediği lahmacun miktarlarını kesirlerle ifade ederek hangi gün daha fazla yediği miktarı belirlerken;

a. Ortaya çıkan kaç farklı durumun olduğunu ve bu durumların neler olduğunu belirleyerek açıklayınız. (İstenenleri bulabilmek için problemin verilenlerini mantıklı gruplara ayırma)

1 Durum *2 Durum*

Pazartesi *Salı*

Resim 4.13: Ö2 kodlu öğrencinin E5 numaralı etkinliğe verdiği yanıt.

Altıncı olarak Google Haritalar (E6) etkinliği için tüm öğrencilerin MOE değerlendirme rubriğinden aldığı puanlar Tablo 4.6' da sunulmuştur.

Tablo 4.6: Etkinlik 6' ya ait MOE bileşen puanları.

Bileşen	Alt Bileşen	Ö1	Ö2	Ö3	Ö4	Ö5	Ö6	Ö7
E6	Giriş	Ev ödevi olarak verilen tanıtıcı video veya uygulamalara hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrencilerin ilgisi nasıldır?	2	2	2	2	2	2
	Isındırma soruları	Hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrencilerin giriş bölümünün içeriğine ilişkin bilgileri kavrama durumu nasıldır?	2	2	2	2	2	2
		Hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrencilerin problemin bağlamına ilişkin yeni fikirler ortaya koyup bunları yorumlaması nasıldır?	2	2	2	2	2	1
	Problem durumu	Hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrencilerin problemi anlama sürecinde oluşturduğu varsayımlara ilişkin kurdukları modeller nasıldır?	2	2	2	2	2	1
Hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrencilerin kurduğu modelleri matematiksel olarak çözüp karşılaştırma durumları nasıldır?		2	2	2	2	2	2	1

Tablo 4.6 (devam)

Çözümlerin sunumu	Hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrencilerin hatalarını revize edip varsa sunduğu farklı çözüm önerileri nasıldır?	2	1	1	2	1	2	1
	Hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrencilerin çözüm basamaklarını başka problemlere uygulama durumları nasıldır?	2	2	2	2	2	2	2

2-Yeterli, 1-Geliştirilebilir, 0-Yetersiz

Tablo 4.6’ daki veriler incelendiğinde tüm öğrencilerin giriş bileşeni ile ilgili performans görevlerini tam olarak gerçekleştirdikleri ve hepsinin de ikişer tam puan aldığı görülmektedir. Isındırma sorularının kavrama alt bileşeni ile ilgili puanlar öğrencilerin tamamının yeterli düzeyde görülerek 2 tam puan aldığını gösterirken, yeni fikirler ortaya koyma ile ilgili alt bileşende öğrencilerin çoğu 2 tam puan almış, iki öğrenci ise kısmen yeterli görülerek 1 puan almıştır. Problem durumunun ilk bileşeni olan varsayım oluşturmada öğrencilerin çoğunluğu 2 tam puan ve bir öğrenci 1 puan alırken, ikinci alt bileşen olan çözüm karşılaştırma basamağında ise öğrencilerin çoğu 2 tam puan alırken, sadece bir öğrenci 1 puan almıştır. Son bileşen olan çözümlerin sunumunun ilk alt bileşeninde öğrencilerden üçü tam puan diğerlerinin tamamı 1’er puan olarak geliştirilebilir oldukları, çözümün diğer problemlere uygulanması aşamasında ise öğrencilerin hepsinin de ikişer tam puan aldığı görülmektedir.

Sonuç olarak öğrencilerin yeni fikir üretme, problem çözme, giriş bilgilerini kavrama ve çözüm süreçlerini farklı problemlere aktarma becerilerinde genelde başarılı olduğunu göstermektedir. Ancak, özellikle yeni fikir üretimi, matematiksel çözümleme ve karşılaştırma, hata düzeltme ve alternatif çözüm önerileri geliştirme gibi daha karmaşık bilişsel süreçlerde bazı bireysel eksiklikler gözlenmiştir. Ayrıca, etkinliklerin genel anlamda öğrencilerin öğrenme çıktıları üzerinde olumlu bir etki yarattığı ve belirli alt bileşenlerde farklılık gösteren performansların olduğu göze çarpmaktadır.

Isındırma sorularının yeni fikir ortaya koyma alt bileşenine ilişkin geliştirilebilir (1) puana ait öğrenci cevabı örnek olarak verilmiştir. Ö7 kodlu öğrenci etkinlik kâğıdına metre ile kilometre arasında ki ilişkiye yönelik “metre az kilometre çok” olarak yazmıştır (Resim 4.14). Oysaki 1000 metre 1 kilometredir ve azlık çokluk kavramı her ikisi de aynı değer için karşılaştırıldığında söz konudur. Dolayısıyla yeni fikirler ortaya koyma ile ilgili paylaşılan cevap eksik bir şekilde ifade etmiştir.

4. Metre ile kilometre arasında nasıl bir ilişki vardır?

metre az kilometre çok

Resim 4.14: Ö7 kodlu öğrencinin E6 numaralı etkinliğe verdiği yanıt.

Örnek olarak ısındırma sorularının giriş bölümüne ait durumları kavrama alt bileşenine ilişkin yeterli (2) puana ait öğrenci cevabı verilmiştir. Ö2 kodlu öğrenci etkinlik kâğıdına Google haritalar deneyimine ait soruya ilişkin “Bilmediğimiz bir yola gittiğimiz zaman bize yardım eden haritadır” olarak yazmıştır (Resim 4.15). Dolayısıyla giriş bölümüne ait durumları kavrama ile ilgili ortaya koyduğu cevabı doğru bir şekilde ifade etmiştir.

2. Google haritalar deneyiminiz nelerdir?

Bilgimizi yol binyolu yitimiz zaman bize yardımcı olan şey Haritadır.

Resim 4.15: Ö7 kodlu öğrencinin E6 numaralı etkinliğe verdiği yanıt.

Genel olarak her bir alt bileşene göre bir öğrencinin tüm etkinliklerden aldığı puanlar toplamı Toplam Puanlar (TP) olarak verilmiştir. Toplam puanlar 0’dan 12’ ye kadar değerler alabilmektedir. Bu puanların 0’ dan 4’ e kadar olanları yetersiz, 5’ten 8’ e kadar olanları geliştirilebilir ve 9’dan 12’ ye kadar olanları da yeterli olarak derecelendirilmiştir. Tabloya veriler MOE bileşenleri ve onun alt bileşenlerine ait MOE değerlendirme rubriğinden alınan puanlar ile yatayda öğrenci kodları düşeyde etkinliklerin yer aldığı Tablo 4.7’ de sunulmuştur.

Tablo 4.7: Tüm etkinliklere ait toplam puanlar.

MOE	Alt Bileşen	Etkinlik	E1	E2	E3	E4	E5	E6	TP	
Giriş	Ev ödevi olarak verilen tanıtıcı video veya uygulamalara hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrencilerin ilgisi nasıldır?	Ö1	2	1	2	2	2	2	11	Y
		Ö2	2	1	2	0	2	2	9	Y
		Ö3	2	1	2	2	2	2	11	Y
		Ö4	2	2	2	1	2	2	11	Y
		Ö5	2	1	2	2	2	2	11	Y
		Ö6	2	2	2	1	2	2	11	Y
		Ö7	2	1	2	1	2	2	10	Y

Tablo 4.7 (devam)

MOE	Alt Bileşen	Etkinlik	E1	E2	E3	E4	E5	E6	TP	
Isındırma soruları	Hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrencilerin giriş bölümünün içeriğine ilişkin bilgileri kavrama durumu nasıldır?	Ö1	2	2	2	2	2	2	12	Y
		Ö2	2	1	2	1	2	2	12	Y
		Ö3	2	2	2	2	2	2	12	Y
		Ö4	2	2	2	2	2	2	12	Y
		Ö5	2	2	2	2	2	2	11	Y
		Ö6	1	2	2	2	2	2	11	Y
		Ö7	1	2	2	2	2	2	11	Y
	Hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrencilerin problemin bağlamına ilişkin yeni fikirler ortaya koyup bunları yorumlaması nasıldır?	Ö1	1	2	1	2	2	2	10	Y
		Ö2	1	2	2	2	1	2	10	Y
		Ö3	2	2	2	2	2	2	12	Y
		Ö4	2	2	2	0	2	2	10	Y
		Ö5	1	2	2	0	2	2	9	Y
		Ö6	1	2	2	2	2	1	10	Y
		Ö7	1	2	2	2	1	1	9	Y
Problem durumu	Hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrencilerin problemi anlama sürecinde oluşturduğu varsayımlara ilişkin kurdukları modeller nasıldır?	Ö1	2	2	2	2	2	2	12	Y
		Ö2	2	2	2	2	2	2	12	Y
		Ö3	2	2	2	2	2	2	12	Y
		Ö4	2	2	2	2	2	2	12	Y
		Ö5	2	2	2	2	2	2	12	Y
		Ö6	2	2	2	1	2	1	10	Y
		Ö7	2	2	2	2	2	2	12	Y
	Hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrencilerin kurduğu modelleri matematiksel olarak çözüp karşılaştırma durumları nasıldır?	Ö1	1	0	1	1	2	2	7	G
		Ö2	1	0	0	1	1	2	5	G
		Ö3	1	0	1	2	2	2	8	Y
		Ö4	2	1	2	2	2	2	11	Y
		Ö5	1	0	0	1	2	2	6	G
		Ö6	1	2	1	0	2	2	8	G
		Ö7	1	0	1	0	2	1	5	G
Çözümlerin sunumu	Hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrencilerin hatalarını revize edip varsa sunduğu farklı çözüm önerileri nasıldır?	Ö1	1	2	1	2	1	2	9	Y
		Ö2	1	2	2	2	2	1	10	Y
		Ö3	1	1	1	1	1	1	6	G
		Ö4	1	1	2	2	1	2	9	Y
		Ö5	1	1	1	1	1	1	6	G
		Ö6	1	1	2	2	1	2	9	Y
		Ö7	1	1	1	1	1	1	6	G
	Hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrencilerin çözüm basamaklarını başka problemlere uygulama durumları nasıldır?	Ö1	1	1	1	2	2	2	9	Y
		Ö2	0	0	0	0	0	2	2	YZ
		Ö3	1	1	1	2	2	2	9	Y
		Ö4	0	1	2	2	2	2	9	Y
		Ö5	1	0	0	2	1	2	6	G
		Ö6	0	1	1	1	2	2	7	G
		Ö7	0	0	0	2	2	2	6	G

0-Yetersiz, 1-Geliştirilebilir, 2-Yeterli
YZ: Yetersiz (0-4), G: Geliştirilebilir (5-8), Y: Yeterli (9-12), TP: Toplam Puan
E1-Beden Kütle İndeksi, E2-Alo 182, E3-Ev Yapımı Limonata, E4-Karenin Ortası Neresi, E5-Lahmacun Yemek Güzeldir, E6-Google Haritalar

Hafif düzeyde zihinsel yetersizlikleri olan öğrencilerin matematiksel modelleme etkinliklerine katılımlarına ilişkin bulgular, etkinliklerin başlangıcından sonuna kadar

belirgin bir gelişim süreci sergilemiştir. Etkinliklerin genel süreci incelendiğinde, öğrencilerin giriş ve ısındırma bileşenlerinde güçlü bir başlangıç yaptıkları ve tanıtıcı içeriklere duydukları ilgi sayesinde bu bilgileri etkili bir şekilde kavradıkları görülmüştür. Süreç boyunca varsayım oluşturma ve yeni fikir üretme becerilerinde öğrencilerin başarılı oldukları, hatta yaratıcı yaklaşımlar geliştirebildikleri dikkat çekmiştir. Bununla birlikte, matematiksel çözümlene, karşılaştırma, hataları düzeltme ve alternatif çözüm önerileri geliştirme gibi karmaşık bilişsel süreçlerde belirgin zorluklar yaşanmıştır. Özellikle problem çözme süreçlerini genelleme ve çözüm basamaklarını farklı problemlere uygulama konularında süreç içinde gözle görülür bir ilerleme kaydedilmiştir. Öğrenciler, etkinlikler boyunca problem çözme basamaklarında daha sistematik hale gelmiş, kavramlar arasında ilişki kurma ve bu ilişkileri farklı bağlamlara aktarma konusunda gelişim sağlamıştır. Ancak, bireysel performans farklılıklarının belirgin olduğu ve bazı öğrencilerin karmaşık becerilerde daha fazla desteğe ihtiyaç duyduğu görülmüştür. Genel olarak, etkinlikler öğrencilerin öğrenme çıktılarını üzerinde olumlu bir etki yaratmış, bilişsel süreçlerinde ilerleme kaydettikleri bir öğrenme deneyimi sunmuştur.

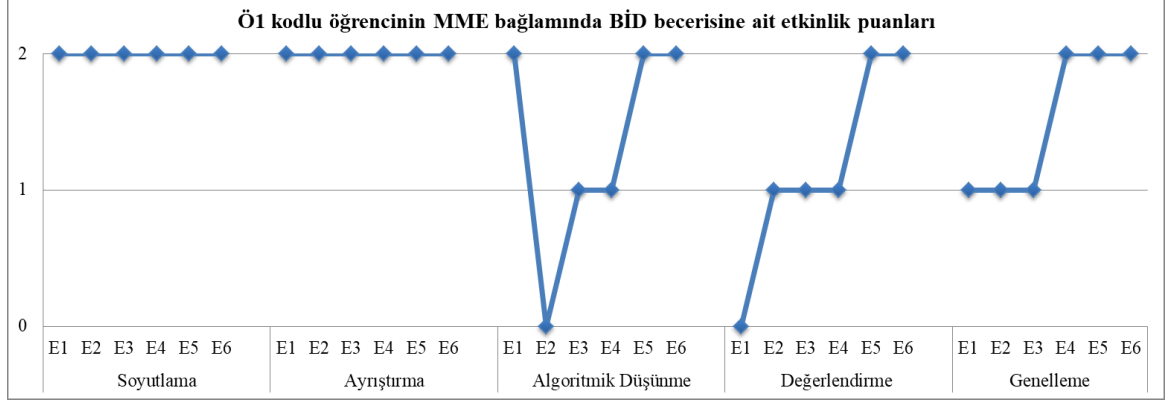
4.2 İkinci Alt Probleme Ait Bulgular

Bu bölümde araştırmanın ikinci problemi olan “Hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrencilerin matematiksel modelleme etkinlikleri sürecinde BİD becerileri nasıl gelişmektedir?” bulguları verilmektedir. Veriler EK-16’ da verilen bilgi işlemsel düşünme Rubriği aracılığıyla değerlendirilmiştir. Veri toplama aracı olarak da geliştirilen altı adet model oluşturma etkinliğine ait etkinlik kâğıtları kullanılmıştır. Bu alt probleme ilişkin bulgular bireysel ve BİD bileşenleri açısından olmak üzere iki farklı şekilde değerlendirilmiş ve sunulmuştur.

Bireysel Olarak Değerlendirme

Bu araştırma sorusuna ilişkin bulgular, her bir öğrenci için rubrik aracılığıyla oluşturulan grafik ile sunulmuştur. Grafiğin yatay eksenini bilgi işlemsel düşünmenin soyutlama, ayırıştırma, algoritmik düşünme, değerlendirme ve genelleme bileşenlerinin her birine ait altı adet etkinliği, düşey eksenini ise bu etkinliklere öğrencinin verdiği yetersiz (0), geliştirilebilir (1) ve yeterli (2) düzeylerindeki puan değerlerini göstermektedir.

İlk olarak Ö1 kodlu öğrencinin tüm matematiksel modelleme etkinlikleri bağlamında bilgi işlemsel düşünme becerilerine ait etkinlik puanlarını içeren grafik Şekil 4.1’ de sunulmuştur.



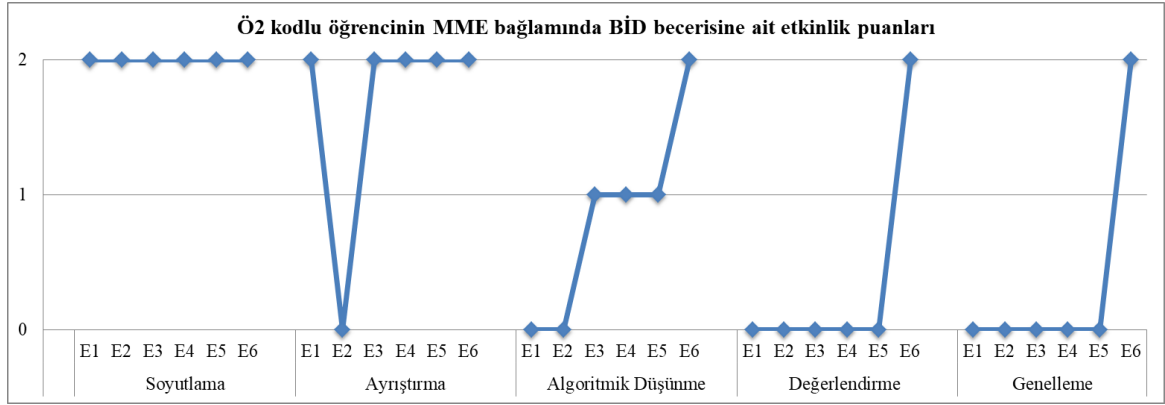
Şekil 4.1: Ö1 kodlu öğrencinin BİD becerisine ait etkinlik puanları.

Şekil 4.1 incelendiğinde, Ö1 kodlu öğrenci soyutlama becerisi açısından tüm etkinliklerde 2 tam puan alarak yeterli düzeyde performans gösterdiği görülmektedir. Süreç boyunca soyutlama becerisinde tutarlı bir başarı görülmektedir. Ayrıştırma becerisinde öğrenci, tüm etkinliklerde yine 2 tam puan alarak yeterli düzeyde bir performans sergilemiştir. Bu becerisini her etkinlikte tutarlı bir şekilde sergilemiştir. Öğrencinin algoritmik düşünme becerisindeki performansı dalgalanmalar göstermektedir. E1’de 2 tam puan alarak yeterli düzeyde başlayan performansı, E2’de 0 puan alarak yetersiz düzeye düşmüştür. E3 ve E4’te kısmen başarılı olarak 1 puan almış ve geliştirilebilir düzeyde bir toparlanma sergilemiştir. E5 ve E6’da tekrar 2 tam puan alarak yeterli düzeye ulaşmıştır. Öğrencinin algoritmik düşünme becerisinde özellikle E2 etkinliğinde ciddi bir düşüş yaşadığı, ancak sürecin ilerleyen aşamalarında bu becerisini topladığı görülmektedir. Değerlendirme becerisinde öğrencinin performansı kademeli bir iyileşme göstermektedir. E1’de 0 puan alarak yetersiz düzeyde olan performansı, E2, E3 ve E4’te kısmen başarılı olarak 1 puan almış ve geliştirilebilir düzeyde bir seviyeye çıkmıştır. E5 ve E6’da ise 2 tam puan alarak yeterli düzeyde bir performans sergilemiştir. Özellikle E5 ve E6’da bu becerisini etkili bir şekilde kullanabildiği görülmektedir. Süreç ilerledikçe kademeli bir iyileşme yaşanmış, öğrenci başlangıçtaki eksikliklerini gidermiştir. Genelleme becerisinde öğrencinin performansı da süreç boyunca gelişim göstermiştir ilk üç etkinlikte (E1, E2, E3) 1 puan alarak geliştirilebilir düzeyde bir performans sergilemiştir. E4, E5 ve E6’da ise 2 tam puan alarak yeterli düzeye ulaşmıştır. Özellikle son üç etkinlikte bu beceriyi başarıyla

sergileyebilmiştir. Başlangıçta geliştirilebilir düzeyde olan performans, süreç ilerledikçe yeterli düzeye yükselmiştir.

Sonuç olarak soyutlama ve ayırıştırma bileşenlerinde öğrenci, tüm etkinlikler boyunca yeterli düzeyde bir performans sergileyerek istikrarlı bir başarı göstermiştir. Algoritmik düşünme, değerlendirme ve genelleme bileşenlerinde öğrencinin performansı süreç boyunca dalgalanmalar göstermiştir. Ancak, değerlendirme ve genelleme becerilerinde süreç ilerledikçe kademeli bir iyileşme yaşanmış, algoritmik düşünme becerisi ise başlangıç ve son etkinliklerde güçlü bir performansa dönmüştür. Öğrencinin güçlü olduğu alanlarda performansını koruduğu, daha zayıf olduğu bileşenlerde ise süreç içinde gelişim gösterdiği söylenebilir. Süreç sonunda özellikle algoritmik düşünme, değerlendirme ve genelleme bileşenlerinde daha yüksek performans sergilendiği görülmektedir.

İkinci olarak Ö2 kodlu öğrencinin tüm matematiksel modelleme etkinlikleri bağlamında bilgi işlemsel düşünme becerilerine ait etkinlik puanlarını içeren grafik Şekil 4.2’ de sunulmuştur.



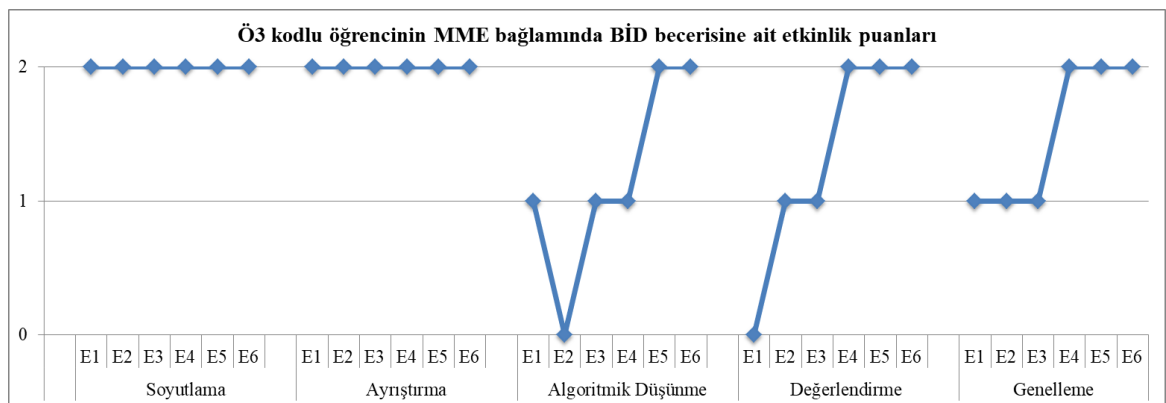
Şekil 4.2: Ö2 kodlu öğrencinin BİD becerisine ait etkinlik puanları.

Şekil 4.2 incelendiğinde, Ö2 kodlu öğrenci soyutlama becerisi açısından tüm etkinliklerde 2 tam puan alarak yeterli düzeyde performans göstermiştir. Süreç boyunca soyutlama becerisinde tutarlı ve güçlü bir performans sergilemiştir. Ayırıştırma becerisinde E1, E3, E4, E5 ve E6 etkinliklerinde 2 tam puan alarak yeterli düzeyde performans sergileyen öğrenci, yalnızca E2 etkinliğinde 0 puan alarak yetersiz düzeye düşmüştür. E2’deki düşüş dışında öğrenci istikrarlı bir şekilde başarılıdır. Algoritmik Düşünme becerisinde E1 ve E2 etkinliklerinde 0 puan alarak yetersiz düzeyde performans sergileyen öğrenci, E3, E4 ve E5’te kısmen başarılı olarak 1 puan almış ve geliştirilebilir düzeye ulaşmıştır. E6

etkinliğinde ise 2 tam puan olarak yeterli düzeye çıkmıştır. Süreç ilerledikçe kademeli bir iyileşme yaşanmış ve öğrenci başlangıçtaki yetersiz performansını süreç sonunda yeterli düzeye taşımayı başarmıştır. Değerlendirme ve genelleme becerisinde E1, E2, E3, E4 ve E5 etkinliklerinde 0 puan olarak yetersiz düzeyde kalan performans, E6 etkinliğinde 2 tam puan olarak yeterli düzeye yükselmiştir. E6 etkinliğine kadar yeterli bir başarı sergileyememiştir. Ancak süreç sonunda bu becerisini geliştirdiği ve başarıyla uyguladığı görülmektedir.

Sonuç olarak soyutlama becerisinde öğrenci tüm etkinlikler boyunca tutarlı bir başarı sergilemiş ve güçlü bir performans göstermiştir. Ayrıştırma, algoritmik düşünme, değerlendirme ve genelleme bileşenlerinde öğrencinin performansında farklılaşmalar görülmektedir. Ayrıştırma becerisinde yalnızca bir etkinlikte düşüş yaşanmış, diğer etkinliklerde güçlü bir performans sergilenmiştir. Algoritmik düşünme, değerlendirme ve genelleme bileşenlerinde ise süreç boyunca bir gelişim eğilimi gözlemlenmiş; özellikle son etkinlikte bu becerilerde belirgin bir başarı sağlanmıştır. Öğrenci süreç boyunca temel becerilerde (soyutlama ve ayrıştırma) istikrarlı bir başarı göstermiş; daha karmaşık bilişsel süreçlerde (algoritmik düşünme, değerlendirme ve genelleme) ise süreç içinde ilerleme kaydetmiştir.

Üçüncü olarak Ö3 kodlu öğrencinin tüm matematiksel modelleme etkinlikleri bağlamında bilgi işlemsel düşünme becerilerine ait etkinlik puanlarını içeren grafik Şekil 4.3’ de sunulmuştur.



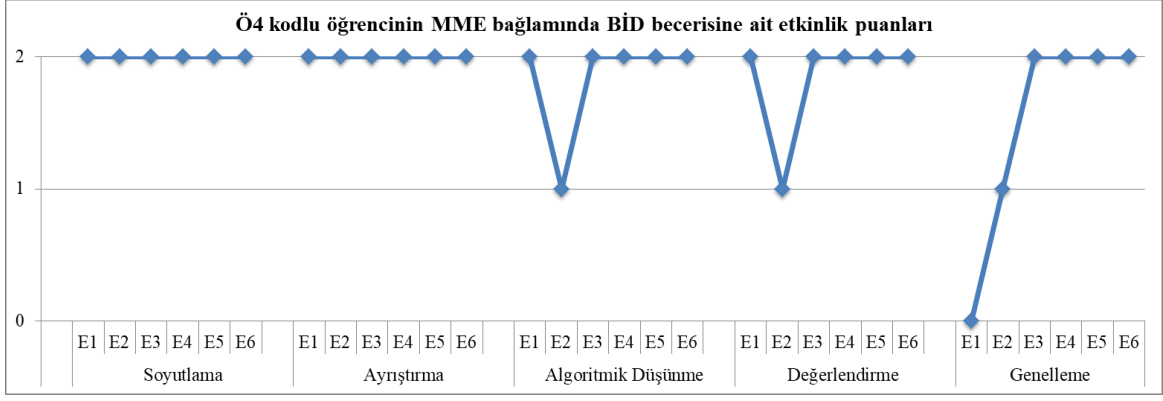
Şekil 4.3: Ö3 kodlu öğrencinin BID becerisine ait etkinlik puanları.

Şekil 4.3 incelendiğinde, Ö3 kodlu öğrenci soyutlama becerisi açısından tüm etkinliklerde 2 tam puan olarak yeterli düzeyde bir performans göstermiştir. Süreç boyunca değişiklik

olmamış, öğrenci baştan itibaren güçlü bir performans sergilemiştir. Ayırıştırma becerisinde de öğrenci, tüm etkinliklerde 2 tam puan alarak yeterli düzeyde (2 puan) performans göstermiştir. Bu beceriyi etkinliklerin tamamında istikrarlı bir şekilde kullanmıştır. Algoritmik düşünme becerisinde öğrencinin performansı farklılıklar göstermiştir. E1 etkinliğinde 1 puan alarak geliştirilebilir düzeyde başlayan performans, E2 etkinliğinde 0 puan alarak yetersiz düzeye düşmüştür. E3 ve E4 etkinliklerinde tekrar geliştirilebilir düzeye yükselmiş, E5 ve E6 etkinliklerinde ise 2 tam puan alarak yeterli düzeye ulaşmıştır. Sürecin başında zayıf bir performans sergileyen öğrenci, süreç sonunda bu becerisinde belirgin bir iyileşme kaydetmiştir. Değerlendirme becerisinde öğrencinin performansı süreç boyunca artan bir eğilim göstermiştir. E1 etkinliğinde 0 puan alarak yetersiz düzeyde olan performans, E2 ve E3 etkinliklerinde 1 puan alarak geliştirilebilir düzeye yükselmiştir. E4, E5 ve E6 etkinliklerinde ise 2 tam puan alarak yeterli düzeye ulaşmıştır. İlk etkinliklerde düşük seviyede kalan performans, son üç etkinlikte güçlü bir başarıya dönüşmüştür. Genelleme becerisinde öğrencinin performansı da süreç boyunca artan bir eğilim göstermiştir. İlk üç etkinlikte (E1, E2, E3) 1 puan alarak geliştirilebilir düzeyde kalan performans, E4, E5 ve E6 etkinliklerinde 2 tam puan alarak yeterli düzeye ulaşmıştır. Sürecin başında geliştirilebilir seviyede olan performans, süreç sonunda yeterli düzeye yükselmiştir.

Sonuç olarak soyutlama ve ayırıştırma bileşenlerinde öğrenci, tüm etkinlikler boyunca tutarlı bir başarı sergilemiş ve güçlü bir performans göstermiştir. Algoritmik düşünme, değerlendirme ve genelleme bileşenlerinde öğrencinin performansı süreç boyunca dalgalanmış, ancak belirgin bir gelişim göstermiştir. Algoritmik düşünme becerisi, süreç boyunca kademeli bir şekilde gelişmiş ve son etkinliklerde güçlü bir performansa dönüşmüştür. Değerlendirme ve genelleme becerilerinde süreç sonunda belirgin bir iyileşme gözlenmiş, öğrenci bu becerilerde başarı sağlamıştır. Öğrenci, süreç boyunca temel becerilerde (soyutlama ve ayırıştırma) güçlü ve istikrarlı bir başarı göstermiş; daha karmaşık bilişsel süreçlerde (algoritmik düşünme, değerlendirme ve genelleme) ise süreç içinde belirgin bir gelişim göstermiştir.

Dördüncü olarak Ö4 kodlu öğrencinin tüm matematiksel modelleme etkinlikleri bağlamında bilgi işlemsel düşünme becerilerine ait etkinlik puanlarını içeren grafik Şekil 4.4' te sunulmuştur.



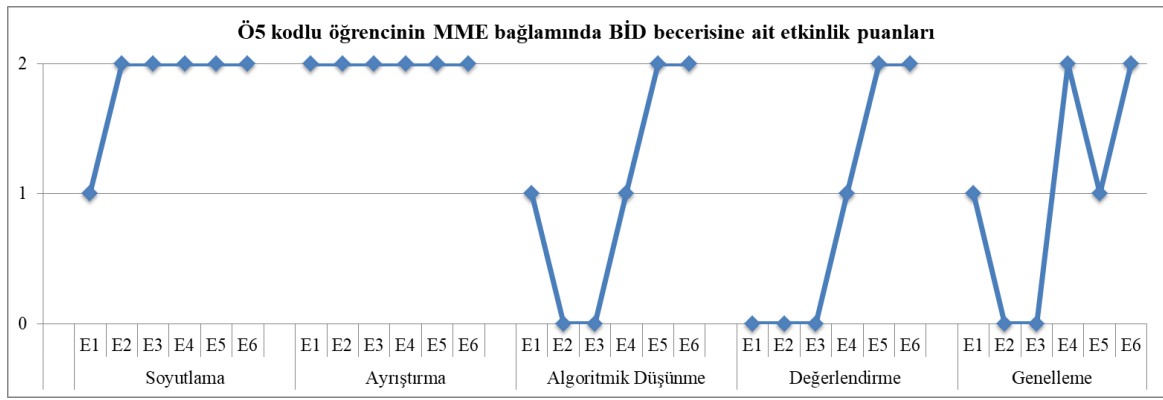
Şekil 4.4: Ö4 kodlu öğrencinin BİD becerisine ait etkinlik puanları.

Şekil 4.4 incelendiğinde, Ö4 kodlu öğrenci soyutlama becerisi açısından tüm etkinliklerde 2 tam puan alarak yeterli düzeyde bir performans göstermiştir. Öğrenci, soyutlama becerisinde süreç boyunca istikrarlı bir şekilde başarılı olmuştur. Ayırıştırma becerisinde de öğrenci, tüm etkinliklerde 2 tam puan alarak yeterli düzeyde performans göstermiştir. Ayırıştırma becerisinde süreç boyunca hiçbir değişiklik gözlenmemiştir. Algoritmik düşünme becerisinde öğrenci, genel olarak başarılı bir performans sergilemiştir. E1 etkinliğinde 2 tam puan alarak yeterli düzeyde başlayan performans, E2 etkinliğinde 1 puan alarak geliştirilebilir düzeye düşmüştür. E3, E4, E5 ve E6 etkinliklerinde ise tekrar 2 tam puan alarak yeterli düzeye yükselmiştir. E2 etkinliğinde yaşanan küçük bir düşüş dışında, süreç boyunca bu beceriyi etkili bir şekilde kullanmıştır. Değerlendirme becerisinde öğrencinin performansı, genelde yeterli düzeydedir. E1 etkinliğinde 2 tam puan alarak yeterli düzeyde başlayan performans, E2 etkinliğinde 1 puan alarak geliştirilebilir düzeye düşmüş, ardından E3, E4, E5 ve E6 etkinliklerinde tekrar 2 tam puan yeterli düzeye ulaşmıştır. Sürecin başında kısa bir performans düşüşü yaşanmış, ancak öğrenci hızla toparlanarak süreci güçlü bir performansla tamamlamıştır. Genelleme becerisinde öğrencinin performansı, süreç boyunca artış göstermiştir. E1 etkinliğinde 0 puan alarak yetersiz düzeyde olan performans, E2 etkinliğinde 1 puan alarak geliştirilebilir düzeye çıkmış, E3, E4, E5 ve E6 etkinliklerinde ise 2 tam puan alarak yeterli düzeye ulaşmıştır. Sürecin başında düşük seviyede olan performans, süreç boyunca kademeli bir şekilde iyileşmiş ve yeterli düzeye yükselmiştir.

Sonuç olarak soyutlama ve ayırıştırma bileşenlerinde öğrenci, tüm etkinlikler boyunca tutarlı ve güçlü bir başarı sergilemiştir. Bu becerilerde herhangi bir dalgalanma veya düşüş gözlenmemiştir. Algoritmik düşünme ve değerlendirme becerilerinde küçük dalgalanmalar yaşanmış, ancak süreç boyunca bu becerilerde genel olarak başarılı bir performans

sergilenmiştir. Genelleme becerisinde ise süreç boyunca belirgin bir gelişim gözlemlenmiş; başlangıçta düşük olan performans, süreç sonunda yeterli düzeye ulaşmıştır. Ö4 kodlu öğrenci, temel becerilerde (soyutlama ve ayrıştırma) istikrarlı bir başarı göstermiş; daha karmaşık bilişsel süreçlerde (algoritmik düşünme, değerlendirme ve genelleme) ise süreç içinde ilerleme kaydetmiştir.

Beşinci olarak Ö5 kodlu öğrencinin tüm matematiksel modelleme etkinlikleri bağlamında bilgi işlemsel düşünme becerilerine ait etkinlik puanlarını içeren grafik Şekil 4.5’te sunulmuştur.



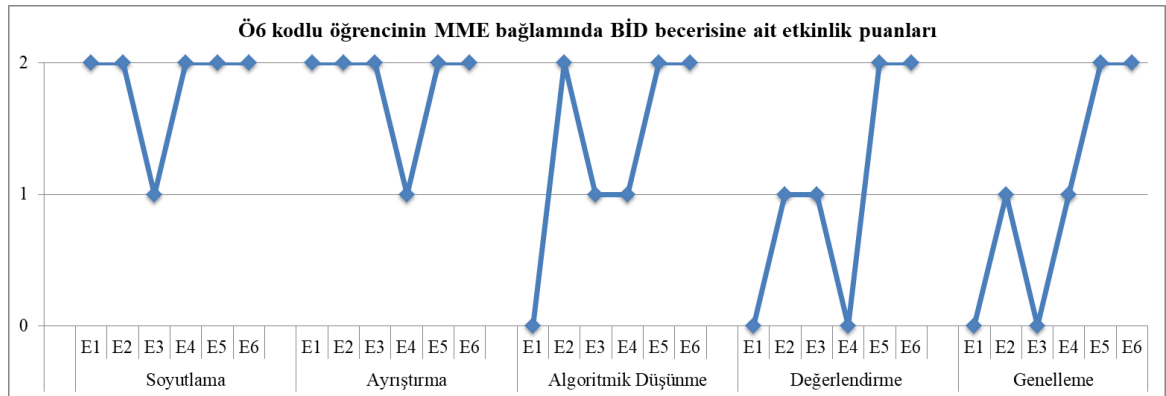
Şekil 4.5: Ö5 kodlu öğrencinin BİD becerisine ait etkinlik puanları.

Şekil 4.5 incelendiğinde, Ö5 kodlu öğrenci soyutlama becerisi açısından E1 etkinliğinde 1 puan olarak geliştirilebilir düzeyde bir başlangıç yapmış, E2’den itibaren tüm etkinliklerde 2 tam puan olarak yeterli düzeyde performans göstermiştir. Süreç boyunca gözle görülür bir gelişim yaşanmış, öğrenci düşük bir performansla başladığı bu beceriyi hızla yeterli düzeye taşımıştır. Ayrıştırma becerisinde öğrenci, tüm etkinliklerde 2 tam puan olarak yeterli düzeyde bir performans göstermiştir. Ayrıştırma becerisinde süreç boyunca herhangi bir dalgalanma yaşanmamıştır. Algoritmik düşünme becerisinde öğrencinin performansı dalgalı bir seyir izlemiştir. E1’de 1 puan olarak geliştirilebilir düzeyde bir başlangıç yapan öğrenci, E2 ve E3 etkinliklerinde 0 puan olarak yetersiz düzeye düşmüştür. E4 etkinliğinde 1 puan olarak geliştirilebilir düzeye yükselmiş, E5 ve E6 etkinliklerinde ise 2 tam puan olarak yeterli düzeye ulaşmıştır. Süreç boyunca kademeli bir gelişim gözlenmiş, öğrenci düşük seviyeden yeterli düzeye ulaşmıştır. Değerlendirme becerisinde öğrencinin performansı kademeli bir şekilde artış göstermiştir. E1, E2 ve E3 etkinliklerinde 0 puan olarak yetersiz düzeyde kalan performans, E4’te 1 puan olarak geliştirilebilir düzeye, E5 ve E6’da ise 2 tam puan olarak yeterli düzeye ulaşmıştır. Sürecin

başında düşük seviyede olan performans, süreç sonunda belirgin bir şekilde iyileşmiştir. Genelleme becerisinde öğrencinin performansı dalgalanmıştır. E1’de 1 puan olarak geliştirilebilir düzeyde başlayan performans, E2 ve E3’te 0 puan olarak yetersiz düzeye düşmüştür. E4’te 2 tam puan olarak yeterli düzeye yükselmiş, E5’te 1 puan olarak tekrar geliştirilebilir düzeye düşmüş ve E6’da 2 tam puan olarak tekrar yeterli düzeye ulaşmıştır. Genel olarak süreç içinde gelişim gözlenmiş olsa da, E5 etkinliğinde yaşanan düşüş dikkat çekicidir.

Sonuç olarak, ayrıştırma becerisinde öğrenci, tüm etkinlikler boyunca istikrarlı ve güçlü bir başarı sergilemiştir. Soyutlama becerisinde ise başlangıçta düşük bir performans gösteren öğrenci, hızla gelişim göstererek tüm etkinliklerde yeterli düzeyde performansa ulaşmıştır. Algoritmik düşünme, değerlendirme ve genelleme bileşenlerinde öğrencinin performansı dalgalı bir seyir izlemiştir. Ancak süreç sonunda bu becerilerde genel bir iyileşme gözlenmiştir. Özellikle değerlendirme becerisinde kademeli bir gelişim gözlemlenmiş ve öğrenci süreç sonunda yeterli düzeye ulaşmıştır. Genelleme becerisinde ise dalgalı bir seyir gözlenmiş, bazı etkinliklerde güçlü bir başarı sergilenirken diğerlerinde düşüş yaşanmıştır. Ö5 kodlu öğrenci, süreç boyunca temel becerilerde (soyutlama ve ayrıştırma) istikrarlı bir başarı göstermiş; daha karmaşık bilişsel süreçlerde (algoritmik düşünme, değerlendirme ve genelleme) ise süreç içinde gelişim kaydetmiştir.

Altıncı olarak Ö6 kodlu öğrencinin tüm matematiksel modelleme etkinlikleri bağlamında bilgi işlemsel düşünme becerilerine ait etkinlik puanlarını içeren grafik Şekil 4.6’ te sunulmuştur.

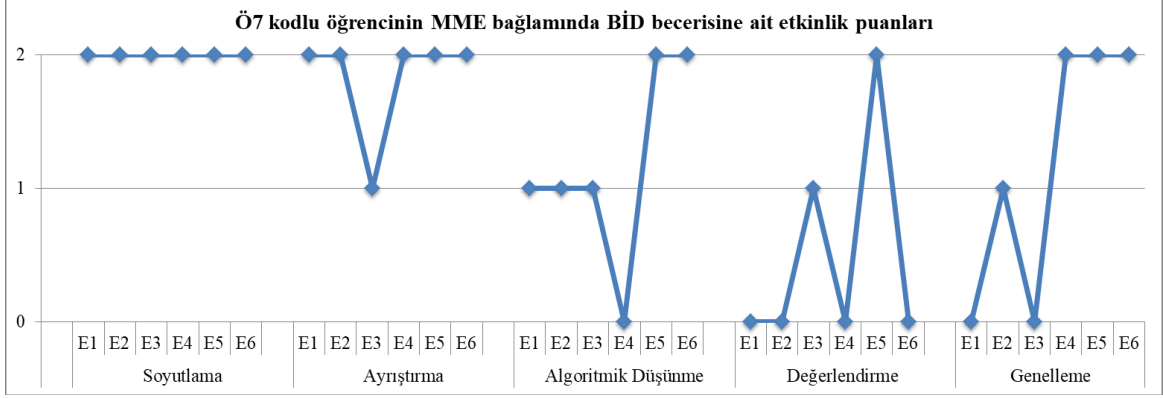


Şekil 4.6: Ö6 kodlu öğrencinin BİD becerisine ait etkinlik puanları

Şekil 4.6 incelendiğinde, Ö6 kodlu öğrenci soyutlama becerisinde genel olarak yüksek bir performans sergilemiştir. E1, E2, E4, E5 ve E6 etkinliklerinde 2 tam puan olarak yeterli düzeyde performans göstermiştir. E3 etkinliğinde ise performansı 1 puan olarak geliştirilebilir düzeye düşmüştür. Performansta küçük bir düşüş olsa da süreç sonunda güçlü bir başarı sağlanmıştır. Ayırıştırma becerisinde öğrencinin performansı genel olarak yüksektir. E1, E2, E3, E5 ve E6 etkinliklerinde 2 tam puan olarak yeterli düzeyde performans göstermiştir. E4 etkinliğinde performansı 1 puan olarak geliştirilebilir düzeye düşmüştür. Sürecin büyük kısmında istikrarlı bir başarı sağlanmış, sadece bir etkinlikte düşüş gözlenmiştir. Algoritmik düşünme becerisinde öğrencinin E1’de 0 puan olarak yetersiz düzeyde başlayan performansı, E2’de 2 tam puan olarak yeterli düzeye yükselmiştir. E3 ve E4 etkinliklerinde 1 puan olarak geliştirilebilir düzeyde kalmış, E5 ve E6 etkinliklerinde ise tekrar 2 tam puan olarak yeterli düzeye ulaşmıştır. Süreç boyunca kademeli bir gelişim gözlenmiş, öğrenci düşük seviyeden yeterli düzeye ulaşmıştır. Değerlendirme becerisinde öğrencinin performansı E1 ve E4 etkinliklerinde 0 puan olarak yetersiz düzeyde kalmış, E2 ve E3 etkinliklerinde 1 puan olarak geliştirilebilir düzeye yükselmiştir. E5 ve E6 etkinliklerinde ise 2 tam puan olarak yeterli düzeye ulaşmıştır. Süreç boyunca belirgin bir iyileşme yaşanmış, öğrenci düşük seviyeden yeterli düzeye ulaşmıştır. Genelleme becerisinde öğrencinin E1 ve E3 etkinliklerinde yetersiz düzeyde 0 puan kalan performansı, E2 ve E4 etkinliklerinde 1 puan olarak geliştirilebilir düzeye yükselmiş, E5 ve E6 etkinliklerinde ise 2 tam puan olarak yeterli düzeye ulaşmıştır. Öğrenci, genelleme becerisinde süreç boyunca gelişim göstermiş; özellikle E5 ve E6 etkinliklerinde başarılı olmuştur. Ancak süreç başında bu beceriyi tam anlamıyla sergileyemediği gözlenmiştir.

Sonuç olarak soyutlama ve ayırıştırma becerilerinde öğrenci, çoğu etkinlikte güçlü bir başarı sergilemiş, yalnızca birer etkinlikte düşüş yaşamıştır. Bu becerilerde genel olarak istikrarlı bir performans görülmektedir. Algoritmik düşünme, değerlendirme ve genelleme bileşenlerinde öğrencinin performansı dalgalı bir seyir izlemiş ancak süreç boyunca belirgin bir gelişim göstermiştir. Özellikle değerlendirme ve genelleme becerilerinde süreç sonunda yüksek bir başarıya ulaşılmıştır. Öğrenci süreç boyunca temel becerilerde (soyutlama ve ayırıştırma) genel olarak başarılı olmuş; daha karmaşık bilişsel süreçlerde (algoritmik düşünme, değerlendirme ve genelleme) ise süreç içinde gelişim göstermiştir.

Son olarak Ö7 kodlu öğrencinin tüm matematiksel modelleme etkinlikleri bağlamında bilgi işlemsel düşünme becerilerine ait etkinlik puanlarını içeren grafik Şekil 4.7’de sunulmuştur.



Şekil 4.7: Ö7 kodlu öğrencinin BİD becerisine ait etkinlik puanları.

Şekil 4.7 incelendiğinde, Ö7 kodlu öğrenci soyutlama becerisi açısından tüm etkinliklerde 2 tam puan alarak yeterli düzeyde bir performans göstermiştir. Süreç boyunca performansında hiçbir değişiklik gözlenmemiştir, baştan sona istikrarlı bir başarı sergilemiştir. Ayırıştırma becerisinde öğrenci genel olarak yüksek bir performans sergilemiştir. E1, E2, E4, E5 ve E6 etkinliklerinde 2 tam puan alarak yeterli düzeyde performans göstermiştir. E3 etkinliğinde ise performansı 1 puan alarak geliştirilebilir düzeye düşmüştür. Performansta kısa süreli bir düşüş görülse de süreç sonunda başarı istikrarlı bir şekilde devam etmiştir. Algoritmik düşünme becerisinde öğrenci E1, E2 ve E3 etkinliklerinde 1 puan alarak geliştirilebilir düzeyde performans göstermiştir. E4 etkinliğinde 0 puan alarak yetersiz düzeye düşmüş, E5 ve E6 etkinliklerinde ise 2 tam puan alarak yeterli düzeye ulaşmıştır. Sürecin başında zayıf bir performans gösteren öğrenci, son etkinliklerde bu becerisini geliştirmeyi başarmıştır. Değerlendirme becerisinde öğrencinin performansı E1, E2 ve E4 etkinliklerinde 0 puan alarak yetersiz düzeyde kalmıştır. E3 etkinliğinde 1 puan alarak geliştirilebilir düzeye ulaşmış, E5 etkinliğinde ise 2 tam puan alarak yeterli düzeye çıkmıştır. Ancak E6 etkinliğinde tekrar 0 puan alarak yetersiz düzeye düşmüştür. Dalgalı bir seyir gözlenmiş; başlangıç ve bitiş performansı düşük kalmıştır. Genelleme becerisinde öğrencinin performansı süreç boyunca gelişim göstermiştir. E1 ve E3 etkinliklerinde 0 puan alarak yetersiz düzeyde kalan performans, E2 etkinliğinde 1 puan alarak geliştirilebilir düzeye çıkmış, E4, E5 ve E6 etkinliklerinde ise 2 tam puan alarak yeterli düzeye ulaşmıştır. Sürecin başında düşük seviyede olan performans, süreç sonunda yeterli düzeye yükselmiştir.

Sonuç olarak soyutlama becerisinde öğrenci tüm etkinliklerde istikrarlı ve güçlü bir başarı sergilemiştir. Ayırıştırma becerisinde de genel olarak başarılı bir performans sergilenmiş, yalnızca bir etkinlikte (E3) düşüş yaşanmıştır. Algoritmik düşünme becerisinde süreç boyunca dalgalanmalar gözlenmiş ancak süreç sonunda yeterli düzeye ulaşılmıştır. Değerlendirme becerisi dalgalı bir performans göstermiş, özellikle son etkinlikte yaşanan düşüş dikkat çekicidir. Genelleme becerisinde ise süreç boyunca belirgin bir gelişim gözlenmiş, öğrenci süreç sonunda yeterli düzeye ulaşmıştır. Öğrenci, temel becerilerde (soyutlama ve ayırıştırma) genel olarak güçlü bir performans sergilemiştir. Ancak karmaşık bilişsel süreçlerde (algoritmik düşünme, değerlendirme ve genelleme) dalgalanmalar görülmüş; süreç sonunda bu becerilerde genelde bir iyileşme kaydedilmiştir.

