

T.C.
YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

MATEMATİKSEL MODELLEME ETKİNLİKLERİNİN
8. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN ELEŞTİREL DÜŞÜNME
BECERİLERİNE ETKİSİNİN İNCELENMESİ

Barış DURAN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı

Matematik Eğitimi Programı

Danışman

Dr. Öğr. Üyesi Zehra TAŞPINAR ŞENER

Temmuz, 2023

T.C.
YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**MATEMATİKSEL MODELLEME ETKİNLİKLERİNİN 8.
SINIF ÖĞRENCİLERİNİN ELEŞTİREL DÜŞÜNME
BECERİLERİNE ETKİSİNİN İNCELENMESİ**

Barış DURAN tarafından hazırlanan tez çalışması 17.07.2023 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı, Matematik Eğitimi Programı **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Dr. Öğr. Üyesi Zehra TAŞPINAR ŞENER
Yıldız Teknik Üniversitesi
Danışman

Jüri Üyeleri

Dr. Öğr. Üyesi Zehra TAŞPINAR ŞENER, Danışman
Yıldız Teknik Üniversitesi

Prof. Dr. Mustafa ARSLAN, Üye
Yıldız Teknik Üniversitesi

Dr. Öğr. Üyesi Özlem ÇEZİKTÜRK, Üye
Marmara Üniversitesi

Danışmanım Dr. Öğr. Üyesi Zehra TAŞPINAR ŞENER sorumluluğunda tarafımda hazırlanan “Matematiksel Modelleme Etkinliklerinin 8. Sınıf Öğrencilerinin Eleştirel Düşünme Becerilerine Etkisinin İncelenmesi” başlıklı çalışmada veri toplama ve veri kullanımında gerekli yasal izinleri aldığımı, diğer kaynaklardan aldığım bilgileri ana metin ve referanslarda eksiksiz gösterdiğimi, araştırma verilerine ve sonuçlarına ilişkin çarpıtma ve/veya sahtecilik yapmadığımı, çalışmam süresince bilimsel araştırma ve etik ilkelerine uygun davrandığımı beyan ederim. Beyanımın aksinin ispatı halinde her türlü yasal sonucu kabul ederim.

Barış DURAN

İmza



Sude'ye...

TEŞEKKÜR

Lisansüstü eğitim sürecinde danışmanlığımı üstlenen, tezimin her aşamasında sabrı, hoşgörüsü ve bilgi birikimiyle bana yol gösteren, öğrencisi olmaktan onur duyduğum çok değerli danışmanım Dr. Öğr. Üyesi Zehra TAŞPINAR ŞENER’e emeklerinden dolayı saygı ve teşekkürlerimi sunarım.

Öğrenciliğim süresince akademik bilgi ve tecrübelerinden çokça istifade ettiğim çok değerli hocalarım Prof. Dr. Hasan ÜNAL ve Doç. Dr. Elif BAHADIR’a teşekkürlerimi sunarım.

Jüri üyeliğimi kabul ederek sundukları değerli görüş ve önerilerle çalışmamı destekleyen Prof. Dr. Mustafa ARSLAN ve Dr. Öğr. Üyesi Özlem ÇEZİKTÜRK’e teşekkürlerimi sunarım.

Tez sürecimin her aşamasında bilgi ve deneyimlerini paylaşarak işlerimi kolaylaştıran değerli arkadaşım Arş. Gör. Şevval GÖKCEN’e ve yüksek lisans eğitimim boyunca desteğini ve yardımını her zaman gösteren, istatistiksel analizlere katkıda bulunan değerli arkadaşım Büşra KOÇYİĞİT’e teşekkürlerimi sunarım.

Son olarak manevi desteklerini her daim yanımda hissettiğim varlıkları ile bana güç veren sevgili annem Zübeyde DURAN’a, babam İzzet DURAN’a ve kardeşlerime şükranlarımı sunuyorum.