Genel olarak soyutlama ve ayırıştırma becerileri, öğrenciler arasında en istikrarlı ve başarılı olan bileşenlerdir. Bu becerilerde büyük farklılıklar gözlenmemiştir ve süreç boyunca genel bir başarı sağlanmıştır. Algoritmik düşünme, değerlendirme ve genelleme becerileri, öğrenciler arasında en fazla dalgalanma gösteren bileşenlerdir. Ancak süreç sonunda bu becerilerde genelde belirgin bir gelişim kaydedilmiştir. Ö4 kodlu öğrenci, genel olarak tüm bileşenlerde en güçlü ve tutarlı performansı sergilemiştir. Ö1 ve Ö3 kodlu öğrenciler süreç boyunca gelişim gösteren bir görüntü çizerken; Ö5, Ö6 ve Ö7 kodlu öğrencilerde dalgalanmalar daha sık gözlenmiştir. Ö2 kodlu öğrenci değerlendirme ve genelleme bileşeninde ciddi eksikliklerine rağmen son etkinlikte tam puan almıştır. Özellikle değerlendirme ve genelleme becerilerinde öğrenciler arasındaki bireysel farklar daha belirgin olmuştur. Tüm öğrenciler, süreç boyunca temel becerilerde (soyutlama ve ayırıştırma) yüksek bir başarı göstermiş; daha karmaşık bilişsel süreçlerde (algoritmik düşünme, değerlendirme ve genelleme) ise süreç sonunda belirgin bir gelişim kaydetmiştir.

BİD bileşenlerine ait bulgular

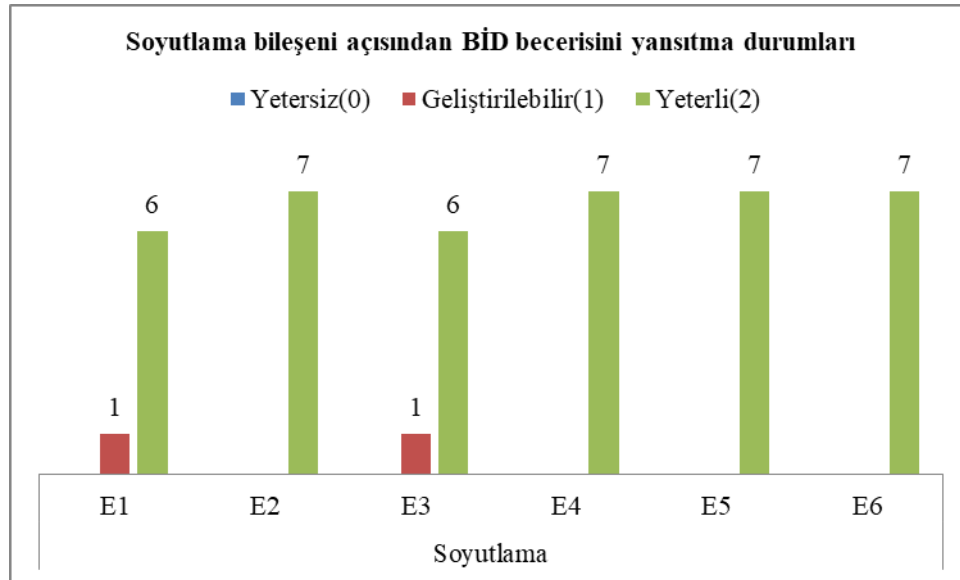
Bu araştırma sorusuna ilişkin bulgular, her bir BİD bileşeni için rubrik aracılığıyla oluşturulan grafik ve tablo ile sunulmuştur. Bulgular, tabloda yer alan her bir bileşene ait etkinliklerin performans düzeyi açısından yetersiz (0), geliştirilebilir (1) ve yeterli (2) seviyelerinde değerlendirilmiştir. Grafikler ise yatay ekseninde her bir bileşene ait etkinlik satırı dikey ekseninde ise her bir etkinliğe ait performans düzeylerinden kaçar adet olduğunu göstermektedir. Bulgular, tablo ve grafikte yer alan her bir bileşenin performans düzeyine ilişkin yorumlarla desteklenmiş örnek öğrenci cevapları ile somutlaştırılmıştır.

İlk olarak, MME etkinliklerine ilişkin tüm öğrencilerin BİD değerlendirme rubriğinden soyutlama bileşeni bakımından aldığı puanlar Tablo 4.8 ve Şekil 4.8 'de sunulmuştur.

Tablo 4.8: Soyutlama bileşeni puanları.

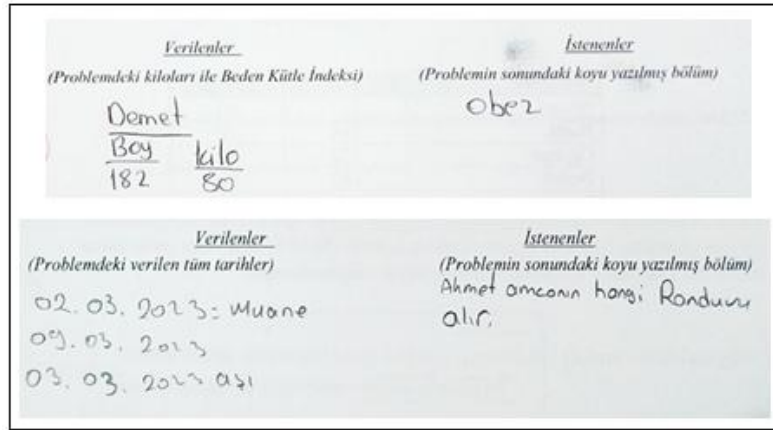
BİD	Etkinlik	Ö1	Ö2	Ö3	Ö4	Ö5	Ö6	Ö7
Soyutlama	Beden kütle indeksi (E1)	2	2	2	2	1	2	2
	Alo 182 (E2)	2	2	2	2	2	2	2
	Evde limonata yapımı (E3)	2	2	2	2	2	1	2
	Karenin ortası neresi (E4)	2	2	2	2	2	2	2
	Lahmacun yemek güzeldir (E5)	2	2	2	2	2	2	2
	Google haritalar (E6)	2	2	2	2	2	2	2

Yetersiz (0), Geliştirilebilir (1), Yeterli (2)



Şekil 4.8: Soyutlama bileşeninin etkinliklere ait performans düzeyi sayıları.

Tablo 4.8 ve Şekil 4.8' e göre öğrenci puanları incelendiğinde, soyutlama bileşeni açısından öğrencilerin büyük çoğunluğu tüm etkinliklerde 2 tam puan olarak yeterli düzeyde performans sergilemiştir. Ö5 ve Ö6 kodlu öğrencilerin E1 ve E3 etkinliklerinde kısmen başarılı olarak 1 puan yani geliştirilebilir düzeyde puan aldığı görülmektedir. E1 ve E3 etkinlikleri, öğrenciler açısından daha fazla zorlanılan etkinlikler olmuştur. Ö5 ve Ö6 kodlu öğrenciler başlangıçta bazı etkinliklerde geliştirilmesi gereken düzeyde performans gösterirken, sonraki etkinliklerde yeterli düzeye ulaştıkları gözlemlenmiştir. Etkinlikleri arasında puan değişimi geliştirilebilir düzeyden yeterli düzeye artış şeklinde olan öğrencilerden biri olan Ö5 kodlu öğrencinin E1 ve E2 numaralı etkinlik kâğıtları incelenmiştir (Resim 4.16).



Resim 4.16: Ö5 kodlu öğrencinin E1 ve E2 numaralı etkinliklere verdiği yanıtlar.

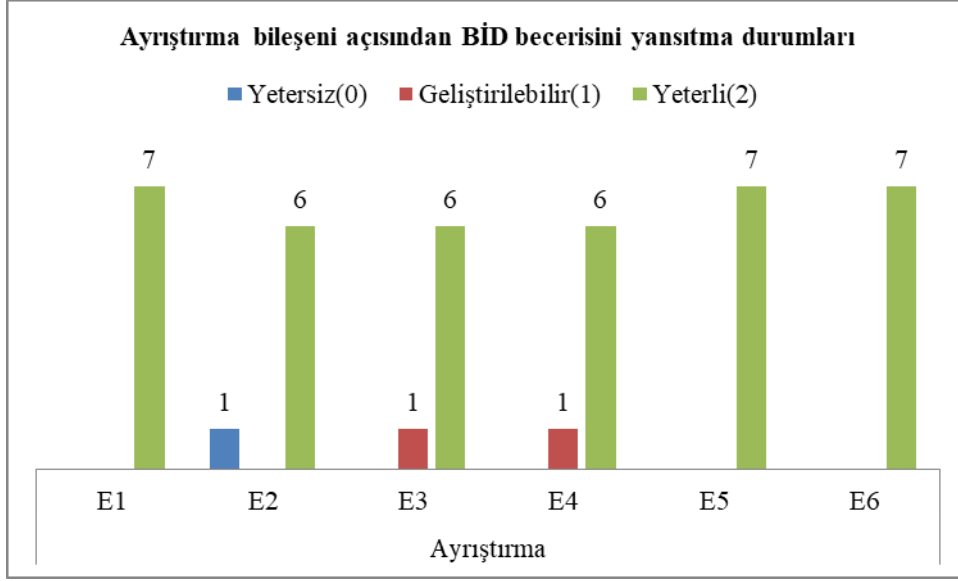
Resim 4.16' e göre E1 numaralı etkinliği sadece tabloyu inceleyerek boy ve kiloyu yazdığı ancak beden kütle indeksini yazmadığı belirlenirken, E2 numaralı etkinlikte verilenler olan muayene ve aşı randevu kaydı ve randevu tarihini yazmış ayrıca isteneni de ifade etmiştir. Bu durum ise, süreç ilerledikçe öğrencinin soyutlama becerisini daha iyi yansıtabildiği göstermektedir.

Genel olarak öğrencilerin soyutlama becerisi güçlü bir şekilde gelişmiş olup, etkinliklerin büyük çoğunluğunda yeterli düzeye ulaşılmıştır. Bazı öğrenciler belirli etkinliklerde detaylara odaklanırken anahtar bilgilere dikkat etmekte zorlanmışlardır. Bu durum, bireysel farklılıklara ve etkinliklerin zorluk derecesine bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Süreç boyunca öğrencilerin eksikliklerini giderdiği ve soyutlama becerisinde istikrarlı bir gelişim gösterdiği söylenebilir.

İkinci olarak, MME etkinliklerine ilişkin tüm öğrencilerin BİD değerlendirme rubriğinden ayrıştırma bileşeni bakımından aldığı puanlar Tablo 4.9 ve Şekil 4.9'de sunulmuştur.

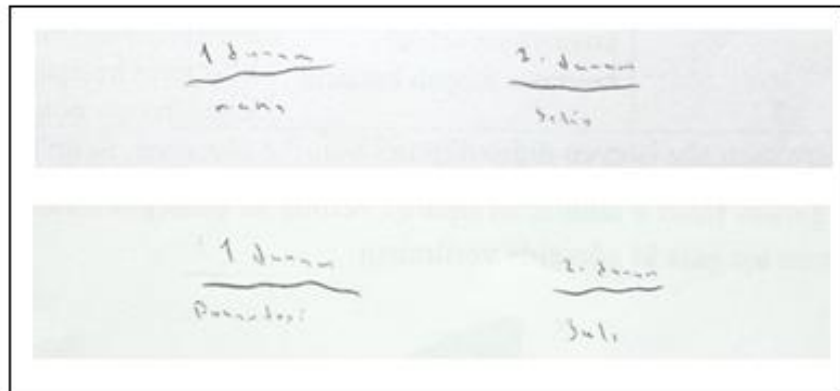
Tablo 4.9: Ayrıştırma bileşeni puanları.

BİD	Etkinlik	Ö1	Ö2	Ö3	Ö4	Ö5	Ö6	Ö7
Ayrıştırma	Beden kütle indeksi (E1)	2	2	2	2	2	2	2
	Alo 182 (E2)	2	0	2	2	2	2	2
	Evde limonata yapımı (E3)	2	2	2	2	2	2	1
	Karenin ortası neresi (E4)	2	2	2	2	2	1	2
	Lahmacun yemek güzeldir (E5)	2	2	2	2	2	2	2
	Google haritalar (E6)	2	2	2	2	2	2	2
Yetersiz (0), Geliştirilebilir (1), Yeterli (2)								



Şekil 4.9: Ayrıştırma bileşeninin etkinliklere ait performans düzeyi sayıları.

Tablo 4.9 ve Şekil 4.9 incelendiğinde, tüm öğrencilerin 2 tam puan alarak ayrıştırma becerisinde yeterli düzeyde performans gösterdiği görülmektedir. Ancak, Ö2 kodlu öğrenci E2 etkinliğinde 0 puan alarak yetersiz performans sergilemiştir. Ö7 kodlu öğrenci E3 etkinliğinde 1 puan alarak geliştirilebilir düzeyde bir başarı göstermiştir. Benzer şekilde, Ö6 kodlu öğrenci E4 etkinliğinde 1 puan alarak bazı problemlerde zorlandığını ortaya koymuştur. Ö2, Ö6 ve Ö7 kodlu öğrenciler başlangıçta bazı etkinliklerde yetersiz ve geliştirilmesi gereken düzeyde performans gösterirken, sonraki etkinliklerde yeterli düzeye ulaştıkları gözlemlenmiştir. Etkinlikleri arasında puan değişimi yeterli düzeyde aynı kalan öğrencilerden biri olan Ö7 kodlu öğrencinin E4 ve E5 numaralı etkinlik kâğıtları incelenmiştir (Resim 4.17).



Resim 4.17: Ö5 kodlu öğrencinin E1 ve E2 numaralı etkinliklere verdiği yanıtlar.

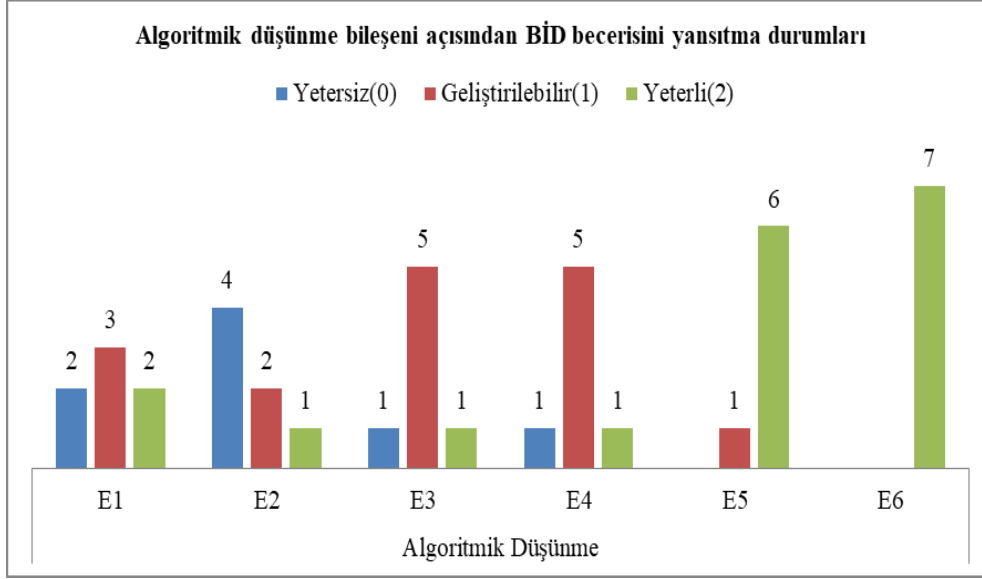
Resim 4.17' ya göre Ö7 kodlu öğrenci E4 numaralı etkinlikte verilenleri ifade ettikten sonra buradan muhtemel durumlardan 1.durumu Rana, 2.durumuda Selin olarak doğru bir şekilde ifade etmiştir. E5 numaralı etkinlikte ise 1.durumu pazartesi 2.durumu Salı olarak anlamlı iki farklı durum oluşturmuştur. Bu durum ise, süreç içinde öğrencinin ayrıştırma becerisini istikrarlı bir şekilde sürdürebildiğini göstermektedir.

Genel olarak öğrencilerin büyük çoğunluğu ayrıştırma becerisinde başarılı olup, verileri doğru bir şekilde gruplandırma ve problem çözme süreçlerinde yeterli performans göstermiştir. Bazı öğrencilerin belirli etkinliklerde zorluk yaşadığı görülmektedir. Bu durum bireysel farklılıklara ve etkinliklerin zorluk derecesine bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Süreç boyunca öğrencilerin eksikliklerini giderdiği ve ayrıştırma becerisinde düzenli bir gelişim gösterdiği söylenebilir.

Üçüncü olarak, MME etkinliklerine ilişkin tüm öğrencilerin BİD değerlendirme rubriğinden algoritmik düşünme bileşeni bakımından aldığı puanlar Tablo 4.10 ve Şekil 4.10' te sunulmuştur.

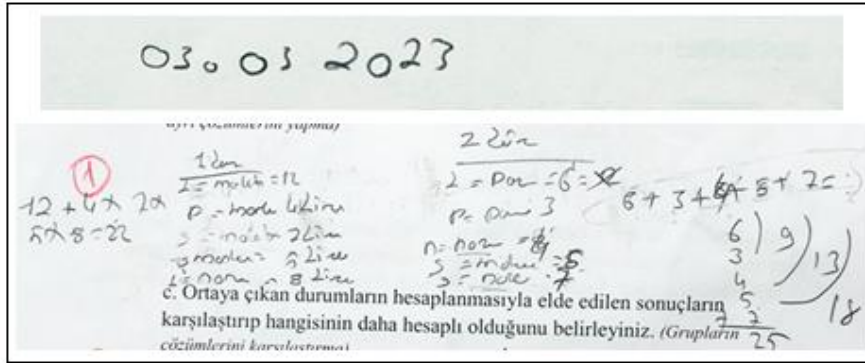
Tablo 4.10: Algoritmik düşünme bileşeni puanları.

BİD	Etkinlik	Ö1	Ö2	Ö3	Ö4	Ö5	Ö6	Ö7
	Beden kütle indeksi (E1)	2	0	1	2	1	0	1
	Alo 182 (E2)	0	0	0	1	0	2	1
Algoritmik düşünme	Evde limonata yapımı (E3)	1	1	1	2	0	1	1
	Karenin ortası neresi (E4)	1	1	1	2	1	1	0
	Lahmacun yemek güzeldir (E5)	2	1	2	2	2	2	2
	Google haritala (E6)	2	2	2	2	2	2	2
Yetersiz (0), Geliştirilebilir (1), Yeterli (2)								



Şekil 4.10: Algoritmik düşünme bileşeninin etkinliklere ait performans düzeyi sayıları.

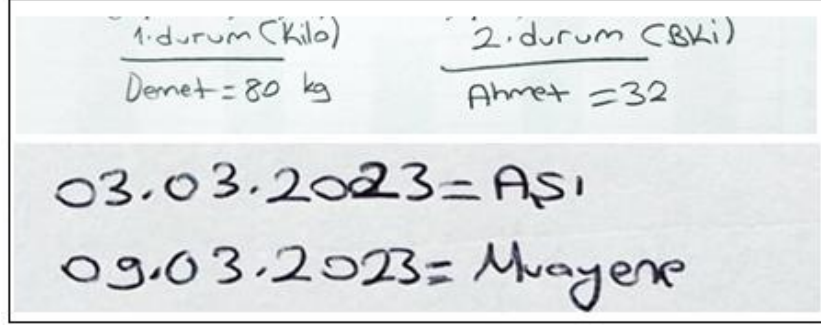
Tablo 4.10 ve Şekil 4.10 incelendiğinde E2 etkinliği, öğrenciler için algoritmik düşünme becerisinde en zorlayıcı etkinliklerden biri olmuştur. Özellikle Ö2 ve Ö3 kodlu öğrenciler, bu etkinlikte 0 puan alarak yetersiz düzeyde performans göstermiştir. Etkinlikleri arasında puan değişimi yetersiz düzeyden geliştirilebilir düzeye artış şeklinde olan öğrencilerden biri olan Ö2 kodlu öğrencinin E2 ve E3 numaralı etkinlik kâğıtları incelenmiştir (Resim 4.18).



Resim 4.18: Ö2 kodlu öğrencinin E2 ve E3 numaralı etkinliklere verdiği yanıtlar.

Resim 4.18' ye göre Ö2 kodlu öğrenci E2 numaralı etkinlikte oluşturduğu aşırı kaydına bir hafta ekleyerek aşırı uygulama gününü bulamamıştır. E5 numaralı etkinlikte ise 1.durumu eksik hesaplamış 2.durumu ise doğru hesaplamıştır. Bu durum ise, süreç ilerledikçe, öğrencinin performansında kademeli bir iyileşme gözlemlenmiş ve sonraki etkinliklerde geliştirilebilir seviyeye ulaşarak E6 etkinliğinde 2 tam puan almıştır.

Diğer öğrenciler açısından değerlendirildiğinde, Ö1 kodlu öğrencinin performansında dalgalanmalar yaşandığı görülmüştür. Etkinlikleri arasında puan değişimi yeterli düzeyden yetersiz düzeye azalma şeklinde olan öğrencilerden biri olan Ö1 kodlu öğrencinin E1 ve E2 numaralı etkinlik kâğıtları incelenmiştir (Resim 4.19).



Resim 4.19: Ö1 kodlu öğrencinin E1 ve E2 numaralı etkinliklere verdiği yanıtlar.

Resim 4.19' a göre Ö1 kodlu öğrenci E1 numaralı etkinlikte 1. durumu Demet'i 80 kg. 2.durumu Ahmet'in beden kütle indeksini 32 olarak hesaplayarak sonuçları doğru bir şekilde bulabilmiştir. E5 numaralı etkinlikte ise aşı uygulama tarihini doğru hesaplayamamıştır. Bu durum öğrencinin E2 etkinliğinde yetersiz kaldığını göstermektedir. E3 ve E4 etkinliklerinde 1 puan olarak geliştirilebilir düzeyde kalan öğrenci, süreç sonunda E5 ve E6 etkinliklerinde 2 tam puan olarak yeterli düzeye ulaşmış ve algoritmik düşünme becerisinde önemli bir ilerleme kaydetmiştir. Ö4 kodlu öğrenci ise süreç boyunca istikrarlı bir performans sergileyerek tüm etkinliklerde 2 tam puan almıştır. Ö5 kodlu öğrenci başlangıçta E1, E2 ve E3 etkinliklerinde 0 puan olarak yetersiz bir performans göstermiştir. Ancak süreç içinde aşamalı bir gelişme kaydederek E4, E5 ve E6 etkinliklerinde 2 tam puan almış ve yeterli düzeye ulaşmıştır. Ö6 kodlu öğrenci, E1 ve E3 etkinliklerinde başlangıçta 0 ve 1 puan olarak zorlanmış, ancak süreç ilerledikçe performansını artırarak E6 etkinliğinde 2 tam puan almayı başarmıştır. Benzer şekilde, Ö7 kodlu öğrenci de E1, E2 ve E3 etkinliklerinde düşük performans göstermesine rağmen, süreç içinde adım adım ilerleme kaydederek E5 ve E6 etkinliklerinde 2 tam puan almıştır.

Genel olarak, öğrencilerin büyük çoğunluğunun süreç sonunda algoritmik düşünme becerilerinde yeterli düzeye ulaştığı görülmektedir. E2 ve E3 etkinlikleri öğrenciler için daha zorlayıcı olurken, E5 ve E6 etkinliklerinde daha yüksek başarı elde edilmiştir. Öğrencilerin başlangıçtaki eksiklikleri zamanla giderilmiş ve problem çözme adımlarını daha sistematik bir şekilde uygulayabildikleri gözlemlenmiştir. Süreç boyunca öğrencilerin

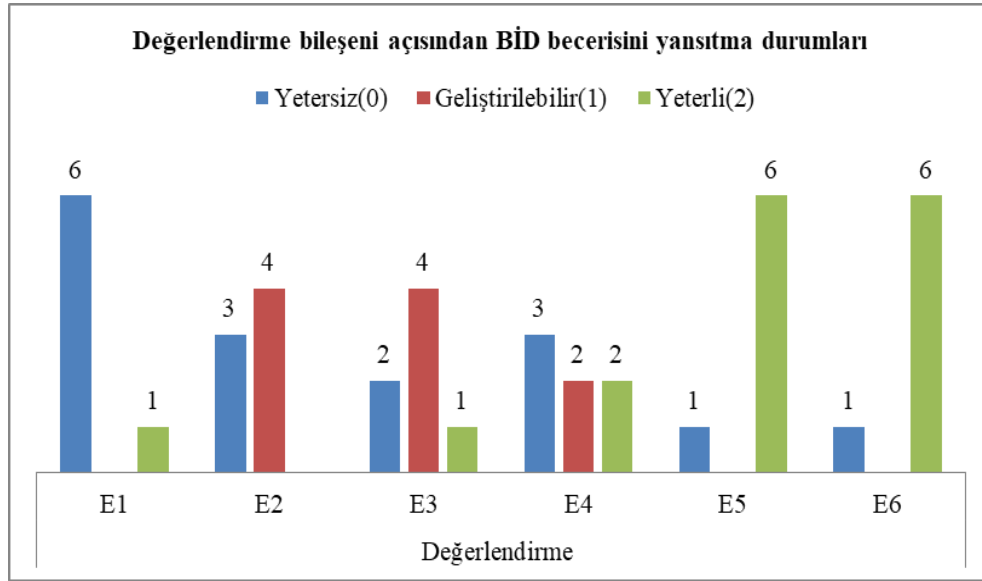
adım adım problem çözme yeteneklerinde genel bir gelişim gösterdiği ve başlangıçta zorlandıkları etkinliklerde süreç sonunda daha yüksek performans sergiledikleri söylenebilir.

Dördüncü olarak, MME etkinliklerine ilişkin tüm öğrencilerin BİD değerlendirme rubriğinden değerlendirme bileşeni bakımından aldığı puanlar Tablo 4.11 ve Şekil 4.11’ de sunulmuştur.

Tablo 4.11: Değerlendirme bileşeni puanları.

BİD	Etkinlik	Ö1	Ö2	Ö3	Ö4	Ö5	Ö6	Ö7
Ayrıştırma	Beden kütle indeksi (E1)	0	0	0	2	0	0	0
	Alo 182 (E2)	1	0	0	1	0	1	0
	Evde limonata yapımı (E3)	1	0	1	2	0	1	1
	Karenin ortası neresi (E4)	1	0	2	2	1	0	0
	Lahmacun yemek güzeldir (E5)	2	0	2	2	2	2	2
	Google haritala (E6)	2	2	2	2	2	2	0

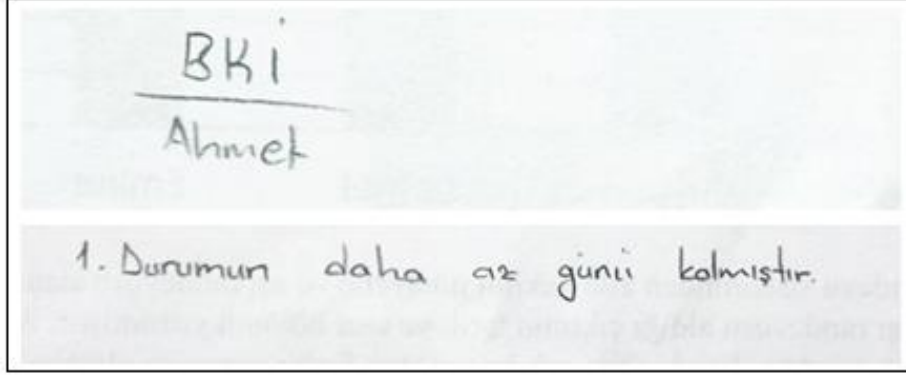
Yetersiz (0), Geliştirilebilir (1), Yeterli (2)



Şekil 4.11: Değerlendirme bileşeninin etkinliklere ait performans düzeyi sayıları.

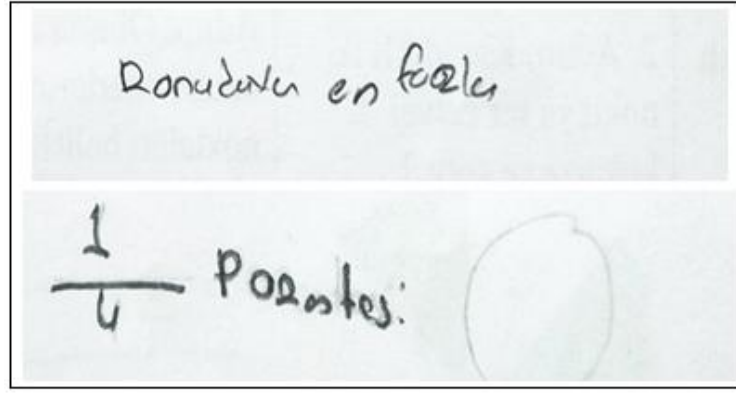
Tablo 4.11 ve Şekil 4.11 incelendiğinde E1 ve E2 etkinlikleri, öğrenciler için değerlendirme becerisinde en zorlayıcı etkinliklerden birisi olmuş, öğrencilerin çoğu bu etkinliklerde 0 puan alarak yetersiz düzeyde kalmıştır. Yalnızca Ö4 kodlu öğrenci, E1 etkinliğinde 2 tam puan alarak yeterli düzeyde bir performans sergilemiştir. Etkinlikleri arasında puan değişimi yeterli düzeyden geliştirilebilir düzeye azalma şeklinde olan

öğrencilerden biri olan Ö4 kodlu öğrencinin E1 ve E2 numaralı etkinlik kâğıtları incelenmiştir (Resim 4.20).



Resim 4.20: Ö4 kodlu öğrencinin E1 ve E2 numaralı etkinliklere verdiği yanıtlar.

Resim 4.20' ye göre Ö4 kodlu öğrenci E1 numaralı etkinlikte durumları karşılaştırdığında diyetisyene desteğine karar vermek için BKİ en fazla olan Ahmet olarak doğru cevabı bulabilmiştir. E2 numaralı etkinlikte ise aşı günü olan 1. durumun daha az günü kalmıştır cevabı aslında doğrudur. Ancak öğrencinin matematiksel çözümü incelendiğinde bu sonuca doğru bir hesaplama yaparak ulaştığı söylenemez. Bu sebeple cevabı sezgisel olarak bulmuş olabilir. Dolayısıyla öğrencinin değerlendirme basamağında performansında bir azalma olduğunu göstermektedir. E3 ve E4 etkinlikleri, bazı öğrenciler için gelişim fırsatı sunmuş, bu etkinliklerde Ö3 ve Ö4 kodlu öğrenciler 2 tam puan alarak yeterli düzeye ulaşmıştır. Ö1, Ö5 ve Ö7 kodlu öğrenciler ise 1 puan alarak geliştirilebilir seviyede performans göstermiştir. Ö2 ve Ö6 kodlu öğrencilerin ise bu etkinliklerde 0 puan alması, değerlendirme becerisinin geliştirilmesi gereken bir alan olduğunu göstermektedir. Etkinlikleri arasında puan değişimi yetersiz düzeyde aynı kalan öğrencilerden biri olan Ö2 kodlu öğrencinin E4 ve E5 numaralı etkinlik kâğıtları incelenmiştir (Resim 4.21).



Resim 4.21: Ö2 kodlu öğrencinin E4 ve E5 numaralı etkinliklere verdiği yanıtlar.

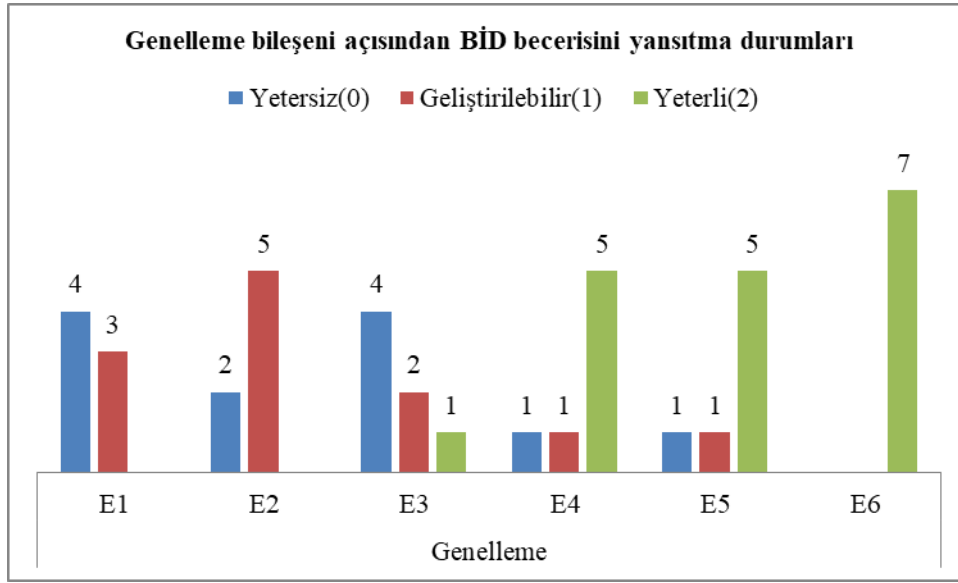
Resim 4.21' e göre Ö2 kodlu öğrenci E4 numaralı etkinlikte durumları karşılaştırdığında muayene randevu saatinin en fazla olduğunu belirmiş ancak aşı saatinin daha erken olduğunu bulamamıştır. E5 numaralı etkinlikte ise daha fazla lahmacun yenilen gün Salı günü $\frac{3}{8}$ tür, ancak öğrenci pazartesi $\frac{1}{4}$ olarak yanlış hesaplamıştır. Bu durum öğrencinin değerlendirme basamağında yetersiz olduğunu göstermektedir. E5 etkinliği, tüm öğrencilerin 2 tam puan alarak başarılı olduğu ilk etkinlik olarak dikkat çekmektedir. E6 etkinliğinde, tüm öğrenciler tam puan alırken, Ö7 kodlu öğrenci 0 puan alarak eksiklik göstermeye devam etmiştir. Bireysel olarak değerlendirildiğinde, Ö4 kodlu öğrenci süreç boyunca istikrarlı bir şekilde başarılı performans sergileyerek tüm etkinliklerde yeterli düzeye ulaşmıştır. Ö1 ve Ö5 kodlu öğrenciler, başlangıçta düşük puanlar alsalar da süreç içerisinde gelişim göstermiş ve E5 ve E6 etkinliklerinde tam puan alarak yeterli düzeye ulaşmışlardır. Ö2 ve Ö6 kodlu öğrenciler, belirli etkinliklerde zorlanmaya devam etmiş ve özellikle erken aşamalarda düşük puan almışlardır. Ö3 ve Ö7 kodlu öğrenciler, süreç boyunca farklı etkinliklerde değişkenlik göstermiş, özellikle E3 ve E5 etkinliklerinde ilerleme kaydetmiş ancak bazı etkinliklerde eksiklik yaşamışlardır. Genel olarak değerlendirildiğinde, öğrencilerin süreç başında değerlendirme becerilerinde zorluk yaşadığı ancak süreç ilerledikçe bu becerilerinde belirgin bir gelişim gözlemlendiği söylenebilir. Özellikle E5 ve E6 etkinliklerinde öğrencilerin yeterli düzeye ulaştığı görülmüş, bu da sürecin etkin bir şekilde ilerlediğini göstermektedir.

Beşinci olarak, MME etkinliklerine ilişkin tüm öğrencilerin BİD değerlendirme rubriğinden genelleme bileşeni bakımından aldığı puanlar Tablo 4.12 ve Şekil 4.12'te sunulmuştur.

Tablo 4.12: Genelleme bileşeni puanları.

BİD	Etkinlik	Ö1	Ö2	Ö3	Ö4	Ö5	Ö6	Ö7
Genelleme	Beden kütle indeksi (E1)	1	0	1	0	1	0	0
	Alo 182 (E2)	1	0	1	1	0	1	1
	Evde limonata yapımı (E3)	1	0	1	2	0	0	0
	Karenin ortası neresi (E4)	2	0	2	2	2	1	2
	Lahmacun yemek güzeldir (E5)	2	0	2	2	1	2	2
	Google haritala (E6)	2	2	2	2	2	2	2

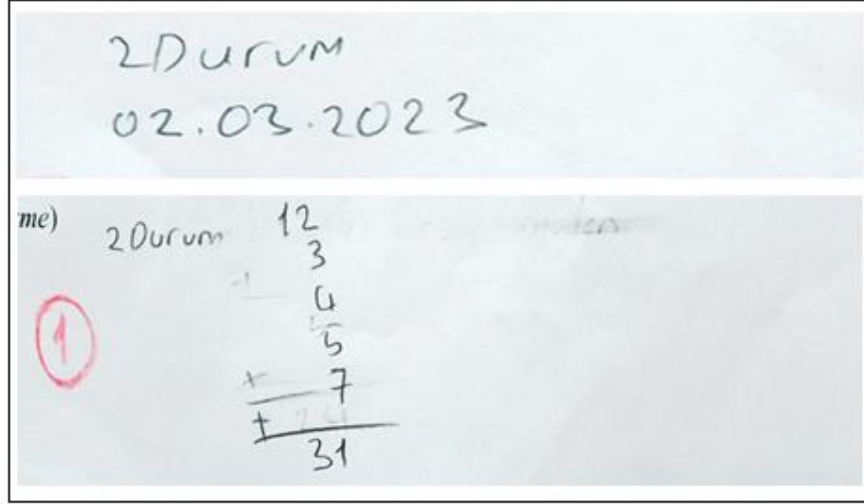
Yetersiz (0), Geliştirilebilir (1), Yeterli (2)



Şekil 4.12: Genelleme bileşeninin etkinliklere ait performans düzeyi sayıları.

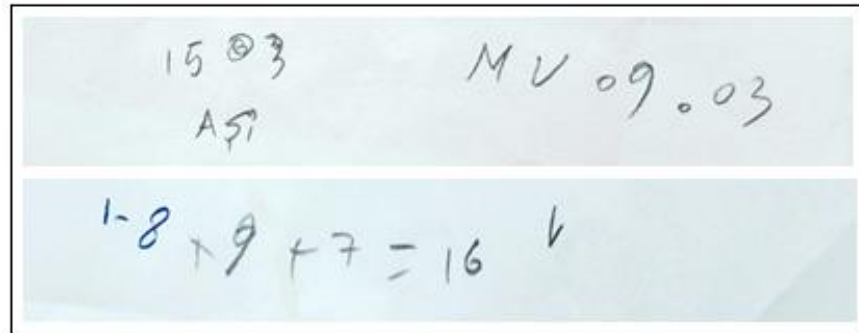
Öğrencilerin genelleme becerisi açısından süreç boyunca gösterdikleri performans incelendiğinde, bireysel ve etkinlik bazında farklı gelişim eğilimleri gözlemlenmiştir. Sürecin başlangıcında, E1 ve E2 etkinliklerinde öğrencilerin büyük çoğunluğu yetersiz düzeyde performans sergilemiştir. Özellikle Ö2, Ö4, Ö6 ve Ö7 kodlu öğrenciler E1 etkinliğinde 0 puan alarak problemi farklı durumlara uygulama konusunda zorlanmış, yalnızca Ö1, Ö3 ve Ö5 kodlu öğrenciler geliştirilebilir düzeyde puan almıştır. E3 etkinliğinde Ö4 kodlu öğrenci tam puan alarak yeterli düzeye ulaşırken, diğer öğrenciler arasında farklı seviyelerde performans sergilenmiş ve bazı öğrenciler hala yetersiz kalmıştır. Sürecin ilerleyen aşamalarında, E4 ve E5 etkinliklerinde öğrencilerin önemli bir kısmı yeterli düzeye ulaşmış, genelleme becerisinde önemli bir gelişim sağlanmıştır. Özellikle Ö1, Ö3, Ö4, Ö5 ve Ö7 kodlu öğrencilerin tam puan alması, sürecin etkili bir şekilde ilerlediğini göstermektedir. Ancak Ö2 kodlu öğrenci süreç boyunca zorlanmaya devam etmiş ve çoğu etkinlikte yetersiz düzeyde kalmıştır. Buna ek olarak Ö3 kodlu öğrenci önce geliştirilebilir düzeyde olan performansını yeterli düzeye çıkartarak istikrarlı

bir ilerleyiş göstermiştir. Etkinlikleri arasında puan değişimi yetersiz düzeyde aynı kalan öğrencilerden biri olan Ö3 kodlu öğrencinin E2 ve E3 numaralı etkinlik kâğıtları incelenmiştir (Resim 4.22).



Resim 4.22: Ö3 kodlu öğrencinin E2 ve E3 numaralı etkinliklere verdiği yanıtlar.

Resim 4.22' ye göre Ö3 kodlu öğrenci E2 numaralı etkinlikte çözüm basamaklarını başka problemlere uygulama ile ilgili olarak verilen cevaba ait bilgi doğru ancak nasıl hesaplandığı belirtilmemiştir. E3 numaralı etkinlikte ise limonata malzemelerine ait maliyeti doğru hesaplamış ancak nane sevmeyişini ihmal etmiştir. Bu durumda öğrenci genelleme basamağında her iki etkinlik içinde geliştirilebilir düzeyde kalmıştır. Ö6 kodlu öğrenci dalgalı bir performans sergilemiştir. Etkinlikleri arasında puan değişimi geliştirilebilir düzeyden yetersiz düzeye azalma şeklinde olan öğrencilerden biri olan Ö6 kodlu öğrencinin E2 ve E3 numaralı etkinlik kâğıtları incelenmiştir (Resim 4.23).



Resim 4.23: Ö6 kodlu öğrencinin E2 ve E3 numaralı etkinliklere verdiği yanıtlar.

Resim 4.23' e göre Ö6 kodlu öğrenci E2 numaralı etkinlikte çözüm basamaklarını başka problemlere uygulama ile ilgili olarak verilen cevaba ait bilgide muayene zamanını doğru

tespit etmiş ancak aşu zamanını yanlış hesaplamıştır. E3 numaralı etkinlikte ise limonata malzemelerine ait maliyeti doğru hesaplayamamıştır. Bu durumda öğrenci genelleme basamağında performans düzeyi olarak gerilemiştir. Sürecin sonunda, E6 etkinliğinde tüm öğrencilerin tam puan alarak yeterli düzeye ulaşması, önceki problemlerde kullanılan çözüm modellerini benzer problemlere başarılı bir şekilde uygulayabildiklerini ortaya koymaktadır. Genel olarak öğrencilerin genelleme becerisinde süreç başında zorluklar yaşadığı, ancak süreç ilerledikçe belirgin bir gelişim gösterdiği söylenebilir. Bununla birlikte, bazı öğrencilerin süreç boyunca istikrarlı bir performans sergilerken, bazılarının dalgalı bir gelişim gösterdiği ve daha fazla desteğe ihtiyaç duyduğu görülmektedir. Süreç sonunda öğrencilerin büyük çoğunluğu genelleme becerisinde yeterli düzeye ulaşmış, problem çözme süreçlerinde çözümleri benzer problemlere uygulama konusunda daha yetkin hale gelmiştir.

Genel olarak bu araştırmada, öğrencilerin belirlenen BİD bileşenleri çerçevesinde performans düzeyleri analiz edilerek süreç içindeki gelişimleri incelenmiştir. Bulgular, öğrencilerin büyük çoğunluğunun süreç sonunda yeterli düzeye ulaştığını, ancak belirli etkinliklerde bireysel farklılıklara bağlı olarak zorlanmalar yaşandığını göstermektedir. Özellikle soyutlama, ayrıştırma ve algoritmik düşünme becerilerinde öğrencilerin başlangıçta düşük performans gösterdiği ancak süreç içinde adım adım gelişim gösterdiği gözlemlenmiştir. Genelleme ve değerlendirme bileşenleri açısından ise bazı öğrencilerin süreç boyunca dalgalı bir ilerleme sergilediği, bazılarının ise istikrarlı bir gelişim gösterdiği belirlenmiştir. Öğrencilerin BİD bileşenleri açısından performansları değerlendirildiğinde, bazı etkinliklerin özellikle algoritmik düşünme ve genelleme açısından zorlayıcı olduğu, ancak süreç içinde soyutlama ve ayrıştırma becerilerinde gelişim sağlandığı görülmüştür. E1 etkinliği öğrenciler için algoritmik düşünme ve genelleme açısından zorlayıcı olurken, soyutlama ve ayrıştırma becerileri süreç içinde gelişmiştir. E2 ise algoritmik düşünme ve genelleme becerileri açısından en fazla zorlanılan etkinliklerden biri olmuş, ancak soyutlama ve ayrıştırma becerilerinde olumlu gelişmeler kaydedilmiştir. Benzer şekilde, E3 etkinliği de algoritmik düşünme ve genelleme açısından zorluk yaşanan bir etkinlik olmuş, ancak soyutlama ve ayrıştırma becerileri süreç içinde gelişmiştir. E4 etkinliği, öğrenciler için soyutlama, ayrıştırma ve genelleme açısından başarılı bir etkinlik olurken, algoritmik düşünme sürecinde bazı öğrenciler zorluk yaşamıştır. E5, tüm bileşenler açısından öğrencilerin en yüksek başarı

gösterdiği etkinliklerden biri olarak öne çıkarken, E6 ise özellikle soyutlama, ayrıştırma ve genelleme becerilerinde yüksek başarı gösterilen etkinliklerden biri olmuştur.

4.3 Üçüncü Alt Probleme Ait Bulgular

Bu bölümde araştırmanın üçüncü problemi olan “Hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrencilerin yapılan etkinliklerle ilgili görüşleri nelerdir?” bulguları verilmektedir. Bu çalışmada öğrencilerin, her bir etkinliğin öncesinde hatırlatma amaçlı ön bilgilendirme dersleri ve etkinlikler hakkındaki görüşlerine yer verilmektedir. Ön bilgilendirme çalışmaları ve model oluşturma etkinliklerine ilişkin temalar, kategoriler ve kodlar Tablo 4.13’ te sunulmuştur.

Tablo 4.13: Etkinliklere ilişkin temalar, kategoriler ve kodlar.

Temalar	Kategoriler	Kodlar
Ön bilgilendirme çalışması	Kavram	Matematiksel kavramlar Kavram yanılgıları
	Öğrenme çıktısı	Destekleyici unsurlar Hatırlama ve tekrar becerisi Etkinliğe ısınma ve uyum sağlama Etkinliğin verimliliği ve faydası Süreç değerlendirmesi ve etkinlik deneyimi
Probleme ısınma	Günlük yaşam ve kişisel gelişim	Sağlık bilinci ve fiziksel farkındalık Randevu ve zaman yönetimi becerileri Fiyat değerlendirme ve alışveriş bilinci Kültürel ve geleneksel bilgiler
	Akademik ve bilişsel	Coğrafi yön bulma ve harita kullanımı Geometrik kavramlar ve şekil algısı Mesafe, ölçü ve paylaşma algısı El becerileri ve yaratıcılık
Problem durumu	Problem çözme	Özgüven Kararsızlık Problem tanımlama Zorluk derecesi
Çözümlerin sunumu	Çözüm yolları	Çözüm yolları ve alternatifler Etkinlik değerlendirmesi Başka çözüm önerisi olmayanlar Problem çözme sürecine ilişkin zorluklar

Tablo 4.13’ e bakıldığında, ön bilgilendirme çalışması, probleme ısınma, problem durumu ve çözümlerin sunumu temaları altında kavram, öğrenme çıktısı, günlük yaşam ve kişisel gelişim, akademik ve bilişsel, problem çözme ve çözüm yolları kategorileri oluşmuştur. Bu kategorilere ait açıklamalar ve örnek öğrenci görüşleri aşağıda verilmiştir.

İlk olarak öğrencilere ön bilgilendirme çalışmalarında kavram karikatüründe görülen şeylerin tanıdık gelmesi ile ilgili görüşleri sorulmuştur. Bu görüşler doğrultusunda verilen

cevaplar kodlanarak kavram kategorisini oluşturmaktadır. Kavram kategorisinin kod ve frekansları Tablo 4.14’ te sunulmuştur.

Tablo 4.14: Kavram kategorisinin kod ve frekansları.

Kategori	Kod	f
Kavram	Matematiksel kavramlar	21
	Kavram yanılgıları	9

Tablo 4.14’ e bakıldığında, ön bilgilendirme çalışmalarında kavram kategorisine yönelik Matematiksel kavramlar ve Kavram yanılgıları kodlarının ortaya çıktığı görülmektedir. Katılımcılar zaman, mesafe, kesir, miktar, ölçü birimleri ve geometrik şekiller matematiksel kavramlarını, kavram karikatüründe kendilerine tanıdık gelen cevapları vererek açıklamışlardır. Kavram karikatüründe kendilerine tanıdık gelen matematiksel kavramları anlamlandırabilen katılımcılar şu ifadeleri kullanmıştır:

“Muayene randevum 20.11.2023 tarihinden 1 hafta sonra yani 27.11.2023’tedir.” Ö3

“Ayşe’nin boyu 163 santimetre, Ahmet’in boyu ise 1,74 metredir.” Ö1

Kavram ile ilgili diğer kodun kavram yanılgıları olduğu görülmektedir. Bu kod, katılımcıların kavram karikatüründe tanıdık olduğunu düşündükleri kavramlara ilişkin verdikleri yanlış cevapları içermektedir. Kavram yanılgılarına ilişkin ifadeler şu şekildedir:

“Kare bir dikdörtgen değildir.” Ö4

“Karpuzun ağırlığı elmaların ağırlığından azdır.” Ö2

Katılımcılara ön bilgilendirme çalışmalarında anlatılanlar ve gördükleri ile ilgili görüşleri sorulmuştur. Bu soru doğrultusunda verilen cevaplar kodlanarak öğrenme çıktıları kategorisini oluşturmuştur. Öğrenme çıktıları kategorisinin kod ve frekansları Tablo 4.15’ te sunulmuştur.