Barış DURAN

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR	iv
SİMGE LİSTESİ	viii
KISALTMA LİSTESİ	ix
ŞEKİL LİSTESİ	x
TABLO LİSTESİ	xiii
GRAFİK LİSTESİ	xv
ÖZET	xvi
ABSTRACT	xviii
1 GİRİŞ	20
1.1 Literatür Özeti.....	20
1.1.1 Eleştirel Düşünme Becerileri	23
1.1.2 Eleştirel Düşünme Eğilimi	27
1.1.3 Eleştirel Düşünme Öğretiminde Uygulanan Yaklaşımlar.....	31
1.1.4 Matematik Eğitiminde Eleştirel Düşünme	33
1.1.5 Matematiksel Model ve Matematiksel Modelleme.....	35
1.1.6 Matematiksel Modelleme Süreçleri	36
1.1.7 Matematiksel Modelleme Yeterlikleri	42
1.1.8 Matematiksel Modelleme Yaklaşımları	47
1.1.9 Model Oluşturma Etkinlikleri	54
1.1.10 Matematiksel Modelleme Etkinlikleri İle Eleştirel Düşünme Becerileri Arasındaki İlişki.....	58
1.1.11 İlgili Çalışmalar	60
1.2 Tezin Amacı.....	63
1.3 Hipotez.....	65
1.4 Sayıltılar.....	67
1.5 Tanımlar.....	68
2 YÖNTEM	69
2.1 Araştırma Deseni	69
2.2 Evren ve Örneklem	71
2.3 Veri Toplama Araçları	72
2.3.1 Eleştirel Düşünme Becerisi Testi (EDBT).....	72
2.3.2 Eleştirel Düşünme Eğilimi Ölçeği (EDEÖ).....	73
2.3.3 Eleştirel Düşünme Becerilerini Ölçme Rubriği (EDBÖR).....	73

2.3.4 Araştırmacı Gözlem Notları.....	77
2.4 Uygulama Süreci.....	77
2.4.1 Matematiksel Modelleme Etkinlikleri	77
2.4.2 Pilot Uygulama	79
2.4.3 Asıl Uygulama	80
2.5 Verilerin Analizi	82
2.5.1 Nicel Verilerin Analizi.....	82
2.5.2 Nitel Verilerin Analizi	84
2.5.3 Nitel Verilerin Geçerlik ve Güvenirliği	84
3 BULGULAR	86
3.1 Nicel Bulgular.....	86
3.1.1 Eleştirel Düşünme Beceri Testine Yönelik Bulgular.....	86
3.1.2 Eleştirel Düşünme Eğilim Ölçeğine Yönelik Bulgular.....	91
3.2 Nitel Bulgular	96
3.2.1 “Harçlığım Ne Kadar Olmalı?” Etkinliğine Ait Bulgular.....	97
3.2.2 “Bakliyat Dağıtımı” Etkinliğine Ait Bulgular	105
3.2.3 “Ne Kadar Ödemeliyiz?” Etkinliğine Ait Bulgular	113
3.2.4 “Okul Öğrenci Temsilcisi Kim Olacak?” Etkinliğine Ait Bulgular.....	126
3.2.5 “Okulumuzu Kim Temsil Etmeli?” Etkinliğine Ait Bulgular.....	134
3.2.6 “Trafik Kazaları” Etkinliğine Ait Bulgular.....	144
3.2.7 “Kira Ne Kadar Artmalı?” Etkinliğine Ait Bulgular	153
4 TARTIŞMA	163
4.1 Nicel Verilere Yönelik Tartışma.....	163
4.1.1 Eleştirel Düşünme Beceri Testine Yönelik Tartışma.....	163
4.1.2 Eleştirel Düşünme Eğilim Ölçeğine Yönelik Tartışma	169
4.2 Nitel Verilere Yönelik Tartışma	173
4.2.1 Anlama Boyutuna Yönelik Tartışma	173
4.2.2 Doğru Çözüme Ulaşma ve İspatlama Boyutuna Yönelik Tartışma	175
4.2.3 Yansıtma Boyutuna Yönelik Tartışma.....	178
4.2.4 Yeni Bir Çözüm Yolu Önerme Boyutuna Yönelik Tartışma.....	179
4.2.5 Çözümleri Karşılaştırma ve Değerlendirme Boyutuna Yönelik Tartışma	181
5 SONUÇ VE ÖNERİLER	185
5.1 Sonuçlar	185
5.2 Öneriler	187