Tablo 4.15: Öğrenme çıktısı kategorisi kod ve frekansları.

Kategori	Kod	f
Öğrenme çıktısı	Destekleyici unsurlar	15
	Hatırlama ve tekrar becerisi	18
	Etkinliğe ısınma ve uyum sağlama	12
	Etkinliğin verimliliği ve faydası	20
	Süreç değerlendirmesi ve etkinlik deneyimi	22

Tablo 4.15’ te ön bilgilendirme çalışmaları kapsamında elde edilen bulgular incelendiğinde, katılımcıların etkinliklerin kendilerine sağladığı destekleyici unsurlar, hatırlama ve tekrar becerisi, etkinliğe ısınma ve uyum sağlama, etkinliğin verimliliği ve faydası ile süreç değerlendirmesi ve etkinlik deneyimi konularında görüş bildirdikleri görülmektedir. Destekleyici unsurlar koduyla, katılımcılar ön bilgilendirme çalışmalarının kendilerine yardımcı olduğunu ve öğrenme sürecinde destek sağladığını belirtmişlerdir. Destekleyici unsurlar ile ilgili katılımcılar şu ifadeleri kullanmıştır:

“Ön bilgilendirme çok iyi oldu, hatırlamam için destek sağladı.” Ö1

“Etkinlik bana çok yardımcı oldu, bilmediğim şeyleri öğrendim.” Ö3

“Bize çok faydalı oldu, artık daha iyi anlıyorum.” Ö5

Hatırlama ve tekrar becerisi kodunda, katılımcılar ön bilgilendirme sayesinde önceki bilgilerini hatırladıkları ve öğrenilen bilgilerin pekiştirilmesine katkı sağladıkları görülmektedir. Hatırlama ve tekrar becerisine ilişkin katılımcı ifadeleri şöyledir:

“Daha önce öğrendiklerimi tekrar etme şansım oldu.” Ö2

“Öğrendiklerimi etkinlik sırasında hatırlamak kolay oldu.” Ö4

“Ön bilgilendirme sayesinde unuttuğum konuları hatırladım.” Ö6

Etkinliğe ısınma ve uyum sağlama kodunda, katılımcılar başlangıçta zorlandıklarını ancak süreç içerisinde etkinliklere adapte olduklarını ifade etmişlerdir. Buna göre katılımcı ifadeleri şu şekildedir:

“Ön bilgilendirme sayesinde daha iyi anladım.” Ö1

“Etkinlik öncesi ön bilgilendirme çalışmaları ısınmamı sağladı.” Ö3

“İlk başta anlamadım ama zamanla alıştım.” Ö7

Etkinliğin verimliliği ve faydası kodunda, katılımcılar etkinlikleri faydalı buldukları ve öğrendiklerini günlük hayatta kullanabileceklerini ifade ettikleri görülmüştür. Etkinliğin verimliliği ve faydasına ilişkin katılımcı ifadeleri şöyledir:

“Çok faydalı oldu, tekrar yapmasaydım unutturdum.” Ö2

“Bu çalışma işime yaradı, günlük hayatta kullanabilirim.” Ö6

“Etkinlik sonrası kendimi daha iyi hissettim.” Ö5

Süreç değerlendirmesi ve etkinlik deneyimi kategorisinde öğrenciler etkinlik boyunca edindikleri bilgileri değerlendirdiklerini ve süreç sayesinde konuları daha iyi kavradıklarını belirtmişlerdir. Buna göre katılımcı ifadeleri şu şekildedir:

“Etkinlik boyunca öğrendiklerimi değerlendirdim.” Ö4

“Başta zordu ama sonradan alıştım.” Ö1

“Tekrar sayesinde konuyu daha iyi kavradım.” Ö3

İkinci olarak model oluşturma etkinliklerinin uygulama sürecine ilişkin, giriş ve ısındırma soruları bölümlerinde katılımcıların problem durumuna ısınmalarını sağlamaya yönelik edindikleri bilgiler ve yaptıkları uygulamalar ile ilgili görüşleri alınmıştır. Bu görüşler doğrultusunda verilen cevaplar kodlanarak günlük yaşam ve kişisel gelişim ile akademik ve bilişsel kategorilerini oluşturmuştur. Günlük yaşam ve kişisel gelişim kategorisinin kod ve frekansları Tablo 4.16’ da sunulmuştur.

Tablo 4.16: Günlük yaşam ve kişisel gelişim kategorisi kod ve frekansları.

Kategori	Kod	f
Günlük yaşam ve kişisel gelişim	Sağlık bilinci ve fiziksel farkındalık	35
	Randevu ve zaman yönetimi becerileri	30
	Fiyat değerlendirme ve alışveriş bilinci	35
	Kültürel ve geleneksel bilgiler	25

Tablo 4.16’ da model oluşturma etkinliklerinin uygulama sürecine ilişkin, giriş ve ısındırma soruları kapsamında elde edilen bulgular incelendiğinde, katılımcıların sağlık bilinci ve fiziksel farkındalık, randevu ve zaman yönetimi becerileri, fiyat değerlendirme ve alışveriş bilinci ve kültürel ve geleneksel bilgiler konularında görüş bildirdikleri görülmektedir. Sağlık bilinci ve fiziksel farkındalık kodunda, katılımcılar sağlıklı bir yaşam sürdürmek için gerekli temel bilgileri edindiklerini ifade etmişlerdir. Özellikle beden kütle indeksi gibi sağlıkla ilgili kavramları öğrendiklerini ve bu bilgileri sağlık durumlarını değerlendirmek için kullanabileceklerini belirtmişlerdir. Sağlık bilinci ve fiziksel farkındalık ile ilgili katılımcılar şu ifadeleri kullanmıştır;

“Beden kütle indeksi için boyumuz önemlidir.” Ö2

“Boyumuzu ve kilomuzu kullanarak sağlıklı mıyız ona bakıyoruz.” Ö3

“Beden kütle indeksi 40 üzeri çıkarsa diyetisyene başvuruda bulunabiliriz.” Ö4

“Beden kütle indeksi nedir? Diye bir soru sorulabilir.” Ö1

Günlük yaşam ve kişisel gelişim ile ilgili bir diğer kodda randevu ve zaman yönetimi becerileridir. Bu kodda katılımcılar sağlık hizmetlerine erişim sürecinde randevu alma ve zaman yönetimi konularında edindikleri bilgileri paylaşmışlardır. Randevu ve zaman yönetimi becerilerine ilişkin katılımcı ifadeleri şöyledir;

“Randevu çıktısında saat olmalı, gün olmalı, adımız olmalı, doktorun adı olmalı.” Ö6

“MHRS veya Alo 182 ile doktor randevusu alabiliriz.” Ö7

“Randevuya gitmekten vazgeçersek randevuyu iptal etmeliyiz.” Ö3

“Randevuyu nereden alırsız? Diye bir soru sorulabilir.” Ö2

Bir diğer kod olan fiyat değerlendirme ve alışveriş bilinci katılımcıların alışveriş yapmalarına ilişkin öğrenmeleri içermektedir. Yine bu kodda katılımcıların ekonomik alışveriş yapabilmek için farklı kaynakları değerlendirme yetenekleri geliştirdikleri görülmektedir. Ayrıca market, manav ve pazar gibi farklı alışveriş noktalarını kıyaslayarak daha bilinçli tercihler yapabildikleri katılımcı ifadeleriyle elde edilmiştir. Buna göre katılımcı ifadeleri şu şekildedir:

“Ev yapımı limonata daha sağlıklıdır.” Ö1

“Limonata yapmak için malzemeler manavdan, marketten ve Cuma pazarından alırsız.” Ö5

“Benim tercihim manavdan alabiliriz şekeri de marketten alabiliriz, ancak meyveler için market tercih etmemek daha iyi olur.” Ö6

“Hesaplı alışveriş nasıl olur? Diye bir soru sorulabilir.” Ö7

Katılımcılar kültürel ve geleneksel bilgiler kodu ile ilgili geleneksel yemeklerin kökenleri ve tüketim şekilleri hakkında bilgi sahibi oldukları görülmektedir. Farklı yöresel yemekleri tanıyıp bunların özelliklerini açıklayabilen katılımcılar şu ifadeleri kullanmışlardır:

“Adana'nın lahmacunu meşhurdur.” Ö2

“Lahmacun şekli daire olur hocam. İçine soğan, maydanoz, limon koyarak ayran ile tüketiriz.” Ö6

“Lahmacunu kestik ve yedik, 4 ve 8 parçalara böldük.” Ö1

“Lahmacun hangi bölgemize ait bir yiyecektir? Diye bir soru sorulabilir.” Ö7

Model oluşturma etkinliklerinin uygulama sürecine ilişkin, giriş ve ısındırma soruları bölümlerinde katılımcıların problem durumuna ısınmalarını sağlamaya yönelik edindikleri bilgiler ve yaptıkları uygulamalar ile ilgili görüşleri alınmıştır. Bu görüşler doğrultusunda

akademik ve bilişsel uygulamalar kategorisinin kod ve frekansları Tablo 4.17’ de sunulmuştur.

Tablo 4.17: Akademik ve bilişsel kategorisi kod ve frekansları.

Kategori	Kod	f
Akademik ve bilişsel	Coğrafi yön bulma ve harita kullanımı	10
	Geometrik kavramlar ve şekil algısı	10
	Mesafe, ölçü ve paylaşma algısı	8
	El becerileri ve yaratıcılık	6

Tablo 4.17’ de katılımcıların coğrafi yön bulma ve harita kullanımı, geometrik kavramlar ve şekil algısı, mesafe, ölçü ve paylaşma algısı, el becerileri ve yaratıcılık konularında görüş bildirdikleri görülmektedir. Coğrafi yön bulma ve harita kullanımı kodunda, katılımcılar mesafeleri hesaplama ve harita okuma becerilerini geliştirmek için gerekli temel bilgileri edindiklerini ifade etmişlerdir. Özellikle dijital haritaları etkin kullanma becerilerini kazandıkları görülmektedir. Katılımcılar coğrafi yön bulma ve harita kullanımı ile ilgili şu ifadeleri kullanmıştır;

“Gideceğimiz yeri Google haritalar ile bulabiliriz.” Ö7

“Bilmediğimiz bir şehre gittiğimizde yol bulmak için kullanırız.” Ö1

“Google Haritalar deneyiminiz nasıldır? Diye bir soru sorulabilir.” Ö5

Akademik ve bilişsel ile ilgili bir diğer kodda geometrik kavramlar ve şekil algısıdır. Bu kodda katılımcılar temel geometrik şekilleri tanıma ve bunları günlük yaşamda kullanma becerileri konularında edindikleri bilgileri paylaşmışlardır. Geometrik kavramlar ve şekil algısı katılımcı ifadeleri şöyledir:

“Sadako’ nun acıklı hikâyesini öğrendim. Karenin yapısını öğrendim.” Ö1

“Karenin 4 tane köşesi var.” Ö6

“Hocam ben dikdörtgenden kare elde ettim gösterebilir miyim?” Ö3

“Dikdörtgenden bir kare nasıl elde edilir? Diye bir soru sorulabilir.” Ö5

Bir diğer kod olan mesafe, ölçü ve paylaşma algısı için katılımcıların metre ve kilometre kavramları arasındaki ilişkiyi anlama ve ölçüm yapma becerilerini geliştirdikleri görülmektedir. Ayrıca mesafe ölçümü ve eşit paylaşımı içeren matematiksel bilgileri nasıl

kullanabileceklerine ilişkin bilgiler katılımcı ifadeleriyle elde edilmiştir. Buna göre katılımcı ifadeleri şu şekildedir:

- “Kilometreyi 1000 ile çarptığımızda metreyi buluruz.” Ö4*
“İki şehir arasındaki mesafeyi nasıl bulduğumuzu öğrendik.” Ö5
“Metre ile boyumuzu ölçeriz.” Ö1
“Lahmacunu eşit bir şekilde paylaşabilmek için 4'e böleriz.” Ö7

Katılımcılar el becerileri ve yaratıcılık kodu ile ilgili kâğıt katlama ve görsel tasarım gibi beceriler hakkında bilgi sahibi oldukları görülmektedir. Yaratıcı düşünme ve el becerilerini etkin bir şekilde kullanan katılımcılar şu ifadeleri kullanmışlardır:

- “Ankara kedisini A4 kâğıdı ile yaptım, önce katladım, sonra kulaklarını yaptım.” Ö1*
“Origami sanatını öğrendim.” Ö5

Üçüncü olarak model oluşturma etkinliklerinin uygulama sürecine ilişkin, problem durumu bölümünde katılımcıların problem çözmeye ilişkin edindikleri bilgiler ve yaptıkları çözümler ile ilgili görüşleri alınmıştır. Bu görüşler doğrultusunda verilen cevaplar kodlanarak problem çözme kategorisini oluşturmuştur. Problem çözme kategorisinin kod ve frekansları Tablo 4.18’ de sunulmuştur.

Tablo 4.18: Problem çözme kategorisi kod ve frekansları.

Kategori	Kod	f
Problem çözme	Özgüven	8
	Kararsızlık	5
	Problem tanımlama	7
	Zorluk derecesi	6

Tablo 4.18’ de katılımcıların özgüven, kararsızlık, problem tanımlama ve zorluk derecesi konularında görüş bildirdikleri görülmektedir. Özgüven kodunda, katılımcılar problem çözme becerilerine olan inançlarının yüksek olduğu ve kendilerini bu konuda başarılı hissettiklerine dair görüşlerini ifade etmişlerdir. Özellikle problem çözme konusunda rahat oldukları görülmektedir. Katılımcılar özgüven ile ilgili şu ifadeleri kullanmıştır;

- “Problemi çözebilirim.” Ö1*
“Problemi rahat çözebilirim hocam.” Ö4
“Problem çok kolay geldi.” Ö5

Problem çözme ile ilgili bir diğer kodda kararsızlıktır. Bu kodda katılımcılar problem çözme sürecinde zaman zaman tereddüt yaşadıklarını ortaya koyma konularında görüşlerini paylaşmışlardır. Problem çözme koduna ait katılımcı ifadeleri şöyledir:

“Problemin çözümü hakkında kararsızım.” Ö2

“Problem biraz zor, çözemeyebilirim.” Ö3

Bir diğer kod olan Problem tanımlama için katılımcılar problemi anlamaya ve çözüm aşamalarına yönelik çeşitli hazırlık süreçlerine ait görüşlerini ifade etmişlerdir. Ayrıca problemin doğru tanımlanması ve çözüm yollarının belirlenmesine dair görüşler katılımcı ifadelerinde görülmektedir. Buna göre katılımcı ifadeleri şu şekildedir:

“Probleme ait durumları bularak çözebilirim.” Ö4

“Problemin çözüm aşamaları ile ilgili eksikliklerim var.” Ö6

“Problemin çözümü için hazırlık yaptım.” Ö5

Katılımcıların zorluk derecesi kodu ile ilgili problemin zorluk seviyesine yönelik bilgi sahibi oldukları görülmektedir. Zorluk derecesine ilişkin bazı problemlerin kolay olduğunu ifade ederken bazılarını zorlayıcı bulan katılımcılar şu ifadeleri kullanmışlardır:

“Problem bana kolay geldi.” Ö3

“Ben problemi çözerken biraz zorlandım.” Ö2

“Problem bana orta zorlukta geldi.” Ö6

Dördüncü olarak MOE çözümlerin sunumu bölümünde katılımcıların çözdükleri problemleri sunmalarına ilişkin edindikleri bilgiler ile ilgili görüşleri alınmıştır. Bu görüşler doğrultusunda verilen cevaplar kodlanarak çözüm yolları kategorisini oluşturmuştur. Çözüm yolları kategorisinin kod ve frekansları Tablo 4.19’ da sunulmuştur.

Tablo 4.19: Çözüm yolları kategorisi kod ve frekansları.

Kategori	Kod	f
Çözüm yolları	Çözüm yolları ve alternatifler	5
	Etkinlik değerlendirmesi	5
	Başka çözüm önerisi olmayanlar	4
	Problem çözme sürecine ilişkin zorluklar	4

Tablo 4.19’ da katılımcıların çözüm yolları ve alternatifler, etkinlik değerlendirmesi, başka çözüm önerisi olmayanlar, problem çözme sürecine ilişkin zorluklar konularında görüş bildirdikleri görülmektedir. Çözüm yolları ve alternatifler kodunda, katılımcılar problemleri çözmek için alternatif yolları ve farklı çözüm stratejilerini içeren görüşlerini ifade etmişlerdir. Özellikle etkinliği nasıl farklı şekilde çözebileceklerini düşündükleri görülmektedir. Katılımcılar çözüm yolları ve alternatifler ile ilgili şu ifadeleri kullanmıştır;

“Randevu almak için 182’yi kullanarak da farklı bir çözüm üretebilirdim.” Ö1

“Ev ile okul arasını kâğıt ve kalemlerle ölçerek bulabilirdim.” Ö2

“Farklı bir şehre gittiğimde insanlara sorarak da bulabilirdim.” Ö4

“Marketten almak yerine manavı tercih ederek farklı bir çözüm yolu bulabilirdim.” Ö6

“Adım yöntemi ile mesafeleri ölçebilirim.” Ö7

Çözüm yolları ile ilgili bir diğer kodda etkinlik değerlendirmesidir. Bu kodda katılımcılar etkinliğin faydaları, öğrendikleri bilgiler ve etkinliğe ilişkin düşünceler konularında görüşlerini paylaşmışlardır. Çözüm yolları koduna ait katılımcı ifadeleri şöyledir:

“Etkinlik güzel, kolay yapabileceğim şeylerden oluşuyor.” Ö1

“Etkinliğin tamamını çok beğendim.” Ö3

“Etkinlik hakkındaki düşüncelerim, neyi nereden nasıl ucuza alabileceğimi öğrendim.” Ö5

“Etkinlik çok iyiydi, 5 yıldız verdim.” Ö6

“Bu etkinlik verilenlere ait durumlar oluşturmadan da çözülebilirdi.” Ö7

Bir diğer kod olan başka çözüm önerisi olmayanlar için katılımcılar mevcut çözüm yolunu yeterli gördüğü veya farklı bir çözüm önerisi geliştiremediği durumlara ait görüşlerini ifade etmişlerdir. Ayrıca alternatif çözüm üretmekte zorlandıkları katılımcı ifadelerinde görülmektedir. Buna göre katılımcı ifadeleri şu şekildedir:

“Başka çözüm önerim yok.” Ö2

“Çözüm aklıma gelmedi.” Ö4

“Sanmıyorum hocam, başka çözüm yöntemim yok.” Ö5

“Başka bir çözüm önerim bulunmuyor.” Ö7

Katılımcıların problem çözme sürecinde yaşadıkları zorlukları ve tereddütleri ifade ettiği yanıtları içeren görüşlerini ifade ettikleri görülmektedir. Problem çözme sürecinde

yaşadıkları zorlukları ilişkin problemin çözümünde zorlandıklarını veya belirli bölümlerde tereddüt yaşadıklarını dile getiren katılımcılar şu ifadeleri kullanmışlardır:

“Bana göre çözülmezdi, bunun başka yolu yok.” Ö1

“Çözülürdü ancak düşünemedim.” Ö3

“Biraz zor ama yapabileceğim. Ö5

“Zor çözemeyebilirim.” Ö6

Genel olarak, öğrencilerin ön bilgilendirme çalışmaları ve model oluşturma etkinliklerine yönelik görüşleri incelendiğinde, katılımcıların öğrenme süreçlerine dair geniş bir yelpazede duygular ve kazanımlar ifade ettikleri görülmektedir. Bulgular, ön bilgilendirme çalışmasının pilot çalışma sırasında ortaya çıkan, katılımcıların özellikleri gereği çabuk unutmalarının önüne geçerek kavramsal bilgiye erişimlerini ve öğrenme sürecine uyum sağladıklarını göstermektedir. Katılımcılar, ön bilgilendirme sürecinin hatırlama ve tekrar becerilerini geliştirdiğini, etkinliklerin verimliliğini artırdığını ve süreci değerlendirmelerine katkı sağladığını görüşleriyle açıklamışlardır. Model oluşturma etkinliklerinde katılımcılar günlük yaşam ve akademik-bilişsel becerilerini geliştirmeye yönelik çeşitli deneyimler kazandıklarını ifade ettikleri görülmektedir. Sağlık bilinci, randevu ve zaman yönetimi, fiyat değerlendirme gibi günlük yaşam becerilerinin yanı sıra coğrafi yön bulma, geometrik şekil algısı gibi akademik becerilere yönelik kazanımların katılımcıların ifadelerinde yer aldığı görülmektedir. Ayrıca, katılımcılarda etkinliklerin özgüven geliştirdiği, problem çözme süreçlerinde zorlukları aşmalarına yardımcı olduğu ve çözüm üretme becerilerini artırması ile ilgili görüşler ortaya çıkmıştır. Katılımcıların model oluşturma etkinlikleri sürecindeki problem çözme deneyimlerine ilişkin görüşleri, özgüven, kararsızlık, problem tanımlama ve zorluk derecesi kodları altında toplanmıştır. Katılımcıların problem çözme becerilerine yönelik kendilerine güven duydukları, problemleri anlama ve çözüm yolları belirleme sürecinde çeşitli stratejiler geliştirdiklerini belirttikleri görülmektedir. Ayrıca bazı katılımcıların problem çözme sürecinde belirsizliklerle karşılaştıkları ve problemlerin farklı seviyelerde algılandığını ifade ettikleri görülmektedir. Katılımcıların model oluşturma etkinlikleri sürecinde çözümlerin sunumuna yönelik görüşleri, çözüm yolları ve alternatifler, etkinlik değerlendirmesi, başka çözüm önerisi olmayanlar ve problem çözme sürecine ilişkin zorluklar kodları altında toplanmıştır. Katılımcıların problemleri farklı yöntemlerle çözmeye yönelik çeşitli stratejiler geliştirdikleri ve alternatif çözümler üretebildikleri görülmektedir. Genel olarak,

katılımcılar problemlere yönelik çözüm yolları geliştirirken farklı bakış açıları sergilemiş, ancak bazı durumlarda belirsizlikler yaşayarak mevcut çözümleri yeterli görmüştür.

4.4 Dördüncü Alt Probleme Ait Bulgular










Bu bölümde araştırmanın dördüncü problemi olan “Hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrencilerin etkinlik sonrası duygu ifadelerinin görsel semboller, görsel değerlendirmeler ve yansıtıcı mektuplar yoluyla ifade edilme biçimleri nasıldır?” araştırma sorusu ile ilgili bulgular verilmektedir. Katılımcılar Ö1’den Ö7’ye kadar kodlanmıştır. Veriler, her bir etkinlik sonrasında etkinlik kâğıtları üzerine yapıştırılan duygusal durumları için görsel semboller (emojiler: çok kötü, kötü, normal, iyi, çok iyi), etkinlikleri değerlendirmeleri için görsel değerlendirme (yıldızlar: 1’den 5’e kadar) ve yansıtıcı mektuplardan elde edilmiştir. Öncelikle öğrencilerin duygusal durumlarını ve etkinlik değerlendirmelerini içeren durumlar her bir etkinlik için bulgu olarak sunulmuştur. Daha sonra etkinliklerin tamamı için yansıtıcı mektuplardan elde edilen temalar öğrenci cevapları ile birlikte verilmiştir.

Görsel semboller ve görsel değerlendirmeler













Bu araştırma sorusuna ilişkin bulgular, her bir etkinlik için öğrencilerin etkinlik kâğıtları üzerine yapıştırdıkları duygusal durumlara ait görsel semboller ve etkinliklerin değerlendirilmesi için görsel değerlendirmelerden oluşturulan tablolar ile sunulmuştur. Bulgular tabloda yer alan, etkinliğin başında ve sonunda yapıştırdıkları görsel sembollerin karşılaştırılması ve etkinlik sonunda görsel değerlendirmelere ait yapıştırdıkları yıldız sayısı ile değerlendirilmiştir.

İlk olarak Beden Kütle İndeksi (E1) etkinliği için tüm öğrencilerin görsel semboller ve görsel değerlendirmelerden oluşan çıktıları Tablo 4.20’ de sunulmuştur.

Tablo 4.20: E1 etkinliğinin görsel çıktıları.

Öğrenci	Görsel semboller		Görsel değerlendirme
	Başında	Sonunda	
Ö1	 İyi	 Çok İyi	
Ö2	 Normal	 İyi	
Ö3	 Çok İyi	 Çok İyi	

Tablo 4.20 (devam)






















Öğrenci	Görsel semboller		Görsel değerlendirme
	Başında	Sonunda	
Ö4	 İyi	→  Çok İyi	
Ö5	 Çok İyi	→  İyi	
Ö6	 Çok İyi	→  Çok İyi	
Ö7	 Çok İyi	→  Çok İyi	

Tablo 4.20’ de veriler incelendiğinde öğrencilerin etkinlik başındaki görsel semboller ile ifade ettikleri duygu durumlarına bakıldığında genellikle “iyi” ve “çok iyi” ifadeleri kullanıldığı görülmektedir. Sadece Ö2 kodlu öğrenci başlangıçta kendini “normal” olarak ifade etmiştir. Etkinlik sonrasında ise tüm öğrenciler kendilerini daha olumlu ifade etmişlerdir. Ö5 dışındaki öğrenciler etkinlik sonunda “çok iyi” hissettiklerini belirtmiştir. Ö2 öğrencisi başta “normal” hissetmesine rağmen etkinlik sonunda “iyi” olarak duygusal bir gelişim gösterdiği görülmektedir. Genel olarak, öğrencilerin etkinlik sonrasında daha olumlu duygular ifade etmeleri etkinliğin motivasyon artırıcı etkisi olduğunu göstermektedir.

Etkinliğin öğrencilerin etkinliklerin değerlendirilmesi için görsel değerlendirmelerine bakıldığında çoğunlukla 5 yıldızın verildiği görülmektedir. Ö5 kodlu öğrenci 3 yıldız vererek etkinliği diğerlerine göre daha düşük değerlendirmiştir. Bu durum öğrencinin etkinlikten beklediği verimi tam olarak alamadığını gösterebilir. Ö2 kodlu öğrenci 4 yıldız vererek iyi olarak değerlendirmiş ancak mükemmel olarak görmemiştir. Genel olarak öğrencilerin yıldız değerlendirmeleri incelendiğinde, çoğunluğun etkinliği yüksek puanlarla değerlendirdiği gözlemlenmiştir. Ancak bazı öğrenciler daha düşük puan vererek etkinliğin beklentilerini tam olarak karşılamadığını belirtmiştir.

İkinci olarak Alo 182 (E2) etkinliği için tüm öğrencilerin görsel semboller ve görsel değerlendirmelerden oluşan çıktılarını Tablo 4.21’ de sunulmuştur.

Tablo 4.21: E2 etkinliğinin görsel çıktıları.






















Öğrenci	Görsel semboller			Görsel değerlendirme
	Başında	→	Sonunda	
Ö1	 Çok İyi	→	 İyi	
Ö2	 Normal	→	 İyi	
Ö3	 Çok İyi	→	 İyi	
Ö4	 İyi	→	 İyi	
Ö5	 Çok İyi	→	 Çok İyi	
Ö6	 İyi	→	 Çok İyi	
Ö7	 İyi	→	 Çok İyi	

Tablo 4.21 incelendiğinde, öğrencilerin etkinlik başındaki görsel sembollerle ifade ettikleri duygu durumlarının büyük çoğunlukla olumlu olduğu görülmektedir. Başlangıçta beş öğrenci kendini “çok iyi” ve “iyi” olarak ifade ederken, yalnızca Ö2 kodlu öğrenci “normal” hissettiğini belirtmiştir. Etkinlik sonunda ise tüm öğrencilerin kendilerini daha olumlu hissettikleri ve duygu durumlarının “iyi” ve “çok iyi” seviyesine yükseldiği gözlemlenmektedir. Bu durum, etkinliğin öğrenciler üzerinde olumlu bir etki yarattığını ve motivasyonlarını artırdığını göstermektedir.

Görsel değerlendirmeler açısından bakıldığında, öğrencilerin büyük çoğunluğu etkinliği yüksek puanlarla değerlendirmiştir. Dört öğrenci en yüksek değerlendirme olan beş yıldız verirken, Ö2, Ö3 ve Ö5 kodlu öğrenciler dört yıldız vererek etkinliği diğerlerine göre daha düşük değerlendirmiştir. Bu durum, bazı öğrencilerin etkinlikten bekledikleri verimi tam olarak alamadıklarını ya da etkinliği kendi beklentilerine göre farklı yorumladıklarını göstermektedir. Genel olarak öğrencilerin görsel değerlendirmeleri, etkinliğin büyük ölçüde olumlu karşılandığını ve öğrencilere faydalı olduğunu ortaya koymaktadır.

Üçüncü olarak Ev Yapımı Limonata (E3) etkinliği için tüm öğrencilerin görsel semboller ve görsel değerlendirmelerden oluşan çıktıları Tablo 4.22’ de sunulmuştur.

Tablo 4.22: E3 etkinliğinin görsel çıktıları.















Öğrenci	Görsel semboller			Görsel değerlendirme
	Başında	→	Sonunda	
Ö1	 İyi	→	 Çok İyi	
Ö2	 Normal	→	 İyi	
Ö3	 Çok İyi	→	 Çok İyi	
Ö4	 İyi	→	 Çok İyi	
Ö5	 Çok İyi	→	 İyi	
Ö6	 Çok İyi	→	 Çok İyi	
Ö7	 Çok İyi	→	 Çok İyi	

Tablo 4.22 incelendiğinde, öğrencilerin etkinlik başındaki görsel sembollerle ifade ettikleri duygu durumlarının genel olarak olumlu olduğu görülmektedir. Beş öğrenci başlangıçta kendini “çok iyi” veya “iyi” olarak değerlendirirken, yalnızca Ö2 kodlu öğrenci kendini “normal” olarak ifade etmiştir. Etkinlik sonrasında tüm öğrencilerin duygu ifadelerinde bir iyileşme olduğu gözlemlenmiştir. Özellikle Ö2 kodlu öğrenci, başlangıçta “normal” hissetmesine rağmen etkinlik sonunda kendini “iyi” olarak ifade etmiştir. Diğer tüm öğrenciler ise etkinlik sonunda kendilerini “çok iyi” seviyesinde değerlendirmiştir. Bu sonuçlar, etkinliğin öğrencilere olumlu bir katkı sağladığını ve kendilerini daha iyi hissetmelerine yardımcı olduğunu göstermektedir.

Görsel değerlendirme sonuçlarına bakıldığında, öğrencilerin büyük çoğunluğunun etkinliği yüksek puanlarla değerlendirdiği görülmektedir. Beş öğrenci etkinliğe en yüksek değerlendirme olan beş yıldız verirken, Ö2 kodlu öğrenci dört yıldız, Ö5 kodlu öğrenci ise üç yıldız vererek etkinliği nispeten daha düşük değerlendirmiştir. Bu durum, bazı öğrencilerin etkinlikten beklentilerini tam olarak karşılayamadığını göstermektedir. Ancak genel değerlendirmelere bakıldığında, etkinliğin öğrenciler tarafından büyük ölçüde olumlu karşılandığı ve eğitici bulunduğu söylenebilir.

Dördüncü olarak Karenin Ortası Neresi (E4) etkinliği için tüm öğrencilerin görsel semboller ve görsel değerlendirmelerden oluşan çıktıları Tablo 4.23’ te sunulmuştur.

Tablo 4.23: E4 etkinliğinin görsel çıktıları.






















Öğrenci	Görsel semboller		Görsel değerlendirme
	Başında	Sonunda	
Ö1	 Çok İyi	→	 Çok İyi
Ö2	 Çok İyi	→	 Çok İyi
Ö3	 Çok İyi	→	 Çok İyi
Ö4	 İyi	→	 İyi
Ö5	 Çok İyi	→	 Çok İyi
Ö6	 Çok İyi	→	 Çok İyi
Ö7	 İyi	→	 İyi

Tablo 4.23 incelendiğinde, öğrencilerin etkinlik başındaki ve sonundaki görsel sembollerle ifade ettikleri duygular arasında önemli bir değişim gözlemlenmemektedir. Başlangıçta beş öğrenci kendilerini “çok iyi” olarak değerlendirmiş, iki öğrenci ise “iyi” ifadesini kullanmıştır. Etkinlik sonunda ise tüm öğrenciler kendilerini “çok iyi” olarak değerlendirmiştir. Bu durum, etkinliğin öğrenciler üzerindeki olumlu etkisini ve kendilerini daha iyi hissetmelerini sağladığını göstermektedir.

Görsel değerlendirme sonuçlarına bakıldığında, beş öğrencinin etkinliği beş yıldızla iki öğrencinin de dört yıldızla değerlendirdiği görülmektedir. Öğrencilerin çoğunlukla en yüksek değerlendirmeyi yapmış olması, etkinlikten yüksek memnuniyet duyduklarını ve etkinliği olumlu bir deneyim olarak gördüklerini göstermektedir.

Beşinci olarak Lahmacun Yemek Güzeldir (E5) etkinliği için tüm öğrencilerin görsel semboller ve görsel değerlendirmelerden oluşan çıktıları Tablo 4.24’ te sunulmuştur.

Tablo 4.24: E5 etkinliğinin görsel çıktıları.






















Öğrenci	Görsel semboller			Görsel değerlendirme
	Başında	→	Sonunda	
Ö1	 Çok İyi	→	 İyi	
Ö2	 Çok İyi	→	 Çok İyi	
Ö3	 İyi	→	 Çok İyi	
Ö4	 İyi	→	 İyi	
Ö5	 Çok İyi	→	 Çok İyi	
Ö6	 Çok İyi	→	 Çok İyi	
Ö7	 İyi	→	 İyi	

Tablo 4.24 incelendiğinde, öğrencilerin etkinlik başındaki ve sonundaki görsel sembollerle ifade ettikleri duygu durumlarında bazı değişiklikler olduğu gözlemlenmektedir. Başlangıçta beş öğrenci kendilerini “çok iyi” olarak ifade ederken, iki öğrenci ise “iyi” ifadesini kullanmıştır. Etkinlik sonrasında ise, Ö1 kodlu öğrencinin başlangıçtaki “çok iyi” değerlendirmesinden “iyi” değerlendirmesine geçtiği görülmektedir. Bu durum, etkinlik sürecinde yaşadığı deneyimlerin beklentilerini tam olarak karşılamamış olabileceğine işaret edebilir.

Görsel değerlendirme açısından bakıldığında, öğrencilerin üçünün 5 yıldız vererek etkinliği olumlu değerlendirdikleri görülmektedir. Ancak Ö2, Ö4, Ö5 ve Ö7 kodlu öğrenciler etkinliği 4 yıldızla değerlendirerek etkinlikten beklediği verimi tam olarak alamadıklarını ifade etmiş olabilirler. Genel olarak tabloya bakıldığında, öğrencilerin etkinlik sonrası değerlendirmelerinin büyük ölçüde olumlu olduğu, ancak bazı öğrencilerin etkinlik sürecinde bekledikleri düzeyde memnuniyet sağlamadıkları anlaşılmaktadır.

Son olarak Google Haritalar (E6) etkinliği için tüm öğrencilerin görsel semboller ve görsel değerlendirmelerden oluşan çıktıları Tablo 4.25’ te sunulmuştur.

Tablo 4.25: E6 etkinliğinin görsel çıktıları.

Öğrenci	Görsel semboller			Görsel değerlendirme
	Başında	→	Sonunda	
Ö1	 Çok İyi	→	 Çok İyi	
Ö2	 Normal	→	 Çok İyi	
Ö3	 İyi	→	 Çok İyi	
Ö4	 İyi	→	 İyi	
Ö5	 Çok İyi	→	 İyi	
Ö6	 Çok İyi	→	 Çok İyi	
Ö7	 İyi	→	 İyi	

Tablo 4.25 incelendiğinde, öğrencilerin etkinlik başındaki ve sonundaki görsel sembollerle ifade ettikleri duygu durumlarında genel olarak olumlu bir değişim olduğu görülmektedir. Başlangıçta Ö2 kodlu öğrenci kendisini “normal” olarak ifade ederken, etkinlik sonunda “çok iyi” hissine ulaştığı gözlemlenmiştir. Diğer öğrenciler arasında başlangıçta “iyi” ve “çok iyi” ifadeleri yer almakta olup, etkinlik sonunda çoğu öğrenci “çok iyi” olarak duygusal durumlarını değerlendirmiştir. Bu durum, etkinliğin öğrenciler üzerindeki olumlu etkisini ve duygusal iyileşmeyi ortaya koymaktadır.

Görsel değerlendirme açısından, öğrencilerin çoğunluğu etkinliği 5 yıldızla değerlendirmiştir. Ö4 kodlu öğrenci 4 yıldız vererek etkinliğin kendisi için beklenen düzeyde tam tatmin sağlayamadığını belirtmiştir. Ö7 kodlu öğrenci de etkinliği 4 yıldızla değerlendirerek benzer bir eğilim göstermektedir.

Tablolar genel olarak incelendiğinde, etkinliklerin öğrencilerin duygusal durumları üzerinde pozitif bir etki yarattığı gözlemlenmiştir. Etkinliklerin başlangıcında öğrencilerin çoğunluğu kendilerini “iyi” veya “çok iyi” olarak ifade ederken, etkinlik sonunda bu olumlu ifadelerin oranının arttığı dikkat çekmektedir. Başlangıçta “normal” seviyede hissettiğini belirten bazı öğrencilerin etkinlik sonrasında daha olumlu duygular ifade

etmeleri, etkinliklerin öğrencilerin motivasyonlarını ve kendilerini geliştirme süreçlerine olumlu katkıda bulunduğunu göstermektedir. Özellikle Ö2 kodlu öğrencinin başlangıçta “normal” olarak değerlendirdiği etkinliği sonunda “iyi” veya “çok iyi” olarak değerlendirmesi, etkinliklerin bireysel duygu gelişiminde etkili olduğunu ortaya koymaktadır.

Görsel değerlendirmeler incelendiğinde, etkinliklerin büyük çoğunlukla 5 yıldızla değerlendirildiği görülmektedir. Bu, öğrencilerin etkinlikten genel olarak memnun kaldıklarını ve etkinliklerin beklentilerini büyük ölçüde karşıladığını göstermektedir. Ancak bazı öğrenciler 4 veya 3 yıldız vererek etkinliğin kendileri için mükemmel olmadığını belirtmiştir. Genel olarak, etkinliklerin öğrencilerin duygusal gelişimine, motivasyonlarına ve öğrenme süreçlerine önemli katkılar sağladığı söylenebilir. Sonuç olarak tüm tablolar değerlendirildiğinde, etkinliklerin öğrencilerin öğrenme süreçlerine ve duygusal durumlarına olumlu katkılar sağladığı görülmektedir. Öğrencilerin çoğunlukla etkinlikleri olumlu değerlendirmesi ve duygularının geliştiğini ifade etmesi, etkinliklerin başarılı olduğunun bir göstergesidir.

Yansıtıcı mektuplar

Bu araştırma sorusuna ilişkin diğer bulgular, etkinliklerin tamamı için katılımcılara her etkinliğin bitiminde dağıtılan renkli kare kâğıtlara yazdıkları yansıtıcı mektuplardan oluşmaktadır. Katılımcıların görüşlerinden yola çıkarak, hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrencilerin yansıtıcı mektuplarından elde edilen temalar, kategoriler ve kodlar Tablo 4.26’ da gösterilmektedir.

Tablo 4.26: Yansıtıcı mektuplara ilişkin temalar, kategoriler ve kodlar.

Tema	Kategori	Kod
Yansıtıcı mektup	Olumlu duygu	Mutluluk
		Memnuniyet
		Heyecan
		Özgüven
		Coşku
		Gurur
	Olumsuz duygu	Kaygı
		Kararsızlık
		Hüzün
		Hayal kırıklığı

Tablo 4.26 (devam)

Tema	Kategori	Kod
Yansıtıcı mektup	Karşılaştırma	Olumlu
		Olumsuz
		Tarafsız

Tablo 4.26' ya bakıldığında, yansıtıcı mektuplara ait, olumlu duygu, olumsuz duygu ve karşılaştırma kategorileri oluşmuştur. Bu kategorilere ait açıklamalar ve örnek öğrenci görüşleri aşağıda verilmiştir.

İlk olarak katılımcılar etkinliğe ait kendilerini iyi hissettikleri duygularını yansıtıcı mektuplara yazarak görüşlerini belirtmişlerdir. Bu görüşler doğrultusunda verilen cevaplar kodlanarak olumlu duygu kategorisini oluşturmaktadır. Olumlu duygu kategorisinin kod ve frekansları Tablo 4.27' de sunulmuştur.

Tablo 4.27: Olumlu duygu kategorisinin kod ve frekansları

Kategori	Kod	f
Olumlu duygu	Mutluluk	12
	Memnuniyet	10
	Heyecan	8
	Özgüven	9
	Coşku	7
	Gurur	8

Tablo 4.27' de yansıtıcı mektuplar kapsamında elde edilen bulgular incelendiğinde, katılımcıların etkinliklere ait duyguları mutluluk, memnuniyet, heyecan, özgüven, coşku ve gurur konularında yazı yazarak görüş bildirdikleri görülmektedir. Olumlu duygu kategorisi altında mutluluk koduyla, etkinlikler sırasında yeni bilgiler öğrendiklerinde ve başarı elde ettiklerinde yansıtıcı mektuplara görüşlerini belirtmişlerdir. Mutluluk ile ilgili katılımcılar şu ifadeleri kullanmıştır:

“Hocam, bugün çok eğlendim ve bir sürü yeni şey öğrendim.” Ö1

“Etkinlik çok keyifliydi, daha fazla böyle çalışmalar yapmalıyız.” Ö4

“Bence bu etkinlik harikaydı, her şeyi kolayca anladım.” Ö6

Memnuniyet kodunda, katılımcıların yansıtıcı mektuplar sayesinde etkinliklerin faydalı olduğunu hissettikleri görülmektedir. Memnuniyete ilişkin katılımcı ifadeleri şöyledir:

“Bu ders gerçekten bana çok faydalı oldu, günlük hayatta kullanabilirim.” Ö3

“Hocam, etkinlik sayesinde eksiklerimi fark ettim ve tamamladım.” Ö5

“Her şeyi öğrendik, çok verimli bir dersti.” Ö7

Heyecan kodunda, katılımcılar şaşkınlıklarını gizleyemeyerek duygularını samimi bir şekilde ifade etmişlerdir. Buna göre katılımcı ifadeleri şu şekildedir:

“Bugün öğrendiğim şeyleri hemen aileme anlatacağım!” Ö2

“Yeni şeyler öğrendikçe daha fazla şey öğrenmek istiyorum.” Ö6

“Origami yaparken çok heyecanlandım, çok güzel bir şey ortaya çıktı.” Ö1

Özgüven kodunda, katılımcıların etkinlikler sayesinde kendilerini daha iyi hissettiklerini ifade ettikleri görülmüştür. Etkinliğin özgüven duygusuna ilişkin katılımcı ifadeleri şöyledir:

“Başta yapamam diyordum ama sonunda çözdüm ve kendime güvenim arttı.” Ö3

“Matematik benim için zordu ama artık daha kolay olduğunu hissediyorum.” Ö4

“Kendi başıma doğru sonuç bulabildiğimde kendime güvenim geldi.” Ö7

Coşku kodunda, katılımcıların etkinlikler sayesinde içlerinden gelen o sevince engel olamayarak kendilerini ifade ettikleri görülmüştür. Etkinliğin coşku duygusuna ilişkin katılımcı ifadeleri şöyledir:

“Başardım hocam! Çok mutluyum, bunu evde de yapacağım.” Ö1

“Yeni bir şey öğrendiğimde kendimi çok heyecanlı hissediyorum!” Ö3

“Eve gidince tekrar deneyeceğim, çok eğlenceliydi!” Ö6

Gurur kodunda, katılımcıların elde ettikleri başarılar ve öğrendikleri yeni bilgilerin onları gururlandırdığı yönünde görüş ifade ettikleri görülmektedir. Gurur ile ilgili katılımcı ifadeleri şöyledir:

“Bunu başardım hocam, çok gururluyum!” Ö1

“Aileme göstereceğim, bunu kendi başıma yaptım.” Ö7

“Hocam artık ben de yapabiliyorum, kendimle gurur duyuyorum.” Ö5

İkinci olarak katılımcılar etkinlik sürecinde karşılaştıkları zorluklar olumsuz hislerine ait duygularını yansıtıcı mektuplara yazarak görüşlerini belirtmişlerdir. Bu görüşler doğrultusunda verilen cevaplar kodlanarak olumsuz duygu kategorisini oluşturmaktadır. Olumsuz duygu kategorisinin kod ve frekansları Tablo 4.28’ de sunulmuştur.

Tablo 4.28: Olumsuz duygu kategorisinin kod ve frekansları

Kategori	Kod	f
Olumsuz duygu	Kaygı	6
	Kararsızlık	5
	Hüzün	4
	Hayal kırıklığı	3

Tablo 4.28’ de yansıtıcı mektuplar kapsamında elde edilen bulgular incelendiğinde, katılımcıların etkinliklere ait duyguları kaygı, kararsızlık, hüznün ve hayal kırıklığı konularında yazı yazarak görüş bildirdikleri görülmektedir. Olumsuz duygu kategorisi altında kaygı koduyla, etkinlikler sırasında zorlandıkları durumların olduğu şeklinde yansıtıcı mektuplara görüşlerini belirtmişlerdir. Kaygı ile ilgili katılımcılar şu ifadeleri kullanmıştır:

“Bazı sorular çok zordu, yapamam diye düşündüm.” Ö2

“Etkinlik başında biraz stres oldum, ama sonra alıştım.” Ö5

“Herkes benden önce bitirdi, yetişemeyeceğim diye endişelendim.” Ö6

Kararsızlık kodunda, katılımcıların yansıtıcı mektuplar sayesinde özellikle problem çözme süreçlerinde yaşanan belirsizlik duygusunun öğrenme süreçlerini olumsuz etkilediği görüşlerinden anlaşılmaktadır. Kararsızlık koduna ilişkin katılımcı ifadeleri şöyledir:

“Acaba bu yöntem doğru mu emin değilim?” (Ö3)

“Bazı konularda emin olamıyorum, biraz daha pratik yapmalıyım.” (Ö4)

“Sonucu doğru yaptım mı bilmiyorum, emin değilim.” (Ö7)

Hüzün kodunda, katılımcılar olumsuz durumlar karşısında yaşadıkları başarısızlıklara ait duygularını ifade etmişlerdir. Buna göre katılımcı ifadeleri şu şekildedir:

“Yanlış yaptım, keşke daha dikkatli olsaydım.” Ö5

“Soruları çözemediğimde kendimi kötü hissediyorum.” Ö3

“Bu konuları önceden öğrenmediğim için üzgünüm.” Ö6

Hayal kırıklığı kodunda, katılımcıların başarısızlık anlarında duydukları duygusal tepkilerini yansıtarak kendilerini ifade ettikleri görülmüştür. Etkinliğin hayal kırıklığı duygusuna ilişkin katılımcı ifadeleri şöyledir:

“Çok uğraştım ama yine de doğru sonucu bulamadım.” Ö4

“Bazen düşündüğüm gibi olmayınca moralim bozuluyor.” Ö2

“Ödevimi zamanında yapamadığım için üzgünüm.” Ö5

Üçüncü olarak katılımcılar etkinlik sürecinde destek eğitim odasında yaptığımız etkinlikler ile okulda gördükleri dersleri karşılaştırmalarına yönelik duygularını yansıtıcı mektuplara yazarak görüşlerini belirtmişlerdir. Bu görüşler doğrultusunda verilen cevaplar kodlanarak karşılaştırma kategorisini oluşturmaktadır. Karşılaştırma kategorisinin kod ve frekansları Tablo 4.29’ da sunulmuştur.

Tablo 4.29: Karşılaştırma kategorisinin kod ve frekansları

Kategori	Kod	f
Karşılaştırma	Olumlu	14
	Olumsuz	9
	Tarafsız	7

Tablo 4.29’ da yansıtıcı mektuplar kapsamında elde edilen bulgular incelendiğinde, katılımcıların etkinliklere ait karşılaştırma duygularını olumlu, olumsuz ve tarafsız konularında yazı yazarak görüş bildirdikleri görülmektedir. Karşılaştırma kategorisi altında olumlu koduyla, etkinlikler sırasında destek eğitim odasındaki derslerimizin daha eğlenceli ve öğretici olduğunu ifade ederken mutluluk, memnuniyet ve coşku duygularını yansıtıcı mektuplarda ifade ettikleri görülmüştür. Ayrıca ders sırasında kullanılan farklı yöntemlerin ve etkileşimli aktivitelerin öğrenmeyi kolaylaştırdığı yönünde ifadeler mevcuttur. Olumlu kodu ile ilgili katılımcılar şu ifadeleri kullanmıştır:

“Bu ders çok eğlenceliydi, okulda böyle anlatılmasını isterdim.” Ö3

“Okuldaki derslerde zorlanıyorum ama burada çok iyi anladım.” Ö1

“Bu derste öğrendiklerimi günlük hayatımda kullanabilirim.” Ö5

Olumsuz kodunda, katılımcıların yansıtıcı mektuplar sayesinde okuldaki derslerde zorlandıklarını, sıkıldıklarını ve kaygı hissettiklerine dair duyguları görülmektedir. Destek

eğitim odasındaki dersimizin, okuldaki geleneksel yöntemlere kıyasla daha iyi olduğunu belirtirken, okul derslerinin fazla yoğun ve karmaşık olduğuna ilişkin görüşlerini yansıtıcı mektuplarda ifade etmişlerdir. Olumsuz koduna ilişkin katılımcı ifadeleri şöyledir:

“Okuldaki dersler çok sıkıcı geliyor, burada daha rahat hissediyorum.” Ö2

“Okulda yapamayacağımı düşünüyordum, burada ise anladım ama hala biraz zor geliyor.” Ö6

“Bazen okulda dersten korkuyorum, burada daha iyiyim.” “Ö4

Tarafsız kodunda, bazı katılımcılar, destek eğitim odasındaki dersimiz ve okul dersleri arasında büyük fark görmediklerini veya her iki ortamın da kendilerine farklı açılardan katkı sağladığını yansıtıcı mektuplarda ifade etmişlerdir. Etkinliğin tarafsız koduna ilişkin katılımcı ifadeleri şöyledir:

“İkisi de güzel ama burada daha rahat hissediyorum.” Ö7

“Okuldaki derslerde bazen sıkılıyorum ama burada farklı bir şeyler öğreniyorum.” Ö3

“İkisi de benim için önemli, okulda daha ciddi çalışıyoruz.” Ö1

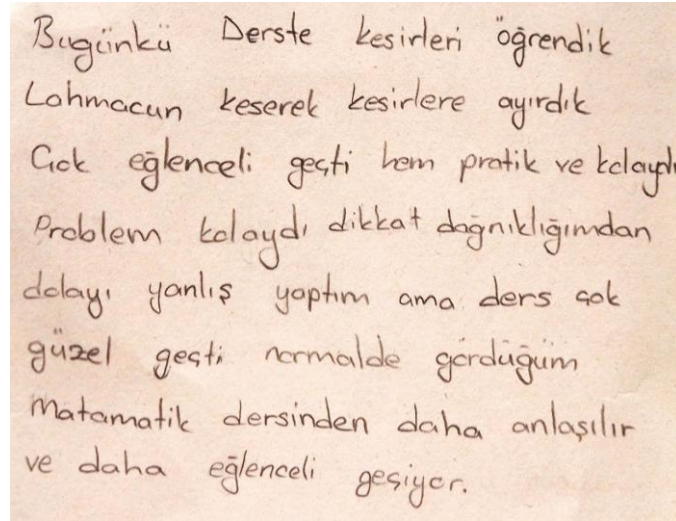
Genel olarak; olumlu duygu kategorisi altında yer alan mutluluk, memnuniyet, heyecan, özgüven, coşku ve gurur kodları, öğrencilerin etkinliklere olan ilgisini ve katılımlarını destekleyen unsurlar olarak öne çıkmaktadır. Öğrenciler, etkinlikler sırasında yeni bilgiler edinmenin, problem çözmenin ve başarılı sonuçlar elde etmenin kendilerini mutlu ve memnun hissettirdiğini ifade etmişlerdir. Heyecan kodunda, öğrenme sürecine duyulan ilginin artışı ve motivasyonun güçlenmesi dikkat çekmektedir. Ayrıca özgüven kodunda, etkinliklerin öğrencilerin yeteneklerini fark etmelerine yardımcı olduğu ve kendi öğrenme süreçlerine dair güven duymalarını sağladığı görülmektedir. Coşku ve gurur ifadeleri ise öğrencilerin başarılarını içselleştirdiklerini ve bu başarıların motivasyonlarını artırdığını göstermektedir.

Olumsuz duygu kategorisi altında toplanan kaygı, kararsızlık, hüzn ve hayal kırıklığı kodları, öğrencilerin öğrenme sürecinde karşılaştıkları zorluklara işaret etmektedir. Kaygı kodunda öğrenciler, etkinliklerin başlangıcında belirsizlik yaşamaktan ve yanlış yapmaktan endişe duyduklarını belirtmişlerdir. Kararsızlık kodu, öğrencilerin problem çözme aşamalarında yaşadıkları tereddütleri ve karar verme süreçlerindeki zorlukları yansıtmaktadır. Hüzn ve hayal kırıklığı kodlarında ise öğrenciler, etkinliklerde beledikleri başarıyı elde edemediklerinde yaşadıkları duygusal tepkileri dile

getirmişlerdir. Bu duygular, öğrencilerin etkinlik süreçlerinde zaman zaman motivasyon kaybı yaşadıklarını ve destekleyici unsurların önemini vurgulamaktadır.

Karşılaştırma kategorisi altında yer alan olumlu, olumsuz ve tarafsız kodları, öğrencilerin destek eğitim odasında yapılan etkinlikleri okuldaki derslerle kıyasladıklarını göstermektedir. Olumlu kodunda, destek eğitim odasındaki etkinliklerin daha eğlenceli, interaktif ve anlaşılır olduğu yönünde ifadeler yer alırken; olumsuz kodunda, okul derslerinin daha zorlayıcı, yoğun ve bazen sıkıcı bulunduğu belirtilmiştir. Tarafsız kodunda ise öğrenciler, her iki ortamın kendilerine farklı açılardan katkı sağladığını ifade etmişlerdir. Bu durum, öğrencilerin farklı öğrenme ortamlarına dair algılarının çeşitli olduğunu ve öğrenme süreçlerine yönelik beklentilerinin bireysel farklılıklara göre şekillendiğini göstermektedir.

Genel olarak bulgular, öğrencilerin etkinliklere yönelik geniş bir duygu yelpazesine sahip olduklarını ve öğrenme süreçlerine dair hem olumlu hem de olumsuz deneyimler yaşadıklarını ortaya koymaktadır. Yansıtıcı mektuplar aracılığıyla öğrencilerin duygularını ifade etme fırsatı bulmaları, öğrenme sürecine ilişkin öz farkındalıklarını artırmada önemli bir rol oynamaktadır. Yansıtıcı mektuplara ait iki mektup örneği Resim 4.24 ve Resim 4.25’ de sunulmuştur.



Bugünkü Derste kesirleri öğrendik
Lahmacun keserek kesirlere ayırdık
Çok eğlenceli geçti hem pratik ve kolaydı
Problem kolaydı dikkat dağınıklıktan
dolayı yanlış yaptım ama ders çok
güzel geçti normalde gördüğüm
Matematik dersinden daha anlaşılır
ve daha eğlenceli geçiyor.

Resim 4.24: Ö4 kodlu öğrencinin E5 numaralı etkinliğe ait yansıtıcı mektubu

Bence çok güzel bir etkinlikti. Ben çok beğendim şahsen. Ben kendimden örnek veriyorum. Markete veya Pazara gittiğimizde hesap yapmak için ben iyi bir çözüm. Hangisi daha ucuzsa o taraftan almamız daha anlamlı ve daha doğru yani. Mesela birere gittik ~~15~~ diyelim 15 TL'miş var ama abuklarımız 20 TL tutuyor o zaman paramız yetmez ve istediklerimizi alamayız 20 TL'den daha ucuz bşeyler almamız gerekir. Mesela bu problemleri yapmamızda bence iyi yapamadığımız ve bilmediğimiz konuları pekiştiriyoruz. Sınıfta yaptığımız sorular var ve yapamıyoruz. Sınıfta hoca konuları anlatırken yapamıyorum mesela ben. BU KADAR.

Resim 4.25: Ö1 kodlu öğrencinin E3 numaralı etkinliğe ait yansıtıcı mektubu

4.5 Beşinci Alt Probleme Ait Bulgular

Bu bölümde, “Uygulanan etkinliklerin hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme becerilerine etkisi nedir?” araştırma sorusu ile ilgili bulgular verilmektedir. Bu amaçla öğrencilerin BİD beceri düzeylerini değerlendirmek için uygulanan ölçme aracından elde edilen verilerin analiz sonuçları sunulmaktadır. İlk olarak, öğrencilerin ön-test ve son-test puanlarının tanımlayıcı istatistikleri incelenmiştir. Ardından, ön-test ve son-test arasındaki farkın anlamlılığını belirlemek için Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi uygulanmıştır. Öğrencilerin ön-test ve son-test toplam puanlarına ilişkin ortalama ve standart sapma değerleri Tablo 4.30’ da sunulmuştur.

Tablo 4.30: BİD ölçeği betimsel istatistikleri

	N	Ortalama	Standart Sapma
Ön test	7	58,57	17,35
Son test	7	73,14	5,72

Tablo 4.30’ da görüldüğü üzere etkinliklerin uygulanması neticesinde hafif düzeyde zihinsel engele sahip öğrencilerin BİD ölçeği puan ortalamalarında artış olmuştur. Ortalama puanlar ön testte 58,57 iken son testte 73,14’ e yükselmiştir. BİD ölçeği

uygulanan katılımcıların ön test son test puanlarına ilişkin Wilcoxon işaretli sıralar testi sonuçları Tablo 4.31’ de verilmiştir.

Tablo 4.31: BİD ölçeği Wilcoxon işaretli sıralar testi sonuçları

Ön test	Son test	N	Sıra ortalaması	Sıra toplamı	z	p	Cliff’s Delta
Negatif sıra		1	1,00	1,00			
Pozitif sıra		6	4,50	27,00	-2,213	0,027	0,612
Eşit		0					

Tablo 4.31’ de Wilcoxon işaretli sıralar testi sonuçlarına göre, ön-test ve son-test puanları arasında anlamlı farklar bulunmuştur ($z = -2,213$, $p = 0,027$). Son-test puanları lehine pozitif bir değişim gözlemlenmiştir. Elde edilen bu bulgudan, öğrencilerin etkinlik uygulama süreci sonunda BİD beceri düzeylerinde anlamlı bir şekilde arttığı sonucuna ulaşılabilir. Cliff’s Delta (δ) analizinde ise etki büyüklüğü ($\delta=0,612$) bulunmuştur. Vargha ve Delaney (2000) tarafından önerilen etki büyüklüğü değerlerine göre: 0,147 ve altı küçük etki, 0,33 civarı orta etki, 0,474 ve üzeri ise büyük etkidir. Bu sınıflandırmaya göre, Cliff’s Delta ($\delta=0,612$) sonucu, büyük bir etki büyüklüğüne işaret etmektedir (Macbeth vd., 2011). Bu durum, uygulanan etkinliklerin öğrencilerin BİD beceri düzeyleri üzerinde güçlü bir etkisi olduğunu göstermektedir.

4.6 Altıncı Alt Probleme Ait Bulgular

Bu bölümde, “Uygulanan etkinliklerin hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrencilerin matematik motivasyonuna etkisi nedir?” araştırma sorusu ile ilgili bulgular verilmektedir. Bu amaçla öğrencilerin matematik motivasyonlarını değerlendirmek için uygulanan ölçme aracından elde edilen verilerin analiz sonuçları sunulmaktadır. İlk olarak, öğrencilerin ön-test ve son-test puanlarının tanımlayıcı istatistikleri incelenmiştir. Ardından, ön-test ve son-test arasındaki farkın anlamlılığını belirlemek için Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi uygulanmıştır. Öğrencilerin ön-test ve son-test toplam puanlarına ilişkin ortalama ve standart sapma değerleri Tablo 4.32’ de sunulmuştur.

Tablo 4.32: Matematik motivasyon ölçeği betimsel istatistikleri

	N	Ortalama	Standart Sapma
Ön test	7	40,14	8,51
Son test	7	48,42	5,53

Tablo 4.32’ de görüldüğü üzere etkinliklerin uygulanması neticesinde hafif düzeyde zihinsel engele sahip öğrencilerin matematik motivasyon ölçeği puan ortalamalarında artış olmuştur. Ortalama puanlar ön testte 40,14 iken son testte 48,42’ ye yükselmiştir. Matematik motivasyon ölçeği uygulanan katılımcıların ön test son test puanlarına ilişkin Wilcoxon işaretli sıralar testi sonuçları Tablo 4.33’ te verilmiştir.

Tablo 4.33: Matematik motivasyon ölçeği Wilcoxon işaretli sıralar testi sonuçları

Ön test Son test	N	Sıra ortalaması	Sıra toplamı	z	p	Cliff’s Delta
Negatif sıra	1	2,00	2,00			
Pozitif sıra	6	4,33	26,00	-2,028	0,043	0,653
Eşit	0					

Tablo 4.33’ te Wilcoxon işaretli sıralar testi sonuçlarına göre, ön-test ve son-test puanları arasında anlamlı farklar bulunmuştur ($z = -2,028$, $p = 0.043$). Son-test puanları lehine pozitif bir değişim gözlemlenmiştir. Elde edilen bu bulgudan, öğrencilerin etkinlik uygulama süreci sonunda matematik motivasyonlarının anlamlı bir şekilde arttığı sonucuna ulaşılabilir. Cliff’s Delta (δ) analizinde ise etki büyüklüğü ($\delta=0,653$) bulunmuştur. Vargha ve Delaney (2000) tarafından önerilen etki büyüklüğü değerlerine göre: 0,147 ve altı küçük etki, 0,33 civarı orta etki, 0,474 ve üzeri ise büyük etkidir. Bu sınıflandırmaya göre, Cliff’s Delta ($\delta=0,653$) sonucu, büyük bir etki büyüklüğüne işaret etmektedir (Macbeth vd., 2011). Bu durum, uygulanan etkinliklerin öğrencilerin matematik motivasyonları üzerinde güçlü bir etkisi olduğunu göstermektedir.

5. TARTIŞMA

Bu araştırmada hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrencilerin matematiksel modelleme bağlamında tasarlanan model oluşturma etkinliklerinin geliştirilmesi, uygulanması ve bu etkinliklerin bilgi işlemsel düşünme becerileri üzerindeki etkilerinin değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda elde edilen bulgular araştırma alt problemleri için sırasıyla tartışılmıştır.

5.1 Birinci Alt Araştırma Problemine İlişkin Tartışma

Bu bölümde, hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrencilerin matematiksel modelleme etkinliklerine katılımı ve bu etkinliklerin model oluşturma bileşenlerine uygunluk açısından değerlendirilmektedir. Araştırma bulgularına göre öğrenciler, giriş ve ısındırma bileşenlerinde yüksek performans sergilemiştir. Tüm öğrenciler tanıtıcı materyallere ilgi göstermiş ve ikişer tam puan almıştır. Isındırma sorularının kavrama alt bileşeninde öğrencilerin büyük bir kısmı yeterli düzeyde başarı göstermiş, ancak yeni fikir üretme aşamasında bazı öğrenciler kısmen yeterli düzeyde kalmıştır. Problem durumu bileşeninde, öğrenciler varsayım oluşturma konusunda güçlü performans sergilerken, matematiksel çözümlenme ve karşılaştırma aşamalarında zorlanmıştır. Çözümlerin sunumu aşamasında ise öğrenciler çözüm süreçlerini farklı problemlere aktarmakta yetersiz kalmış, yalnızca az sayıda öğrenci bu aşamada başarılı olmuştur. Genel olarak, etkinlikler sürecinde öğrencilerin kavramsal farkındalığı gelişmiş, ancak üst düzey bilişsel süreçlerde daha fazla rehberliğe ihtiyaç duyulmuştur.

Giriş ve ısındırma bileşenlerinde başarı ile ilgili öğrencilerin teknoloji destekli materyallere ilgi göstermesi ve bu materyallerden fayda sağlaması, mevcut araştırmalarla paralellik göstermektedir. Özdemir ve Yıldırım (2021), görsel ve işitsel materyallerin özel eğitimde motivasyonu artırdığını vurgulamaktadır. Bu araştırma, özellikle zihinsel yetersizlikleri olan öğrencilerin dijital içerikler aracılığıyla öğrenme süreçlerine daha aktif katıldığını ortaya koymuştur. Yıldızhan (2023), tarafından yapılan bir çalışmada, teknolojik araçların özellikle bireysel öğrenme ihtiyaçlarına sahip öğrenciler için büyük bir fırsat sunduğu ifade edilmektedir. Bu, bulgularımızla örtüşmektedir. Varsayım oluşturma ve problem çözme ile ilgili Gravemeijer ve Stephan (2002), problem durumlarının gerçek yaşam bağlamında sunulmasının öğrencilerin kavramsal anlayışını güçlendirdiğini ifade etmektedir. Benzer şekilde, Kırmızıgül (2021) çalışmasında, somut ve bağlama dayalı etkinliklerin özel eğitim

öğrencileri için daha etkili olduğunu belirtmektedir. Matematiksel çözümleme ile ilgili Blum ve Leiß (2007) ile Borromeo Ferri (2006), öğrencilerin matematiksel çözümleme ve karşılaştırma süreçlerinde rehberliğe ihtiyaç duyduğunu ifade etmektedir. Öğrencilerin çözüm sonuçlarını analiz etme ve karşılaştırma süreçlerinde yaşadığı zorluklar, özellikle soyut düşünme becerilerinin henüz yeterince gelişmediğini göstermektedir. Yıkılmış vd., (2021)' in güncel çalışması da benzer şekilde, özel eğitim öğrencilerinin soyut kavramları anlamada destekleyici materyallerden faydalandığını belirtmektedir. Çözümlerin farklı problemlere aktarılması ile ilgili Kaiser ve Sriraman (2006), öğrencilerin problem çözme basamaklarını genelleştirmede zorluk yaşadığını ve bu süreçte yapılandırılmış rehberliğin önemini vurgulamaktadır. Ayrıca, Çay vd., (2020)' a göre, öğretmenlerin sınıf içinde öğrencilerin problem çözme süreçlerini destekleyici somut materyal ve yönlendirmeler kullanması öğrencilerin başarılarını artırmaktadır. Demir ve Seferoğlu (2017), algoritmik düşünme ve matematiksel modelleme gibi becerilerin erken yaşlardan itibaren geliştirilmesi için oyun tabanlı öğrenmenin eğitimde daha fazla kullanılmasını önermektedir. Gravemeijer ve Stephan (2002), çocukların anlamlı problem durumları ile karşılaştığında daha iyi kavramsal öğrenme sağladığını ifade etmişlerdir.

Bulgular, öğrencilerin belirli becerilerde geliştiği olarak yorumlanabilir, ancak karmaşık süreçlerde desteğe ihtiyaç duyduğunu ortaya koymaktadır. Özellikle problem çözme, matematiksel analiz ve alternatif çözüm üretme aşamalarında yetersizlikler dikkat çekmiştir. Bu durum, doğrudan öğretim yönteminin ve dijital desteklerin matematiksel öğrenmeyi nasıl desteklediğini inceleyen Yıkılmış vd., (2018) ve Özdemir ve Yıldırım (2021) gibi çalışmalarla uyumludur. Lee vd., (2020), erken çocukluk eğitiminde bilgi işlemsel düşünme ve matematiksel modelleme etkinliklerinin önemini vurgulamakta ve bu alanlarda öğretim materyalleri geliştirilmesi gerektiğini önermektedir. Bu çalışmalar, uygun tasarlanıp eğitici rehberliğinde kullanılması sağlanan dijital materyallerin öğrencilerin dikkat sürelerini uzattığını ve karmaşık kavramları anlamalarını kolaylaştırdığını göstermektedir. Bu bağlamda, öğrenme sürecinde rehberliğin ve uygulamalı etkinliklerin rolü daha da belirginleşmektedir. Araştırmanın birinci alt problemi olan “Hafif düzeyde zihinsel yetersizlikleri olan öğrencilerin matematiksel modelleme etkinliklerine katılımı nasıl değerlendirilmektedir?” sorusuna şu yanıtlar verilebilir: (1) Öğrenciler, giriş ve ısındırma aşamalarında yüksek başarı göstermiştir. (2) Problem çözme, matematiksel analiz ve çözüm basamaklarını uygulama gibi karmaşık süreçlerde bazı eksiklikler gözlemlenmiştir. (3) Süreç boyunca öğrencilerin kavramsal farkındalığı ve

problem çözüme stratejileri gelişmiş, ancak daha karmaşık süreçlerde rehberlik gereksinimi devam etmiştir. Bu bulgular, problem çözüme ve matematiksel modelleme etkinliklerinin özel eğitim öğrencileri için önemli bir öğrenme fırsatı sunduğunu göstermektedir. Araştırmamız, belirli bir coğrafi bölgedeki sınırlı sayıda öğrenciyle gerçekleştirilmiştir, bu nedenle bulguların genelleştirilebilirliği sınırlıdır. Yin (2014), küçük örneklem gruplarında yapılan çalışmaların bağlama özgü sonuçlar verebileceğini belirtmektedir. Ayrıca, öğrencilerin bireysel farklılıklarının performans üzerinde etkili olduğu göz önünde bulundurulmalıdır.

5.2 İkinci Alt Araştırma Problemine İlişkin Tartışma

Bu bölümde, hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrencilerin matematiksel modelleme etkinlikleri bağlamında bilgi işlemsel düşünme becerilerindeki gelişimi değerlendirilmektedir. Bu alt probleme ilişkin değerlendirmeler bireysel ve Bilgi işlemsel düşünme bileşenleri açısından tartışılmış ve sunulmuştur.

Bireysel Olarak Değerlendirme

Araştırma sonuçlarına göre öğrenciler, bilgi işlemsel düşünmenin soyutlama ve ayrıştırma becerilerinde süreç boyunca istikrarlı ve yeterli düzeyde performans sergilemiştir. Ancak algoritmik düşünme, değerlendirme ve genelleme becerilerinde farklı seviyelerde dalgalanmalar gözlemlenmiştir. Öğrenciler, özellikle süreç içinde değerlendirme ve genelleme becerilerinde gelişim göstermiştir. Başlangıçta yetersiz performans sergileyen bazı öğrenciler, etkinliklerin ilerleyen aşamalarında bu becerilerde yeterli düzeye ulaştığı olarak yorumlanabilir.

Öğrencilerin soyutlama ve ayrıştırma becerilerinde tutarlı bir başarı göstermesi, bilgi işlemsel düşünme becerilerinin geliştirilmesine yönelik araştırmalarla uyum göstermektedir. Grover ve Pea (2013), soyutlama ve ayrıştırma süreçlerinin, problem çözüme ve modelleme etkinliklerinde bilişsel yükü azaltarak öğrencilerin kavramsal anlamalarını güçlendirdiğini belirtmektedir. Bu durum, öğrencilerin etkinlik sürecinde ilgili becerilerde neden yüksek performans gösterdiğini açıklamaktadır. Algoritmik düşünme becerisinde gözlemlenen dalgalanmalar, öğrencilerin karmaşık problem çözüme süreçlerinde rehberlik ve tekrar gereksinimini vurgulayan araştırmalarla paralellik göstermektedir. Lye ve Koh (2014), algoritmik düşünme sürecinin öğrenciler için aşamalı bir öğrenme gerektirdiğini, özellikle başlangıçta zorluklar yaşanabileceğini ifade

etmektedir. Değerlendirme ve genelleme becerilerinde süreç içinde gözlemlenen kademeli gelişim, Denning ve Tedre (2019) tarafından belirtilen süreç temelli öğrenme yaklaşımını desteklemektedir. Öğrencilerin problem çözme stratejilerini geliştirmeleri için tekrar eden uygulamalar ve geribildirim önemli olduğunu vurgulamaktadır (Denning ve Tedre, 2019). Bouck ve Yadav (2022), bilgi işlemsel düşünme ve bilgisayar bilimlerinin özel eğitimde etkin bir şekilde nasıl entegre edilebileceğine dair önemli öneriler sunmaktadır. Yıkılmış vd., (2021), dijital öğrenme materyalleriyle desteklenen etkinliklerin, öğrencilerin üst düzey bilişsel süreçlerini geliştirdiği ifade etmektedir. Bu bulgu, öğrencilerin değerlendirme ve genelleme becerilerindeki gelişimi açıklayıcı niteliktedir. Bouck vd., (2015), özel eğitimde dijital becerilerin geliştirilmesinde sanal manipülatiflerin önemli bir rol oynayabileceğini ve bu tür araçların, öğrenme güçlüğü çeken öğrencilerin matematik başarısını artırmak için etkili bir strateji olduğunu ortaya koymuştur. Elde edilen bulgular, alanyazındaki benzer çalışmalarla uyumludur. Temel ve Yavuz Mumcu (2024), bilgi işlemsel düşünme etkinliklerinin öğrencilerin problem çözme becerileri üzerindeki olumlu etkisini vurgulamaktadır. Ayrıca, Beyazhançer (2024), BİD' in matematik eğitime entegrasyonunun öğrencilerin analitik ve yaratıcı düşünme becerilerini geliştirdiğini belirtmektedir. Bu çalışmalar, araştırmamızdaki bulgularla paralellik göstermektedir.

Bulgular, öğrencilerin bilgi işlemsel düşünmenin temel bileşenlerinde gelişim gösterdiğini, ancak daha karmaşık becerilerde başlangıçta güçlük çektiğini ortaya koymaktadır. Öğrenciler, özellikle algoritmik düşünme ve değerlendirme aşamalarında düşük performans sergilerken süreç boyunca bu becerilerde ilerleme kaydettiği şeklinde yorumlanabilir. Bu sonuçlar, bilgi işlemsel düşünmenin aşamalı olarak geliştiği yönündeki alanyazın ile uyumludur. Bu bağlamda, öğrencilerin bireysel farklılıklarının, özellikle değerlendirme ve genelleme gibi karmaşık süreçlerde başarılarını etkilediği gözlemlenmiştir. Bu durum, Brennan ve Resnick (2012)' in bilgi işlemsel düşünme becerilerinin gelişiminde kişisel deneyimlerin önemine dikkat çektiği çalışmasıyla örtüşmektedir. Araştırmanın ikinci alt problemi olan “Hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrencilerin matematiksel modelleme etkinlikleri sürecinde bilgi işlemsel düşünme becerileri nasıl gelişmektedir?” sorusunun bireysel olarak değerlendirilmesine şu yanıtlar verilebilir: (1) Soyutlama ve ayrıştırma becerilerinde öğrenciler yüksek performans sergilemiştir. (2) Algoritmik düşünme, değerlendirme ve genelleme becerilerinde dalgalanmalar gözlemlenmiş, ancak süreç boyunca belirgin bir gelişim kaydedilmiştir. (3) Öğrenciler, özellikle rehberlik ve tekrar eden etkinliklerle karmaşık becerilerde gelişim

göstermiştir. Bu araştırma, belirli bir örneklemeyle sınırlı olduğu için sonuçların genelleştirilebilirliği kısıtlıdır. Ayrıca, etkinliklerde belirli bilgi işlemsel düşünme becerilerine odaklanılmış olup, diğer bilişsel süreçler değerlendirilmemiştir.

Bilgi İşlemsel Düşünme Bileşenleri Açısından Değerlendirme

Bu bölümde, hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme (BİD) bileşenleri açısından performans düzeyleri detaylı bir şekilde değerlendirilmektedir. Araştırmada, soyutlama ve ayrıştırma becerilerinde öğrencilerin genellikle yeterli düzeyde performans sergiledikleri, ancak algoritmik düşünme, değerlendirme ve genelleme becerilerinde başlangıçta zorluk yaşadıkları gözlemlenmiştir. Soyutlama bileşeninde öğrenciler çoğunlukla tüm etkinliklerde yeterli puan almış, yalnızca birkaç öğrenci bazı etkinliklerde geliştirilmesi gereken düzeyde performans sergilemiştir. Algoritmik düşünme ve değerlendirme bileşenlerinde ise süreç başında düşük puanlar alınmasına rağmen süreç ilerledikçe önemli bir iyileşme gözlemlenmiştir. Genelleme becerisinde ise sürecin başında ciddi zorluklar yaşanmış, ancak ilerleyen etkinliklerde öğrencilerin büyük bir kısmı yeterli düzeye ulaşmıştır.

Araştırmada soyutlama ve ayrıştırma becerilerinde öğrencilerin tutarlı bir başarı sergilemesi, bu becerilerin daha erken yaşlardan itibaren gelişmiş olabileceğini göstermektedir. Alanyazında da bu becerilerin öğrenme süreçlerinde anlamlı bağlamlarla desteklenmesinin başarıyı artırdığı belirtilmiştir (Lesh ve Doerr, 2003; Wing, 2006). Ayrıca, bireyselleştirilmiş öğrenme ortamlarının bu süreçte etkili olduğu ifade edilmektedir. Bouck ve Yadav (2022), bilgi işlemsel düşünmenin problem çözme, algoritmik düşünme ve sistematik analiz becerilerini geliştirdiğini ve bu becerilerin engelli öğrencilerin eğitimine uyarlanmasının gerekliliğini vurgulamaktadır. Soyutlama ve ayrıştırma becerilerinde öğrencilerin istikrarlı bir performans sergilemesi, bilgi işlemsel düşünmenin bu bileşenlerinin problem çözme süreçlerinde daha temel ve somut olarak anlaşılabilir olmasına bağlanabilir. Temel ve Yavuz Mumcu (2024), soyutlama ve ayrıştırma becerilerinin problem çözmeyi destekleyen anahtar süreçler olduğunu vurgulamaktadır. Bu becerilerin güçlü olması, öğrencilerin problemleri daha net ve hızlı bir şekilde kavramasını sağlamaktadır. Algoritmik düşünmede dalgalanmaların yaşanması, öğrencilerin daha karmaşık problem çözme adımlarını öğrenme sürecinde ek desteğe ihtiyaç duyduğunu göstermektedir. Özellikle eğitim ortamlarında dijital ve etkileşimli materyallerin kullanılması bu tür becerileri geliştirmede önemli rol oynamaktadır (MEB,

2020; Kurt ve Kurtoğlu Erden, 2020). Elde edilen bulgular, algoritmik düşünme becerisinde dalgalanmaların öğrenciler arasında farklı seviyelerde olduğunu göstermektedir. Beyazhançer (2024), algoritmik düşünme süreçlerinin kademeli olarak geliştiğini ve öğrencilerin özellikle karmaşık görevlerde rehberliğe ihtiyaç duyduğunu belirtmektedir. Öğrenciler, süreç boyunca problem çözüme adımlarını daha iyi kavrayarak son etkinliklerde daha yüksek performans sergilemiştir. Değerlendirme becerisinde süreç başında gözlemlenen düşük performans, öğrencilerin kavramsal anlamda daha fazla yönlendirmeye ihtiyaç duyduğunu ortaya koymaktadır. Genelleme becerisinde ise süreç ilerledikçe öğrencilerin problemlere daha farklı bakış açıları geliştirdikleri görülmüştür. Ayrıca, Schallert vd. (2021) tarafından yapılan bir çalışmada, ters yüz edilmiş sınıf modelinin bu tür becerileri desteklediği vurgulanmaktadır. Değerlendirme becerisinde öğrencilerin başlangıçta düşük performans sergilemesi, kavramsal anlamının yeterince gelişmemiş olabileceğine işaret etmektedir. Denning ve Tedre (2019), değerlendirme süreçlerinde öğrencilerin karşılaştırma ve analitik düşünme becerilerini geliştirmek için yapılandırılmış rehberlik ve geribildirim mekanizmalarının önemli olduğunu vurgulamaktadır. Genelleme becerisinde ise süreç içinde gözlemlenen iyileşme, problem çözüme stratejilerinin tekrarlayan uygulamalarla güçlendiğini göstermektedir. Bu bulgular, öğrenme süreçlerinde uzun vadeli pratiklerin önemini vurgulayan çalışmalarla örtüşmektedir.

Araştırmada, öğrencilerin soyutlama ve ayrıştırma becerilerinde yüksek başarı göstermesi, problem çözümenin temel yapı taşlarının bu bileşenler olmasıyla açıklanabilir. Öğrencilerin problem durumlarını sadeleştirme ve verileri doğru bir şekilde ayırma konularında güçlü bir performans sergilemesi, bu becerilerin daha erken yaşlardan itibaren gelişmiş olabileceği şeklinde yorumlanabilir. Algoritmik düşünme, değerlendirme ve genelleme becerilerinde ise farklı seviyelerde dalgalanmalar gözlemlenmiştir. Özellikle algoritmik düşünme sürecinde öğrencilerin problem çözüme adımlarını sistematik olarak izlemekte zorlandığı ancak süreç ilerledikçe bu beceride gelişim gösterdiği anlaşılmıştır. Bu durum, algoritmik süreçlerin öğrenilmesinde daha fazla tekrar ve yapılandırılmış etkinliklerin önemini ortaya koymaktadır. Araştırma bulguları, öğrencilerin soyutlama ve ayrıştırma gibi temel becerilerde güçlü bir performans sergilediğini, ancak karmaşık becerilerde başlangıçta zorlandığını göstermektedir. Algoritmik düşünme ve değerlendirme süreçlerinde yaşanan zorluklar, öğrencilerin problem çözüme adımlarını tam anlamıyla kavrayamaması ile açıklanabilir. Bu durum, Wing (2006) tarafından ortaya konulan bilgi

işlemsel düşünmenin aşamalı olarak geliştiği yaklaşımla örtüşmektedir. Araştırmanın ikinci alt problemi olan "Hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrencilerin matematiksel modelleme etkinlikleri sürecinde bilgi işlemsel düşünme becerileri nasıl gelişmektedir?" sorusunun BİD bileşenleri açısından değerlendirilmesine şu yanıtlar verilebilir: (1) Soyutlama ve ayrıştırma becerilerinde öğrenciler başlangıçtan itibaren güçlü bir performans sergilemiştir. (2) Algoritmik düşünme, değerlendirme ve genelleme becerilerinde süreç içinde dalgalanmalar gözlemlenmiş, ancak süreç sonunda bu becerilerde genel bir gelişim kaydedilmiştir. (3) Öğrenciler rehberlik ve tekrar eden uygulamalarla karmaşık problem çözme adımlarını daha iyi kavrayarak performanslarını artırmıştır.

5.3 Üçüncü Alt Araştırma Problemine İlişkin Tartışma

Bu bölümde, hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrencilerin tasarlanan model oluşturma etkinlikleri ve ön bilgilendirme çalışmalarına yönelik görüşleri değerlendirilmektedir. Araştırma sonuçlarına göre öğrenciler, ön bilgilendirme çalışmalarını ve model oluşturma etkinliklerini genel olarak olumlu değerlendirmiştir. Katılımcılar, ön bilgilendirme sürecinin öğrenme sürecini kolaylaştırdığını ve kavramsal hatırlamayı desteklediğini ifade etmiştir. Sağlık bilinci, randevu ve zaman yönetimi, geometrik kavramlar, mesafe ölçümü gibi hem günlük yaşam hem de akademik becerilere yönelik kazanımlar elde edilmiştir. Ayrıca, katılımcılar problem çözme süreçlerinde özgüven geliştirdiklerini ve çözüm üretme yeteneklerini artırdıklarını belirtmiştir. Araştırmada öğrencilerin, ön bilgilendirme çalışmaları ve model oluşturma etkinliklerine ilişkin görüşleri incelenmiştir. Kavram kategorisinde öğrenciler, matematiksel kavramları tanıdık bulmuş, ancak bazıları kavram yanlışları yaşamıştır. Bu durum, özellikle temel geometri ve ölçüm kavramlarında eksiklikler olduğunu göstermektedir. Lesh ve Doerr (2003), matematiksel kavramların günlük yaşam bağlamında sunulmasının öğrenmeyi kolaylaştırdığını ifade etmektedir. Öğrenciler, ön bilgilendirme çalışmaları sayesinde önceki bilgilerini hatırladıklarını ve etkinliklere daha hızlı adapte olduklarını belirtmiştir. Kurt ve Kurtoglu Erden (2020), bu tür çalışmaların kavramsal öğrenmeyi pekiştirdiğini ve öğrenme sürecine uyum sağladığını vurgulamaktadır. Ayrıca etkinliklerin, sağlık bilinci, zaman yönetimi, alışveriş bilinci ve coğrafi yön bulma gibi günlük yaşam becerilerini geliştirmede etkili olduğu görülmüştür. Bu, problem temelli öğrenme yaklaşımının günlük yaşam becerileri üzerindeki olumlu etkisini göstermektedir Kırmızıgül (2021). Akademik beceriler açısından, öğrencilerin geometrik kavramları anlamada ilerleme kaydettiği

gözlemlenmiştir. Dijital haritalar ve coğrafi yön bulma etkinlikleri sayesinde, öğrencilerin bu becerilerde kalıcı öğrenme sağladığı belirtilmiştir. Problem çözme sürecinde özgüven gelişimi gözlemlenirken, bazı öğrencilerin kararsızlık yaşaması bireysel farklılıklara işaret etmektedir. Schallert vd. (2021), problem çözme süreçlerinde rehberliğin ve yapılandırılmış desteğin önemine dikkat çekmektedir.

Lesh ve Doerr (2003), öğrenme sürecinde somut materyaller ve bağlamsal etkinliklerin kavram yanlışlarını azaltmada etkili olduğunu belirtmektedir. Öğrencilerin, ön bilgilendirme çalışmalarını öğrenme süreçlerini destekleyici ve hatırlama becerilerini güçlendirici olarak değerlendirmesi, alanyazındaki benzer bulgularla uyumludur. Kurt ve Kurtoğlu Erden (2020), ön bilgilendirme çalışmalarının öğrencilerin kavramsal öğrenmeyi pekiştirdiğini ve özellikle özel eğitim öğrencilerinde dikkat süresini artırdığını vurgulamaktadır. Ayrıca, ön bilgilendirme sırasında kullanılan görsel ve dijital materyallerin öğrencilerin motivasyonunu artırdığı belirtilmektedir (MEB, 2020). Öğrencilerin, etkinlikler sayesinde sağlık bilinci, randevu alma ve zaman yönetimi gibi günlük yaşam becerilerini geliştirdiğini ifade etmesi, Kırmızıgül (2021)'ün problem temelli öğrenmenin günlük yaşam becerilerini geliştirmedeki etkisi üzerine yaptığı çalışmayla paralellik göstermektedir. Benzer şekilde, öğrencilerin coğrafi yön bulma, mesafe ölçümü ve geometrik kavramları öğrenmesi, matematik ve fen eğitiminde gerçek yaşam problemlerine dayalı etkinliklerin önemini vurgulayan araştırmalarla uyumludur. Dijital haritalar ve geometrik kavramlarla ilgili etkinlikler, öğrencilerin soyut kavramları somutlaştırmasına katkıda bulunmuştur. Waters ve Boon (2011), özel gereksinimli öğrencilerin matematik öğrenme süreçlerinde yapılandırılmış, tekrar temelli ve çoklu duyuşsal yaklaşımların önemini vurgulamaktadır. Beyazhançer (2024), dijital araçların öğrenme süreçlerinde kavramsal anlama üzerinde olumlu etkiler yarattığını belirtmektedir. Araştırma bulgularında, öğrencilerin problem çözme süreçlerinde özgüven kazandığı ve alternatif çözüm yolları geliştirdiği belirtilmiştir. Schallert vd. (2021), problem çözme etkinliklerinin öğrencilerin bilişsel ve duyuşsal gelişiminde önemli rol oynadığını ifade etmektedir. Ancak bazı öğrencilerin süreçte belirsizlikler yaşaması, problem çözme adımlarında daha fazla rehberliğe ihtiyaç duyduklarını göstermektedir.

Araştırma sonuçları, öğrencilerin model oluşturma etkinlikleri ve ön bilgilendirme çalışmalarını hem öğrenme sürecini kolaylaştırıcı hem de motivasyon artırıcı olarak değerlendirdiğini göstermektedir. Özellikle kavramların pekiştirilmesi ve günlük yaşam

becerilerinin geliştirilmesi konusundaki olumlu geri bildirimler, bu tür etkinliklerin öğrenme süreçlerine entegre edilmesinin önemini vurgulamaktadır. Problem çözme becerilerinde gözlemlenen özgüven artışı, öğrencilerin zamanla problemleri daha sistematik bir şekilde ele almaya başladığını göstermektedir. Bununla birlikte, bazı öğrencilerin süreçte kararsızlık yaşaması, bireysel destek ve yapılandırılmış rehberliğin önemine işaret etmektedir. Bu bulgular, problem temelli öğrenme ve ters yüz edilmiş sınıf modelinin öğrenme süreçlerinde yapılandırılmış rehberlik ile nasıl desteklendiğini açıklayan lalanyazın ile paralellik göstermektedir (Brennan ve Resnick, 2012; Schallert vd., 2021). Araştırmanın üçüncü alt problemi olan "Hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrencilerin yapılan etkinliklerle ilgili görüşleri nelerdir?" sorusuna şu yanıtlar verilebilir: (1) Öğrenciler, ön bilgilendirme çalışmalarını öğrenmeyi destekleyici ve kavramsal bilgileri hatırlamayı kolaylaştırıcı olarak değerlendirmiştir. (2) Model oluşturma etkinlikleri sayesinde sağlık bilinci, zaman yönetimi, geometrik kavramlar gibi hem günlük yaşam hem de akademik beceriler geliştirilmiştir. (3) Öğrenciler problem çözme süreçlerinde özgüven kazanmış, ancak bazıları süreç boyunca belirli aşamalarda kararsızlık yaşamıştır.

5.4 Dördüncü Alt Araştırma Problemine İlişkin Tartışma

Bu bölümde, öğrencilerin model oluşturma etkinlikleri sürecinde duygusal durumlarına ait görsel semboller ve etkinliklerin sonunda yapılan görsel değerlendirmelere ilişkin bulgular tartışılmıştır. Bu bölüm görsel semboller ve görsel değerlendirme ile yansıtıcı mektuplar olmak üzere iki bölümden oluşmaktadır.

Görsel Semboller ve Görsel Değerlendirmeler

Araştırma sonuçlarına göre, öğrenciler etkinlik öncesinde ve sonrasında duygusal durumlarını görsel sembollerle ifade etmiş, ayrıca etkinlik sonunda görsel değerlendirmeler yapmıştır. Genel olarak öğrencilerin etkinliklerden önce "iyi" ve "çok iyi" ifadelerini kullandıkları görülmüş, etkinlik sonrasında bu olumlu değerlendirmeler artış göstermiştir. Bazı öğrenciler başlangıçta "normal" olarak ifade ettiği duygusal durumlarını süreç sonunda daha olumlu şekilde değerlendirmiştir. Bu durum, etkinliklerin motivasyon artırıcı etkisini ortaya koymaktadır. Görsel değerlendirmelerde öğrencilerin büyük çoğunluğu beş yıldız vererek etkinliklerden memnuniyetini ifade etmiştir. Ancak bazı öğrenciler etkinlikleri dört veya üç yıldızla değerlendirmiştir. Bu durum, etkinliklerin tüm beklentileri tam olarak karşılamamış olabileceğini göstermektedir. Alanyazında, öğrencilerin öğrenme

süreçlerinde olumlu duygusal durumlarının başarı üzerinde etkili olduğu belirtilmektedir (MEB, 2020; Lesh ve Doerr, 2003).

Etkinlik sonrası öğrencilerin daha olumlu duygular ifade etmesi, eğitimde duygusal faktörlerin önemini vurgulayan alanyazın ile uyumludur. Schallert vd. (2021), öğrencilerin etkinlik süreçlerinde motivasyon artırıcı stratejilerle desteklenmesi gerektiğini ifade etmektedir. Ayrıca, Chin ve Teou (2010), ler ve değerlendirme araçlarının öğrencilerin öğrenmeye olan ilgisini artırdığını, böylece daha etkin öğrenme ortamlarının oluşmasına katkı sağladığını belirtmiştir. Öğrencilerin etkinlik sonunda daha olumlu duygusal ifadeler kullanması, motivasyonun ve duygusal iyi oluşun öğrenme süreçlerindeki rolünü ortaya koymaktadır. Beyazhançer (2024), öğrenme sürecinde öğrencilerin duygusal durumlarının, özellikle özel eğitim öğrencilerinde motivasyon ve başarı üzerinde güçlü bir etkisi olduğunu ifade etmektedir. Yıldız değerlendirmeleri aracılığıyla etkinlikleri olumlu değerlendirmesi, motivasyonun ve etkinlik başarısının göstergelerinden biridir. Lesh ve Doerr (2003), öğrenci merkezli öğrenme ortamlarının motivasyon ve bilişsel başarı üzerinde olumlu etkileri olduğunu ifade etmektedir. Bununla birlikte, düşük puanlar veren öğrencilerin bu beklentilerinin tam olarak karşılanmadığı anlaşılmaktadır. Etkinliklerin sonunda yapılan görsel değerlendirmelerin büyük oranda olumlu olması, etkinliklerin öğrencilerin öğrenme süreçlerine katkı sağladığını göstermektedir. Schallert vd. (2021), öğrenci merkezli etkinliklerin motivasyonu artırıcı etkisine dikkat çekmiştir. Ancak bazı öğrencilerin daha düşük puanlar vermesi, bireysel beklenti ve deneyim farklılıklarını ortaya koymaktadır.

Araştırma sonuçları, etkinliklerin öğrencilerin duygusal durumları üzerinde olumlu bir etki yarattığını göstermektedir. Bu durum, etkinliklerin öğrenme sürecinde daha fazla katılım ve motivasyon sağladığını ortaya koymaktadır. Ancak, bazı öğrencilerin daha düşük değerlendirme yapması, bireysel farklılıkların etkinlik deneyimlerini etkilediğini göstermektedir. Schallert ve arkadaşları (2020)' nin vurguladığı gibi, bireyselleştirilmiş destek ve esnek öğrenme ortamları bu tür farkları azaltmada önemlidir. Araştırma bulguları, etkinliklerin öğrencilerin duygusal durumları ve öğrenme süreçleri üzerinde olumlu etkiler yarattığını göstermektedir. Öğrencilerin başlangıçta kendilerini daha tarafsız bir durumda ifade etmelerine karşın, süreç sonunda daha olumlu ifadeler kullanmaları, etkinliklerin duygusal iyilik hallerini geliştirdiğine işaret etmektedir. Bu sonuçlar, duygusal durumun öğrenme sürecine etkilerini gösteren araştırmalarla paralellik göstermektedir

(Wing, 2006; Kırmızıgül, 2021). Görsel değerlendirmelerin yüksek puanlarla yapılması, etkinliklerin genel olarak öğrencilerin beklentilerini karşıladığını göstermektedir. Ancak bazı öğrencilerin daha düşük puanlar vermesi, etkinliklerin bireysel farklılıklara daha fazla hitap etmesi gerektiğini ortaya koymaktadır. Bu durum, öğrenme süreçlerinde bireyselleştirilmiş eğitim materyallerinin önemini vurgulayan alanyazın ile uyumludur. Araştırmanın dördüncü alt problemi olan "Hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrencilerin yapılan etkinliklerde duygusal durumlarına ait görüşleri nelerdir?" sorusunun görsel semboller ve görsel değerlendirme durumu için şu yanıtlar verilebilir: (1) Öğrenciler, etkinlikler sonrasında kendilerini daha olumlu duygularla ifade etmiştir. (2) Görsel değerlendirmelerde öğrenciler büyük ölçüde yüksek puanlar vererek etkinliklerden memnuniyetini ifade etmiştir. (3) Bazı öğrencilerin daha düşük değerlendirmeler yapması, etkinliklerin bireysel farklılıklar açısından değerlendirilmesi gerektiğini göstermektedir.

Yansıtıcı Mektuplar

Bu bölümde, etkinlikler sonrası öğrenci görüşlerinden elde edilen yansıtıcı mektuplar üzerinden duygusal durumlar, karşılaştırmalar ve öğrenme deneyimleri değerlendirilmiştir. Bulgular, öğrencilerin geniş bir duygu yelpazesinde ifade edilen olumlu ve olumsuz deneyimlere sahip olduğunu göstermektedir. Araştırmada öğrenciler, yansıtıcı mektuplarında etkinlik süreçlerinde yaşadıkları duygu durumlarını olumlu ve olumsuz yönleriyle dile getirmiştir. Olumlu duygu kategorisinde mutluluk, memnuniyet, heyecan, özgüven, coşku ve gurur gibi ifadeler dikkat çekmiştir. Öğrenciler, etkinliklerde başarılı olduklarında mutluluk ve memnuniyet duyduklarını, özgüven kazandıklarını belirtmiştir. Özellikle başarı deneyimi yaşayan öğrenciler, bu duygularını "Hocam çok eğlendim ve yeni şeyler öğrendim" gibi ifadelerle açıklamıştır. Buna karşın, olumsuz duygu kategorisinde öğrenciler, zorlandıkları konularda kaygı, kararsızlık, hüznün ve hayal kırıklığı hissettiklerini dile getirmiştir. Problem çözme süreçlerinde belirsizlik yaşayan öğrenciler, "Bu yöntemin doğru olup olmadığını bilmiyorum" gibi ifadeler kullanmıştır. Ayrıca başarısızlık deneyimi yaşayan öğrenciler, moral bozukluğu ve endişe duygularını ifade etmiştir. Öğrencilerin ders ortamlarını karşılaştırdığı karşılaştırma kategorisinde, destek eğitim odasındaki etkinliklerin daha eğlenceli ve anlaşılır olduğu yönünde olumlu ifadeler ön plana çıkmıştır. "Bu ders çok eğlenceliydi, okulda böyle anlatılmasını istedim" gibi ifadeler, öğrencilerin interaktif etkinliklere olan ilgisini göstermektedir.