5.2.1 Uygulamaya Yönelik Öneriler	187
5.2.2 Araştırmacılara Yönelik Öneriler	188
KAYNAKÇA	189
A MATEMATİKSEL MODELLEME ETKİNLİKLERİ	199
B ÖLÇEK VE TESTLER	209
C İZİNLER	218
D UYGULAMA İZİNLERİ	219
TEZDEN ÜRETİLMİŞ YAYINLAR	223



SİMGE LİSTESİ

N	Frekans
p	Anlamlılık Değeri
$\bar{X}$	Aritmetik Ortalama
η^2	Eta-Kare Katsayısı / Etki Büyüklüğü



KISALTMA LİSTESİ

EDBÖR	Eleştirel Düşünme Becerilerini Ölçme Rubriği
EDBT	Eleştirel Düşünme Beceri Testi
EDEÖ	Eleştirel Düşünme Eğilim Ölçeği
ICMI	International Commission on Mathematical Instruction- Uluslararası Matematik Öğretimi Komisyonu
ICTMA	The International Community of Teachers of Mathematical Modelling and Applications- Uluslararası Matematiksel Modelleme ve Uygulama Öğretmenleri Topluluğu
MEB	Millî Eğitim Bakanlığı
MOE	Model Oluşturma Etkinlikleri
OECD	Organisation For Economic Co-operation and Development- Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü
PISA	Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı
P21	Partnership for 21st Century Skills-21. Yüzyıl Becerileri Ortaklığı

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 1.1 Eleştirel Düşünmeyi Oluşturan Bileşenler	24
Şekil 1.2 Eleştirel Düşünme Öğretim Yaklaşımları	31
Şekil 1.3 Lesh ve Doerr'in Matematiksel Modelleme Süreç Döngüsü	37
Şekil 1.4 Voskoglou'nun Matematiksel Modelleme Süreci	38
Şekil 1.5 Blum ve Leiß'in Matematiksel Modelleme Süreci	39
Şekil 1.6 Borromeo-Ferri'nin Matematiksel Modelleme Süreci	40
Şekil 1.7 Galbraith ve Stillman'ın Matematiksel Modelleme Süreci	41
Şekil 1.8 Matematiksel Modelleme Etkinliklerine Yönelik "Çözüm Planı"	47
Şekil 2.1 Uygulama Sınıfının Temsili Görüntüsü	81
Şekil 3.1 Üçüncü Düzeyde Bulunan 1. Grubun Çözümü	99
Şekil 3.2 Üçüncü Düzeyde Bulunan 7. Grubun Çözümü	100
Şekil 3.3 Üçüncü Düzeyde Bulunan 8. Grubun Çözümü	100
Şekil 3.4 İkinci Düzeyde Bulunan 2. Grubun Çözümü	101
Şekil 3.5 İkinci Düzeyde Bulunan 3. Grubun Çözümü	101
Şekil 3.6 Üçüncü Düzeyde Bulunan 3. Grubun Çözümü	102
Şekil 3.7 Üçüncü Düzeyde Bulunan 8. Grubun Çözümü	103
Şekil 3.8 Üçüncü Düzeyde Bulunan 2. Grubun Çözümü	110
Şekil 3.9 Üçüncü Düzeyde Bulunan 3. Grubun Çözümü	111
Şekil 3.10 Üçüncü Düzeyde Bulunan 4. Grubun Çözümü	111
Şekil 3.11 İkinci Düzeyde Bulunan 5. Grubun Çözümü	112
Şekil 3.12 Dördüncü Düzeyde Bulunan 4. Grubun Çözümü	116
Şekil 3.13 Üçüncü Düzeyde Bulunan 1. Grubun Çözümü	117
Şekil 3.14 Üçüncü Düzeyde Bulunan 3. Grubun Çözümü	118
Şekil 3.15 Üçüncü Düzeyde Bulunan 8. Grubun Çözümü	118