Araştırmada öğrencilerin olumlu duygularını ifade etmesi, duygusal durumun öğrenme süreçlerindeki etkisini vurgulayan alanyazın ile paralellik göstermektedir. Schallert vd. (2021), olumlu duyguların öğrencilerin öğrenmeye olan motivasyonunu artırdığını ve başarıya katkı sağladığını belirtmiştir. Bununla birlikte, olumsuz duyguların öğrenciler üzerinde baskı oluşturabileceği ve motivasyonu düşürebileceği ifade edilmektedir. Destek eğitim odasında yapılan etkinliklerin öğrenciler tarafından daha anlaşılır ve eğlenceli bulunması, öğrenci merkezli öğrenme yaklaşımlarının etkinliğini desteklemektedir. Lesh ve Doerr (2003), problem temelli öğrenmenin ve etkileşimli etkinliklerin öğrencilerin öğrenme süreçlerine katkı sağladığını ifade etmektedir. Ayrıca, Brennan ve Resnick (2012) de öğrencilerin bireysel farklılıklarına uygun öğrenme ortamlarının başarı üzerinde olumlu etkileri olduğunu belirtmiştir. Öğrencilerin, destek eğitim odasındaki dersleri okul dersleriyle karşılaştırarak daha olumlu değerlendirmelerde bulunması, öğretim yöntemlerinin etkisini ortaya koymaktadır. Geleneksel ders ortamlarının fazla yoğun ve sıkıcı bulunduğu yönündeki ifadeler, esnek ve etkileşimli öğrenme stratejilerinin önemine işaret etmektedir. Brennan ve Resnick (2012), esnek ve etkileşimli öğrenme ortamlarının, özellikle özel eğitim öğrencileri için öğrenme başarısını artırıcı etkilerini vurgulamaktadır. Araştırma bulguları, öğrencilerin etkinlikler sırasında farklı duygusal deneyimler yaşadığını ve öğrenme süreçlerine yönelik çeşitli algılar geliştirdiğini göstermektedir. Olumlu duyguların motivasyon artırıcı etkisi gözlemlenirken, olumsuz duyguların bazı öğrencilerde kaygıya neden olduğu anlaşılmıştır. Bu durum, öğrencilerin öğrenme süreçlerinde daha fazla rehberlik ve destekleyici ortam ihtiyaçlarını ortaya koymaktadır. Öğrencilerin destek eğitim odasındaki etkinlikleri okul derslerine kıyasla daha eğlenceli ve anlaşılır bulması, öğrenme ortamlarının yapılandırılmasının öğrencilerin motivasyonu ve başarısı üzerindeki etkisini vurgulamaktadır. Araştırmanın dördüncü alt problemi olan “Hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrencilerin yapılan etkinliklerde duygusal durumlarına ait görüşleri nelerdir?” sorusunun yansıtıcı mektuplar için şu yanıtlar verilebilir: (1) Öğrenciler, etkinliklerde başarı elde ettiklerinde olumlu duygular ifade etmiştir. (2) Zorlandıkları durumlarda ise kaygı, kararsızlık ve hüznün gibi olumsuz duygular yaşamıştır. (3) Destek eğitim odasındaki etkinlikleri okul derslerine göre daha eğlenceli ve faydalı bulduklarını ifade etmişlerdir.

5.5 Beşinci Alt Araştırma Problemine İlişkin Tartışma

Bu çalışmada, hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme (BİD) becerileri üzerindeki gelişimlerini değerlendirmek amacıyla ön-test ve son-test

analizleri gerçekleştirilmiştir. Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi sonuçları ($p = 0.027$) ve Cliff's Delta değerinin büyük etki büyüklüğüne ($\delta = 0.612$) sahip olması, etkinliklerin öğrencilerin BİD becerilerini anlamlı bir şekilde artırdığını göstermektedir. Bilgi işlemsel düşünme becerileri, bireylerin problem çözme sürecinde soyutlama, ayırıştırma, algoritmik düşünme, değerlendirme ve genelleme gibi bilişsel yetilerini kullanmalarına yardımcı olmaktadır (Wing, 2006). Özellikle hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrenciler için BİD becerilerinin geliştirilmesi, matematik ve fen öğrenimi başta olmak üzere birçok akademik alanda bilişsel süreçleri destekleyerek başarıyı artırmaktadır (Lye ve Koh, 2014). Bu araştırmanın sonuçları, Grover vd., (2015) tarafından yapılan çalışmada vurgulanan, yapılandırılmış etkinlikler ve model oluşturma süreçlerinin öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme becerilerine olumlu katkı sunduğu yönündeki bulgularla paralellik göstermektedir. Öğrencilerin ön-test ve son-test ortalama puanları arasındaki farkın anlamlı olması, matematiksel modelleme ve problem temelli etkinliklerin, bilgi işlemsel düşünme sürecini desteklediğini göstermektedir. Özel eğitim bağlamında yapılan çalışmalar, bilgi işlemsel düşünme etkinliklerinin somut, yapılandırılmış ve kademeli öğrenme süreçleri ile desteklenmesi gerektiğini ortaya koymaktadır (Swanson vd., 2014). Bu çalışmada kullanılan etkinliklerin günlük yaşam problemleriyle ilişkilendirilmesi, öğrencilerin problem çözme süreçlerine aktif katılımını sağlamış ve bilgi işlemsel düşünme becerilerini geliştirmeye katkıda bulunmuştur. Özellikle dijital destekli araçların ve interaktif öğrenme materyallerinin bilgi işlemsel düşünmeyi güçlendirdiği bilinmektedir (Brennan ve Resnick, 2012). Algoritmik düşünme ve problem çözme süreçleri, özellikle hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrenciler için sistematik öğretim stratejileri ile desteklendiğinde daha etkili sonuçlar vermektedir (Roldán vd., 2022). Bu çalışmada elde edilen yüksek etki büyüklüğü değeri (Cliff's Delta, $\delta = 0.612$), etkinliklerin öğrenciler üzerinde güçlü bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir.

Bu çalışmada bilgi işlemsel düşünme becerilerinde gözlemlenen gelişimin birkaç temel faktörden kaynaklandığı düşünülmektedir; (1) Öğrenci merkezli ve etkileşimli öğrenme ortamı: Bilgi işlemsel düşünme becerilerini geliştiren model oluşturma etkinlikleri, öğrencilerin aktif katılım göstermelerine ve bilişsel süreçleri daha sistematik bir şekilde uygulamalarına olanak sağlamıştır. (2) Problem temelli ve günlük yaşamla ilişkili etkinlikler: Öğrencilerin etkinlikleri günlük yaşam bağlamında değerlendirmeleri, bilgi işlemsel düşünme becerilerinin gelişmesini destekleyen önemli bir faktör olmuştur. Bu durum, öğrencilerin öğrendiklerini daha kolay genellemesine ve problem çözme

süreçlerine daha fazla katkıda bulunmasına yardımcı olmuştur. (3) Kademeli ve yapılandırılmış rehberlik süreci: Öğrencilere süreç boyunca verilen yönlendirme ve geri bildirimler, özellikle algoritmik düşünme ve değerlendirme bileşenlerinde gelişmelerini sağlamıştır. (4) Bilgisayar destekli ve görsel öğrenme materyallerinin kullanımı: Öğrencilere görselleştirilmiş matematik problemleri ve interaktif dijital materyallerle desteklenmiş etkinliklerin sunulması, problem çözme süreçlerine olan ilgilerini ve motivasyonlarını artırmıştır.

5.6 Altıncı Alt Araştırma Problemine İlişkin Tartışma

Bu çalışmada, hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrencilerin matematik motivasyonlarına yönelik gelişmelerini değerlendirmek amacıyla gerçekleştirilen matematik motivasyon ölçeği ön-test ve son-test sonuçları karşılaştırılmıştır. Bulgular, öğrencilerin etkinlikler sonrasında matematik motivasyonlarının anlamlı bir şekilde arttığını göstermektedir. Matematik motivasyonu, bireyin matematik öğrenmeye yönelik ilgisi, çabası ve başarıya ulaşma isteği ile doğrudan ilişkilidir (Middleton and Spanias, 1999). Özellikle hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrenciler için motivasyonun artırılması, öğrenme sürecine aktif katılımlarını ve akademik başarılarını desteklemek açısından kritik bir öneme sahiptir (Bouck ve Joshi, 2012). Bu çalışmada öğrencilerin ön-test ve son-test ortalama puanlarının yükselmesi ve Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi sonuçlarının anlamlı bir fark göstermesi ($p = 0.043$), matematik motivasyonlarının etkinlik sürecinde önemli ölçüde arttığını ortaya koymaktadır. Bu bulgu, Roldán vd., (2022) tarafından yapılan çalışmada ortaya konan, etkileşimli öğrenme ortamlarının ve görsel desteklerin motivasyon artırıcı etkileri ile tutarlıdır. Ayrıca, matematiksel modelleme etkinlikleri ve problem temelli öğrenme yöntemleri gibi öğrenci merkezli yaklaşımların, öğrencilerin matematik motivasyonlarını artırabileceği alanyazında geniş bir şekilde desteklenmektedir (Schoenfeld, 2013; Kaiser ve Brand, 2015). Bu çalışmada da model oluşturma etkinliklerinin öğrencilerin öğrenme süreçlerine ilgisini artırdığı ve onların öğrenmeye yönelik tutumlarını olumlu yönde etkilediği görülmektedir. Cliff's Delta değerinin ($\delta=0,653$) büyük bir etki büyüklüğüne işaret etmesi, etkinliklerin öğrencilerin motivasyonu üzerinde güçlü bir etki yarattığını göstermektedir. Hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrencilerin motivasyon gelişimi bağlamında yapılan diğer araştırmalar da, somut materyallerin ve yapılandırılmış öğretim stratejilerinin öğrenme sürecine olan katılımı artırdığını göstermektedir (Kargın, 2014). Bu bağlamda, bu çalışmada kullanılan etkinliklerin somut bağlamlara dayalı olması, günlük yaşam problemleri ile

ilişkilendirilmesi ve öğrencilerin etkinliklere duygusal olarak bağ kurmalarına olanak tanınması, matematik motivasyonunun artırılmasında etkili bir rol oynamış olabilir. Özellikle Dexter ve Hughes (2011) tarafından yapılan bir araştırmada, matematiksel modelleme etkinliklerinin özel eğitim öğrencileri için öğrenmeyi daha anlamlı hale getirdiği ve motivasyonlarını olumlu yönde etkilediği belirtilmektedir. Bu çalışmada da öğrencilerin gerçek yaşam problemlerini içeren etkinlikler sayesinde matematiği günlük yaşamla ilişkilendirdikleri ve bu durumun onların matematiksel düşünmeye yönelik ilgisini artırdığı görülmektedir.

Bu çalışmada matematik motivasyonunda gözlemlenen artışın, birkaç temel faktörden kaynaklandığı düşünülmektedir; bunlar sırasıyla (1) öğrenme sürecinde etkileşim ve katılım: Öğrenciler, yapılandırılmış problem çözme etkinlikleri sayesinde öğrenme sürecine aktif olarak katılmıştır. Öğrencilerin süreç içerisinde somut uygulamalar yapmaları ve öğrenmeyi kendi deneyimleri ile ilişkilendirmeleri, motivasyonlarını artırmada etkili olmuştur. (2) Öğrenmenin günlük yaşamla ilişkilendirilmesi: Matematik öğreniminin günlük yaşam problemleri ile bütünleştirilmesi, öğrencilerin matematiğin gerçek dünyadaki kullanımlarını anlamalarına olanak sağlamış ve bu durum onların öğrenmeye yönelik ilgisini artırmıştır. (3) Duygusal faktörler: Öğrencilerin etkinlikler boyunca kendi başarılarını görmeleri, problem çözerken özgüven kazanmaları ve alternatif çözümler üretebilmeleri, matematik motivasyonlarına olumlu katkı sağlamıştır. (4) Bireysel destek ve rehberlik: Öğrencilere süreç boyunca verilen rehberlik ve geri bildirim, öğrenme sürecindeki belirsizlikleri azaltarak motivasyonlarını artırmıştır. Öğrencilerin yönlendirilmiş çalışma ortamlarında daha fazla başarı göstermeleri, motivasyonlarının da olumlu yönde etkilenmesine neden olmuştur.

6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu bölümde öncelikle çalışmada ulaşılan sonuçlar ele alınmış daha sonra araştırmacının araştırma sürecindeki izlenim ve deneyimlerine bağlı olarak araştırma sonuçlarına dayalı ve araştırmacıya yönelik öneriler sunulmuştur.

6.1 Sonuçlar

Bu araştırmada, hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme becerilerini geliştirmek amacıyla tasarlanan model oluşturma etkinliklerinin etkisi, ön bilgilendirme çalışmalarının katkısı ve öğrencilerin duygusal durumlarıyla performansları arasındaki ilişki detaylı olarak incelenmiştir. Araştırmanın sonuçları, öğrenme süreçlerinin öğrencilerin bireysel özelliklerine uygun olarak yapılandırılmasının ve farklı öğrenme desteklerinin entegre edilmesinin önemini ortaya koymuştur.

Bu çerçevede model oluşturma etkinlikleri, öğrencilerin hem kavramsal hem de üst düzey düşünme becerilerini geliştirmek için etkili bir yöntem olarak öne çıkmıştır. Bu etkinlikler, matematiksel modelleme sürecinin temel bileşenleri olan giriş, ısındırma, problem durumu ve çözümlerin sunumu aşamalarını içermektedir. Giriş bileşeni, tanıtıcı materyaller ve örnekler, öğrencilerin etkinliğe hazırlanmasını ve dikkatlerini toplamalarını sağlamıştır. Öğrenciler, özellikle tanıtıcı videolar ve uygulamalar aracılığıyla etkinliklere daha hızlı adapte olmuş ve motivasyon kazanmıştır. Isındırma bileşeni aşamasında, öğrencilerin önceki bilgilerini hatırlaması ve kavramsal eksiklerini fark etmesi sağlanmıştır. Isındırma soruları, öğrencilerin problemi daha iyi kavramasına ve bağlamını anlamasına olanak tanımıştır. Problem durumu bileşeni aşamasında, öğrencilerden, verilen problem durumunu anlamaları ve buna uygun varsayımlar oluşturup çözüm yolları geliştirmeleri beklenmiştir. Problem çözme sürecinde bazı öğrenciler güçlü performans sergilerken, özellikle matematiksel çözümlere ve karşılaştırma gibi daha soyut becerilerde zorluklar yaşanmıştır. Çözümlerin sunumu bileşeni aşamasında, öğrencilerin problem çözme stratejilerini farklı problemlere uygulama becerilerini değerlendirmiştir. Çözümlerini sunarken, bazı öğrenciler alternatif çözüm yolları geliştirebilmiş, ancak diğerleri süreçte yeterli başarı gösterememiştir. Bu durum, öğrencilerin problem genelleme ve soyut düşünme becerilerinin gelişim sürecinde daha fazla desteğe ihtiyaç duyduğunu göstermiştir. Bu bileşenler, öğrencilerin problem çözme stratejilerini sistematik olarak geliştirmelerine katkıda bulunmuş ve öğrenme sürecinde yapılandırılmış bir rehberlik

işlevi görmüştür. Matematiksel modelleme etkinlikleri, soyut kavramları somutlaştırarak öğrencilerin öğrenme süreçlerini kolaylaştırmıştır. Model oluşturma etkinlikleri, öğrencilerin kavramsal anlama ve problem çözme becerilerini geliştirmek için etkili bir yöntem olmuştur. Bu etkinlikler, öğrencilerin soyutlama, ayırıştırma, problem çözme ve varsayım oluşturma gibi bilgi işlemsel düşünme bileşenlerinde belirgin başarı göstermelerini sağlamıştır. Ancak daha karmaşık süreçler olan algoritmik düşünme, değerlendirme ve genelleme becerilerinde süreç boyunca dalgalanmalar gözlemlenmiştir. Bu dalgalanmalar, öğrencilerin karmaşık problem çözme süreçlerinde rehberlik ve tekrar eden uygulamalara ihtiyaç duyduğunu göstermektedir. Model oluşturma etkinlikleri, öğrencilerin gerçek yaşam bağlamında somut ve anlamlı problemlerle çalışmasını sağladığı için, öğrenme sürecinde öğrenci katılımını ve motivasyonunu artırmıştır.

Öğrencilerin pilot çalışmada ortaya çıkan çabuk unutmalarının önüne geçmek için etkinliklerden önce yapılan ön bilgilendirme çalışmaları, öğrenme sürecinde önemli bir destekleyici unsur olmuştur. Bu çalışmalar sayesinde öğrenciler, daha önce edindikleri bilgileri hatırlamış ve kavram yanlışlarını azaltmıştır. Tanıtıcı videolar, kavram karikatürleri, interaktif testler ve uygulamalar gibi dijital materyallerle desteklenen bu süreç, öğrencilerin etkinliklere daha hızlı adapte olmasını sağlamış ve öğrenmeye yönelik motivasyonlarını artırmıştır. Ön bilgilendirme çalışmaları sırasında kullanılan bu materyallerin, öğrencilerin dikkatini çektiği ve kavramları daha somut bir şekilde anlamalarına yardımcı olduğu gözlemlenmiştir. Bu durum, öğrencilerin öğrenme sürecine daha etkin katılım göstermesine katkı sağlamıştır.

Araştırma bulgularında, öğrencilerin duygusal durumlarının öğrenme sürecine doğrudan etki ettiği gözlemlenmiştir. Etkinlikler sırasında ve sonrasında yapılan görsel sembol değerlendirmeleri, öğrencilerin duygusal durumlarının süreç içinde nasıl değiştiğini ortaya koymuştur. Öğrencilerin başarı elde ettiğinde mutluluk, özgüven, memnuniyet ve coşku gibi olumlu duygular ifade ettiği, zorlandıkları durumlarda ise kaygı, kararsızlık ve hayal kırıklığı gibi olumsuz duygular yaşadığı belirlenmiştir. Olumlu duygular, öğrencilerin motivasyonunu ve problem çözme istekliliğini artırırken, olumsuz duygular zaman zaman performans kaybına neden olmuştur. Yansıtıcı mektuplarda öğrenciler, başardıkları görevlerden gurur duyduklarını ve bu başarıların onları sonraki etkinliklerde daha az kaygılı hale getirdiğini ifade etmiştir. Buna karşın, bazı öğrenciler etkinliklerin başında

yoğun bir endişe ve tereddüt yaşadıklarını, ancak süreç ilerledikçe bu duyguların azaldığını belirtmiştir.

Öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme becerilerindeki gelişim, süreç içinde gözlemlenen aşamalı ilerlemelerle ortaya çıkmıştır. Algoritmik düşünme, değerlendirme ve genelleme gibi karmaşık becerilerde öğrenciler başlangıçta zorluk yaşamış, ancak rehberlik ve tekrar eden uygulamalar sayesinde bu becerilerde belirgin bir gelişim kaydetmiştir. Soyutlama ve ayırttırma gibi daha temel becerilerde ise öğrenciler baştan itibaren tutarlı ve yüksek performans sergilemiştir. Bu durum, süreç temelli öğrenmenin ve düzenli geribildirim öğrencilerin gelişiminde önemli bir rol oynadığını göstermektedir. Öğrenciler, süreç boyunca karşılaştıkları problemleri daha sistematik bir şekilde ele almayı öğrenmiş, problem çözme adımlarını daha iyi kavramış ve son etkinliklerde daha yüksek başarı göstermiştir.

Araştırma, öğrencilerin öğrenme süreçlerinde bireysel farklılıklarının dikkate alınmasının önemini vurgulamaktadır. Öğrencilerin etkinliklerde farklı seviyelerde performans göstermesi, öğrenme hızları ve kavrama düzeylerinin değişkenlik gösterdiğini ortaya koymuştur. Bazı öğrenciler belirli etkinliklerde başarılı olurken, diğerleri aynı etkinliklerde zorluk yaşamıştır. Bu durum, öğrencilerin ihtiyaçlarına uygun bireyselleştirilmiş eğitim stratejilerinin geliştirilmesi gerektiğini göstermektedir. Bireyselleştirilmiş eğitim ortamları, öğrencilerin güçlü yönlerini desteklerken zayıf yönlerini geliştirmelerine olanak tanır. Ayrıca, rehberlik, geri bildirim ve destekleyici materyallerin öğrenme sürecine entegrasyonu, öğrencilerin bireysel farklılıklarına uygun öğrenme fırsatları sunmaktadır.

Bu araştırma, model oluşturma etkinliklerinin bilgi işlemsel düşünme becerilerinin gelişiminde önemli bir araç olduğunu ve bu etkinliklerin, ön bilgilendirme çalışmaları ve duygusal destek mekanizmalarıyla zenginleştirilmesi gerektiğini ortaya koymuştur. Öğrenciler, süreç boyunca hem akademik hem de duygusal olarak çeşitli deneyimler yaşamış ve bu deneyimler öğrenme süreçlerini doğrudan etkilemiştir. Gelecekte yapılacak araştırmalarda, bireysel farklılıkların daha ayrıntılı bir şekilde incelenmesi, farklı yaş gruplarına yönelik etkinliklerin etkilerinin araştırılması ve uzun vadeli gelişim süreçlerinin izlenmesi önerilmektedir. Eğitim ortamlarında öğrenci merkezli ve esnek öğrenme modellerinin benimsenmesi, özellikle özel eğitim gereksinimleri olan öğrenciler için başarıyı artırıcı bir rol oynamaktadır.

Bu araştırmanın bulguları, matematiksel modelleme etkinliklerinin ve bilgi işlemsel düşünme süreçlerine dayalı problem temelli öğrenmenin, hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrenciler için etkili bir öğrenme stratejisi sunduğunu göstermektedir. Çalışmada gözlemlenen ön-test ve son-test puanları arasındaki artış ve etki büyüklüğünün yüksek olması, bu tür etkinliklerin özel gereksinimli öğrenciler için öğrenmeyi daha anlamlı hale getirdiğini ve bilişsel süreçlerini desteklediğini göstermektedir. Ayrıca matematiksel modelleme etkinliklerinin ve problem temelli öğrenme yaklaşımının, hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrencilerin matematik motivasyonunu anlamlı şekilde artırdığını göstermektedir. Çalışmada gözlemlenen ön-test ve son-test puanları arasındaki artış ve etki büyüklüğünün yüksek olması, bu tür etkinliklerin özel gereksinimli öğrenciler için motivasyonu artırmada etkili olabileceğini göstermektedir.

6.2 Öneriler

Bu bölümde araştırma sonuçlarına dayalı öneriler ile birlikte araştırmacıya yönelik öneriler sunulmuştur.

6.2.1 Araştırma Sonuçlarına Dayalı Öneriler

Araştırma bulguları ve mevcut alanyazın ışığında, hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme becerilerinin geliştirilmesi, matematiksel modelleme etkinliklerinin daha etkili uygulanması ve öğrenme süreçlerinin iyileştirilmesi amacıyla aşağıdaki öneriler sunulmuştur:

1. Model oluşturma etkinlikleri çeşitlendirilmeli ve karmaşık becerilere yönelik geliştirmeler yapılmalıdır. Etkinliklerin farklı zorluk seviyelerinde tasarlanması ve öğrencilerin algoritmik düşünme, değerlendirme ve genelleme gibi karmaşık becerilerde daha fazla desteklenmesi sağlanmalıdır. Problem genelleme ve tekrar eden uygulamalara dayalı stratejiler ile öğrencilerin süreç içinde daha iyi performans göstermesi hedeflenmelidir.
2. Ön bilgilendirme çalışmaları eğitim programlarına entegre edilmelidir. Öğrencilerin etkinliklere daha iyi hazırlanmasını sağlamak amacıyla tanıtıcı videolar, kavram karikatürleri ve interaktif testler gibi dijital materyaller kullanılmalıdır. Bu çalışmalar, kavram yanlışlarını azaltmak, öğrencilerin önceki bilgilerini hatırlamasını sağlamak ve öğrenmeye yönelik motivasyonlarını artırmak için düzenli olarak uygulanmalıdır.

3. Bireyselleştirilmiş eğitim stratejileri benimsenmelidir. Öğrencilerin güçlü ve zayıf yönlerine uygun bireyselleştirilmiş öğretim yaklaşımları geliştirilmelidir. Öğrencilere seviyelerine uygun görevler verilerek ihtiyaç duydukları alanlarda rehberlik sağlanmalı ve öğrenme süreçlerinde düzenli geri bildirim fırsatları sunulmalıdır.
4. Duygusal destek mekanizmaları oluşturulmalı ve güçlendirilmelidir. Öğrencilerin olumlu duygularını pekiştirmek ve kaygı, kararsızlık gibi olumsuz duygularını azaltmak amacıyla destekleyici öğrenme ortamları sağlanmalıdır. Öğretmenlerin öğrencilere teşvik edici geri bildirimlerde bulunması ve olumlu öğrenme deneyimleri yaratılması öğrenme sürecine olumlu katkı sağlayacaktır.
5. Teknoloji destekli öğrenme ortamları geliştirilmelidir. Dijital materyallerin, interaktif uygulamaların ve simülasyon temelli araçların daha yaygın bir şekilde kullanılması, öğrencilerin motivasyonunu artıracak ve soyut kavramları somutlaştırmalarına yardımcı olacaktır. Özellikle bilgi işlemsel düşünme becerilerini destekleyen programlama araçları ve dijital oyunlar öğrenme ortamlarına dâhil edilmelidir.
6. Problem çözme stratejilerini destekleyen uygulamalar artırılmalıdır. Öğrencilerin problem çözme sürecinde karşılaştığı zorlukları aşabilmeleri için aşamalı rehberlik sağlayan ve çözüm stratejilerini adım adım açıklayan uygulamalar tasarlanmalıdır. Öğrencilerin alternatif çözüm yolları geliştirmelerine olanak tanıyan pratik çalışmaların eğitime entegre edilmesi önerilmektedir.
7. Farklı yaş grupları ve eğitim seviyelerinde araştırmalar yapılmalıdır. Bu araştırmanın bulgularının farklı gruplara genellenebilirliğini artırmak amacıyla benzer çalışmalar farklı yaş grupları ve eğitim seviyelerinde yürütülmelidir. Ayrıca, öğrenci gelişim süreçlerini uzun vadede izlemek amacıyla boylamsal araştırmalar yapılması önerilmektedir.
8. Öğrenci merkezli ve esnek öğrenme modelleri benimsenmelidir. Öğrencilerin öğrenme süreçlerine daha aktif katılımını sağlamak için öğrenci merkezli, etkileşimli ve esnek öğrenme ortamları tasarlanmalıdır. Bu modeller, bireysel öğrenme ihtiyaçlarını karşılayarak öğrencilerin başarılarını ve öğrenme kalitesini artırabilir.

Bu önerilerin eğitim süreçlerine entegre edilmesi, hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme becerilerini geliştirmelerine ve daha başarılı öğrenme deneyimleri yaşamalarına katkı sağlayacaktır.

6.2.2 Araştırmacılara Yönelik Öneriler

Bu çalışmadan elde edilen bulgular doğrultusunda, gelecekte yapılacak araştırmalar için aşağıdaki öneriler sunulmuştur:

1. Farklı örneklem grupları üzerinde çalışmalar yapılmalıdır. Araştırmada belirli bir öğrenci grubuyla çalışılmıştır. Benzer araştırmaların farklı yaş grupları, eğitim seviyeleri ve özel gereksinim türlerine sahip öğrenciler üzerinde gerçekleştirilmesi, model oluşturma etkinliklerinin ve bilgi işlemsel düşünme becerilerinin gelişimi üzerindeki etkilerin karşılaştırılmasına olanak tanıyacaktır.
2. Uzun vadeli boylamsal çalışmalar gerçekleştirilmelidir. Bilgi işlemsel düşünme becerilerinin gelişimi zamanla ortaya çıkmaktadır. Öğrencilerin süreç içerisindeki ilerlemelerini daha iyi gözlemlemek için uzun süreli boylamsal araştırmalar yapılması önerilmektedir. Bu çalışmalar, öğrenme süreçlerinin kalıcı etkilerini daha ayrıntılı olarak ortaya koyabilir.
3. Duygusal durumlar ile akademik performans arasındaki ilişki incelenmelidir. Öğrencilerin duygusal durumlarının öğrenme süreci üzerindeki etkileri detaylandırılmalıdır. Özellikle olumlu ve olumsuz duyguların motivasyon, problem çözme becerileri ve genel akademik başarı üzerindeki etkilerini analiz eden çalışmalar yapılmalıdır.
4. Farklı etkinlik tasarımları karşılaştırılmalıdır. Matematiksel modelleme ve bilgi işlemsel düşünme becerilerini geliştirmeye yönelik farklı etkinlik tasarımları (örneğin, oyun temelli öğrenme, proje tabanlı öğrenme, simülasyonlar) üzerinde çalışmalar gerçekleştirilmelidir. Farklı etkinliklerin öğrencilerin kavramsal anlamalarını nasıl etkilediği karşılaştırmalı olarak incelenmelidir.
5. Ön bilgilendirme çalışmalarının etkisi daha kapsamlı olarak araştırılmalıdır. Ön bilgilendirme çalışmaları, öğrencilerin öğrenme sürecine daha hızlı adapte olmalarını sağlamıştır. Gelecekteki araştırmalarda, bu tür çalışmaların öğrencilerin kavram yanılgılarını giderme, hatırlama becerilerini artırma ve

uzun vadeli öğrenme üzerindeki etkilerini daha ayrıntılı olarak incelemek faydalı olacaktır.

6. Bilgi işlemsel düşünme becerilerinin ölçüm araçları geliştirilmelidir. Bu araştırmada kullanılan ölçme araçları belirli bilgi işlemsel düşünme becerilerini kapsamıştır. Gelecekteki araştırmalarda daha geniş kapsamlı ve farklı bileşenleri değerlendirebilen ölçüm araçlarının geliştirilmesi, öğrencilerin bu becerilerdeki ilerlemelerinin daha detaylı bir şekilde değerlendirilmesine olanak tanıyabilir.
7. Kültürel ve sosyo-ekonomik faktörlerin etkisi araştırılmalıdır. Öğrencilerin öğrenme süreçlerine ve bilgi işlemsel düşünme becerilerine kültürel ve sosyo-ekonomik faktörlerin etkisi araştırılmalıdır. Farklı bölgelerden veya kültürel arka planlardan gelen öğrencilerin öğrenme deneyimleri karşılaştırılarak bu faktörlerin etkileri analiz edilmelidir.
8. Öğretmenlerin rolü ve rehberlik stratejileri üzerine çalışmalar yapılmalıdır. Öğrencilerin özellikle karmaşık becerilerde rehberliğe ihtiyaç duyduğu gözlemlenmiştir. Bu nedenle, öğretmenlerin rehberlik stratejilerinin ve öğrencilerin problem çözme süreçlerine sağladıkları katkıların daha detaylı incelenmesi önerilmektedir. Ayrıca öğretmen eğitim programlarının bu stratejileri destekleyecek şekilde yapılandırılması araştırma konusu olabilir.

Bu öneriler, gelecekteki araştırmaların daha kapsamlı, karşılaştırmalı ve uzun vadeli veri setleri oluşturmasını sağlayarak, özel eğitim gereksinimi olan öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme becerilerini geliştirme konusundaki bilgi birikimine katkıda bulunabilir.

KAYNAKLAR

- AAMD. (1983). *Mental retardation: Definition, classification, and systems of supports* (8th ed.). American Association on Mental Deficiency.
- Abrams, J. P. (2001). Mathematical modeling: Teaching the open-ended application of mathematics. A. A. Cuoco ve F. R. Curcio (Eds.). *The Teaching Mathematical Modeling and the of Representation*, (ss. 269-282). Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Akçamete, A. G. (2016). Genel eğitim okullarında özel gereksinimli olan öğrenciler ve özel eğitim (6. baskı). Kök Yayıncılık.
- Akçayır, M., & Akçayır, G. (2018). The flipped classroom: A review of its advantages and challenges. *Computers in Education*, 126, 334-345.
- Aktan-Çobanoğlu, D. (2020). Performans değerlendirme ders notu. Hacettepe Üniversitesi. <http://yunus.hacettepe.edu.tr/~dcaktan/EBB278/SUNU/Performans%20De%3ferlendirme.pdf> adresinden 8 Mart 2025 tarihinde erişilmiştir.
- Alakuş, A. O. (2005). Öğretmen adaylarının okul deneyiminin kazandırdığı mesleki yeterliklere ilişkin algıları. *Eğitim ve Bilim*, 30(138), 3-9.
- Allam, M. (2006). The use of video in collaborative learning environments: Encouraging problem-solving and research skills. *Educational Media International*, 43(2), 101-112.
- Allsop, Y. (2019). Assessing computational thinking process using a multiple evaluation approach. *International Journal of Child-Computer Interaction*, 19, 30-55. <https://doi.org/10.1016/j.ijcci.2018.10.004>
- Altan, A., ve Bahadır, E. (2023). Türkiye’de matematik eğitiminde EBA (eğitim bilişim ağı) kullanımı ile ilgili çalışmalar: tematik bir inceleme. *Millî Eğitim Dergisi*, 52 (239), 1751-1786. <https://doi.org/10.37669/milliegitim.1150211>
- Ang, K., & Tan, C. (2022). Mathematical modelling and computational thinking: Their intersections in STEM education. *Journal of STEM Education Research*, 5(3), 78-93.
- APA. (1994). *Diagnostic And Statistical DSM-4*. American Psychiatric Publishing
- American Psychiatric Association. (2013). *Diagnostic and statistical manual of mental disorders* (5th ed.). American Psychiatric Publishing.
- Asempapa, R. S., & Sturgill, D. J. (2019). Mathematical modeling: Issues and challenges in mathematics education and teaching. *Journal of Mathematics Research*, 11(5), 71-

79. <https://doi.org/10.5539/jmr.v11n5p71>
- Bağçeci, B., Başaran, M., Şahin, A., & Doğan, E. (2020). Öğretme-öğrenme sürecinde yapılandırmacı öğretmen performansı değerlendirme ölçeği: Bir rubrik çalışması. *International Journal of Current Approaches in Language, Education and Social Sciences*, 2(1), 232-256. <https://doi.org/10.35452/caless.2020.11>.
- Baki, A., & Gökçek, T. (2012). Karma yöntem araştırmalarına genel bir bakış. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 11(42), 1-21.
- Barbosa, J. C. (2006). Mathematical modelling in classroom: A socio-critical and discursive perspective. *Zdm*, 38, 293-301.
- Barendsen, E., Mannila, L., Demo, B., Grgurina, N., Izu, C., Mirolo, C., ... & Stupurienė, G. (2015). Concepts in K-9 computer science education. In *Proceedings of the 2015 ITiCSE on working group reports* (pp. 85-116).
- Barr, V., & Stephenson, C. (2011). Bringing computational thinking to K-12: What is involved and what is the role of the computer science education community? *ACM Inroads*, 2(1), 48-54.
- Baştürk, V. (2021). *Altıncı sınıf öğrencilerinin cebirsel problemleri matematiksel modellemeyi kullanarak çözme becerilerinin incelenmesi* (Master's thesis, Bursa Uludag University (Turkey)).
- Begab, M., Cantwell, D., Clements, J., Eyman, R., Meyers, C., Tarjan, G., & Warren, S. (1983). *Classification In Mental Retardation*, Grossman, Herbert J. Taylor, Yvette (Eds.). 20009: AAMD-American Association on Mental Deficiency.
- Bentley, D., & Watts, M. (1989). Learning and teaching in school science (Practical Alternatives). Milton Keynes, USA: Open University Press.
- Bergmann, J., & Sams, A. (2012). Flip your classroom: Reach every student in every class every day. International Society for Technology in Education.
- Berk, R. A. (2009). Multimedia teaching with video clips: TV, movies, YouTube, and mtvU in the college classroom. *International Journal on Technology in Teaching and Learning*, 5(1), 1-21.
- Beyazhançer, R., Demir, B. & Arı, A. A. (2023). Incorporating Epistemic Actions in the Mathematical Modeling Process. In: Baltacı, Ö. (ed.), *Current Research in Education-II. Özgür Publications*. DOI: <https://doi.org/10.58830/ozgur.pub238.c998>
- Beyazhançer, R. (2024). Matematik eğitiminde bilgi işlemsel düşünme- kuramdan uygulamaya. *Fen Matematik Girişimcilik ve Teknoloji Eğitimi Dergisi*, 7(3), 214-

- Bıkmaz Bilgen, Ö., & Doğan, N. (2017). Comparison of polytomous parametric and nonparametric item response theory models. *Journal of Measurement and Evaluation in Education and Psychology*, 8(4), 354-372. <https://doi.org/10.21031/epod.346650>
- Bicer, A., Capraro, R. M., & Capraro, M. M. (2013). Integrating writing into mathematics classroom to increase students' problem solving skills. *International Online Journal of Educational Sciences*, 5(2), 361-369.
- Blomhøj, M., & Jensen, T. H. (2003). Developing mathematical modelling competence: Conceptual clarification and educational planning. *Teaching Mathematics and Its Applications*, 22(3), 123-139.
- Blomhøj, M. (2004). Mathematical modelling: A theory for practice. In B. A. Clarke, D. M. Clarke, G. Emanuelsson, B. Johansson, D. V. Lambdin, F. K. Lester, A. Wallby, and K. Wallby (Eds.), *International perspectives on learning and teaching mathematics* (pp. 145–159). National Center for Mathematics Education.
- Blomhøj, M. (2009). Different perspectives in research on the teaching and learning mathematical modelling. *Mathematical applications and modelling in the teaching and learning of mathematics*, 1.
- Blum, W., & Niss, M. (1991). Applied mathematical problem solving, modelling, applications, and links to other subjects—State, trends and issues in mathematics instruction. *Educational Studies in Mathematics*, 22(1), 37-68.
- Blum, W., & Leiß, D. (2007). How do students and teachers deal with modelling problems? In C. Haines, P. Galbraith, W. Blum, & S. Khan (Eds.), *Mathematical modelling: Education, engineering and economics* (pp. 222-231). Horwood Publishing.
- Blum, W., & Borromeo Ferri, R. (2009). Mathematical modelling: Can it be taught and learnt. *Journal of mathematical modelling and application*, 1(1), 45-58.
- Boat, T. F., & Wu, J. (2015). Committee to evaluate the supplemental security income disability program for children with mental disorders. National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/21780>.
- Bolat, Y. (2016). The flipped classes and education information network (EIN) Ters yüz edilmiş sınıflar ve eğitim bilişim ağı (EBA). *Journal of Human Sciences*, 13(2), 3373-3388.
- Borromeo Ferri, R. (2006). Theoretical and empirical differentiations of phases in the modelling process, *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik*, 38(2), 86-95.

- Borromeo Ferri, R. (2007). Modelling problems from a cognitive perspective, In C. Haines, P. Galbraith, W. Blum and S. Khan (Eds.), *Mathematical modeling (ICTMA 12): Education, engineering and economics*, Horwood, Chichester, 260-270
- Borromeo Ferri, R. (2013). Mathematical modelling in European education. *Journal of Mathematics Education at Teachers College*, 4(1), 18–24.
- Bouck, E. C., & Joshi, G. (2012). Functional curriculum and students with mild intellectual disability: exploring postschool outcomes through the NLTS2. *Education and Training in Autism and Developmental Disabilities*, 47(2), 139–153. <http://www.jstor.org/stable/23880095>
- Bouck, E., Flanagan, S., & Bouck, M. (2015). Learning area and perimeter with virtual manipulatives. *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*, 34(4), 381-393.
- Bouck, E. C., & Yadav, A. (2022). Providing access and opportunity for computational thinking and computer science to support mathematics for students with disabilities. *Journal of Special Education Technology*, 37(1), 151-160. <https://doi.org/10.1177/0162643420978564>
- Brennan, K., & Resnick, M. (2012). New frameworks for studying and assessing the development of computational thinking. *Proceedings of the 2012 annual meeting of the American Educational Research Association*, 1-25.
- Bukova Güzel, E., Dede, A. T., Hıdıroğlu, Ç. N., Ünver, S. K., ve Çelik, A. Ö. (2016). Matematik eğitiminde matematiksel modelleme: Araştırmacılar, eğitimciler ve öğrenciler için. Pegem Akademi.
- Bulut, İ. (2014). The perception of proficiency of teachers during the learning and teaching process. *Elementary Education Online*, 13(2), 577-593.
- Bybee, R. W., Taylor, J. A., Gardner, A., Van Scotter, P., Powell, J. C., Westbrook, A., & Landes, N. (2006). The BSCS 5E instructional model: Origins, effectiveness, and applications. *Colorado Springs, Co: BSCS*, 5(88-98).
- Chamberlin, S. A., Chamberlin, M. T. (2001). On-time arrival. Unpublished manuscript.
- Chamberlin, S. A., & Moon, S. M. (2005). Model-eliciting activities as a tool to develop and identify creatively gifted mathematicians. *Journal of Secondary Gifted Education*, 17(1), 37-47.
- Chamberlin, S. A., & Moon, S. M. (2008). How does the problem based learning approach compare to the model-eliciting activity approach in mathematics. *International Journal for Mathematics Teaching and Learning*, 9(3), 78-105.

- Chan, C. M. E., Ng, K. E. D., Widjaja, W., & Seto, C. (2012). Assessment of primary 5 students' mathematical modelling competencies. *Journal of Science and Mathematics Education in Southeast Asia*, 35(2), 146–178.
- Chin, C., & Teou, L. Y. (2010). Formative assessment: Using concept cartoon, pupils' drawings, and group discussions to tackle children's ideas about biological inheritance. *Journal of Biological Education*, 44(3), 108-115
- Cirillo, M., Pelesko, J. A., Felton-Koestler, M. D., & Rubel, L. (2016). Perspectives on modeling in school mathematics. In C. R. Hirsch & A. Roth McDuffie, (Eds.), *Annual perspectives in mathematics education: Mathematical modeling and modeling mathematics* (pp. 3-16). Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Cobb, P. (2002). Modelling, symbolizing and tool use in statistical data analysis. In K. Gravemeijer, R. Lehrer, B. van Oers, and L. Verschaffel (Eds.), *Symbolizing, modelling and tool use in mathematics education* (pp. 171–195). Kluwer Academic Publishers.
- Cohen, J. (1960). A coefficient of agreement for nominal scales. *Educational and Psychological Measurement*, 20(1), 37-46.
- Collins, A., & Halverson, R. (2018). *Rethinking education in the age of technology: The digital revolution and schooling in America*. Teachers College Press.
- Coşkun, M., Altunışık, M., & Yıldırım, A. (2017). *Araştırma Yöntemleri ve Teknikleri*. Pegem Akademi.
- Coxbill, E., Chamberlin, S. A., and Weatherford, J. (2013). Using model-eliciting activities as a tool to identify and develop mathematically creative students. *Journal for the Education of the Gifted*, 36(2), 176-197.
- Creswell, J. W. (2014). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (4th ed.). SAGE Publications.
- Crouch, R., & Haines, C. (2004). Mathematical modelling: Transitions between the real world and the mathematical model. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 35(2), 197-206.
- Çay, E., Yıkmış, A. ve Sola Özgüç, C. (2020). Özel eğitimde teknoloji kullanımına ilişkin özel eğitim öğretmenlerinin deneyim ve görüşleri. *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi – Journal of Qualitative Research in Education*, 8(2), 629-648. <https://doi.org/10.14689/issn.2148-624.1.8c.2s.9m>
- Deci, E. L., & Ryan, R. M. (1985). The general causality orientations scale: Self-

- determination in personality. *Journal of research in personality*, 19(2), 109-134.
- DeMarrais, K. (2004). Basic guidelines for preparing effective interview questions. *Qualitative Research Methods in Education*, 15(2), 12-22.
- Demir, Ö., & Seferoğlu, S. S. (2017). Yeni kavramlar, farklı kullanımlar: Bilgi-işlemsel düşünmeyle ilgili bir değerlendirme. H. F. Odabaşı, B. Akkoyunlu, & A. İşman (Ed.). *Eğitim Teknolojileri Okumaları 2017* (41. Bölüm, ss. 468-483). Sakarya Üniversitesi
- Demir, Ö., & Seferoğlu, S. S. (2017). Yeni kavramlar, farklı kullanımlar: Bilgi-işlemsel düşünmeyle ilgili bir değerlendirme. *Eğitim Teknolojileri Okumaları*, 41(8), 468-483.
- Denning, P. J. (2007). Computing is a natural science. *Communications of the ACM*, 50(7), 13–18.
- Denning, P. J. (2009). The profession of IT: Beyond computational thinking. *Communications of the ACM*, 52(6), 28-30.
- Denning, P. J., & Tedre, M. (2019). *Computational Thinking*. Mit Press
- Dexter, D. D., & Hughes, C. A. (2011). Graphic organizers and students with learning disabilities: A meta-analysis. *Learning Disability Quarterly*, 34(1), 51-72.
- Dijkstra, E.W. (1979). On the foolishness of “natural language programming”. In: Bauer, F.L., *et al.* Program Construction. Lecture Notes in Computer Science, vol 69. Springer, Berlin, Heidelberg. <https://doi.org/10.1007/BFb0014656>
- diSessa, A. A. (1990). Social niches for future software. Toward a scientific practice of science education. *Lawrence Erlbaum Associates, Hillsdale NJ*, 301-322.
- Doerr, H. M., & Lesh, R. (2011). Models and modelling perspectives on teaching and learning mathematics in the twenty-first century. In G. Kaiser, W. Blum, R. Borromeo Ferri, & G. Stillman (Eds.), *Trends in teaching and learning of mathematical modelling* (pp. 247-268). Springer.
- Doleck, T., Bazelais, P., Lemay, D. J., Saxena, A., & Basnet, R. B. (2017). Algorithmic thinking, cooperativity, creativity, critical thinking, and problem solving: Exploring the relationship between computational thinking skills and academic performance. *Journal of Computers in Education*, 4(4), 355–369. <https://doi.org/10.1007/s40692-017-0090-9>
- Edwards, A., & Skinnners, J. (2009). Research Paradigms in Qualitative Sports Research Management. In A. E. J. Skinnners (Ed.), *Qualitative Research in Sports Management* (1st ed., p. 439). UK & USA: Elsevier Ltd.

- English, L. D. (2003). Reconciling theory, research, and practice: A models and modelling perspective. *Educational Studies in Mathematics*, 54(2), 225-248.
- Erbaş, A. K., Kertil, M., Çetinkaya, B., Çakıroğlu, E., Alacacı, C., ve Baş, S. (2014). Matematik eğitiminde matematiksel modelleme: Temel kavramlar ve farklı yaklaşımlar. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 14(4), 1-21.
- Eripek, S. (1998). Özel eğitime giriş. Anadolu Üniversitesi Yayınları.
- Fowler, F. J. (2014). Survey research methods (5nd ed.). Sage.
- Fraenkel, J. R., Wallen, N. E., & Hyun, H. H. (2012). How to design and evaluate research in education (8th ed.). McGraw-Hill Education.
- Frailon, J., Ainley, J., Schulz, W., Duckworth, D., & Friedman, T. (2019). IEA International Computer and Information Literacy Study 2018 Assessment Framework (p. 74). Springer Nature. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-19389-8>
- Freudenthal, H. (1991). Revisiting mathematics education: China lectures. Kluwer Academic Publishers.
- Gainsburg, J. (2013). Learning to model in engineering. *Mathematical Thinking and Learning*, 15(4), 259-290.
- Galbraith, P. (2012). Models of modelling: Genres, purposes or perspectives. *Journal of Mathematical Modelling and Application*, 1(5), 3–16.
- Gaudin, C., & Chalies, S. (2015). Video viewing in teacher education and professional development: A literature review. *Educational Research Review*, 16, 41-67.
- Genç, G. (2024). Example of Web 2.0 Tool (Polypad) Application in Teaching Mathematics. *Cumhuriyet International Journal of Education*, 13(1), 226-241.
- Giannakos, M. N. (2013). Exploring the video-based learning research: A review of the literature. *British Journal of Educational Technology*, 44(6), E191-E195.
- Goodrich Andrade, H. (2001). The effects of instructional rubrics on learning to write. *Current Issues Education*, 4(4).
- Goodwin, L. D. (2001). Interrater agreement and reliability. *Measurement in Physical Education and Exercise Science*, 5(1), 13-34.
- Gök, A., & Karamete, A. (2023). A validity and reliability study of the Turkish computational thinking scale. *Journal of Educational Technology and Online Learning*, 6(2), 421-437. <https://doi.org/10.31681/jetol.1217363>
- Göktaş, O. (2020). Effectiveness of Teaching Mathematical Problem-Solving Strategies to Students with Mild Intellectual Disabilities. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT)*, 11(2), 361-385.

- Gömleksiz, M., & Kan, A. (2007). İlköğretim 5.sınıf Türkçe dersi öğretim programının problem çözme ve karar verme becerilerini kazandırmadaki etkililik düzeyine ilişkin öğrenci görüşlerinin değerlendirilmesi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 27(3), 51-64.
- Gravemeijer, K., & Stephan, M. (2002). Emergent models as an instructional design heuristic. In K. Gravemeijer, R. Lehrer, B. van Oers, & L. Verschaffel (Eds.), *Symbolizing, Modeling and Tool Use in Mathematics Education* (pp. 145–169). Kluwer Academic Publishers.
- Grossman, P. L., Wilson, S. M., & Shulman, L. S. (2005). *Teachers of substance: Subject matter knowledge for teaching*. *Profesorado, Revista de Currículum y Formación del Profesorado*, 9(2), 1–25.
- Grover, S., & Pea, R. (2013). K–12'de hesaplamalı düşünme: Alanın durumunun gözden geçirilmesi. *Eğitim Araştırmacısı*, 42(1), 38-43. <https://doi.org/10.3102/0013189X12463051>
- Grover, S., Pea, R., & Cooper, S. (2015, April). Systems of assessments for deeper learning of computational thinking in K-12. Paper presented at the 2015 Annual Meeting of the American Educational Research Association, Chicago.
- Guzdial, M. (2008). Education: Paving the way for computational thinking. *Communications of ACM*, 51, 25–27. <https://doi.org/10.1145/1378704.1378713>
- Gülbahar, Y., & Kalelioğlu, F. (2019). The effects of Scratch programming on students' problem-solving skills: A meta-analysis. *Journal of Educational Computing Research*, 57(3), 717-732. <https://doi.org/10.1177/0735633119876459>
- Gündüz, G. F. (2018). The investigation of parents' interactions and their children's learning levels at parental coaching carried out over social network. *Universal Journal of Educational Research*, 6(3), 491-518. <https://doi.org/10.13189/ujer.2018.060315>.
- Hamilton, E., Lesh, R., Lester, F., & Brilleslyper, M. (2008). Model-Eliciting Activities (MEAs) as a bridge between engineering education research and mathematics education research. *Advances in Engineering Education*, 1(2), 1–25.
- Hankeln, C. (2020). Mathematical modeling in Germany and France: A comparison of students' modeling processes. *Educational Studies in Mathematics*, 103(2), 209-229. <https://doi.org/10.1007/s10649-020-09931-8>
- Hayes, A. F., & Krippendorff, K. (2007). Answering the call for a standard reliability measure for coding data. *Communication Methods and Measures*, 1(1), 77-89.

<https://doi.org/10.1080/19312450709336664>

- Heward, W. L. (2000). *Exceptional children: An introduction to special education* (6th ed.). Merrill.
- Hıdıroğlu, Ç. N. (2012). *Teknoloji destekli ortamda matematiksel modelleme problemlerinin çözümlerinin analiz edilmesi: Yaklaşım ve düşünme süreçleri üzerine bir açıklama* [Yayımlanmamış doktora tezi]. Dokuz Eylül Üniversitesi.
- Jimenez, B. A., Courtade, G., Fosbinder, J., & Elliott, M. (2024). Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) for Students with Intellectual Disability. *Handbook of Research-Based Practices for Educating Students with Intellectual Disability*, 212-235.
- Julie, C., & Mudaly, V. (2007). Mathematical modelling of social issues in school mathematics in South Africa. In W. Blum, P. L. Galbraith, H.-W. Henn, & M. Niss (Eds.), *Modelling and applications in mathematics education: The 14th ICMI study* (pp. 503–510). Springer.
- Kabapınar, F. (2005). Effectiveness of teaching via concept cartoons from the point of view of constructivist approach. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 5(1), 135-146.
- Kaiser, G., & Sriraman, B. (2006). A global survey of international perspectives on modelling in mathematics education. *ZDM – The International Journal on Mathematics Education*, 38(3), 302–310.
- Kaiser, G. (2007). Modelling and modelling competencies in school. In C. Haines, P. Galbraith, W. Blum, & S. Khan (Eds.), *Mathematical modelling (ICTMA 12): Education, engineering and economics* (pp. 110-119). Horwood Publishing.
- Kan, A. (2007). An alternative method in the new educational program from the point of performance-based assessment: Rubric scoring scales. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 7(1), 144-152.
- Kang, O., & Noh, J. (2012). Teaching mathematical modelling in school mathematics. In *Proceedings of the 12th International Congress on Mathematical Education* (pp. 145–157). COEX.
- Karasar, N. (2009). *Bilimsel Araştırma Yöntemleri* (17. baskı). Nobel Yayın Dağıtım.
- Keogh, B., Naylor, S., & Wilson, C. (1998). Concept cartoons: A new perspective on physics education. *Physics Education*, 33(4), 219-224.
- Kertil, M., & Gurel, C. (2016). Mathematical modeling: A bridge to STEM education. *International Journal of Education in mathematics, science and Technology*, 4(1), 44-55.

- Kesici, A. (2018). Lise öğrencilerinin matematik motivasyonunun matematik başarısına etkisinin incelenmesi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 37(2), 177-194.
- Kılınç, S., & Ergene, Ö. (2025). Lise Öğrencilerinin Matematiksel Modelleme Süreçlerinin İncelenmesi ve Karşılaştırılması. *Journal of Multidisciplinary Studies in Education*, 9(1), 1-27.
- Kırmızıgül, H. G. (2021). Zihin yetersizliği olan bireylerin matematik eğitimleri ile ilgili yapılan çalışmaların incelenmesi. *E-Uluslararası Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 12(1), ss. 233-251, <https://doi.org/10.19160/ijer.875469>
- Kim, M., Kim, J., & Lee, W. (2025). Intellectual disabilities and programming: Improving computational thinking-based problem solving. *Education and Information Technologies*, 1-41. <https://doi.org/10.1007/s10639-024-13253-2>
- Knuth, D. E. (1974). *Structured programming with go to statements*. *Computing Surveys*, 6(4), 261-301
- Kong, S.-C., Abelson, H., abd Lai, M. (2019). Introduction to computational thinking education. In S.-C. Kong & H. Abelson (Eds.), *Computational thinking education* (pp. 1-10). Springer Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-13-7473-6_1
- Korkmaz, Ö., Çakır, R., & Özden, M. Y. (2015). Bilgisayarca düşünme beceri düzeyleri ölçeğinin (BDBD) ortaokul düzeyine uyarlanması. *Gazi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 1(2), 143-162.
- Kurt, A., & Kurtoğlu Erden, M. (2020). Özel eğitim alanında teknoloji kullanımı ile ilgili yapılan çalışmaların incelenmesi. *Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 6(1), 47-70. <https://doi.org/10.31463/aicusbed.676961>
- Kutu, G., & Sözbilir, M. (2011). Değerlendirme yöntemleri ve performans düzeyleri. *Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 13(3), 110-120.
- Kvale, S., & Brinkmann, S. (2008). *Interviews: Learning the craft of qualitative research interviewing* (2nd ed.). Sage.
- Landis, J. R., & Koch, G. G. (1977). The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics*, 33(1), 159-174.
- Lee, I., Grover, S., Martin, F., Pillai, S., & Malyn-Smith, J. (2020). Computational thinking from a disciplinary perspective: Integrating computational thinking in K-12 science, technology, engineering, and mathematics education. *Journal of Science Education and Technology*, 29, 1-8.
- Lee, S. W., Baek, J. I., & Lee, J. G. (2013). The development and the effects of educational

- program applied on STEAM for the mathematical prodigy. *Education of Primary School Mathematics*, 16(1), 35-55
- Legner, P. (2020). *Mathigon*: An interactive online platform for learning mathematics. Mathigon. <https://mathigon.org>
- Lehrer, R., & Schauble, L. (2007). A developmental approach for supporting the epistemology of modeling. In W. Blum, P. L. Galbraith, H.-W. Henn, & M. Niss (Eds.), *Modelling and applications in mathematics education* (pp. 153–160). Springer.
- Lesh, R., Hoover, M., Hole, B., Kelly, A., & Post, T. R. (2000). Principles for developing thought-revealing activities for students and teachers. In A. Kelly & R. Lesh (Eds.), *Research design in mathematics and science education* (pp. 591-646). Lawrence Erlbaum Associates, Inc
- Lesh, R., & Carmona, G. (2003). Piagetian conceptual systems and models for mathematizing everyday experiences. In R. Lesh & H. M. Doerr (Eds.), *Beyond constructivism: Models and modeling perspectives on mathematics problem solving, learning, and teaching* (pp. 71-96). Lawrence Erlbaum Associates.
- Lesh, R. A., & Doerr, H. M. (Eds.). (2003). *Beyond constructivism: Models and modeling perspectives on mathematics problem solving, learning, and teaching*. Routledge.
- Lesh, R., & Doerr, H. M. (2012). *Foundations of mathematics education: Modeling and learning through problem-solving*. Springer.
- Lesh, R., & Lehrer, R. (2003). Models and modeling perspectives on the development of students and teachers. *Mathematical Thinking and Learning*, 5(2-3), 109-129.
- Lesh, R., & Yoon, C. (2007). What is distinctive in (our views about) models & modelling perspectives on mathematics problem solving, learning, and teaching? In W. Blum, P. L. Galbraith, H. W. Henn, & M. Niss (Eds.), *Modelling and applications in mathematics education* (pp. 161-170). Springer.
- Lesh, R., & Zawojewski, J. S. (2007). Problem solving and modeling. In F. Lester (Ed.), *Second handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 763–804). IAP.
- Liljedahl, P., Santos-Trigo, M., Malaspina, U., & Bruder, R. (2016). Problem solving in mathematics education. Springer Nature. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-40730-2>
- Lincoln, Y. S., & Guba, E. G. (1986). *Naturalistic inquiry*. Sage
- Lu, J. J., & Fletcher, G. H. (2009). Thinking about computational thinking. *ACM SIGCSE*

- Bulletin*, 41(1), 260-264.
- Lu, X., & Kaiser, G. (2022). Creativity in students' modelling competencies: Conceptualisation and measurement. *Educational Studies in Mathematics*, 109(2), 287-311. <https://doi.org/10.1007/s10649-021-10122-2>
- Lye, S. Y., & Koh, J. H. L. (2014). Review on teaching and learning of computational thinking through programming: What is next for K-12?. *Computers in human behavior*, 41, 51-61.
- Maaß, K. (2006). What are modelling competencies? *ZDM – The International Journal on Mathematics Education*, 38(2), 113–142
- Maaß, K., & Gurlitt, J. (2011). LEMA–Professional development of teachers in relation to mathematical modelling. In G. Kaiser, W. Blum, R. Borromeo Ferri, & G. Stillman (Eds.), *Trends in teaching and learning of mathematical modelling* (pp. 629-639). Springer.
- Marchionini, G. (2003). Video as a complement in teaching and learning processes: *Historical perspective and trends. Educational Media International*, 40(3), 197-210.
- Mathigon. (2023). <https://tr.mathigon.org/> Erişim Tarihi: 10 Şubat 2025.
- Mayer, R. E. (2014). *The role of multimedia in learning. Cambridge Handbook of Multimedia Learning* (2nd ed.), 399-430. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9781139547369.022>
- Mentzer, N. (2014). High school student information access and engineering design performance. *Journal of Pre-College Engineering Education Research (J PEER)*, 4(1), 4.
- Merriam, S. B., & Grenier, R. (2019). *Qualitative research: A guide to design and implementation*. Jossey-Bass.
- Mertler, C. A. (2000). *Using rubrics for assessment in the classroom. Journal of Educational Measurement*, 37(2), 115-134. <https://doi.org/10.1002/j.2332-8659.2000.tb01825.x>
- Metin, E. N., ve Işıtan, S. (2017). Zihinsel engelli çocuklar ve eğitimleri. N. Baykoç (Ed.), *Özel Gereksinimli Çocuklar ve Özel Eğitim* (ss. 159-182). Eğiten Kitap Yayıncılık.
- Miles, M. B., & Huberman, A. M. (2015). *Qualitative data analysis: A methods sourcebook (3rd ed.)*. Sage.
- Mills, K., Coenraad, M., Ruiz, P., Burke, Q., & Weisgrau, J. (2021). Computational Thinking for an Inclusive World: A Resource for Educators to Learn and Lead. *Digital Promise*.

- MEB. (2018). Özel eğitim meslek okulu matematik dersi öğretim programı. https://orgm.meb.gov.tr/meb_iys_dosyalar/2025_02/03164714_matematik.pdf
- MEB. (2020). Milli Eğitim Bakanlığı eğitimde dijital araçlar kullanım kılavuzu. <https://tegm.meb.gov.tr/www/temel-egitimde-yeni-dijital-icerikler/icerik/677>
- MEB. (2021). UYET: Uyarlanmış etkinlikler [Program]. Özel Eğitim ve Rehberlik Hizmetleri Genel Müdürlüğü (2015). Bireyselleştirilmiş eğitim programı (BEP) uygulama programı.
- MEB. (2022). Fırsatları Artırma ve Teknolojiyi İyileştirme Hareketi (FATİH) projesi ve EBA platformunun eğitimdeki rolü. Milli Eğitim Bakanlığı.
- Moore, T. J., Miller, R. L., Lesh, R. A., Stohlmann, M. S., & Kim, Y. R. (2013). Modeling in engineering: The role of representational fluency in students' conceptual understanding. *Journal of Engineering Education*, 102(1), 141-178. <https://doi.org/10.1002/jee.20001>
- Morelli, L., Smith, J., & Anderson, R. (2010). Integrating computational thinking into mathematics education: Promoting learning applications in traditional subjects. *Journal of Educational Technology*, 25(2), 45-59
- Moreno, R., & Mayer, R. E. (2007). Interactive video: Improving the educational experience. *Educational Psychology Review*, 19(3), 307-320. <https://doi.org/10.1007/s10648-007-9045-2>
- Mousoulides, N. (2007). *The modeling perspective in the teaching and learning of mathematical problem solving* [Unpublished doctoral dissertation]. University of Cyprus.
- Muir, T. (2017). Flipping the mathematics classroom: Affordances and motivating factors. *The Mathematics Educator*, 17(1&2), 105-130.
- Muir, T. (2020). Self-determination theory and the flipped classroom: A case study of a senior secondary mathematics class. *Mathematics Education Research Journal*, 33(3), 569-587. <https://doi.org/10.1007/s13394-020-00320-3>
- NRC. (2013). *Discipline-based education research: Understanding and improving learning in undergraduate science and engineering*. National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/13362>
- Naylor, R. D., Downing, J. P., & Keogh, B. (2001). Concept cartoons and their use in teaching and learning. In R. D. Naylor, J. P. Downing, & B. Keogh (Eds.), *Science education: Research and practice* (pp. 129-144). Springer.
- NCTM. (1980). *An agenda for action: Recommendations for school mathematics of the*

- 1980s. Reston, VA: Author.
- NCTM. (2000). *Principles and standards for school mathematics*. National Council of Teachers of Mathematics.
- Niss, M., Blum, W., & Galbraith, P. (2007). Introduction to modelling and applications in mathematics education. In W. Blum, P. L. Galbraith, H.-W. Henn, & M. Niss (Eds.), *Modelling and applications in mathematics education: The 14th ICMI study* (pp. 3–32). Springer.
- Okur, M., & Uğur, H. (2016). The impact of interactive video on student learning and engagement. *Journal of Educational Technology*, 15(4), 220-235.
- Onwuegbuzie, A. J., & Leech, N. L. (2006). A call for qualitative power analyses. *Quality & Quantity*, 40(5), 661-671.
- Özdemir, S., & Yıldırım, B. (2021). Görsel ve işitsel materyallerin özel eğitimde motivasyonu artırmadaki rolü. *Journal of Special Education Technology*, 34(2), 135-146. <https://doi.org/10.1234/jset.2021.34567>
- Özdemir, Z. (2023). The role of instructional materials in enhancing mathematical problem-solving skills of students with intellectual disabilities. *Journal of Special Education Research*, 28(1), 112-124.
- Özerbaş, M. A., & Kaya, A. B. (2017). Öğretim Tasarımı Çalışmalarının İçerik Analizi: ADDIE Modeli Örnekleme. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 15(1), 26-42.
- Özmen, E. R., & Karabulut, A. (2019). Effect of "Understand and Solve!" strategy instruction on mathematical problem solving of students with mild intellectual disabilities. *International Electronic Journal of Elementary Education*, 11(2), 77-90. <https://doi.org/10.26822/iejee.2018245314>
- Özmen-Hızarcıoğlu, M. (2013). *Rubriklerin değerlendirme aracı olarak kullanımı*. *Eğitim Bilimleri Dergisi*, 20(4), 345-358.
- Papert, S. (1980). *Mindstorms: Children, computers, and powerful ideas*. Basic Books.
- Piaget, J. (1964). Part I: Cognitive development in children: Piaget development and learning. *Journal of Research in Science Teaching*, 2(3), 176-186.
- Pimmer, C., Linxen, S., & Hirt, M. (2012). The effects of video-based learning in higher education: A systematic review. *Computers in Education*, 58(4), 1272-1284.
- Pintrich, P. R., & Schunk, D. H. (2002). Motivation in education: Theory, research, and applications. (*No Title*).
- Pollak, H. O. (1979). The interaction between mathematics and other school subjects. In *New trends in mathematics teaching IV* (pp. 232–248). UNESCO.

- Polloway, E. A., Patton, J. R., & Serna, L. (2014). *Strategies for teaching learners with special needs (10th ed.)*. Pearson.
- Polya, G. (1945). *How to solve it: A new aspect of mathematical method*. Princeton University Press.
- Richey, R. C., & Klein, J. D. (2005). Developmental research: A systematic approach to design and development research. *Educational Technology Research and Development*, 53(1), 25-43. <https://doi.org/10.1007/s11423-005-7224-4>
- Richey, R. C., & Klein, J. D. (2008). Design and development research: An introduction. In R. A. Reiser & J. V. Dempsey (Eds.), *Trends and issues in instructional design and technology* (pp. 23-38). Pearson Prentice Hall.
- Richey, R. C., & Klein, J. D. (2014). *Design and development research*. Routledge.
- Saunders, M. K., Lacy, J., & Reynolds, B. (2013). The effect of time delay strategy on developing math skills in students with mild intellectual disabilities. *Education and Treatment of Children*, 36(3), 53-65.
- Schallert, S. (2021). Towards inquiry-based flipped classroom scenarios in secondary mathematics education: A design-based research study/submitted. [Unpublished doctoral dissertation]. Johannes Kepler University Linz.
- Seidman, I. (2006). *Interviewing as qualitative research: A guide for researchers in education and the social sciences* (3rd ed.). Teachers College Press.
- Selby, C., & Woollard, J. (2013). *Computational thinking: The developing definition*. University of Southampton ePrints.
- Sevencan, G., & Çilingiroğlu, H. (2007). Eğitimde araştırma yöntemleri. *Türk Eğitim Dergisi*, 8(2), 113-120.
- Sezer, M. (2005). Ölçme araçları ve rubrik kullanımı. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 13(1), 32-41.
- Smith, J., & Johnson, R. L. (2025). Innovative teaching strategies in mathematics for students with intellectual disabilities. *Journal of Educational Technology*, 41(1), 25-40.
- Smith, J., & Lee, R. (2025). The impact of model-building activities in early mathematics education. *Early Childhood Education Journal*, 43(4), 315-329.
- Sneider, C., Stephenson, C., Schafer, B., & Flick, L. (2014). Exploring the science framework and NGSS: Computational thinking in the science classroom. *Science Scope*, 38(3), 10-15.
- Springer, L., Stanne, M. E., & Donovan, S. S. (1999). Effects of small-group learning on

- undergraduates in science, mathematics, engineering, and technology: A meta-analysis. *Review of Educational Research*, 69(1), 21-51.
- Sriraman, B., & Lesh, R. A. (2006). Modeling conceptions revisited. *ZDM – The International Journal on Mathematics Education*, 38(3), 247-254.
- Stillman, G., & Goulier, B. (2016). The cultural, social, and cognitive impacts of mathematical modeling in education. *International Journal of Mathematical Education*, 58(2), 215-227.
- Sucuoğlu, N. B., & Bakkaloğlu, H. (2018). The quality of parent–teacher relationships in inclusive preschools. *Early Child Development and Care*, 188(8), 1190-1201.
- Şahin, M., ve Yıldız, B. (2019). UYET programının özel gereksinimi olan öğrenciler üzerindeki etkisi. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 13(4), 134-146.
- Şengil-Akar, Ş. (2017). Üstün yetenekli öğrencilerin matematiksel yaratıcılıklarının matematiksel modelleme sürecinde incelenmesi [Yayımlanmamış doktora tezi]. Hacettepe Üniversitesi.
- Talbert, R., & Bergmann, J. (2017). Flipped learning: A guide for higher education faculty. Routledge.
- Tang, X., Yin, Y., Lin, Q., Hadad, R., & Zhai, X. (2020). Assessing computational thinking: A systematic review of empirical studies. *Computers & Education*, 148, 103798. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103798>
- Temel, B., & Yavuz Mumcu, H. (2024). Bilgi İşlemsel Düşünme Etkinliklerinin Problem Çözmeye Yönelik Beceri ve Tutumlara Etkisi. *Eğitim Teknolojisi Kuram ve Uygulama*. 14 (2), 310-345. <https://doi.org/10.17943/etku.1436443>
- Tsai, M.-J. (1999). *The impact of strategic and cooperative learning on Taiwanese eighth graders' computer achievement, attitudes, and anxiety* [Unpublished doctoral dissertation]. The University of Texas at Austin.
- Tsai, M.-J., Wang, C.-Y., & Hsu, P.-F. (2019). Developing the Computer Programming Self-Efficacy Scale (CPSES) for computer literacy education. *Journal of Educational Computing Research*, 56(8), 1345–1360. <https://doi.org/10.1177/0735633117746747>
- Tsai, M. J., Liang, J. C., & Hsu, C. Y. (2021). The computational thinking scale for computer literacy education. *Journal of Educational Computing Research*, 59(4), 579-602. <https://doi.org/10.1177/07356331211010724>
- Tsai, M. J., Liang, J. C., & Tsai, C. C. (2021). Development of a computational thinking scale for assessing students' cognitive processes. *Educational Technology Research*

- and Development*, 69(3), 901-921. <https://doi.org/10.1007/s11423-021-09947-2>
- Tufan, N., & Aykut, S. (2017). The effects of schematic-based strategy and self-monitoring on problem-solving skills of students with mild intellectual disabilities. *Journal of Educational Psychology*, 27(1), 23-40.
- Türel, G., & Akgün, S. (2021). The role of instructional technologies in mathematics education for students with intellectual disabilities. *Journal of Technology and Education*, 35(3), 76-88.
- Van de Walle, J. A., Karp, K. S., & Bay-Williams, J. M. (2013). Elementary and middle school mathematics: Teaching developmentally (8th ed.). Pearson.
- Voogt, J., & Roblin, N. P. (2012). A comparative analysis of international frameworks for 21st century competences: Implications for national curriculum policies. *Journal of Curriculum Studies*, 44(3), 299-321.
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Harvard University Press.
- Waters, H. E., & Boon, R. T. (2011). Teaching money computation skills to high school students with mild intellectual disabilities via the TouchMath© program: A multi-sensory approach. *Education and Training in Autism and Developmental Disabilities*, 544-555.
- Willmot, A., McDonald, S., & Brown, J. (2012). Enhancing motivation and learning experiences with integrated video. *Learning and Instruction*, 23(1), 58-67.
- Weintrop, D., Beheshti, E., Horn, M., Orton, K., Jona, K., Trouille, L., & Wilensky, U. (2016). Defining computational thinking for mathematics and science classrooms. *Journal of Science Education and Technology*, 25(1), 127-147. <https://doi.org/10.1007/s10956-015-9581-5>
- Wigfield, A., & Eccles, J. S. (2000). Expectancy-value theory of achievement motivation. *Contemporary educational psychology*, 25(1), 68-81.
- Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33-36.
- Wing, J. M. (2010). Computational thinking: What and why? *Communications of the ACM*, 49(3), 33-35. <https://doi.org/10.1145/1538788.1538794>
- Wing, J. M. (2011). Research notebook: Computational thinking – what and why? *The Link*. Carnegie Mellon University.
- Wood, T., Merkel, G., & Uerkwitz, J. (1996). Criar um ambiente na aula para falar sobre a matemática. *Educação e Matemática*, (40), 39-43.
- Wood, R. (2007). *Reliability and validity in research*. Sage Publications.

- Yadav, A., Mayfield, C., Zhou, N., Hambruch, S., & Korb, J. T. (2014). Computational thinking in elementary and secondary teacher education. *ACM Transactions on Computing Education*, 14(1), 1–16. <https://doi.org/10.1145/2576872>
- Ye, J., Liu, H., & Wang, Z. (2023). Exploring the integration of computational thinking in mathematics education. *Mathematics Education Review*, 30(1), 89-112. <https://doi.org/10.1016/j.math.edurev.2023.03.001>
- Yıkımsı, A., Kot, M., Terzioğlu, N. K. & Aktaş, B. (2018). Türkiye’de özel eğitim alanında yapılan matematik araştırmalarının betimsel analizi. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18 (4), 2475-2501.
- Yıkımsı, A., Kurtoğlu, S., & Toprak, Ö. (2021). Investigation of studies using video technology and computer-assisted applications in teaching students with reading difficulties. *Anadolu Journal of Educational Sciences International*, 11(2), 881-897. <https://doi.org/10.18039/ajesi.748664>
- Yıldırım, T. (2022). The role of digital tools in mathematical modeling activities in education. *Journal of Educational Technology*, 45(2), 115-130. <https://doi.org/10.1080/14703297.2022.2015087>
- Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2013). Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri (9. baskı). Seçkin Yayıncılık.
- Yıldız, M. (2021). *Bilgi işlemsel düşünme becerisinin süreç temelli ölçülmesi ve değerlendirilmesi* [Yayınlanmamış Doktora Tezi]. Karadeniz Teknik Üniversitesi
- Yıldız, M. (2008). *Kavram karikatürlerinin kullanımı ve eğitimdeki rolü*. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 6(2), 145-160. <https://doi.org/10.1234/tebd.2008.024>
- Yıldızhan, D. (2023). Teknolojik araçların bireysel öğrenme ihtiyaçları olan öğrenciler için sunduğu fırsatlar. *Journal of Educational Technology and Special Education*, 29(1), 45-58. <https://doi.org/10.5678/jetse.2023.234567>
- Yıldıztekin, B. (2014). Klasik test kuramı ve genellenebilirlik kuramından puanlayıcılar arası tutarlılığın farklı yöntemlere göre karşılaştırılması [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Hacettepe Üniversitesi.
- Yiğit, K. (2012). ADDIE modelinin öğretim tasarımındaki yeri ve önemi. *Eğitim ve Öğretim Dergisi*, 15(2), 34-45.
- Yin, R. K. (2014). *Case study research: Design and methods* (5th ed.). Sage Publications.
- Büyüköztürk, Ş., Çakmak, E. K., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş., & Demirel, F. (2018). *Bilimsel araştırma yöntemleri* (24. baskı). Pegem Akademi Yayıncılık.
- Yu, S.-Y., & Chang, C.-K. (2011). What did Taiwan mathematics teachers think of model-

- eliciting activities and modeling? In G. Kaiser, W. Blum, R. Borromeo Ferri, & G. Stillman (Eds.), *Trends in teaching and learning of mathematical modelling: International perspectives on the teaching and learning of mathematical modelling* (pp. 147-156). Springer.
- Zawojewski, J. S., Lesh, R., & English, L. D. (2003). A models and modeling perspective on the role of small group learning in undergraduate mathematics. *Mathematical Thinking and Learning*, 5(2-3), 1-30.
- Zbiek, R. M., & Conner, A. (2006). Beyond motivation: Exploring mathematical modeling as a context for deepening students' understandings of curricular mathematics. *Educational Studies in Mathematics*, 63(1), 89-112.
- Zengin, Y. (2017). Investigating the use of the Khan Academy and mathematics software with a flipped classroom approach in mathematics teaching. *Journal of Educational Technology & Society*, 20(2), 89-100.

EKLER

EKLER

EK-1: Katılım Sözleşmesi (Anne - Baba İzin Formu)

KATILIM SÖZLEŞMESİ (ANNE-BABA İZİN FORMU)

Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanlar Eğitimi Anabilim Dalı Matematik Eğitimi doktora öğrencisi Ahmet GÖK' e, velisi bulunduğum sınıfı öğrencisi oğlum/kızım.....'ya bireysel destek eğitim vermesine ve topladığı bilgileri doktora tez çalışmasında kullanmasına izin veriyorum. Çalışmanın hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrencilere matematiksel modelleme etkinliklerinin uygulanması ile bilgi işlemsel düşünme becerilerinin değerlendirilmesi amacını taşıdığını bilmekteyim. Ayrıca çalışmanın çocuğum üzerinde bir risk taşımadığını ve çalışma süresince istediğim zaman çocuğumun katılımını engelleyebileceğimi anlamış bulunmaktayım. Çalışmada gizliliğin esas olduğunun ve çocuğumun isminin hiçbir biçimde rapor edilmeyeceğinin bilincindeyim.

Öğrenci velisinin

Tarih :/...../.....

Adı Soyadı :

İmzası:

EK-2: Etkinlik 1 Öncesi Ön Bilgilendirme Çalışması


5E Ders Öğretim Planı		
Ders	Matematik	
Sınıf Düzeyi	Hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrenciler	
Öğrenme Alanı	4. Veri İşleme	
Hedef	4.4. Nesne/şekil ve sütun grafiklerini yorumlar.	
Hedef Davranışlar	4.4.1. Nesne grafiği oluşturur. 4.4.2. Şekil grafiği oluşturur. 4.4.3. Şekil ve nesne grafiğini çetele/sıklık tablosuna dönüştürür.	
Öğretim Yöntem ve Teknikleri	Etkinlik Temelli Öğretim	
Öğretim Araç Gereçleri	EBA, çalışma kâğıtları, Mathigon.org, kavram karikatürü, etkileşimli tahta, dijital değerlendirme soruları, kalem, silgi	
Sınıf Dışı Aktivite Süre	25 dakika	
Sınıf İçi Aktivite Süre	40 dakika	
Dersin İşlenişi:		
	Sınıf Dışı Aktivite (Ters yüz edilmiş sınıf)	Sınıf İçi Aktivite (Ters yüz edilmiş sınıf)
(Giriş)	<p>Çevrimiçi – Eşzamansız (5 dk.) Derse gelmeden önce grafiklerin hayatımızdaki önemi ve sağladığı katkı Eğitim Bilişim Ağı (EBA) üzerinden “Öğrenci temsilcisi seçimi sonuçları grafiği” adlı ders videosu öğrencilere iletilerek izlemeleri sağlanır.</p> <p>Uygulama-1: EBA – Öğrenci temsilcisi seçimi sonuçları grafiği videosu</p>	<p>Yüz yüze – Eşzamanlı (5 dk.) İzlenen video ile bağlantılı olarak sütun grafikleri hakkında öğrencinin düşünceleri alınır.</p> <p>Soru: Sütun grafiği nasıl oluşturulur?</p>
Keşfetme	<p>Çevrimiçi – Eşzamansız (0 dk.)</p>	<p>Yüz yüze – Eşzamanlı (10 dk.) İki değişkenli bir tabloda girilen verilere ait sütun grafiklerinin öğrencilere sezdirilebilmesi için WEB 2.0 uygulaması olan mathigon adlı matematiksel oyun alanından (https://tr.mathigon.org/polypad#fractions) adresine öğretmen gözetiminde girmeleri istenir. Öğrenciler bu uygulamada sütun grafiklerini görsel bir bilgisayar oyunu olarak oynama fırsatı bulabilirler.</p> <p>Uygulama-2: Mathigon.org</p>
Açıklama	<p>Çevrimiçi – Eşzamansız (10 dk.) EBA üzerinden “Öğrenci temsilcisi seçimi sonuçları grafiği” adlı videonun izlenmesinin ardından ders öğretmeni tarafından hazırlanan video öğrencilere iletilerek izlemeleri sağlanır. Ders videosunun içeriği; çetele tablosu ve sütun grafiği tanımı yapılarak bir adet örnek çözümü yapılır ve derste çözülmek üzere iki adet soru öğrencilerin çözmeleri için paylaşılır.</p> <p>Uygulama-3: Ders videosu (Araştırmacının hazırladığı)</p>	<p>Yüz yüze – Eşzamanlı (15 dk.) Öğrencilerin mathigon adlı matematiksel oyun alanını inceleyip keşfettikleri bilgilerle sütun grafiğinin çizilmesi ile ilgili bilgileri incelemeleri sağlanır. Ders videosunda verilen örnekler sınıf ortamında etkileşimli tahtaya yansıtılarak öğrencilerle tartışılır. Çözmeleri için öğrencilere verilen sorular öğretmen tarafından çözülür.</p> <p>Soru: Öğrencilerin boy uzunluklarına ilişkin sütun grafiğinde uzunluklar hangi birimlerle gösterilebilir?</p>

Derinleştirme	Çevrimiçi - Eşzamansız	Yüz yüze – Eşzamanlı (10 dk.) Öğrencilerin isimleri ve boy uzunluklarının verildiği sütun grafiğine bakarak öğrencilerin ifadelerinin doğruluğu ile ilgili kavram yanılgıları kavram karikatürü ile öğrencilerle tartışılır. Uygulama-4: Kavram karikatürü
Değerlendirme	Çevrimiçi – Eşzamansız (10 dk.) Ders bittikten sonra veri işleme ile ilgili (Özel Eğitim Ve Rehberlik Hizmetleri Genel Müdürlüğü'nün internet adresi üzerinden) değerlendirme sorularının öğrenciler tarafından cevaplanması istenir. Uygulama-5: Değerlendirme soruları	Yüz yüze – Eşzamanlı

Uygulamalar

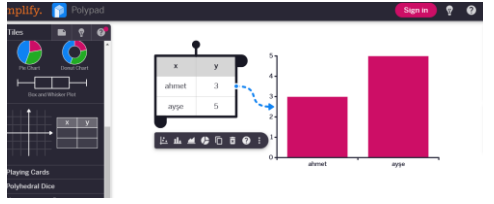
Uygulama-1 (EBA – Sütun Grafiği videosu)

EBA üzerinden hazırlanan öğrenci temsilcisi seçim sonuçları grafiğini içeren videonun linki aşağıda verilmiştir.

EBA Linki	Görsel
https://ders.eba.gov.tr/ders/proxy/VCollabPlayer_v0.0.1042/index.html#/main/curriculumResource?resourceID=f4d10631b16060f931e26a816930fd6&resourceTypeID=3&loc=-1&showCurriculumPath=true	

Uygulama-2 (Mathigon.org)

WEB 2.0 uygulaması olan Mathigon.org adlı matematiksel oyun alanından etkileşimli tahta üzerinde öğretmen rehberliğinde sütun grafiğinin gösteriminin sağlandığı link aşağıda verilmiştir.

Mathigon Linki	Görsel
https://polypad.amplify.com/p#charts	

Uygulama-3 (Ders videosu)

Ders videosunun içeriği;

Sütun grafiğinin çizilebilmesi için çetele tablosu ve sıklık tablosunu içeren örnek ve derste çözülmek üzere bir adet soruyu içeren örnek aşağıda verilmiştir.

Video içeriğinde yer alan örnekler

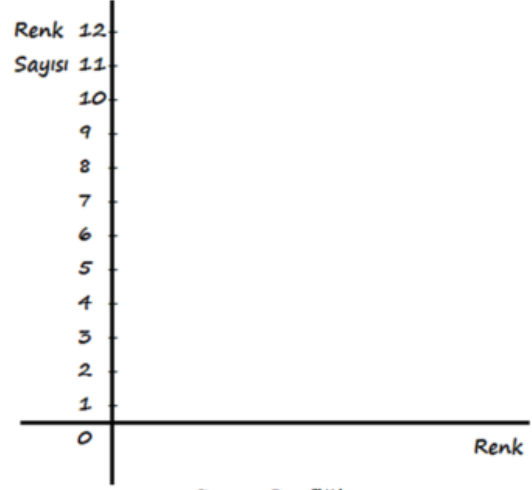
Örnek 1: Okul Müdürü Rıza bey öğrenci formalarının rengini değiştirmek için bazı renkleri öğrencilerin tercihine sunarak belirlemelerini istemiştir. Buna göre sınıftaki öğrencilerden 3 ü mavi, 9 u pembe, 12 si mor rengi tercih etmiştir. Rıza beyin daha kolay karar verebilmesi için çetele ve sıklık tablosu oluşturup sütun grafiğini çiziniz.

Renk	Renk Sayısı
Mavi	
Pembe	
Mor	

Çetele Tablosu

Renk	Renk Sayısı
Mavi	
Pembe	
Mor	

Sıklık Tablosu



Sütun Grafiği

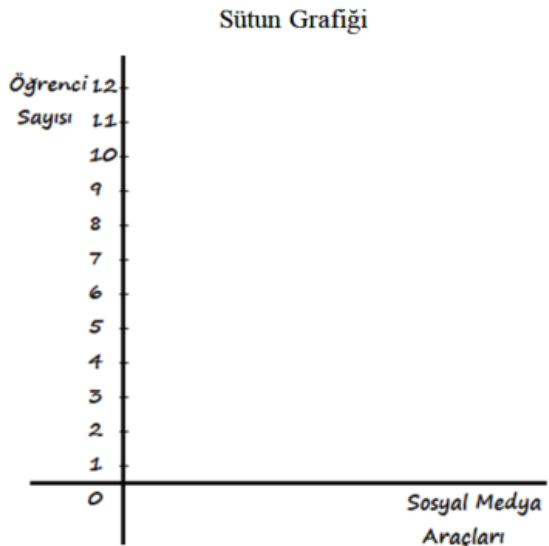
Örnek 2: Bir grup arkadaş çeşitli sosyal medya araçlarını kullanmaktadır. Bu arkadaşların 5 i Facebook, 7 si Instagram, 10 u WhatsApp sosyal medya aracını tercih etmiştir. Hangi aracında daha fazla kullanıldığını bulmak isteyen bir araştırma şirketinin daha kolay karar verebilmesi için çetele ve sıklık tablosu oluşturup sütun grafiğini çiziniz.

S. Medya A.	Öğrenci Sayısı
Facebook	
Instagram	
WhatsApp	

Çetele Tablosu

S. Medya A.	Öğrenci Sayısı
Facebook	
Instagram	
WhatsApp	

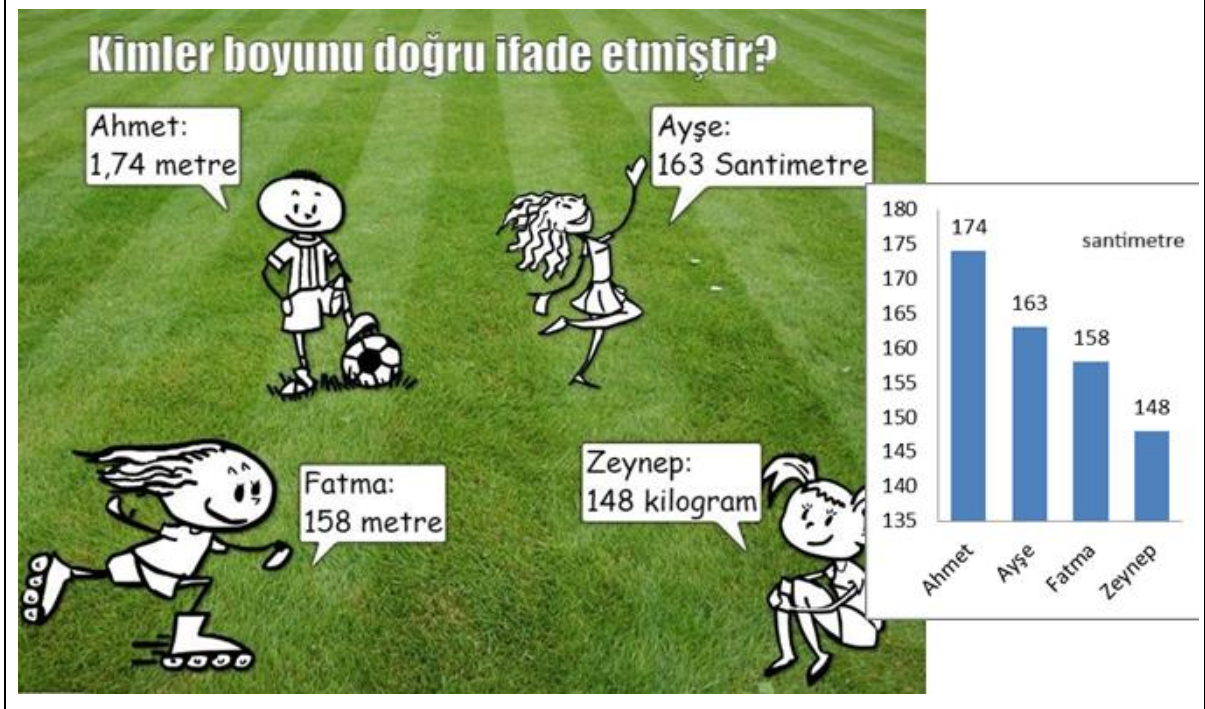
Sıklık Tablosu



Uygulama-4 (Kavram karikatürü)

Sütun grafiğinde verilen öğrenci isimleri ve bu öğrencilerin santimetre olarak verilen boy uzunluklarının farklı birimlerde ifade edilmelerine ait kavram yanlışlarını içeren “Kimle boyunu doğru ifade etmiştir?” kavram karikatürü görselde verilmiştir.

Kavram yanlışlarını içeren kavram karikatürü



Uygulama-4 (Değerlendirme soruları)

Sütun grafiklerine ait değerlendirme soruları Özel Eğitim ve Rehberlik Hizmetleri Genel Müdürlüğünün web sitesinde yer almaktadır. Bu sorularda görseller ve sürükle bırak yöntemi ile verdiğiniz cevaplara doğru ya da yanlış dönütü verebilen değerlendirme aracının linki aşağıda verilmiştir.

Özel Eğitim ve Rehberlik Hizmetleri Genel Müdürlüğü UYET web sayfası	Görsel
https://orgm.meb.gov.tr/uyet/ciltler/6-cilt/kazanim5/quiz_html5.html	

EK-3: Etkinlik 2 Öncesi Ön Bilgilendirme Çalışması


5E Ders Öğretim Planı		
Ders	Matematik	
Sınıf Düzeyi	Hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrenciler	
Öğrenme Alanı	3. Ölçme	
Hedef	3.5. Zaman ölçme ile ilgili problem çözer.	
Hedef Davranışlar	3.5.5. Olayların oluş sürelerini karşılaştırır. 3.5.6. Zaman ölçme birimleri ile ilgili problem çözer.	
Öğretim Yöntem ve Teknikleri	Etkinlik Temelli Öğretim	
Öğretim Araç Gereçleri	EBA, çalışma kâğıtları, Mathigon.org, kavram karikatürü, etkileşimli tahta, dijital değerlendirme soruları, kalem, silgi	
Sınıf Dışı Aktivite Süre	25 dakika	
Sınıf İçi Aktivite Süre	40 dakika	
Dersin İşlenişi:		
	Sınıf Dışı Aktivite (Ters yüz edilmiş sınıf)	Sınıf İçi Aktivite (Ters yüz edilmiş sınıf)
(Giriş)	<p>Çevrimiçi – Eşzamansız (5 dk.) Derse gelmeden önce takvimin hayatımızdaki önemi ve sağladığı katkı Eğitim Bilişim Ağı (EBA) üzerinden “Yıl, ay ve gün” adlı ders videosu öğrencilere iletilerek izlemeleri sağlanır.</p> <p>Uygulama-1: EBA – Yıl, ay ve gün videosu</p>	<p>Yüz yüze – Eşzamanlı (5 dk.) İzlenen video ile bağlantılı olarak takvim ve ne işe yaradığı hakkında öğrencinin düşünceleri alınır.</p> <p>Soru: Takvimde doğduğunuz günü gösterebilir misiniz?</p>
Keşfetme	<p>Çevrimiçi – Eşzamansız (0 dk.)</p>	<p>Yüz yüze – Eşzamanlı (10 dk.) Öğrencilerden kimin yaşının daha büyük olduğunu bulmak için yaşlarını tartı aletine sayı olarak konularak sezdirilebilmesi için WEB 2.0 uygulaması olan mathigon adlı matematiksel oyun alanından (https://tr.mathigon.org/polypad#fractions) adresine öğretmen gözetiminde girmeleri istenir. Öğrenciler bu uygulamada yaşlarını tartarak görsel bir bilgisayar oyunu olarak oynama fırsatı bulabilirler.</p> <p>Uygulama-2: Mathigon.org</p>
Açıklama	<p>Çevrimiçi – Eşzamansız (10 dk.) EBA üzerinden “Yıl, ay ve gün” adlı videonun izlenmesinin ardından ders öğretmeni tarafından hazırlanan video öğrencilere iletilerek izlemeleri sağlanır. Ders videosunun içeriği; Kasım ayına ait günleri gösteren bir takvim ve altı adet örnek sorudan (ilk üçü videoda çözülmüş diğerleri sınıf ortamında çözülecek olan) oluşmaktadır.</p> <p>Uygulama-3: Ders videosu (Araştırmacının hazırladığı)</p>	<p>Yüz yüze – Eşzamanlı (15 dk.) Öğrencilerin mathigon adlı matematiksel oyun alanını inceleyip keşfettikleri bilgilerin takvim üzerinde gösterimi ile ilgili süreçleri incelemeleri sağlanır. Ders videosunda verilen örnekler sınıf ortamında etkileşimli tahtaya yansıtılarak öğrencilerle tartışılır. Çözmeleri için öğrencilere verilen sorular öğretmen tarafından çözülür.</p> <p>Soru: Gün, ay ve yıl şeklinde tarihlerin yazımı nasıl gösterilebilir?</p>

Derinleştirme	Çevrimiçi - Eşzamansız	Yüz yüze – Eşzamanlı (10 dk.) Öğrencilerin söyledikleri tarihlerin soruda verilen tarihin bir hafta sonrasına denk geleninin doğruluğuyla ilgili kavram yanılgıları, kavram karikatürü ile öğrencilerle tartışılır. Uygulama-4: Kavram karikatürü
Değerlendirme	Çevrimiçi – Eşzamansız (10 dk.) Ders bittikten sonra ölçme ile ilgili (Özel Eğitim Ve Rehberlik Hizmetleri Genel Müdürlüğü'nün internet adresi üzerinden) değerlendirme sorularının öğrenciler tarafından cevaplanması istenir. Uygulama-5: Değerlendirme soruları	Yüz yüze – Eşzamanlı

Uygulamalar:


Uygulama-1 (EBA – Sütun Grafiği videosu)

EBA üzerinden hazırlanan yıl, ay ve günü içeren videonun linki aşağıda verilmiştir.

EBA Linki	Görsel
https://ders.eba.gov.tr/ders/proxy/VCollabPlayer_v0.0.1042/index.html#/main/curriculumResource?resourceID=c54d59a5edeb822e7b6965afac55b9eb&resourceTypeID=3&loc=-1&showCurriculumPath=true	

Uygulama-2 (Mathigon.org)

WEB 2.0 uygulaması olan Mathigon.org adlı matematiksel oyun alanından etkileşimli tahta üzerinde öğretmen rehberliğinde yaşların tartılmasının gösteriminin sağlandığı link aşağıda verilmiştir.

Mathigon Linki	Görsel
https://polypad.amplify.com/p#algebra	

Uygulama-3 (Ders videosu)

Ders videosunun içeriği;

Kasım ayına ait takvimi ve takvim ile ilgili soruları içeren örnek soruları aşağıda verilmiştir.

Video içeriğinde yer alan örnekler

Tabloda Kasım 2023 ayına ait takvim verilmiştir.

Kasım 2023							
	Pt	Sa	Ça	Pe	Cu	Ct	Pz
44			1	2	3	4	5
45	6	7	8	9	10	11	12
46	13	14	15	16	17	18	19
47	20	21	22	23	24	25	26
48	27	28	29	30			

Takvime bağlı olarak aşağıda verilen soruları cevaplayınız.

1. Kasım ayı kaç haftadır?
2. Kasım ayından önceki ay hangisidir?
3. Atatürk'ün ölüm yıldönümü hangi güne denk gelmektedir?
4. Kasım ayından sonraki ay hangisidir?
5. Kasım ayı hangi gün ile başlayıp hangi gün ile bitmektedir?
6. İşaretlenmiş olan günden bir hafta öncesi için;
 - a. Ayın kaçıdır?
 - b. Hangi güne denk gelmektedir?

Uygulama-4 (Kavram karikatürü)


20 Kasım 2023 tarihinden bir hafta sonrasının gün ay yıl olarak hangi tarihe denk geldiğini ifade edilmelerine ait kavram yanlışlarını içeren "Kim doğru söylemektedir?" kavram karikatürü görselde verilmiştir.

Kavram yanlışlarını içeren kavram karikatürü



Uygulama-5 (Değerlendirme soruları)

Takvime ait değerlendirme soruları Özel Eğitim ve Rehberlik Hizmetleri Genel Müdürlüğünün internet sitesinde yer verilmiştir.