Şekil 3.16 İkinci Düzeyde Bulunan 2. Grubun Çözümü	119
Şekil 3.17 İkinci Düzeyde Bulunan 7. Grubun Çözümü	120
Şekil 3.19 Üçüncü Düzeyde Bulunan 1. Grubun Çözümü	122
Şekil 3.18 Üçüncü Düzeyde Bulunan 8. Grubun Çözümü	122
Şekil 3.20 İkinci Düzeyde Bulunan 3. Grubun Çözümü	123
Şekil 3.21 İkinci Düzeyde Bulunan 4. Grubun Çözümü	123
Şekil 3.22 İkinci Düzeyde Bulunan 5. Grubun Çözümü	124
Şekil 3.23 Üçüncü Düzeyde Bulunan 4. Grubun Çözümü	137
Şekil 3.24 Üçüncü Düzeyde Bulunan 5. Grubun Çözümü	138
Şekil 3.25 Üçüncü Düzeyde Bulunan 7. Grubun Çözümü	138
Şekil 3.26 İkinci Düzeyde Bulunan 3. Grubun Çözümü	139
Şekil 3.27 Üçüncü Düzeyde Bulunan 1. Grubun Çözümü	141
Şekil 3.28 Üçüncü Düzeyde Bulunan 5. Grubun Çözümü	141
Şekil 3.29 Üçüncü Düzeyde Bulunan 7. Grubun Çözümü	142
Şekil 3.30 Üçüncü Düzeyde Bulunan 7. Grubun Çözümü	142
Şekil 3.31 Dördüncü Düzeyde Bulunan 1. Grubun Çözümü	145
Şekil 3.32 Dördüncü Düzeyde Bulunan 2. Grubun Çözümü	146
Şekil 3.33 Dördüncü Düzeyde Bulunan 2. Grubun Çözümü	148
Şekil 3.34 Dördüncü Düzeyde Bulunan 4. Grubun Çözümü	148
Şekil 3.35 Dördüncü Düzeyde Bulunan 6. Grubun Çözümü	148
Şekil 3.36 Dördüncü Düzeyde Bulunan 7. Grubun Çözümü	149
Şekil 3.37 Dördüncü Düzeyde Bulunan 8. Grubun Çözümü	149
Şekil 3.38 Dördüncü Düzeyde Bulunan 1. Grubun Çözümü	155
Şekil 3.39 Dördüncü Düzeyde Bulunan 3. Grubun Çözümü	155
Şekil 3.40 Dördüncü Düzeyde Bulunan 4. Grubun Çözümü	156
Şekil 3.41 Dördüncü Düzeyde Bulunan 3. Grubun Çözümü	157

Şekil 3.42 Dördüncü Düzeyde Bulunan 5. Grubun Çözümü	157
Şekil 3.43 Dördüncü Düzeyde Bulunan 6. Grubun Çözümü	158