Özel Eğitim ve Rehberlik Hizmetleri Genel Müdürlüğü UYET web sayfası	Görsel																																																																													
<p>https://orgm.meb.gov.tr/uyet/ciltler/5-cilt/kazanim4-3/quiz_html5.html</p>	 <p>Takvim üzerinde günü, haftayı ve ayı belirtir.</p> <p>Aşağıdaki takvimi incele. Aşağıdaki soruları takvime göre cevapla.</p> <table border="1"><thead><tr><th>GÜNLER</th><th colspan="4">NİSAN/2020</th><th colspan="4">MAYIS/2020</th></tr></thead><tbody><tr><td>Pazartesi</td><td>6</td><td>13</td><td>20</td><td>27</td><td>4</td><td>11</td><td>18</td><td>25</td></tr><tr><td>Salı</td><td>7</td><td>14</td><td>21</td><td>28</td><td>5</td><td>12</td><td>19</td><td>26</td></tr><tr><td>Çarşamba</td><td>1</td><td>8</td><td>15</td><td>22</td><td>29</td><td>6</td><td>13</td><td>20</td><td>27</td></tr><tr><td>Perşembe</td><td>2</td><td>9</td><td>16</td><td>23</td><td>30</td><td>7</td><td>14</td><td>21</td><td>28</td></tr><tr><td>Cuma</td><td>3</td><td>10</td><td>17</td><td>24</td><td>1</td><td>8</td><td>15</td><td>22</td><td>29</td></tr><tr><td>Cumartesi</td><td>4</td><td>11</td><td>18</td><td>25</td><td>2</td><td>9</td><td>16</td><td>23</td><td>30</td></tr><tr><td>Pazar</td><td>5</td><td>12</td><td>19</td><td>26</td><td>3</td><td>10</td><td>17</td><td>24</td><td>31</td></tr></tbody></table> <p>1 Nisan tarihine bak. Hangi gün olduğunu yaz.</p> <p>cevabınızı buraya yaz.</p> <p>GÖNDER</p>	GÜNLER	NİSAN/2020				MAYIS/2020				Pazartesi	6	13	20	27	4	11	18	25	Salı	7	14	21	28	5	12	19	26	Çarşamba	1	8	15	22	29	6	13	20	27	Perşembe	2	9	16	23	30	7	14	21	28	Cuma	3	10	17	24	1	8	15	22	29	Cumartesi	4	11	18	25	2	9	16	23	30	Pazar	5	12	19	26	3	10	17	24	31
GÜNLER	NİSAN/2020				MAYIS/2020																																																																									
Pazartesi	6	13	20	27	4	11	18	25																																																																						
Salı	7	14	21	28	5	12	19	26																																																																						
Çarşamba	1	8	15	22	29	6	13	20	27																																																																					
Perşembe	2	9	16	23	30	7	14	21	28																																																																					
Cuma	3	10	17	24	1	8	15	22	29																																																																					
Cumartesi	4	11	18	25	2	9	16	23	30																																																																					
Pazar	5	12	19	26	3	10	17	24	31																																																																					

EK-4: Etkinlik 3 Öncesi Ön Bilgilendirme Çalışması


5E Ders Öğretim Planı		
Ders	Matematik	
Sınıf Düzeyi	Hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrenciler	
Öğrenme Alanı	1. Sayılar ve İşlemler	
Hedef	1.19. En çok üç basamaklı doğal sayılarla toplama ve çıkarma işlemi gerektiren problemleri çözer. 1.20. En çok üç basamaklı iki doğal sayı ile çarpma işlemi yapar.	
Hedef Davranışlar	1.19.3. En çok üç basamaklı doğal sayılarla iki aşamalı problemleri çözer. 1.20.5. 10'a kadar sayıları 6, 7, 8, 9 ile çarpar.	
Öğretim Yöntem ve Teknikleri	Etkinlik Temelli Öğretim	
Öğretim Araç Gereçleri	EBA, çalışma kâğıtları, Mathigon.org, kavram karikatürü, etkileşimli tahta, dijital değerlendirme soruları, kalem, silgi	
Sınıf Dışı Aktivite Süre	25 dakika	
Sınıf İçi Aktivite Süre	40 dakika	
Dersin İşlenişi:		
	Sınıf Dışı Aktivite (Ters yüz edilmiş sınıf)	Sınıf İçi Aktivite (Ters yüz edilmiş sınıf)
(Giriş)	<p>Çevrimiçi – Eşzamansız (5 dk.) Derse gelmeden önce alışverişin hayatımızdaki önemi ve sağladığı katkı Eğitim Bilişim Ağı (EBA) üzerinden “Alışverişe çıkıyorum” adlı ders videosu öğrencilere iletilerek izlemeleri sağlanır.</p> <p>Uygulama-1: EBA – Alışverişe çıkıyorum videosu</p>	<p>Yüz yüze – Eşzamanlı (5 dk.) İzlenen video ile bağlantılı olarak alışveriş yaparken nelere dikkat etmemiz gerektiği ile ilgili öğrencinin düşünceleri alınır.</p> <p>Soru: Alışveriş yaparken bir tanesi 2 lira olan altı adet limonu nasıl hesaplarız?</p>
Keşfetme	<p>Çevrimiçi – Eşzamansız (0 dk.)</p>	<p>Yüz yüze – Eşzamanlı (10 dk.) Öğrencilerden adet fiyatı belli olan birden fazla çokluğun kaç lira olacağını sezdirilebilmesi için WEB 2.0 uygulaması olan mathigon adlı matematiksel oyun alanından (https://tr.mathigon.org/polypad#fractions) adresine öğretmen gözetiminde girmeleri istenir. Öğrenciler bu uygulamada çarpma işlemini görsel bir bilgisayar oyunu olarak oynama fırsatı bulabilirler.</p> <p>Uygulama-2: Mathigon.org</p>
Açıklama	<p>Çevrimiçi – Eşzamansız (10 dk.) EBA üzerinden “Alışverişe çıkıyorum” adlı videonun izlenmesinin ardından ders öğretmeni tarafından hazırlanan video öğrencilere iletilerek izlemeleri sağlanır. Ders videosunun içeriği; Birim fiyatı verilen nesnelerin adet veya kilogramına bağlı olarak toplam fiyatını hesaplamaya dayalı toplama ve çarpmaya ait alışveriş problemlerinden (ilk ikisi videoda çözülmüş diğeri sınıf ortamında çözülecek olan) oluşmaktadır.</p> <p>Uygulama-3: Ders videosu (Araştırmacının hazırladığı)</p>	<p>Yüz yüze – Eşzamanlı (15 dk.) Öğrencilerin mathigon adlı matematiksel oyun alanını inceleyip keşfettikleri toplama ve çarpma işlemine ait bilgilerin alışveriş problemleri üzerinde gösterimi ile ilgili süreçleri incelemeleri sağlanır. Ders videosunda verilen örnekler sınıf ortamında etkileşimli tahtaya yansıtılarak öğrencilerle tartışılır. Çözmeleri için öğrencilere verilen sorular öğretmen tarafından çözülür.</p> <p>Soru: Sizce 1 kg pamuk mu yoksa 1 kg demir mi daha ağırdır?</p>

Derinleştirme	Çevrimiçi - Eşzamansız	Yüz yüze – Eşzamanlı (10 dk.) Öğrencilerin iki terazide adetleri ve ağırlıkları belli olan elmalar ve karpuz ile ilgili kavram yanılgıları, kavram karikatürü ile öğrencilerle tartışılır. Uygulama-4: Kavram karikatürü
Değerlendirme	Çevrimiçi – Eşzamansız (10 dk.) Ders bittikten sonra işlemler ile ilgili (Özel Eğitim Ve Rehberlik Hizmetleri Genel Müdürlüğü'nün internet adresi üzerinden) değerlendirme sorularının öğrenciler tarafından cevaplanması istenir. Uygulama-5: Değerlendirme soruları	Yüz yüze – Eşzamanlı

Uygulamalar:

Uygulama-1 (EBA – Sütun Grafiği videosu)

EBA üzerinden hazırlanan alışverişe çıkıyorum adlı videonun linki aşağıda verilmiştir.

EBA Linki	Görsel
https://ders.eba.gov.tr/ders/proxy/VCollabPlayer_v0.0.1042/index.html#/main/curriculumResource?resourceID=2f34ca703e9e04fe2466b6b8ec21aeb0&resourceTypeID=3&loc=-1&showCurriculumPath=true	

Uygulama-2 (Mathigon.org)

WEB 2.0 uygulaması olan Mathigon.org adlı matematiksel oyun alanından etkileşimli tahta üzerinde öğretmen rehberliğinde toplama ve çarpma işlemine ait oyunun gösteriminin sağlandığı link aşağıda verilmiştir.

Mathigon Linki	Görsel
https://fluency.amplify.com/	






Uygulama-3 (Ders videosu)

Ders videosunun içeriği;

Toplama ve çarpma işlemine ait alışveriş ile ilgili problemleri içeren örnek sorular aşağıda verilmiştir.

Video içeriğinde yer alan örnekler

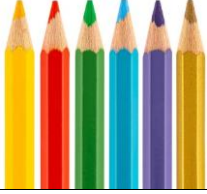

Örnek 1.

				
1 Kg.- 5 lira	1 Kg.- 20 lira	1 Kg.- 10 lira	1 Kg.- 7 lira	1 adet -3 lira

Bir manavda elmanın kilogramı 5 lira, muzun kilogramı 20 lira, domatesin kilogramı 10 lira, armudun kilogramı 7 lira ve limonun tanesi 3 liradır. Buna göre aşağıdaki soruları cevaplayınız.



- 1) Bir kilogram elma ve bir kilogram muz alan müşteri kaç lira öder?
- 2) 4 kilogram armut alan bir müşteri kaç lira öder?
- 3) 5 adet limon ve 3 kilogram domates alan bir müşteri kaç lira öder?

Örnek 2.

	
1 tanesi – 4 lira	1 tanesi – 7 lira

Tanesi 4 lira olan boyalı kalemlemlerden 6 çeşit, tanesi 7 lira olan kurşun kalemlemlerden 5 tane alan bir öğrenci kırtasiyeye kaç lira öder?

Örnek 3.

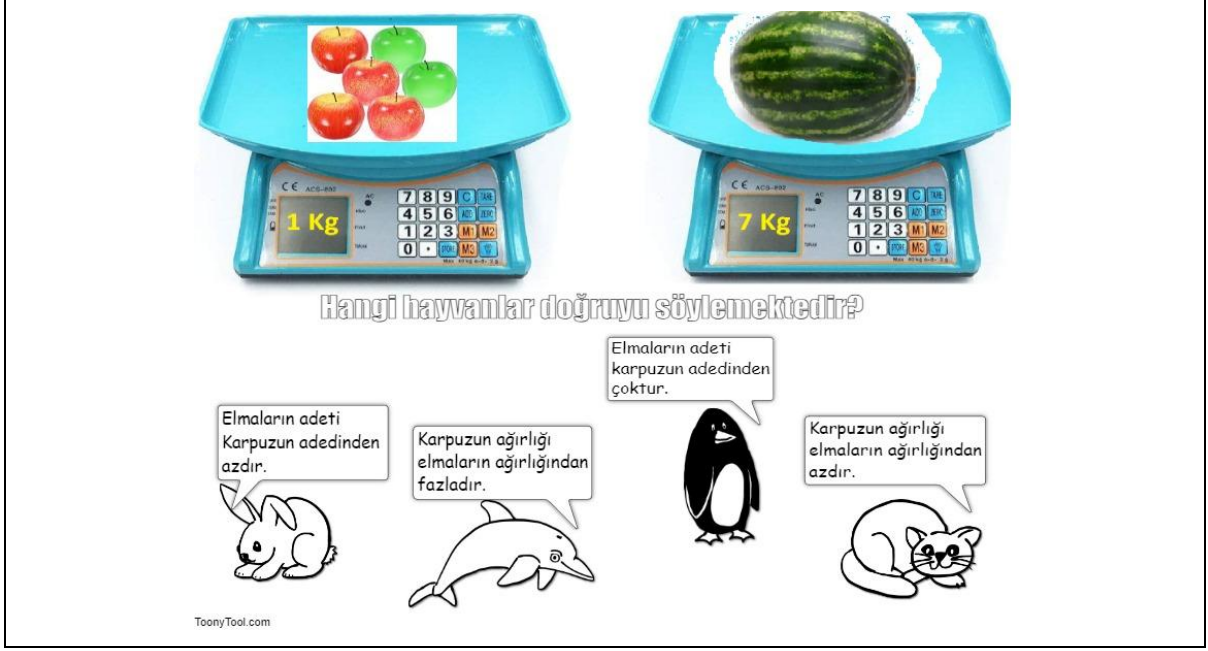
	
1kg. – 7 lira	1 kg. - ?

Bir markete 41 lira ödeyen bir müşteri kilosunu 7 lira olan pirinçten 3 kilogram aldığına göre kilogramı 5 lira olan bulgurdan kaç kilogram almıştır?

Uygulama-4 (Kavram karikatürü)

Toplam bir kilogram ağırlığında ki altı adet elma ile yedi kilogram ağırlığındaki bir adet karpuzun adet ve kilogram karşılaştırmalarına ait kavram yanlışlarını içeren “Hangi hayvan doğruyu söylemektedir?” kavram karikatürü görselde verilmiştir.

Kavram yanılgılarını içeren kavram karikatürü



Uygulama-5 (Değerlendirme soruları)

Çarpma işlemine ait değerlendirme soruları Özel Eğitim ve Rehberlik Hizmetleri Genel Müdürlüğünün internet sitesinde yer almaktadır.

Özel Eğitim ve Rehberlik Hizmetleri Genel Müdürlüğü UYET web sayfası	Görsel
https://orgm.meb.gov.tr/uyet/ciltler/3-cilt/kazanim3-2/quiz_html5.html	

EK-5: Etkinlik 4 Öncesi Ön Bilgilendirme Çalışması

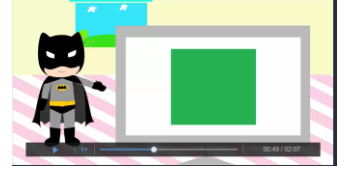
5E Ders Öğretim Planı		
Ders	Matematik	
Sınıf Düzeyi	Hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrenciler	
Öğrenme Alanı	2. Geometri	
Hedef	2.1. Geometrik şekil/cisimleri ayırt eder.	
Hedef Davranışlar	2.1.1. Kare, dikdörtgen ve üçgen çizer. 2.1.4. Gösterilen geometrik cismin adını söyler.	
Öğretim Yöntem ve Teknikleri	Etkinlik Temelli Öğretim	
Öğretim Araç Gereçleri	EBA, çalışma kâğıtları, Mathigon.org, kavram karikatürü, etkileşimli tahta, dijital değerlendirme soruları, kalem, silgi	
Sınıf Dışı Aktivite Süre	25 dakika	
Sınıf İçi Aktivite Süre	40 dakika	
Dersin İşlenişi:		
	Sınıf Dışı Aktivite (Ters yüz edilmiş sınıf)	Sınıf İçi Aktivite (Ters yüz edilmiş sınıf)
(Giriş)	<p>Çevrimiçi – Eşzamansız (5 dk.) Derse gelmeden önce alışverişin hayatımızdaki önemi ve sağladığı katkı Eğitim Bilişim Ağı (EBA) üzerinden “Geometrik şekiller” adlı ders videosu öğrencilere iletilerek izlemeleri sağlanır.</p> <p>Uygulama-1: EBA – Geometrik şekiller videosu</p>	<p>Yüz yüze – Eşzamanlı (5 dk.) İzlenen video ile bağlantılı olarak geometrik şekillerde nelere dikkat etmemiz gerektiği ile ilgili öğrencinin düşünceleri alınır.</p> <p>Soru: Çemberin kaç kenarı vardır?</p>
Keşfetme	<p>Çevrimiçi – Eşzamansız (0 dk.)</p>	<p>Yüz yüze – Eşzamanlı (10 dk.) Öğrencilerden kenarı olamayan çemberi ve diğer kenar sayıları belirli olan geometrik şekillerin sezdirilebilmesi için WEB 2.0 uygulaması olan mathigon adlı matematiksel oyun alanından (https://tr.mathigon.org/polypad#fractions) adresine öğretmen gözetiminde girmeleri istenir. Öğrenciler bu uygulamada geometrik şekillerin kenarlarını ve uzunluklarını müzik ile görsel bir bilgisayar oyunu olarak oynama fırsatı bulabilirler.</p> <p>Uygulama-2: Mathigon.org</p>
Açıklama	<p>Çevrimiçi – Eşzamansız (10 dk.) EBA üzerinden “Geometrik şekiller” adlı videonun izlenmesinin ardından ders öğretmeni tarafından hazırlanan video öğrencilere iletilerek izlemeleri sağlanır. Ders videosunun içeriği; Geometrik şekillerin isimlendirilmesi ve kare ile ilgili bir problemten (ilk ikisi videoda çözülmüş diğeri sınıf ortamında çözülecek olan) oluşmaktadır.</p> <p>Uygulama-3: Ders videosu (Araştırmacının hazırladığı)</p>	<p>Yüz yüze – Eşzamanlı (15 dk.) Öğrencilerin mathigon adlı matematiksel oyun alanını inceleyip keşsettikleri geometrik şekillere ait bilgilerin geometrik şekil problemleri üzerinde gösterimi ile ilgili süreçleri incelemeleri sağlanır. Ders videosunda verilen örnekler sınıf ortamında etkileşimli tahtaya yansıtılarak öğrencilerle tartışılır. Çözmeleri için öğrencilere verilen sorular öğretmen tarafından çözülür.</p> <p>Soru: Dört kenara sahip olan geometrik şekiller nelerdir?</p>

Derinleştirme	Çevrimiçi - Eşzamansız	Yüz yüze – Eşzamanlı (10 dk.) Öğrencilerin kare ve dikdörtgen arasındaki ilişki ile ilgili kavram yanılgıları, kavram karikatürü ile öğrencilerle tartışılır. Uygulama-4: Kavram karikatürü
Değerlendirme	Çevrimiçi – Eşzamansız (10 dk.) Ders bittikten sonra geometri ile ilgili (Özel Eğitim Ve Rehberlik Hizmetleri Genel Müdürlüğü'nün internet adresi üzerinden) değerlendirme sorularının öğrenciler tarafından cevaplanması istenir. Uygulama-5: Değerlendirme soruları	Yüz yüze – Eşzamanlı

Uygulamalar:


Uygulama-1 (EBA – Sütun Grafiği videosu)

EBA üzerinden hazırlanan geometrik şekiller adlı videonun linki aşağıda verilmiştir.

EBA Linki	Görsel
https://ders.eba.gov.tr/ders/proxy/VCollabPlayer_v0.0.1042/index.html#/main/curriculumResource?resourceID=a0d8d5db4798f7f46dfc16bec401edce&resourceTypeID=3&loc=-1&showCurriculumPath=true	

Uygulama-2 (Mathigon.org)

WEB 2.0 uygulaması olan Mathigon.org adlı matematiksel oyun alanından etkileşimli tahta üzerinde öğretmen rehberliğinde geometrik şekillerin kenar sayılarının ve uzunluklarının müzik dinletisine ait oyunun gösteriminin sağlandığı link aşağıda verilmiştir.

Mathigon Linki	Görsel
https://polypad.amplify.com/p#polygons	

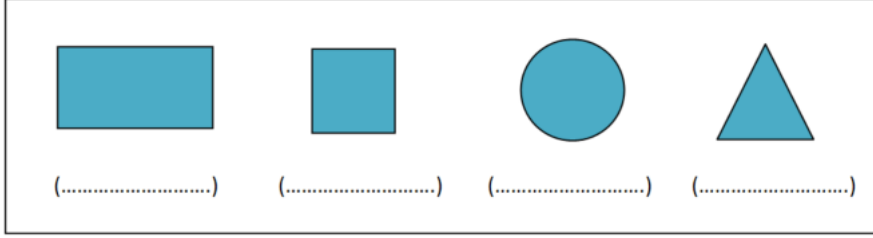
Uygulama-3 (Ders videosu)

Ders videosunun içeriği;

Geometrik şekillerin isimlendirilmesi ve geometrik şekiller ile ilgili problemleri içeren örnek sorular aşağıda verilmiştir.

Video içeriğinde yer alan örnekler

Örnek 1: Verilen geometrik şekillerin adlarını yazınız.



Örnek 2: Verilen geometrik şekillerin özelliklerini (kenar sayısı, köşe sayısı, isimlendirme) açıklayınız.

- Dikdörtgen
- Kare
- Üçgen

Örnek 3: Ayşe bir kenarı 4 metre olan kare şeklindeki bir sınıfta öğrenim görmektedir. 29 Ekim cumhuriyet bayramında sınıfını süslemek istemektedir. Almayı düşündüğü süs sınıfının çevresini bir kez dolanacak şekilde olmalıdır. Sizce Ayşe kaç metre uzunluğunda süs almalıdır?

Uygulama-4 (Kavram karikatürü)

kare ve dikdörtgen arasındaki ilişkiye ait kavram yanlışlarını içeren “Aşağıda verilen geometrik şekillerin isimlerini hangisi yanlış söylemiştir?” kavram karikatürü görselde verilmiştir.

Kavram yanlışlarını içeren kavram karikatürü

Aşağıda verilen geometrik şekillerin isimlerini hangisi yanlış söylemiştir?

Şekil-1 karedir..

Şekil-2 karedir

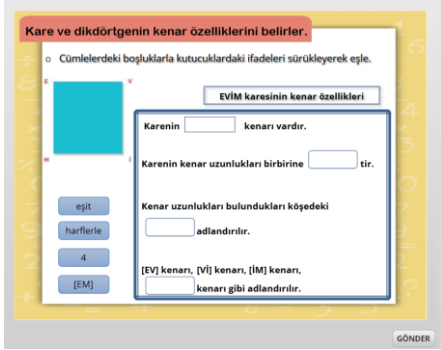
Şekil-2 dikdörtgendir.

Şekil-1 dikdörtgendir.

TommyTool.com

Uygulama-5 (Değerlendirme soruları)

Geometrik şekillere ait değerlendirme soruları Özel Eğitim ve Rehberlik Hizmetleri Genel Müdürlüğünün internet sitesinde yer almaktadır.

Özel Eğitim ve Rehberlik Hizmetleri Genel Müdürlüğü UYET web sayfası	Görsel
<p>https://orgm.meb.gov.tr/uyet/ciltler/4-cilt/kazanim5/quiz_html5.html</p>	 <p>The screenshot shows a quiz interface with a yellow background. At the top, there is a red header with the text "Kare ve dikdörtgenin kenar özelliklerini belirler." Below this, there is a question: "Cümlelerdeki boşluklarla kutucuklardaki ifadeleri sürükleyerek eşle." To the left of the question is a blue square. To the right is a white box with a blue border containing the text "EVM karesinin kenar özellikleri". Below the question are four buttons: "eşle", "harflerle", "4", and "[EM]". The white box contains the following text: "Karenin [] kenarı vardır.", "Karenin kenar uzunlukları birbirine [] tir.", "Kenar uzunlukları buldukları kögedeki [] adlandırılır.", "[EV] kenarı, [V] kenarı, [İM] kenarı, [] kenarı gibi adlandırılır." At the bottom right of the white box is a "GÖNDER" button.</p>

EK-6: Etkinlik 5 Öncesi Ön Bilgilendirme Çalışması


5E Ders Öğretim Planı		
Ders	Matematik	
Sınıf Düzeyi	Hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrenciler	
Öğrenme Alanı	1. Sayılar ve İşlemler	
Hedef	1.33. Kesirleri okur/ yazar	
Hedef Davranışlar	1.33.3. Bir bütünün eş parçalarından her birinin birim kesir olduğunu söyler. 1.33.4. Bir çokluğun belirtilen birim kesir kadarını ayırır.	
Öğretim Yöntem ve Teknikleri	Etkinlik Temelli Öğretim	
Öğretim Araç Gereçleri	EBA, çalışma kâğıtları, Mathigon.org, kavram karikatürü, etkileşimli tahta, dijital değerlendirme soruları, kalem, silgi	
Sınıf Dışı Aktivite Süre	25 dakika	
Sınıf İçi Aktivite Süre	40 dakika	
Dersin İşlenişi:		
	Sınıf Dışı Aktivite (Ters yüz edilmiş sınıf)	Sınıf İçi Aktivite (Ters yüz edilmiş sınıf)
(Giriş)	<p>Çevrimiçi – Eşzamansız (5 dk.) Derse gelmeden önce kesirlerin hayatımızdaki önemi ve sağladığı katkı Eğitim Bilişim Ağı (EBA) üzerinden “Birim kesir” adlı ders videosu öğrencilere iletilerek izlemeleri sağlanır.</p> <p>Uygulama-1: EBA – Birim kesirler videosu</p>	<p>Yüz yüze – Eşzamanlı (5 dk.) İzlenen video ile bağlantılı olarak pasta ve birim kesir ilişkisi hakkında öğrencinin düşünceleri alınır.</p> <p>Soru: Pastanın geometrik şekli nedir?</p>
Keşfetme	<p>Çevrimiçi – Eşzamansız (0 dk.)</p>	<p>Yüz yüze – Eşzamanlı (10 dk.) Pastanın oluşturduğu geometrik şeklinin öğrencilere sezdirilmesiyle WEB 2.0 uygulaması olan mathigon adlı matematiksel oyun alanından (https://tr.mathigon.org/polypad#fractions) adresine öğretmen gözetiminde girmeleri istenir. Öğrenciler bu uygulamada birim kesirleri görsel bir bilgisayar oyunu olarak oynama fırsatı bulabilirler.</p> <p>Uygulama-2: Mathigon.org</p>
Açıklama	<p>Çevrimiçi – Eşzamansız (10 dk.) EBA üzerinden “Birim kesir” adlı videonun izlenmesinin ardından ders öğretmeni tarafından hazırlanan video öğrencilere iletilerek izlemeleri sağlanır. Ders videosunun içeriği; birim kesrin tanımı ve kesirler ile ilgili problemlerden (ilk ikisi videoda çözülmüş diğeri sınıf ortamında çözülecek olan) oluşmaktadır.</p> <p>Uygulama-3: Ders videosu (Araştırmacının hazırladığı)</p>	<p>Yüz yüze – Eşzamanlı (15 dk.) Öğrenciler mathigon adlı matematiksel oyun alanını inceleyip keşfettikleri bilgilerle bu uygulama üzerinden kısa dönemli amaç ile ilgili bilgileri incelemeleri sağlanır. Ders videosunda verilen bir adet örnek sınıf ortamında etkileşimli tahtaya yansıtılarak öğrencilerle tartışılır. Çözmeleri için öğrencilere yöneltilen iki adet soru öğretmen tarafından çözülür.</p> <p>Soru: Her bütünün parçaları birim kesir olur mu?</p>

Derinleştirme	Çevrimiçi - Eşzamansız	Yüz yüze – Eşzamanlı (10 dk.) Bütünün parçalarının eşit olup olmaması ile ilgili kavram yanlışları kavram karikatürü ile öğrencilerle tartışılır. Uygulama-4: Kavram karikatürü
Değerlendirme	Çevrimiçi – Eşzamansız (10 dk.) Ders bittikten sonra birim kesir ile ilgili (Özel Eğitim Ve Rehberlik Hizmetleri Genel Müdürlüğünün internet adresi üzerinden) değerlendirme sorularının öğrenciler tarafından cevaplanması istenir. Uygulama-5: Değerlendirme soruları	Yüz yüze – Eşzamanlı

Uygulamalar:


Uygulama-1 (EBA – Sütun Grafiği videosu)

EBA üzerinden hazırlanan bir pastanın paylaşımı ile birim kesir arasındaki ilişkiyi içeren videonun linki aşağıda verilmiştir.

EBA Linki	Görsel
https://ders.eba.gov.tr/ders/proxy/VCollabPlayer_v0.0.955/index.html#/main/curriculumResource?resourceID=89c3f0d4368b2939224f35ae2af0b71f&resourceTypeID=3&loc=-1&showCurriculumPath=true	

Uygulama-2 (Mathigon.org)

WEB 2.0 uygulaması olan Mathigon.org adlı matematiksel oyun alanından etkileşimli tahta üzerinde öğretmen birim kesrin gösteriminin sağlandığı link aşağıda verilmiştir.

Mathigon Linki	Görsel
https://tr.mathigon.org/polypad#fractions	

Uygulama-3 (Ders videosu)

Ders videosunun içeriği;

Birim kesrin tanımı, çözümünü yapılan bir adet örnek ve derste çözülmek üzere iki adet problemi içeren örnek sorular aşağıda verilmiştir.

Video içeriğinde yer alan örnekler

1- Örnek: Annesi şekildeki pizzayı 4 çocuğuna eşit olarak paylaşmak istemektedir. Her bir çocuğuna düşen birim kesri bulunuz.



2- Örnek: Ali'nin annesi dikdörtgen şeklindeki tepside börek pişiriyor. Daha sonra pişirdiği böreği yatay olarak 2 ve düşey olarak 3 kesim yaparak eşit parçalara ayırıyor. Böreğin birim kesrini bulunuz.



Örnek 3: Verilen kesirlerin kaç birim kesirden oluştuğunu altlarına yazarak okunuşlarını söyleyiniz.



(.....)



(.....)



(.....)



(.....)

Uygulama-4 (Kavram karikatürü)

Birim kesri oluşturan parçaların birbirine eşit olması gerektiğine ait kavram yanlışlarını içeren "Hangi öğrenci doğruyu söylemektedir?" kavram karikatürü görselde verilmiştir.

Kavram yanlışlarını içeren kavram karikatürü

Hangi öğrenci doğruyu söylemektedir?



Arda:
Şekil-1 deki pizza
4 eşit parçadır.

Şekil-1

Halit:
Şekil-2 deki pizza
4 eşit parçadır.

Şekil-2

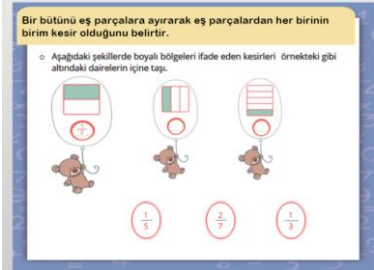
Halil:
Her iki şekilde
4 eşit parçadır

Mehmet:
Her iki şekilde
4 eşit parça değildir.

ToonyTool.com

Uygulama-5 (Değerlendirme soruları)

Birim kesre ait değerlendirme soruları Özel Eğitim ve Rehberlik Hizmetleri Genel Müdürlüğünün internet sitesinde yer almaktadır.

Özel Eğitim ve Rehberlik Hizmetleri Genel Müdürlüğü UYET web sayfası	Görsel
<p>http://orgm.meb.gov.tr/uyet/ciltler/3-cilt/kazanim5-4/quiz_html5.html</p>	

EK-7: Etkinlik 6 Öncesi Ön Bilgilendirme Çalışması


5E Ders Öğretim Planı		
Ders	Matematik	
Sınıf Düzeyi	Hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrenciler	
Öğrenme Alanı	3. Ölçme	
Hedef	3.1. Standart uzunluk ölçme birimleri ile ölçüm yapar. 3.8. Standart ölçme birimleri kullanmanın önemini günlük yaşamı ile ilişkilendirerek anlatır.	
Hedef Davranışlar	3.1.8. Verilen uzunluk ölçme birimini istenen uzunluk ölçü birimine dönüştürür. 3.1.9. Uzunluk ölçme birimleriyle ilgili problem çözer. 3.8.1. Uzunluk ölçme birimleri kullanmanın önemini günlük yaşamı ile ilişkilendirerek anlatır.	
Öğretim Yöntem ve Teknikleri	Etkinlik Temelli Öğretim	
Öğretim Araç Gereçleri	EBA, çalışma kâğıtları, Mathigon.org, kavram karikatürü, etkileşimli tahta, dijital değerlendirme soruları, kalem, silgi	
Sınıf Dışı Aktivite Süre	25 dakika	
Sınıf İçi Aktivite Süre	40 dakika	
Dersin İşlenişi:		
	Sınıf Dışı Aktivite (Ters yüz edilmiş sınıf)	Sınıf İçi Aktivite (Ters yüz edilmiş sınıf)
(Giriş)	Çevrimiçi – Eşzamansız (5 dk.) Derse gelmeden önce uzunlukların hayatımızdaki önemi ve sağladığı katkı Eğitim Bilişim Ağı (EBA) üzerinden “Kilometre ve metre arasındaki ilişki” adlı ders videosu öğrencilere iletilerek izlemeleri sağlanır. Uygulama-1: EBA – Kilometre ve metre arasındaki ilişki videosu	Yüz yüze – Eşzamanlı (5 dk.) İzlenen video ile bağlantılı olarak harita üzerinde iki şehir arasının ölçümünde nelere dikkat etmemiz gerektiği ile ilgili öğrencinin düşünceleri alınır. Soru: Kilometre ile metre arasında nasıl bir ilişki vardır?
Keşfetme	Çevrimiçi – Eşzamansız (0 dk.)	Yüz yüze – Eşzamanlı (10 dk.) Öğrencilerden kilometrenin 1000 katının metreyi verdiğine ait bilginin sezdirilebilmesi için WEB 2.0 uygulaması olan mathigon adlı matematiksel oyun alanından (https://tr.mathigon.org/polypad#fractions) adresine öğretmen gözetiminde girmeleri istenir. Öğrenciler bu uygulamada kilometreyi metreye dönüştürürken fonksiyon makinasını kullanarak görsel bir bilgisayar oyunu olarak oynama fırsatı bulabilirler. Uygulama-2: Mathigon.org

Açıklama	<p>Çevrimiçi – Eşzamansız (10 dk.) EBA üzerinden “Kilometre ve metre arasındaki ilişki” adlı videonun izlenmesinin ardından ders öğretmeni tarafından hazırlanan video öğrencilere iletilerek izlemeleri sağlanır. Ders videosunun içeriği; Kilometreyi metreye dönüştürme ve uzaklıkların ölçülmesi ile ilgili problemlerden (ilk ikisi videoda çözülmüş diğeri sınıf ortamında çözülecek olan) oluşmaktadır.</p> <p>Uygulama-3: Ders videosu (Araştırmacının hazırladığı)</p>	<p>Yüz yüze – Eşzamanlı (15 dk.) Öğrencilerin mathigon adlı matematiksel oyun alanını inceleyip keşfettikleri kilometreyi metreye dönüştürme ve uzaklıkları ölçme problemleri ile ilgili süreçleri incelemeleri sağlanır. Ders videosunda verilen örnekler sınıf ortamında etkileşimli tahtaya yansıtılarak öğrencilerle tartışılır. Çözmeleri için öğrencilere verilen sorular öğretmen tarafından çözülür.</p> <p>Soru: Uzaklıkları ölçmek için kullandığımız birimler nelerdir?</p>
Derinleştirme	<p>Çevrimiçi - Eşzamansız</p>	<p>Yüz yüze – Eşzamanlı (10 dk.) Öğrencilerin zaman ve uzaklık birimleri ayırt etmesi ile ilgili kavram yanılgıları, kavram karikatürü ile öğrencilerle tartışılır.</p> <p>Uygulama-4: Kavram karikatürü</p>
Değerlendirme	<p>Çevrimiçi – Eşzamansız (10 dk.) Ders bittikten sonra ölçme ile ilgili (Özel Eğitim ve Rehberlik Hizmetleri Genel Müdürlüğünün internet adresi üzerinden) değerlendirme sorularının öğrenciler tarafından cevaplanması istenir.</p> <p>Uygulama-5: Değerlendirme soruları</p>	<p>Yüz yüze – Eşzamanlı</p>

Uygulamalar:

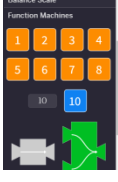
Uygulama-1 (EBA – Sütun Grafiği videosu)

EBA üzerinden hazırlanan kilometre ve metre arasındaki ilişki adlı videonun linki aşağıda verilmiştir.

EBA Linki	Görsel
<p>https://ders.eba.gov.tr/ders/proxy/VCollabPlayer_v0.0.1042/index.html#/main/curriculumResource?resourceID=3e4d0e0be1898153eb0d007842e77b36&resourceTypeID=3&loc=-1&showCurriculumPath=true</p>	

Uygulama-2 (Mathigon.org)

WEB 2.0 uygulaması olan Mathigon.org adlı matematiksel oyun alanından etkileşimli tahta üzerinde öğretmen rehberliğinde kilometreyi metreye dönüştürürken fonksiyon makinasını kullanarak (1000x) bulan link aşağıda verilmiştir.

Mathigon Linki	Görsel
https://polypad.amplify.com/p#functions	

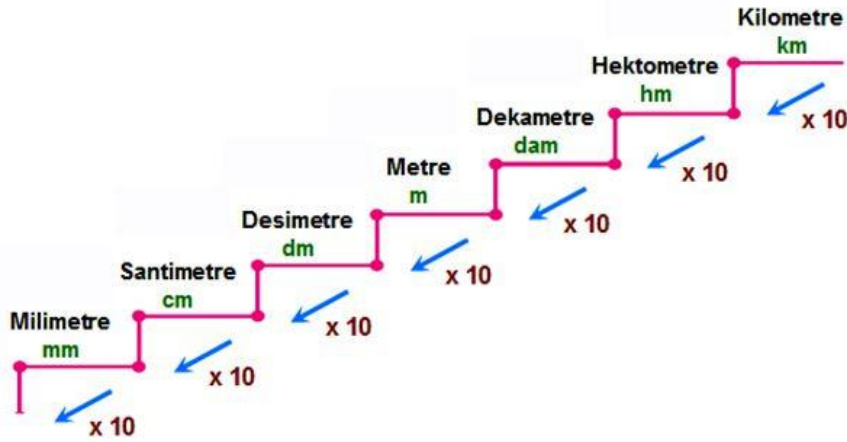
Uygulama-3 (Ders videosu)

Ders videosunun içeriği;

Kilometreyi metreye dönüştürme ve uzaklıkların ölçülmesi ile ilgili problemleri içeren örnek sorular aşağıda verilmiştir.

Video içeriğinde yer alan örnekler

Örnek 1: Tablo 1. Uzunluk ölçüleri merdiveni,



Tablo 1 de verilen uzunluk ölçüleri merdivenini kullanarak verilen soruları cevaplayınız.

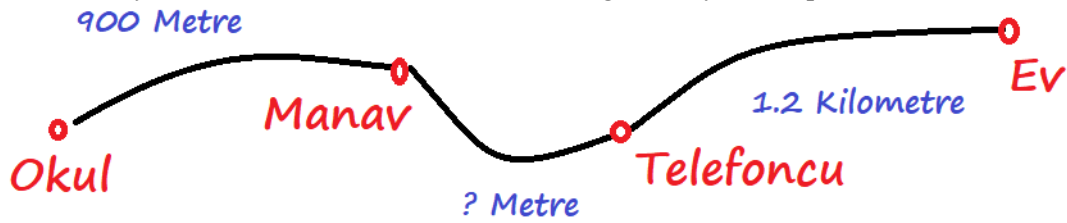
1,3 kilometre _____ metredir.

2,7 kilometre _____ metredir.

7,2 kilometre _____ metredir.

Örnek 2: Ali evden markete 1,5 kilometre yürümüş sonra da marketten kırtasiyeye 1200 metre yürümüştür. Ali'nin toplam yürüdüğü yolun uzunluğu kaç metredir?

Örnek 3: Ayşe şekil1.de verilen 2700 metre uzunluğundaki yolu takip ederek evine ulaşmıştır.



Manav ile telefoncu arası kaç metredir?

Uygulama-4 (Kavram karikatürü)

Zaman ve uzaklık birimlerinin ayırt edilmesi ile ilgili kavram yanlışlarını içeren “Sağlık müdürlüğü ile devlet hastanesi arasındaki uzaklığı hangisi yanlış söylemiştir?” kavram karikatürü görselde verilmiştir.

Kavram yanlışlarını içeren kavram karikatürü

← Başlangıç: İlçe Sağlık Müdürlüğü, Kavaklı, 43300 T...
Bitiş: Doç. Dr. Mustafa Kalemli Tavşanlı Devlet Ha...

26 dk. (1,6 km)
Akasya Sk. üzerinden
↑ 97 m · ↓ 10 m

940 m
844 m

1600 Metre

İlçe Sağlık Müdürlüğü
Kavaklı, 43300 T...
Kütahya

1,6 Kilometre

26 Dakika

1600 Metre

1,6 Kilometre

26 Dakika

İlçe Sağlık Müdürlüğü ile Doç. Dr. Mustafa Kalemli Devlet Hastanesi arasındaki uzaklığı hangisi yanlış söylemiştir?

Uygulama-5 (Değerlendirme soruları)

Uzunluk ölçme birimi kullanılan problemlere ait değerlendirme soruları Özel Eğitim ve Rehberlik Hizmetleri Genel Müdürlüğü'nün internet sitesinde yer almaktadır.

Özel Eğitim ve Rehberlik Hizmetleri Genel Müdürlüğü UYET web sayfası	Görsel
<p>https://orgm.meb.gov.tr/uyet/ciltler/5-cilt/kazanim1-3/quiz_html5.html</p>	<p>Uzunluk ölçme birimi kullanılan problemleri çözer.</p> <p>Aşağıda verilen kutucukları doğru şekilde eşleştiriniz.</p> <p>Kilometre Santimetre Metre</p>

EK-8: Hazırlık Etkinliği – ABC ve DEF Market

Etkinliğin Adı:	ABC ve DEF Market (Hazırlık)
Sınıf Düzeyi	Hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrenciler
Öğrenme Alanı	5. İşlevsel Matematik
Hedef	5.4. Matematiksel bilgi/ becerilerini kişisel sorumluluklarını yerine getirmede ve ilişkilerini sürdürmede kullanır.
Hedef Davranış	5.4.4. Ürünler/hizmetler arası fiyat karşılaştırması yapar.
Süre:	40 dk.
Amaç:	Gerçek hayat problemleri olarak karşımıza çıkan bazı nesnelere ilgili dört işlemi kullanarak fiyat ve miktar ilişkisini hesaplayabilmek amaçlanmıştır.

ABC ve DEF Market etkinliği hazırlık amacıyla hazırlanmış olup etkinliklerin yapısını ve nasıl uygulanacağını göstermesi amacıyla tasarlanmıştır. Bu amaçla her iki markete ait indirim afişleri verilmiştir.



Isındırma Soruları

1. Market alışverişi yapar mısınız?
2. En çok hangi ürünleri alırsınız? Alırken nelere dikkat edersiniz.
3. Marketlerde afişler dikkatinizi çeker mi? Afişlerdeki indirimlerle ilgilenir misin?
4. Hesaplı alışveriş ne demektir? Her afiş hesaplı mıdır?

Problem

Ahmet her sabah okula giderken ABC ve DEF marketlerinin önünden geçmektedir. Pazartesi sabahı okula giderken her zaman yaptığı gibi ABC ve DEF marketlerinin pencerelerinde asılı olan indirim afişlerini inceledi. Afişlerde,

ABC MARKET		
Cinsi	Adedi	Fiyatı
Meyve suyu	1	10 TL
Kek	1	2 TL
Çikolata	1	5 TL

DEF MARKET		
Cinsi	Adedi	Fiyatı
Meyve suyu	1	9 TL
Kek	1	3 TL
Çikolata	1	4 TL

şeklinde.

Öğle arasında bir içecek, bir çikolata ve bir atıştırma almak isteyen Ahmet ABC ve DEF marketlerinin indirim afişlerini inceleyerek en hesaplı alışverişi yapmak istemektedir. Bu sebeple aşağıdaki soruları cevaplayınız.

Sorular

1. Ahmet'in ABC ve DEF marketlerinin afişlerini inceleyerek en hesaplı alışverişi yapabilmesi için alışveriş yaptığı yerler bakımından verilenleri ifade ediniz. Ve bu verilenlere göre problemde istenenleri açıklayınız.

Verilenler İstenenler
(Problemdeki ABC ve DEF market fiyatları) (Problemin sonundaki koyu yazılmış bölüm)

2. Ahmet'in ABC ve DEF marketlerinin afişlerini inceleyerek en hesaplı alışverişi yapabilmesi için alışveriş yaptığı yerleri belirlerken;

a. Ortaya çıkan kaç farklı durum olduğunu ve bu durumların neler olduğunu belirleyerek açıklayınız. (İstenenleri bulabilmek için problemin verilenlerini mantıklı gruplara ayırma)

b. Ortaya çıkan durumları matematiksel olarak ifade ediniz. Bu matematiksel durumları adım adım hesaplayarak belirtiniz. (Bu grupların ayrı ayrı çözümlerini yapma)

c. Ortaya çıkan durumların hesaplanmasıyla elde edilen sonuçların karşılaştırıp hangisinin daha hesaplı olduğunu belirleyiniz. (Grupların çözümlerini karşılaştırma)

3. Ahmet ABC ve DEF marketlerinden satın aldığı ürünlerin aynılarını kardeşine de almak isterse en hesaplı alışverişi yapmak bakımından kaç lira öder? (1 ve 2. soruların çözümünü dikkate alarak çözme)

EK-9: Etkinlik 1 – Beden Kütle İndeksi

Etkinliğin Adı:	Beden Kütle İndeksi (E1)
Sınıf Düzeyi	Hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrenciler
Öğrenme Alanı	4. Veri İşleme
Hedef	4.5. Tablo/grafikleri kullanarak problem çözer
Hedef Davranış	4.5.3. Sütun grafikleri ile ilgili problem çözer.
Süre:	40 dk.
Amaç:	Gerçek hayat problemleri olarak karşımıza çıkan bazı nesnelere ilgili grafikler kullanarak grafik okuma ve yorumlama ilişkisini hesaplayabilmek amaçlanmıştır.

Beden Kütle İndeksi Hesaplama Uygulaması

<https://hsgm.saglik.gov.tr/tr/beslenmehareket-hesaplamalar>



Beden Kütle İndeksi uygulaması etkinliğinde aşağıdaki verilen görevleri yapınız. Bu görevler;

1. Beden Kütle İndeksi bilgilendirme videosunu izleyiniz.
2. Boyunuzu ve kilonuzu öğreniniz (yaklaşık olarak da yazılabilir).
3. Boy ve kilonuza bağlı olarak Beden Kütle İndeksini öğreniniz.
4. Size verilen tabloyu doldurarak okula geliniz.

Adı Soyadı	Yaş	Boy	Kilo	Vücut Kütle İndeksi	Sonuç

Açıklama: Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ)'nün obezite sınıflandırması esas alınarak obeziteyi belirlemek için yaygın olarak Beden Kütle İndeksi (BKİ) kullanılmaktadır. BKİ, bireyin vücut ağırlığının (kg), boy uzunluğunun (m cinsinden) karesine ($BKİ=kg/m^2$) bölünmesiyle elde edilen bir değerdir. BKİ boy uzunluğuna göre vücut ağırlığının tahmin edilmesinde kullanılmakta, vücutta yağ dağılımı hakkında bilgi vermemektedir. DSÖ'ye göre uluslararası obezite sınıflandırması aşağıda verilmiştir.

Zayıf	Normal	Fazla Kilolu	Şişman	Çok Şişman
<18,50	18,50 – 24,99	25,00 – 29,99	30,00 – 39,99	>40,00

Isındırma Soruları

1. Kilomuzu öğrenmek için ne yaparız?
2. Sağlıklı bir kiloya sahip olduğumuzu anlamak için boyumuzun önemi nedir?
3. Beden kütle indeksi nedir? Bizim için önemi nedir?
4. Beden Kütle İndeksine bağlı olarak hangi durumlarda diyetisyen desteği almalıyız.

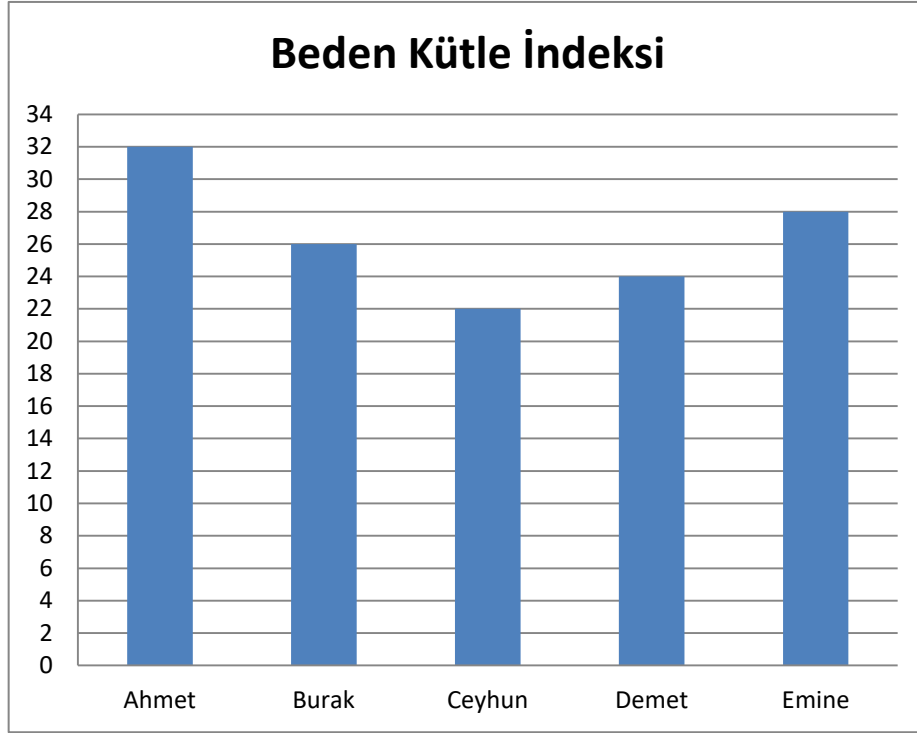
Beden Kütle İndeksi problemi

Sağlıklı beslenme konusunda daha dikkatli olmak isteyen beş arkadaşın isimleri Ahmet, Burak, Ceyhan, Demet ve Emine'dir. Bu beş arkadaşın boy(cm) ve kilo(kg) verilerine ait değerler aşağıdaki

tabloda verilmiştir.

Adı	Boy (cm)	Kilo (kg)
Ahmet	137	60
Burak	164	70
Ceyhun	172	65
Demet	182	80
Emine	163	75

Verilen tabloyu kullanarak beden kütle indeksini hesaplamayı bilen bu beş arkadaşın beden kütle indeksine bağlı değerlerine ait grafik aşağıdaki gibidir.



Beden kütle indeksleri hesaplanan beş arkadaş içlerinden şişman (obez) olanları tespit ederek kimlerin bir diyetisyen desteği alması gerektiğini bulabilmesi için aşağıdaki soruları cevaplayınız.

Sorular

1. Şişman (obez) olanları tespit ederek kimlerin bir diyetisyen desteği alması gerektiğini bulmak için grafiği tabloya dönüştürerek verilenleri ifade ediniz. Bu verilere göre problemde istenenleri açıklayınız.

Verilenler

(Problemdeki kiloları ile Beden Kütle İndeksi)

İstenenler

(Problemdeki sonundaki koyu yazılmış bölüm)

2. Şişman(obez) olanları tespit ederek kimlerin bir diyetisyen desteği alması gerektiğini bulmak için;

a. Ortaya kaç farklı durum çıktığını ve bu durumların neler olduğunu belirleyerek açıklayınız. (İstenenleri bulabilmek için problemin verilenlerini mantıklı gruplara ayırma)

b. Ortaya çıkan durumları matematiksel olarak ifade ediniz. Bu matematiksel durumları adım adım hesaplayarak belirtiniz. (Bu grupların ayrı ayrı çözümlerini yapma)

c. Ortaya çıkan durumların hesaplanmasıyla elde edilen sonuçların karşılaştırıp kimlerin şişman(obez) ve fazla kilolu olduğunu belirleyiniz. (Grupların çözümlerini karşılaştırma)

3. Beş arkadaş kendi aralarında karşılaştırarak fazla kilolu olanları tespit ederek kimlerin bir diyetisyen desteği alması gerektiğini belirleyiniz. (1 ve 2. soruların çözümünü dikkate alarak çözmeye)

EK-10: Etkinlik 2 – Alo 182

Etkinliğin Adı:	Alo 182 (E2)
Sınıf Düzeyi	Hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrenciler
Öğrenme Alanı	5. İşlevsel Matematik
Hedef	5.3. Matematiksel bilgi ve becerilerini sağlık ile ilgili konularda kullanır.
Hedef Davranış	5.3.10. Sağlık ile ilgili önemli tarihleri takvime/ajandaya/elektronik planlayıcıya kaydeder.
Süre:	40 dk.
Amaç:	Gerçek hayat problemleri olarak karşımıza çıkan bazı durumlar ile ilgili dört işlemi kullanarak tarih ve saat ilişkisini hesaplayabilmek amaçlanmıştır.

ALO 182 Etkinlik Videosu (Sağlık Bakanlığı Kamu Spotu)

https://www.mhrs.gov.tr/ https://www.youtube.com/watch?v=2Jm3IFCIWSc	 <p>ALO 182 Kamu Spotu</p>
--	---


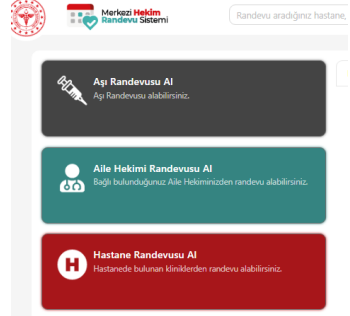
Sağlık bakanlığı Alo 182 telefon hattı üzerinde randevu kaydı oluşturup iptal edebildiği gibi aynı zamanda merkezi hekim randevu sistemi üzerinden internet aracılığı ile randevu kaydı oluşturup iptal edilmektedir. Bu bağlamda aşağıdaki görevleri sırasıyla yaparak derse gelmeniz gerekmektedir.

1. Aile hekiminizden randevu almız.
2. Alınan randevunun ekran görüntülerinden oluşan bir belge oluşturunuz (Resim ya da çıktı olabilir).
3. Sonra da aldığımız randevuyu iptal ediniz.
4. Randevunun iptal edildiğine dair ekran görüntülerinden oluşan belgeyi de oluşturunuz (Resim ya da çıktı olabilir).

Not: Bu görevi yapmak için bir büyüğünüzden yardım alabilirsiniz. Yapamazsanız sınıf ortamında birlikte yapabiliriz. Çıktıları telefonunuz ile anlık görüntü olarak yapabilirsiniz.

AÇIKLAMA:

Aşağıdaki tabloda verilen iki farklı randevu oluşturma yönteminden birini kullanabilirsiniz.

 <p>Türkiye'de En Çok Aranan Numara Yine 182 Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumu verilerine göre 2021 yılında olduğu gibi 2022 yılının ilk çeyreğinde de 182 Türkiye'de en çok aranan numara oldu.</p>	 <p>Merkezi Hekim Randevu Sistemi Randevu aradığınız hastane, Aşı Randevusu Al Aşı Randevusu alabilirsiniz. Aile Hekimi Randevusu Al Bağlı bulunduğunuz Aile Hekiminizden randevu alabilirsiniz. Hastane Randevusu Al Hastanede bulunan kliniklerden randevu alabilirsiniz.</p>
ALO 182 Telefon ile arayarak,	MHRS internet aracılığı ile,

Isındırma Soruları

1. Hastalandığımızda doktor randevusunu nereden alabiliriz?
2. Alınan doktor randevusu hangi bilgileri içermelidir? Doktor randevusu için randevu saati ile ilgili nelere dikkat etmeliyiz?
3. Randevuya gitmekten vazgeçersek ne yapmalıyız?
4. Randevu kaydı oluşturduğumuz tarih ve Randevu zamanı ne demektir? Açıklayınız.

ALO 182 problemi

Düzenli olarak Covid aşısı olan Ahmet Amca aynı zamanda raporlu ilaçları içinde düzenli olarak aile hekimine görünmektedir. Lise öğrencisi torunundan raporlu ilaçlarını alabilmek için aile hekimine muayene randevusu konusunda yardım istemiştir. Merkezi hekim randevu sistemi (MHRS) üzerinden onun adına 02.03.2023 tarihinde aşağıdaki randevu kaydı oluşturulmuştur.

Randevu Onayla	
Randevu Zamanı	09.03.2023 15:00
Randevu Türü	Aile Hekimi Muayene
Aile Sağlık Merkezi	MERKEZ KAVAKLI AİLE SAĞLIĞI MERKEZİ
Aile Hekimliği Birimi	032 NOLU AİLE HEKİMLİĞİ BİRİMİ
Hekim	KO: [REDACTED]
Randevu Notu	<input type="text" value="Doktorunuza not ekleyebilirsiniz."/>
Randevu Sahibi	AHMET [REDACTED]

Daha sonra aşı zamanının da geldiğini düşünen Ahmet Amca için 03.03.2023 tarihinde Aile Hekimi Covid-19 Aşısı randevu kaydı aşağıdaki gibi oluşturulmuştur.

Randevu Onayla	
Randevu Zamanı	[REDACTED]
Randevu Türü	Aile Hekimi Covid-19 Aşısı (Biontech)
Aile Sağlık Merkezi	MERKEZ KAVAKLI AİLE SAĞLIĞI MERKEZİ
Aile Hekimliği Birimi	032 NOLU AİLE HEKİMLİĞİ BİRİMİ
Hekim	KO: [REDACTED]
Randevu Notu	<input type="text" value="Doktorunuza not ekleyebilirsiniz."/>
Randevu Sahibi	AHMET [REDACTED]

COVID-19 aşısı hizmeti tamamen ücretsiz olup bu hizmetten herhangi bir bedel talep edilmeyecektir

Merkezi hekim randevu sisteminden aile hekimine muayene ve aşı randevusu alan Ahmet Amcanın aşı randevusu aldığı çıktının tarih ve saat bölümü yırtılmıştır. Torunu aşı randevu kaydı oluşturduğu tarih itibarıyla 5 gün kaldığını söylemiştir. Ahmet Amcanın hangi randevu zamanının daha önce olduğunu bulabilmesi için aşağıdaki soruları cevaplayınız.

Sorular

1. Ahmet Amcanın hangi randevu zamanının daha önce olduğunu bulabilmek için verilenleri ifade ediniz. Ve bu verilere göre problemde istenenleri açıklayınız.

Verilenler

(Problemdeki verilen/verilmeyen tüm tarihler bölüm)

İstenenler

(Problemin sonundaki koyu yazılmış bölüm)

2. Ahmet Amcanın hangi randevu zamanının daha önce olduğunu bulabilmek bakımından;
a. Ortaya çıkan kaç farklı durum olduğunu ve bu durumların neler olduğunu belirleyerek açıklayınız. (İstenenleri bulabilmek için problemin verilenlerini mantıklı gruplara ayırma)

b. Ortaya çıkan durumları matematiksel olarak ifade ediniz. Bu matematiksel durumları adım adım hesaplayarak belirtiniz. (Bu grupların ayrı ayrı çözümlerini yapma)

c. Ortaya çıkan durumların hesaplanmasıyla elde edilen sonuçların karşılaştırıp hangisine daha az günü kaldığını belirleyiniz. (Grupların çözümlerini karşılaştırma)

3. Ahmet Amca torununun aşı randevu kaydı oluşturduğu tarihten 1 hafta sonra aşı olması gerektiğini hatırlamış olsaydı, hangi randevu zamanı daha önce olurdu? (1 ve 2. soruların çözümünü dikkate alarak çözme)

EK-11: Etkinlik 3 – Ev Yapımı Limonata






Etkinliğin Adı:	Ev Yapımı Limonata (E3)
Sınıf Düzeyi	Hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrenciler
Öğrenme Alanı	5. İşlevsel Matematik
Hedef	5.4. Matematiksel bilgi/ becerilerini kişisel sorumluluklarını yerine getirmede ve ilişkilerini sürdürmede kullanır.
Hedef Davranış	5.4.4. Ürünler/hizmetler arası fiyat karşılaştırması yapar.
Süre:	40 dk.
Amaç:	Gerçek hayat problemleri olarak karşımıza çıkan bazı nesnelere ilgili dört işlemi kullanarak fiyat ve miktar ilişkisini hesaplayabilmek amaçlanmıştır.

Ev Yapımı Limonata Etkinlik Videosu

<https://youtu.be/8KK1ji-po2s>



Limonata yapımı için gerekli malzemeleri yazarak derse geliniz.

Yapımı İçin Malzeme Listesi	
	
	
	
	
	

Açıklama: Genellikle sebze ve meyve ihtiyaçlarımızı temin edebilmek için Marketlerin sebze meyve reyonlarını, semt pazarlarını ve manavları tercih ederiz.

Isındırma Soruları

1. Ev yapımı limonatanın nasıl yapıldığını tarif ediniz? Sizce sağlıklı limonata nasıl olmalıdır?
2. Limonata yapımı için gerekli malzemeleri nereden satın alabiliriz?
3. Limonata yapımı için kullanılacak malzemelerin fiyatlarını tahmin ediniz.
4. Ev yapımı limonata için gerekli malzemeleri en hesaplı şekilde nasıl satın alabiliriz?

Ev yapımı Limonata problemi

Sıcak bir yaz gününde serinlemek isteyen Mehmet ferah tadıyla bir limonata içmek istemektedir. Buzdolabını açtığına hiç limonata kalmadığını görür ve kendisi evde ev yapımı limonata yapmaya karar verir. Hemen yemek tarifi sitelerinden ev yapımı limonata tarifi araştırmaya başlar ve videoda izlediğiniz tarife ulaşır. Tarifte yer alan malzemeleri aşağıdaki gibidir.

Yapımı için malzemeler

6 adet limon
1 adet portakal
1 su bardağı toz şeker (200 Gram)
Yarım litre ılık su
1 litre soğuk su
Yarım demet taze nane



Mehmet bu malzemeleri satın almak için bir markete gider ve araştırmaya başlar. Taze nane hariç diğer malzemelerin tamamının bulunduğunu görür. Gördüğü şeylerin tamamının fiyatlarını aşağıdaki şekilde not eder.

Malzeme	Market Fiyatı
1 Adet Limon	2 TL
1 Adet Portakal	4 TL
1,5 Litre Su	7 TL
200 Gram Toz şeker	5 TL

Eksik olan taze naneyi bulabilmek için yakındaki semt pazarı aklına gelir. Semt pazarına gider ve taze naneyi bulur. Bu sırada çevresinde birçok meyve ve sebze olduğu gözüne çarpar. Semt pazarından edindiği fiyatlarla aşağıdaki listeyi oluşturur.

Malzeme	Semt Pazarı Fiyatı
1 Adet Limon	1 TL
1 Adet Portakal	3 TL
1 Demet Taze Nane	8 TL

Mehmet'in en az maliyetle ev yapımı limonata elde edebilmesi için verilen bilgileri kullanarak aşağıdaki soruları cevaplayınız.

Sorular

1. Mehmet'in en az maliyetle limonata yapabilmesi için alışveriş yaptığı yerler bakımından verilenleri ifade ediniz. Ve bu verilene göre problemde istenenleri açıklayınız.

Verilenler

(Problemdeki market ve Pazar alışveriş fiyatları bölüm)

İstenenler

(Problemin sonundaki koyu yazılmış bölüm)

2. Mehmet'in en az maliyetle limonata yapabilmesi için alışveriş yaptığı yerler bakımından limonata maliyetini belirlerken;

a. Ortaya çıkan kaç farklı durum olduğunu ve bu durumların neler olduğunu belirleyerek açıklayınız. (İstenenleri bulabilmek için problemin verilenlerini mantıklı gruplara ayırma)

b. Ortaya çıkan durumları matematiksel olarak ifade ediniz. Bu matematiksel durumları adım adım hesaplayarak belirtiniz. (Bu grupların ayrı ayrı çözümlerini yapma)



c. Ortaya çıkan durumların hesaplanmasıyla elde edilen sonuçların karşılaştırıp hangisinin daha hesaplı olduğunu belirleyiniz. (Grupların çözümlerini karşılaştırma)

3. Mehmet nereden hoşlanmamaktadır. Bu sebeple nane ekmeden tarifteki limonatayı en hesaplı şekilde ne kadara mal eder? (1 ve 2. soruların çözümünü dikkate alarak çözme)

EK-12: Etkinlik 4 – Karenin Ortası Neresi

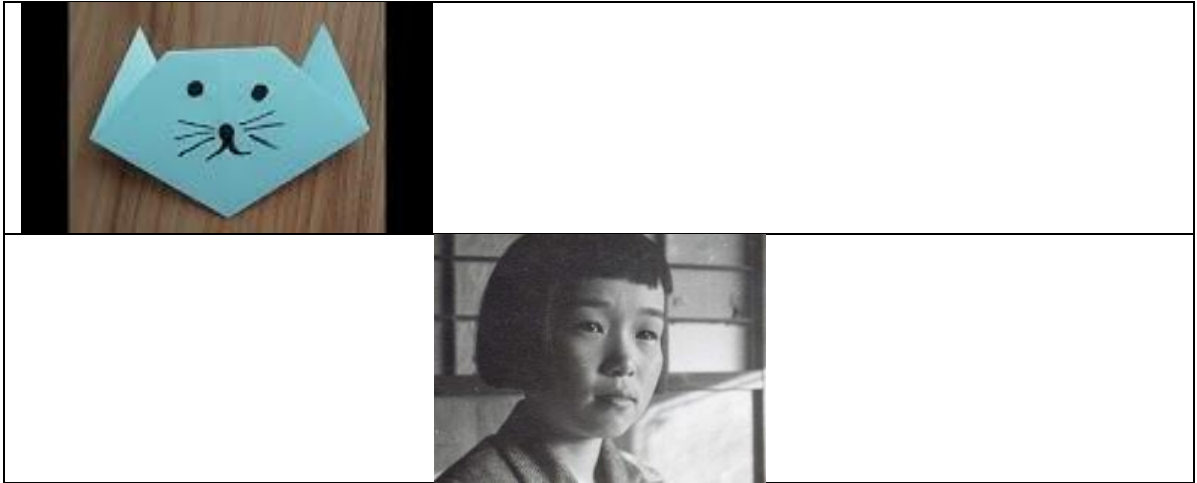
Etkinliğin Adı:	Karenin Ortası Neresi (E4)
Sınıf Düzeyi	Hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrenciler
Öğrenme Alanı	2. Geometri
Hedef	2.1. Geometrik şekil/cisimleri ayırt eder.
Hedef Davranış	2.1.6. Geometrik cisimlerin yüzeylerini, köşelerini, ayrıtlarını gösterir/söyler.
Süre:	40 dk.
Amaç:	Gerçek hayat problemleri olarak karşımıza çıkan çeşitli nesnelere yeni şekiller / modeller oluşturarak şekil ve miktar ilişkisini hesaplayabilmek amaçlanmıştır.

Karenin Ortası Neresi Etkinlik Videosu: EBA’ dan Origami (Ankara Kedisi), DW Türkçe (Sadako’ nun Hikâyesi)

https://www.youtube.com/watch?v=LafLGtkq4nA	
https://ders.eba.gov.tr/ders/proxy/VCollabPlayer_v0.0.1042/index.html#/main/curriculumResource?resourceID=d79cd1576d0b334173fb43d192d15e1c&resourceTypeID=3&loc=-1&showCurriculumPath=true	

Karenin ortası neresi etkinliğine aşağıdaki verilen görevleri yaparak gelmeniz gerekmektedir. Bu görevler;

1. EBA’ dan Ankara Kedisi adlı Origami videosunu izleyip katlayarak derse geliniz.
2. DW Türkçe internet adresinden Sadako’ nun hikâyesi adlı videoyu izleyerek derse geliniz.

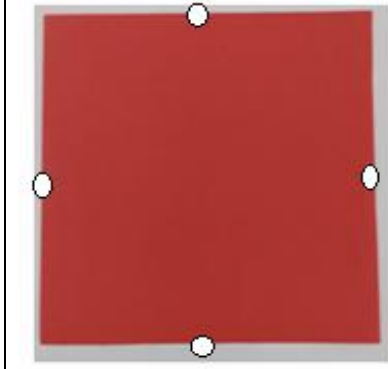


Isındırma Soruları

1. Sadako’ nun hikâyesini kısaca anlatınız ve katladığı kuşun adını söyleyiniz.
2. Katladığınız Ankara kedisinin kâğıt seçiminden başlayarak nasıl yaptığınızı anlatınız.
3. Dikdörtgenden bir kareyi nasıl elde ederiz (A4 kâğıdı ile gösteriniz)?
4. Karenin özelliklerini nelerdir söyleyiniz?

Karenin Ortası Neresi problemi

Origami'ye meraklı olan Rana ve Selin kâğıt katlamayı çok sevmektedirler. Matematik dersinde karenin özelliklerini anlatan öğretmenleri onlara "Çocuklar karenin orta noktasını nasıl bulabiliriz?" sorusunu yöneltir. Rana hemen söz ister ve karenin orta noktasını aşağıdaki görsellerde olduğu gibi bulabileceğimizi söyler.



1. kare şeklindeki bir kâğıdın kenarlarının hepsinin orta noktalarını buluruz.



2. Ardışık iki orta noktaya bir cetvel koyarız ve cetvel boyunca kâğıdı katlarız.



3. Aynı şekilde ardışık olarak orta noktaları kat izi oluşturacak şekilde hepsini aynı yöne katlarsak köşelerin kesiştiği nokta karenin orta noktasıdır.

Daha sonra öğretmen söz isteyen diğer öğrenci Selin'e söz verir. Selin karenin orta noktasını aşağıdaki görsellerde olduğu gibi bulabileceğimizi söyler.



1. karenin karşılıklı iki kenarının orta noktalarını belirleriz.



2. Karşılıklı iki noktaya bir cetvel koyarız ve cetvel boyunca kâğıdı katlarız



3. Oluşan dikdörtgenin uzun kenarlarının orta noktaları belirlenerek kat izi oluşturacak şekilde katlandığında köşelerinden biri karenin orta noktasıdır.

Öğretmen Rana ve Selin'in bulduğu orta noktalar doğrudur der ve katlanan şekiller tekrar geri açıldığında kat izlerini de dikkate alarak yeni karelerin oluştuğunu belirtir.

Rana ve Selin'in katladığı şekiller geri açıldığında oluşan karelerin sayısının hangisinde daha fazla olduğunu bulabilmesi için aşağıdaki soruları cevaplayınız.

Sorular

1. Rana ve Selin'in oluşturduğu orta noktalara ait karelerin açılımı dikkate alındığında kareleri katlarken ve karenin özellikleri bakımından verilenleri ifade ediniz. Ve bu verilene göre problemde istenenleri açıklayınız.

Verilenler

(Problemde öğrencilerin yaptıkları katlamalar bölüm)

İstenenler

(Problemin sonundaki koyu yazılmış bölüm)

2. Rana ve Selin'in oluşturduğu orta noktalara ait karelerin açılımı dikkate alındığında hangi öğrencinin daha fazla kare elde ettiğini bulmak bakımından kare sayısını belirlerken;

a. Ortaya çıkan kaç farklı durum olduğunu ve bu durumların neler olduğunu belirleyerek açıklayınız. (İstenenleri bulabilmek için problemin verilenlerini mantıklı gruplara ayırma)

b. Ortaya çıkan durumları matematiksel olarak ifade ediniz. Bu matematiksel durumları adım adım hesaplayarak belirtiniz. (Bu grupların ayrı ayrı çözümlerini yapma)

c. Ortaya çıkan durumların hesaplanmasıyla elde edilen sonuçların karşılaştırıp hangisinde daha fazla kare olduğunu belirleyiniz. (Grupların çözümlerini karşılaştırma)

3. Rana ve Selin'in oluşturduğu orta noktalara ait karelerin açılımı dikkate alındığında hangi öğrencinin daha fazla üçgen elde ettiğini bulunuz. (1 ve 2. soruların çözümünü dikkate alarak çözme)

EK-13: Etkinlik 5 – Lahmacun Yemek Güzeldir

Etkinliğin Adı:	Lahmacun Yemek Güzeldir (E5)
Sınıf Düzeyi	Hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrenciler
Öğrenme Alanı	1. Sayılar ve İşlemler
Hedef	1.34. Kesirleri karşılaştırır/sıralar
Hedef Davranış	1.34.1. Birim kesirleri karşılaştırır ve sıralar.
Süre:	40 dk.
Amaç:	Gerçek hayat problemleri olarak karşımıza çıkan bazı nesnelere ile ilgili kesirleri kullanarak parça bütün ilişkisini hesaplayıp karşılaştırmak amaçlanmıştır.

Lahmacun Yemek Güzeldir Etkinliği



Birinci lahmacun



İkinci lahmacun

Lahmacun yeme uygulaması etkinliğinde aşağıdaki verilen görevleri uygulama esnasında yapınız. Bu görevler;

1. Lahmacunların hangi şekle sahip olduğunu söyleyiniz.
2. İlk lahmacunu 4 eşit parçaya bölünüz.
3. İkinci lahmacunu 8 eşit parçaya bölünüz.

Isındırma Soruları

1. Lahmacun hangi bölgemize ait bir yiyecektir?
2. Lahmacun yemek güzeldir etkinliğinde yaşananları anlatınız.
3. Lahmacun şekilleri nasıl olur ve nasıl tüketiriz?
4. Bir lahmacunu paylaşmak istersek eşit bir şekilde nasıl paylaşabiliriz?

Lahmacun Yemek Güzeldir Etkinliği Problemi

Garson Halil bir pide ve lahmacun salonunda çalışmaktadır. İşyerinde lahmacunları kesme, paketleme ve sunum görevi ona verilmiştir. Sunum ve paketleme sırasında müşterilerin farklı istekleri vardır. Bazı müşteriler lahmacunlarını bütün yemek isterken bazıları dört eşit dilime bölünmesini bazıları da sekiz eşit dilime bölünmesini istemektedir. Genellikle daire şeklinde lahmacunların yapıldığı bu iş yerinde istenen bazı lahmacunların sunum şekilleri görselde verilmiştir.



Her seferinde 2 adet daire şeklinde lahmacun siparişi veren müşterisi Arda pazartesi günü öğle yemeğinde garson Halil'e lahmacun siparişi vermiş ve yemeğin sonunda tabağında artan lahmacun aşağıda ki görselde verilmiştir.



Artan lahmacunları paket yaptıran Arda, Salı günü öğle yemeğinde yine lahmacun siparişi vermiş ve yemeğin sonunda tabağında artan lahmacun aşağıda ki görselde verilmiştir.



Garson Halil, Arda'nın Pazartesi ve Salı günleri yediği lahmacun miktarlarının belirttiği kesirlerle ilgili verilen bilgileri kullanarak hangi gün daha fazla yediğini bulabilmek için aşağıdaki soruları cevaplayınız.

Sorular

1. Garson Halil, Arda'nın yediği lahmacun miktarları bakımından hangi gün daha fazla yediğini bulabilmek için verilenleri ifade ediniz. Ve bu verilene göre problemde istenenleri açıklayınız.

Verilenler

İstenenler

(Problemde günlere göre farklı lahmacun miktarları) (Problemde sonundaki koyu yazılmış bölüm)

2. Garson Halil, Arda'nın pazartesi ve Salı günleri yediği lahmacun miktarlarını kesirlerle ifade ederek hangi gün daha fazla yediği miktarı belirlerken;

a. Ortaya çıkan kaç farklı durumun olduğunu ve bu durumların neler olduğunu belirleyerek açıklayınız. (İstenenleri bulabilmek için problemin verilenlerini mantıklı gruplara ayırma)

b. Ortaya çıkan durumları matematiksel olarak ifade ediniz. Bu matematiksel durumları adım adım hesaplayarak belirtiniz. (Bu grupların ayrı ayrı çözümlerini yapma)


c. Ortaya çıkan durumların hesaplanmasıyla elde edilen sonuçların karşılaştırıp hangi gün daha fazla yediğini belirleyiniz. (Grupların çözümlerini karşılaştırma)

3. Arda Çarşamba günü Garson Halil'e yine lahmacun siparişi vermiş ve Lahmacunları 8 eşit dilim olarak servis etmesini istemiştir. Son durumda tabakta 2 lahmacun dilimi kaldığına göre ne kadar lahmacun yediğini kesirle ifade ediniz. (1 ve 2. soruların çözümünü dikkate alarak çözme)

EK-14: Etkinlik 6 – Google Haritalar

Etkinliğin Adı:	Google Haritalar (E6)
Sınıf Düzeyi	Hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrenciler
Öğrenme Alanı	5. İşlevsel Matematik
Hedef	5.2. Matematiksel bilgi ve becerilerini serbest zaman etkinliklerinde kullanır.
Hedef Davranış	5.2.3. Sosyal alanlara ulaşım için harita/navigasyon kullanır.
Süre:	40 dk.
Amaç:	Gerçek hayat problemleri olarak karşımıza çıkan bazı nesnelere ile ilgili dört işlemi kullanarak uzunluk ölçme ilişkisini hesaplayabilmek amaçlanmıştır.

Google Haritalar yol tarifi videosu

https://youtu.be/znGTmdY1d18	
---	---

Yaşadığınızı ev ile okul arası mesafenin ne kadar olduğunu yaklaşık olarak bulunuz ve aşağıdaki tabloyu doldurarak derse geliniz.

Mesafeler	Ölçme Yöntemi	Kilometre	Metre
Ev-Okul			












	Mesafeleri ölçerken, araçlarda bulunan hız göstergesinde giden yolu km olarak gösteren göstergeler vardır. Bunları kullanabiliriz.
	Mesafeleri ölçerken, cep telefonumuzda Google haritalar uygulamasının konumu etkin hale getirerek kullanabiliriz.
	Mesafeleri ölçerken yürüdüğümüz adım sayısını bir adımımızın uzunluğu ile çarparak adım sayısını kullanabiliriz.

Isındırma Soruları

1. Ev ile okul arası mesafeyi nasıl bulabiliriz?
2. Google haritalar deneyiminiz nelerdir?
3. Sizce Kilometre ve metre neyi ifade etmektedir?
4. Metre ile kilometre arasında nasıl bir ilişki vardır?

Google Haritalar problemi

Bir kamu kuruluşunda görev yapan Zeynep Hanım sabah evden işe gidip öğle arasında tekrar eve dönmektedir. Öğle yemeğini yedikten sonra işe gitmekte ve mesai bitiminde tekrar eve geri dönmektedir. Bu gidiş dönüşler esnasında kızını okuluna bırakma, iş arkadaşını evine bırakma ve trafik ışıkları gibi sebeplerle mesafe ve zaman uzayıp kısalmaktadır. Zeynep Hanımın sabah işe gidişinden mesai bitiminde eve dönüşüne kadar olan zaman çizelgesi aşağıda verilmiştir.

	7,3 km 45d		
	Ev	08:37	⋮
	İşaretli yer		
	Araba - 2,7 km	10 dk.	✂
	İş	08:47 - 12:22	⋮
	İşaretli yer		
	 Araba - 2,1 km	20 dk.	✂
	Ev	12:42 - 13:22	⋮
	İşaretli yer		
	Araba - ? km	8 dk.	✂
	İş	13:30 - 17:27	⋮
	İşaretli yer		
	Araba - 1,3 km	7 dk.	✂
	Ev	17:35 - 19:47	⋮
	İşaretli yer		



Zaman çizelgesine bağlı olarak Zeynep Hanımın sabah işe gidişinden mesai bitiminde eve dönüşüne kadar toplam kat ettiği mesafe 7,3 kilometredir. Ancak 13.22 den 13.30 a kadar olan araba yolculuğunun mesafesi bilinmemektedir.

Zaman çizelgesinde verilen bilgilere göre Zeynep Hanımın, gün boyunca kat ettiği iş - ev ya da ev – iş arasında ki en kısa mesafenin kaç km olduğunu bulabilmesi için aşağıdaki soruları cevaplayınız.

Sorular

1. Zeynep Hanımın, gün boyunca kat ettiği iş - ev ya da ev – iş arasında ki en kısa mesafenin kaç km olduğunu hesaplaması bakımından verilenleri ifade ediniz. Ve bu verilene göre problemde istenenleri açıklayınız.

Verilenler

(Problemdeki verilen/verilmeyen tüm mesafeler)
(bölüm)

İstenenler

(Problemin sonundaki koyu yazılmış)

2. . Zeynep Hanımın, gün boyunca kat ettiği iş - ev ya da ev – iş arasında ki en kısa mesafenin kaç km olduğunu belirlerken;

a. Ortaya çıkan kaç farklı durum olduğunu ve bu durumların neler olduğunu belirleyerek açıklayınız. (İstenenleri bulabilmek için problemin verilenlerini mantıklı gruplara ayırma)

b. Ortaya çıkan durumları matematiksel olarak ifade ediniz. Bu matematiksel durumları adım adım hesaplayarak belirtiniz. (Bu grupların ayrı ayrı çözümlerini yapma)

c. Ortaya çıkan durumların hesaplanmasıyla elde edilen sonuçların karşılaştırıp hangi mesafenin daha kısa olduğunu belirleyiniz. (Grupların çözümlerini karşılaştırma)

3. Zeynep Hanımın, gün boyunca kat ettiği iş - ev ya da ev – iş arasında ki en uzak mesafenin kaç km olduğunu bulunuz. (1 ve 2. soruların çözümünü dikkate alarak çözme)

EK-15: Model Oluşturma Etkinlikleri Rubriği

Etkinlik	Sorular	Yetersiz (0)	Geliştirilebilir (1)	Yeterli (2)
Giriş	Ev ödevi olarak verilen tanıtıcı video veya uygulamalara hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrencilerin ilgisi nasıldır?	Öğrenci, videodan bilgi edinmemiş ve performans görevlerini tam olarak yapamamıştır.	Öğrenci, videodan edindiği bilgileri ifade etmiş ancak performans görevlerini tam olarak yapamamıştır.	Öğrenci, videodan edindiği bilgileri ifade etmiş, performans görevlerini tam olarak yapmıştır.
Isındırma soruları-1	Hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrencilerin giriş bölümünün içeriğine ilişkin bilgileri kavrama durumu nasıldır?	Öğrenci, giriş bölümünün içeriğini kavramakta belirgin güçlük çekmiştir.	Öğrenci, giriş bölümündeki bazı temel bilgileri kavramış ancak eksik veya karışık ifade etmiştir.	Öğrenci, giriş bölümünde yer alan temel bilgileri doğru bir şekilde kavramış ve bu bilgileri açık bir şekilde ifade etmiştir.
Isındırma soruları-2	Hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrencilerin problemin bağlamına ilişkin yeni fikirler ortaya koyup bunları yorumlaması nasıldır?	Öğrenci, problemin bağlamına ilişkin yeni fikirler üretmekte zorluk yaşamış ve hiç fikir ortaya koyamamıştır.	Öğrenci, problemin bağlamıyla kısmen ilişkili genellikle sınırlı ve yüzeysel fikirler ortaya koymuştur.	Öğrenci, problemin bağlamına ilişkin yaratıcı ve özgün fikirler üretmiştir.
Problem durumu -1	Hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrencilerin problemi anlama sürecinde oluşturduğu varsayımlara ilişkin kurdukları modeller nasıldır?	Öğrenci, problemin verilenlerini belirleyememiş veya durumları oluşturamamıştır.	Öğrenci, problemin verilenlerini doğru bir şekilde belirlemiş ancak çözümüne yönelik mantıklı durumlar oluşturamamıştır.	Öğrenci, problemin verilenlerini doğru bir şekilde belirlemiş, çözümüne yönelik mantıklı durumlar oluşturmuştur.
Problem durumu-2	Hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrencilerin kurduğu modelleri matematiksel olarak çözüp karşılaştırma durumları nasıldır?	Öğrenci, matematiksel çözüm gerçekleştirememiş ve sonuçları karşılaştırmamıştır.	Öğrenci, matematiksel çözümleri doğru yapmış ancak sonuçları karşılaştıramamıştır.	Öğrenci, her bir durumu doğru bir şekilde matematiksel olarak çözmüş ve sonuçları net bir şekilde karşılaştırmıştır.
Çözümlerin sunumu-1	Hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrencilerin hatalarını revize edip varsa sunduğu farklı çözüm önerileri nasıldır?	Öğrenci, hatalarını fark edememiş ve farklı bir çözüm önerisi sunamamıştır.	Öğrenci, yaptığı hataları doğru bir şekilde revize etmiş ancak farklı bir çözüm önerisi sunamamıştır.	Öğrenci, yaptığı hataları doğru bir şekilde revize ederek farklı çözüm önerisi sunmuştur.
Çözümlerin sunumu-2	Hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrencilerin çözüm basamaklarını başka problemlere uygulama durumları nasıldır?	Öğrenci, benzer problemleri çözmekte başarısız olmuştur.	Öğrenci, benzer problemleri, problem durumu bileşeninde verilen basamaklardan farklı olarak çözmüştür.	Öğrenci, benzer problemleri, problem durumu bileşeninde verilen basamaklara uygun olarak çözmüştür.

EK-16: Bilgi İşlemsel Düşünme Rubriği

Etkinlik	Kazanım	Yetersiz (0)	Geliştirilebilir (1)	Yeterli (2)
Soyutlama	Bir problemi çözerken detaylardan ziyade anahtar bilgilere odaklanmanın zihinsel sürecini gösterir.	Problemi çözerken ne detaylara ne de anahtar bilgilere odaklanamama	Problemi çözerken detaylara odaklanıp, anahtar bilgilere odaklanamama	Problemi çözerken detaylara odaklanmayıp anahtar bilgilere odaklanma
Ayrıştırma	Sorunları çözmek için küçük ve yönetilebilir parçalara ayırmaya yönelik zihinsel sürecini gösterir.	Problemi çözerken ne küçük ne de yönetilebilir parçalara ayıramama	Problemi çözerken küçük parçalara ayırıp yönetilebilir parçalara ayıramama	Problemi çözerken küçük ve yönetilebilir parçalara ayırma
Algoritmik düşünme	Adım adım prosedürlerle bir çözüm planlamak için zihinsel süreci gösterir.	Problemi çözerken adım adım ve mantıksal bir çözüm planlayamama	Problemi çözerken adım adım çözüm planlayıp mantıksal bir çözüm planlayamama	Problemi çözerken adım adım ve mantıksal bir çözüm planlama
Değerlendirme	Çeşitli çözümleri karşılaştırmak ve kaynakları dikkate alarak bir soruna en iyi çözümü bulmak için zihinsel süreci gösterir.	Problemi çözerken çözümler için karşılaştırma yapamayıp soruna en iyi çözümü bulmama	Problemi çözerken çözümler için karşılaştırma yapıp, soruna en iyi çözümü bulmama	Problemi çözerken çözümler için karşılaştırma yapıp, en iyi çözümü bulma.
Genelleme	Belirli problemlerin nasıl çözüleceğine ilişkin kalıpları tanımak ve çözüm modelini diğer benzer problemlere uygulamak için zihinsel süreci gösterir.	Problemi çözerken problemin ilk bölümünde kullandığı çözüm modelini diğer benzer bölümlere uygulayamama	Problemi çözerken problemin ilk bölümünde kullandığı çözüm modelini diğer benzer bölümlere kısmen uygulama	Problemi çözerken problemin ilk bölümünde kullandığı çözüm modelini diğer benzer bölümlere uygulama

EK-17: Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu

Sevgili Öğrencimiz,

Bu görüşme, ders sırasında yapılan etkinlikler ve çalışmalarla ilgili düşüncelerinizi öğrenmek amacıyla hazırlanmıştır. Burada sizden alınacak bilgiler, yalnızca bilimsel amaçla kullanılacak ve kimliğiniz gizli tutulacaktır. Sorulara doğru ya da yanlış bir cevap vermeniz beklenmemektedir. Görüşme süresince size yöneltilen sorular, sizin kişisel düşünce, duygu ve deneyimlerinizi anlamaya yöneliktir. Görüşmede toplam 10 soru yer almaktadır. Lütfen her bir soruyu dikkatlice okuyunuz ve aklınıza gelen düşüncelerinizi açıkça ifade ediniz. Eğer anlamadığınız bir soru olursa, tekrar açıklanacaktır. Unutmayın, burada önemli olan sizin görüşlerinizdir. Bu nedenle, cevaplarınızı içtenlikle ve özgürce paylaşmanız bizler için çok değerlidir. Görüşme sırasında kendinizi rahat hissetmeniz, istediğiniz kadar düşünmeniz ve konuşmanız mümkündür. Görüşme sırasında herhangi bir kısıtlama veya baskı söz konusu değildir.

Ahmet Gök
Matematik Öğretmeni

1. Ön bilgilendirme çalışmaları sırasında öğrendiğiniz kavramlar size tanıdık geldi mi?
2. Ön bilgilendirme çalışmaları sırasında anlatılanlar ve gördüklerinizle ilgili düşünceleriniz nelerdir?
3. Isındırma sorularına verdiğiniz cevaplarla ilgili düşünceleriniz nelerdir?
4. Isındırma sorularını cevaplarken öğrendiklerinizi günlük hayatla ilişkilendirebildiniz mi?
5. Isındırma sorularından hangisini problem cümlesi olarak seçerdiniz?
6. Problem metnini ilk okuduğunuzda ne düşündünüz?
7. Problemin çözüm aşamaları hakkındaki deneyimleriniz nelerdir?
8. Problemi çözerken zorlandınız mı? Düşüncelerinizi belirtiniz.
9. Başka çözüm öneriniz var mıdır? Varsa açıklayınız.
10. Çözümlerinize ait olumlu ve olumsuz olan düşünceleriniz nelerdir?

EK-18: Bilgi İşlemsel Düşünme Ölçeği

Bilgi İşlemsel Düşünme Ölçeği					
Sevgili öğrenciler, aşağıdaki maddelerden size en uygun olan seçeneği (x) ile işaretleyiniz.	Kesinlikle katılmıyorum	Katılmıyorum	Kısmen katılıyorum	Katılıyorum	Tamamen katılıyorum
1. Detaylarla uğraşmak yerine genellikle problemi bir bütün bakış açısıyla düşünürüm.	1	2	3	4	5
2. Genellikle farklı problemler arasındaki ilişkiler hakkında düşünürüm.	1	2	3	4	5
3. Genellikle bir problemin temel noktalarını bulmaya çalışırım.	1	2	3	4	5
4. Genellikle farklı problemlerin ortak modellerini analiz etmeye çalışırım.	1	2	3	4	5
5. Genellikle bir problemi parçalara ayırmanın mümkün olup olmayacağını düşünürüm.	1	2	3	4	5
6. Genellikle bir problemin yapısını düşünürüm.	1	2	3	4	5
7. Genellikle büyük bir problemi küçük birkaç probleme nasıl böleceğimi düşünürüm.	1	2	3	4	5
8. Bir çözüm için işlem yollarını adım adım uygulamaya alışığımdır.	1	2	3	4	5
9. Genellikle bir problem için etkili çözümler bulmaya çalışırım.	1	2	3	4	5
10. Genellikle bir çözümün adımlarını düzenlemeye çalışırım.	1	2	3	4	5
11. Genellikle bir probleme bir çözümün nasıl uygulanacağını bulmaya çalışırım.	1	2	3	4	5
12. Bir problem için doğru bir çözüm bulmaya yönelirim.	1	2	3	4	5
13. Genellikle bir program için en iyi çözümü düşünürüm.	1	2	3	4	5
14. Genellikle bir problem için en etkili çözümü bulmaya çalışırım.	1	2	3	4	5
15. Genellikle bir problem için en hızlı çözümü düşünürüm.	1	2	3	4	5
16. Yeni bir problemi kendi deneyimime göre çözmeye yönelirim.	1	2	3	4	5
17. Genellikle farklı problemleri çözmek için yaygın bir yol kullanmaya çalışırım.	1	2	3	4	5
18. Genellikle bir çözümü diğer problemlere nasıl uygulayacağımı düşünürüm	1	2	3	4	5
19. Genellikle daha fazla problem çözmek için bilindik bir çözüm uygulamaya çalışırım.	1	2	3	4	5

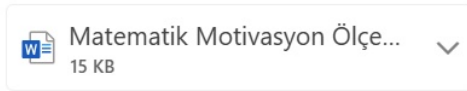
EK-19: Matematik Motivasyon Ölçeği ve Kullanım izni

Matematik Motivasyon Ölçeği					
Sevgili öğrenciler, aşağıdaki maddelerden size en uygun olan seçeneği (x) ile işaretleyiniz.	Kesinlikle katılmıyorum	Katılmıyorum	Kısmen katılıyorum	Katılıyorum	Tamamen katılıyorum
	1. Matematik problemleri çözmek beni heyecanlandırıyor.	1	2	3	4
2. Matematik ilgimi çektiği için matematik dersine çalışmaktan hoşlanıyorum.	1	2	3	4	5
3. Matematiği sevdiğim için matematik dersine çalışırım.	1	2	3	4	5
4. Benim için matematik konularını öğrenmek yüksek not almaktan daha önemlidir.	1	2	3	4	5
5. Ne kadar zor olursa olsun matematik dersinden başarılı olmalıyım.	1	2	3	4	5
6. Gelecekteki hedeflerime ulaşabilmem için matematiği öğrenmem gerekir.	1	2	3	4	5
7. Matematik her yerde karşımıza çıktığı için matematiği öğrenmem gerekir.	1	2	3	4	5
8. Matematik konularını öğrenmek bir işime yaramaz.	1	2	3	4	5
9. Matematik sınavlarında şans eseri iyi notlar alırım.	1	2	3	4	5
10. Çalışsam da çalışmasam da matematikten başarılı olamam.	1	2	3	4	5
11. Matematikte bir konu ne kadar zor olursa olsun o konuyu öğrenebileceğime inanıyorum.	1	2	3	4	5
12. Matematikte öyle konular var ki çalışsam da o konuları öğrenemem.	1	2	3	4	5



ahmet kesici

To: You



Ahmet Bey merhaba,
ölçeği kullanabilirsiniz.
Çalışmalarınızda kolaylıklar dilerim.



EK-20: Etik Kurul Onayı

Evrak Tarih ve Sayısı: 03.03.2023-E.234810



T.C.
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
Rektörlük

Sayı :E-19928322-108.01-234810
Konu :Etik Kurulu Onayı Hk. (Ahmet GÖK)

03.03.2023

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

İlgi : 28.02.2023 tarihli ve 49683895/108.01/232975 sayılı yazı.

Fen Bilimleri Enstitüsü, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı Matematik Eğitimi Bilim Dalı Öğretim Üyesi Doç.Dr. Ayşen KARAMETE'nin danışmanlığını yürütmüş olduğu; 201912672007 numaralı Doktora programı öğrencisi Ahmet GÖK'ün "Özel Gereksinimli Öğrencilerin Matematiksel Modelleme ve Bilgi İşlemsel Düşünme Becerilerinin Süreç Temelli Değerlendirilmesi" isimli tez çalışmasının bilimsel hakemli dergilerde yayınlaması ve veri toplayabilmesi için etik kurul onayı isteği ile ilgili Fen ve Mühendislik Bilimleri Etik Komisyonu'nun 28.02.2023 tarih ve 2023/1 sayılı toplantısında alınan karar gereği düzenlenen onay belgesi ekte gönderilmiştir.

Bilgilerinizi rica ederim.

Prof. Dr. Fatih SATIL
Rektör Yardımcısı

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Belge Doğrulama Kodu :BSPKS5A515 Pin Kodu :77682

Belge Takip Adresi : <https://www.turkiye.gov.tr/balikesir-universitesi-ebys>

Adres:Balıkesir Üniversitesi Rektörlüğü Çalışma Yerleşkesi 10145 Balıkesir

Telefon:2666121400 Faks:2666121412

Web:<http://www.balikesir.edu.tr>

Kep Adresi:balikesiruniversitesi@hs01.kep.tr

Bilgi için: Seda Özbay

Unvanı: Bilgisayar İşletmeni

Tel No: 2666121418



T.C.
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ
FEN VE MÜHENDİSLİK BİLİMLERİ ETİK KOMİSYONU
ONAY BELGESİ

Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı Öğretim Üyesi Doç.Dr. Ayşen KARAMETE'nin danışmanlığını yürütmüş olduğu Doktora Öğrencisi Ahmet GÖK'ün "Özel gereksinimli öğrencilerin matematiksel modelleme ve bilgi işlemsel düşünme becerilerinin süreç temelli değerlendirilmesi" isimli doktora çalışması için veri toplamak ve çalışma sonucunda bilimsel hakemli dergilerde yayın yapmak için etik kurul onay belgesi isteği komisyonumuzca değerlendirilmiş ve etik açıdan uygun bulunmuştur. 28.02.2023

Komisyon Başkanı
Prof. Dr. Zafer ASLAN

Prof. Dr. Hakan KÖÇKAR
Üye

Prof. Dr. Hülya GÜR
Üye

Prof. Dr. Türkan GÖKSAL ÖZBALTA
Üye

Prof. Dr. Baki ÇIÇEK
Üye

EK-21: Milli Eğitim Müdürlüğü Araştırma İzni



T.C.
KÜTAHYA VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : E-53490996-44-74721959
Konu : Anket İzni

19/04/2023

VALİLİK MAKAMINA

İlgi : a) MEB Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü'nün 2020/02 nolu Genelgesi.
b) Balıkesir Üniversitesi Rektörlüğü'nün 13/04/2023 tarihli ve 74516562 kayıt sayılı yazısı.

İlgi (a) genelge doğrultusunda, Balıkesir Üniversitesi Rektörlüğü'nün ilgi (b) yazısında, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı Matematik Eğitimi Doktora programı öğrencisi Ahmet GÖK'ün "*Özel Gereksinimli Öğrencilerin Matematiksel Modelleme ve Bilgi İşlemsel Düşünme Becerilerinin Süreç Temelli Değerlendirilmesi*" konulu projesi kapsamında Kütahya ilinde bulunan Resmî ve Özel Liselerde öğrenim gören öğrencilere yönelik uygulamak istediği belirtilmektedir.

İl Millî Eğitim Şube Müdürü Mustafa TOPUZ'un başkanlığında toplanan değerlendirme komisyonu yapmış olduğu inceleme sonucunda söz konusu anket izni uygulama çalışmasının uygulanabilir olduğuna karar vermiş olup, eğitim - öğretimi aksatmadan, konunun dışına çıkmamaları, bütün sorumluluğun ilgililere ve okul müdürlüğüne ait olmak üzere yukarıda belirtilen anket çalışmasının tamamlandıktan sonra bir örneğinin Müdürlüğüme verilmek üzere yapılmasını;

Makamlarınızca da uygun görülmesi halinde olurlarınıza arz ederim.

Hasan BAŞYİĞİT
İl Millî Eğitim Müdürü

OLUR
Hasan ERKAL
Vali a.
Vali Yardımcısı

Adres : Yıldırım Beyazıt Mahallesi
Erdogan Atasoy Cad. No: 37
Strateji Geliştirme Şubesi - Bütçe ve Kamulaştırma
Telefon No : 0 (274) 280 43 93

Bu belge güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Belge Doğrulama Adresi : <https://www.turkiye.gov.tr/meb-ebys>
Bilgi için: Yusuf Ziya ÖZER

Unvan : Memur

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı Soyadı : Ahmet Gök

Doğum tarihi ve yeri :

e-posta :

Öğrenim Bilgileri

Derece	Okul/Program	Yıl
Y. Lisans	Dumlupınar Üniversitesi/Fen Bilimleri Enstitüsü / Matematik	2004
Lisans	Dumlupınar Üniversitesi/Fen Edebiyat Fakültesi / Matematik	2000
Ön Lisans	Dumlupınar Üniversitesi/Bilgisayar Programcılığı	1996
Lise	Tavşanlı İmam Hatip Lisesi	1993

Yayın Listesi

Gök, A., & Karamete, A. (2023). A validity and reliability study of the Turkish computational thinking scale. *Journal of Educational Technology and Online Learning*, 6(2), 421-437. <https://doi.org/10.31681/jetol.1217363> [Tez konusu ile ilgili]