TABLO LİSTESİ

Tablo 1.1 P21 Tarafından Oluşturulan 21. Yüzyıl Becerilerine Yönelik Sınıflandırma	21
Tablo 1.2 Matematiksel Modelleme Yeterlikleri ve Alt Yeterlikleri.....	44
Tablo 2.1 Uygulama Deseni.....	70
Tablo 2.2 Araştırmanın Örneklemi	71
Tablo 2.3 Eleştirel Düşünme Becerilerini Ölçme Rubriği (EDBÖR).....	75
Tablo 2.4 Araştırmanın Uygulama Planı	82
Tablo 2.5 Veri Toplama Araçlarının Normallik Dağılımlarına İlişkin Veriler.....	83
Tablo 3.1 EDBT Ön Test Puanlarına Ait Bağımsız Örneklem T-Testi Sonuçları	87
Tablo 3.2 Deney Grubu Ön-Test/Son-Test Fark Puanlarının Normallik Testi Sonuçları	88
Tablo 3.3 EDBT Deney Grubu Ön Test ve Son Test Puanlarına Ait Bağımlı Örneklem T-Testi Sonuçları	88
Tablo 3.4 Kontrol Grubu Ön-Test/Son-Test Fark Puanlarının Normallik Testi Sonuçları	89
Tablo 3.5 EDBT Kontrol Grubu Ön Test ve Son Test Puanlarına Ait Bağımlı Örneklem T-Testi Sonuçları	90
Tablo 3.6 EDBT Son Test Puanlarına Ait Bağımsız Örneklem T-Testi Sonuçları	91
Tablo 3.7 EDEÖ Ön Test Puanlarına Ait Bağımsız Örneklem T-Testi Sonuçları	92
Tablo 3.8 Deney Grubu Ön-Test/Son-Test Fark Puanlarının Normallik Testi Sonuçları	93
Tablo 3.9 EDEÖ Deney Grubu Ön Test ve Son Test Puanlarına Ait Bağımlı Örneklem t-Testi Sonuçları	93

Tablo 3.10 Kontrol Grubu Ön-Test/Son-Test Fark Puanlarının Normallik Testi Sonuçları	94
Tablo 3.11 EDEÖ Kontrol Grubu Ön Test ve Son Test Puanlarına Ait Bağımlı Örneklem t-Testi Sonuçları	95
Tablo 3.12 EDEÖ Son Test Puanlarına Ait Bağımsız Örneklem T-Testi Sonuçları	96
Tablo 3.13 “Harçlığım Ne Kadar Olmalı?” Etkinliğine Ait Değerlendirme Puanları	97
Tablo 3.14 “Bakliyat Dağıtımı” Etkinliğine Ait Değerlendirme Puanları	105
Tablo 3.15 “Ne Kadar Ödemeliyiz?” Etkinliğine Ait Değerlendirme Puanları..	113
Tablo 3.16 “Okul Öğrenci Temsilcisi Kim Olacak?” Etkinliğine Ait Değerlendirme Puanları	126
Tablo 3.17 “Okulumuzu Kim Temsil Etmeli?” Etkinliğine Ait Değerlendirme Puanları	135
Tablo 3.18 “Trafik Kazaları” Etkinliğine Ait Değerlendirme Puanları	144
Tablo 3.19 “Kira Ne Kadar Artmalı?” Etkinliğine Ait Değerlendirme Puanları	154

GRAFİK LİSTESİ

Grafik 4.1 Anlama Boyutuna İlişkin Grupların Gelişim Durumu.....	174
Grafik 4.2 Doğru Çözüme Ulaşma ve İspatlama Boyutuna İlişkin Grupların Gelişim Durumu	177
Grafik 4.3 Yansıtma Boyutuna İlişkin Grupların Gelişim Durumu	179
Grafik 4.4 Yeni Bir Çözüm Yolu Önerme Boyutuna İlişkin Grupların Gelişim Durumu	180
Grafik 4.5 Çözümleri Karşılaştırma ve Değerlendirme Boyutuna İlişkin Grupların Gelişim Durumu	182

Matematiksel Modelleme Etkinliklerinin 8. Sınıf Öğrencilerinin Eleştirel Düşünme Becerilerine Etkisinin İncelenmesi

Barış DURAN

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı

Matematik Eğitimi Programı

Yüksek Lisans Tezi

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Zehra TAŞPINAR ŞENER

Bu araştırmanın amacı, matematiksel modelleme etkinliklerinin 8. Sınıf öğrencilerinin eleştirel düşünme becerilerine etkisinin incelenmesidir. Araştırma, nitel ve nicel araştırma yöntemlerinin birlikte kullanıldığı karma yöntem araştırması şeklinde tasarlanmıştır. Karma yöntem araştırması desenlerinden ise “eş zamanlı iç içe geçmiş desen” benimsenmiştir. Araştırmanın nicel bölümünde ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel desen, nitel bölümünde ise durum çalışması kullanılmıştır. Araştırmanın çalışma grubunu, 40’ı deney grubunda, 40’ı kontrol grubunda olmak üzere toplam 80 sekizinci sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Araştırmanın deney grubunda sosyo-kritik modelleme yaklaşımı çerçevesinde hazırlanan matematiksel modelleme etkinlikleri yedi hafta süreyle (21 ders saati) uygulanırken, kontrol grubunda mevcut öğretim programı ile derslere devam edilmiştir. Eleştirel Düşünme Beceri Testi ve Eleştirel Düşünme Eğilim Ölçeği

deney ve kontrol gruplarına uygulama öncesinde ön test uygulama sonrasında ise son test olarak uygulanmıştır. Araştırmada, nicel verilerin çözümlenmesinde SPSS Statistics 26 sürümü kullanılmıştır. Nicel verilerin analizinde Shapiro-Wilk normallik testi, bağımlı örneklem t-testi ve bağımsız örneklem t-testi kullanılmıştır.

Nicel verilerin analizi sonucunda, deney grubunda Eleştirel Düşünme Beceri Testi ve Eleştirel Düşünme Eğilim Ölçeği ön test ve son test puanları arasında son test lehine anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Kontrol grubunda ise Eleştirel Düşünme Beceri Testi ve Eleştirel Düşünme Eğilim Ölçeği ön test ve son test puanları arasında anlamlı farklılık bulunmamıştır. Matematiksel modelleme etkinliklerinin uygulandığı deney grubunda öğrencilerinin eleştirel düşünme becerileri ve eleştirel düşünme eğilimleri, mevcut öğretim programının uygulandığı kontrol grubu öğrencilerine göre anlamlı bir şekilde artmıştır.

Araştırmanın nitel bulguları Eleştirel Düşünme Becerilerini Ölçme Rubriği ile elde edilmiştir. Rubrik sonuçları, matematiksel modelleme etkinliklerinin uygulanması sürecinde, deney grubu öğrencilerinin eleştirel düşünme becerilerinin gelişerek arttığını göstermiştir. Bu bağlamda, araştırmanın nicel ve nitel verilerinin birbirini destekler nitelikte olduğu görülmüştür.

Araştırmadan elde edilen sonuçlar, sosyo-kritik modelleme yaklaşımı çerçevesinde hazırlanan matematiksel modelleme etkinliklerinin öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerini ve eleştirel düşünme eğilimlerini geliştirdiğini göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: Matematik eğitimi, matematiksel modelleme, sosyo-kritik modelleme yaklaşımı, eleştirel düşünme becerisi, eleştirel düşünme eğilimi

Investigation of the Effect of Mathematical Modeling Activities on 8th Grade Students' Critical Thinking Skills

Bariş DURAN

Department of Mathematics and Science Education

Master of Science Thesis

Supervisor: Assist. Prof. Dr. Zehra TAŞPINAR ŞENER

The aim of this study is to examine the effect of mathematical modeling activities on the critical thinking skills of 8th grade students. The research was designed as a mixed method research in which qualitative and quantitative research methods were utilized in combination. A mixed method research design, "concurrent nested design" was adopted. A quasi-experimental design with pretest-posttest control group was applied in the quantitative part of the study, and a case study was applied in the qualitative part. The study group consisted of 80 eighth grade students, 40 in the experimental group and 40 in the control group. In the experimental group of the study, mathematical modeling activities prepared within the framework of the socio-critical modeling approach were applied for seven weeks (21 lesson hours), and the control group continued the lessons with the current curriculum. Critical Thinking Skills Test and Critical Thinking Tendency Scale were applied to the experimental and control groups as pre-test before and post-test after the implementation. In the study, SPSS Statistics 26 version program was utilized to

analyze the quantitative data. Shapiro-Wilk normality test, dependent sample t- test and independent sample t-test were used for quantitative data analysis.

As a result of the analysis of the quantitative data, a significant difference was detected between the pre-test and post-test scores of the Critical Thinking Skills Test and Critical Thinking Tendency Scale in the experimental group in favor of the post-test. In the control group, no significant difference was found between the pre-test and post-test scores of the Critical Thinking Skills Test and Critical Thinking Tendency Scale. In the experimental group in which mathematical modeling activities were implemented, the critical thinking skills and critical thinking tendencies of the students significantly increased compared to the students in the control group in which the current curriculum was implemented.

The qualitative findings of the study were collected with the Rubric for Measuring Critical Thinking Skills. The results of the rubric showed that during the implementation of mathematical modeling activities, the critical thinking skills of the experimental group students improved and increased. In this context, the quantitative and qualitative data of the study were found to be mutually reinforcing.

The results of the study suggest that mathematical modeling activities designed within the framework of the socio-critical modeling perspective improved students' critical thinking skills and critical thinking tendencies.

Keywords: Mathematics education, mathematical modeling, socio-critical modeling perspective, critical thinking skills, critical thinking tendencies

1.1 Literatür Özeti

21. yüzyıl bir çok alanda hızlı ve sürekli değişimlerin yaşandığı bir çağı temsil etmektedir. Bilgi çağı olarak da adlandırdığımız bu dönemde, bilim ve teknoloji alanlarında yaşanan önemli gelişmeler, ihtiyaç duyulan birey niteliklerinin farklılaşmasına ve bu yöndeki toplumsal beklentilerin değişmesine neden olmuştur (Cansoy, 2018). Bu beklentiler neticesinde, eğitim sürecinde öğrencilere kazandırılması gereken bilgi, beceri, tutum ve yeterlilikler de değişime uğramıştır. İçinde bulunduğumuz yüzyılda bireylerin yaşadıkları topluma uyum sağlamaları, bilgi yığınları içerisinde doğru bilgiyi tam olarak seçmeleri ve elde ettikleri bu bilgiyi analiz ederek ve değerlendirerek günlük yaşamlarında karşılarına çıkan problemlerin çözümünde kullanmaları, ayrıca sahip oldukları bu bilgiyi ürüne dönüştürmeleri beklenmektedir (Balet-Boyacı ve Atalay, 2016). Bu bağlamda, bireylerin sadece temel becerilere değil, aynı zamanda 21. yüzyıl becerileri olarak da isimlendirilen üst düzey beceri ve yeterliliklere sahip olmaları gerekmektedir.

21. yüzyıl becerileri, günümüz dünyasında hızlı bir şekilde değişen ve gelişen sosyal, ekonomik ve teknolojik faktörler göz önüne alındığında bireylerin yaşamlarında gerekli olan yeterlilikleri tanımlamaktadır (Voogt ve Roblin, 2012). Bu becerilere sahip olan bireyler, 21. yüzyılın gereklerine uygun olarak, eleştirel düşünebilen, problem çözebilen, yaratıcı, iş birliği ve iletişim becerileri gelişmiş, sorumluluk sahibi, uyumlu, liderlik yetenekleri yüksek ve girişimcilik özellikleri taşıyan bireyler olmaktadır. Bu bireyler, yeterli düzeyde bilgi, teknoloji ve medya okuryazarlığı becerilerine de sahip olmaktadır. Aynı zamanda çeşitli ülkelerin eğitim programlarında yer alan bu beceriler farklı kurum ve kuruluşlar tarafından çağın gerekleri göz önünde bulundurularak sınıflandırılmıştır (Dede, 2010). Bu kuruluşlar arasında, 21. Yüzyıl Becerileri Ortaklığı (Partnership for 21st Century Skills-P21, 2006), Ekonomik İş birliği ve Kalkınma Örgütü (Organisation For Economic Co-operation and Development-OECD, 2005), Merkez Kuzey Bölgesel Eğitim Laboratuvarı (The North Cenral Regional Educational Laboratory-NCREL, 2003) ve Uluslararası Eğitimde Teknoloji Topluluğu (International Society for

Technology in Education-ISTE, 2016) gibi kuruluşlar yer almaktadır. Yapılan bu sınıflandırmaların en kapsamlısı olan “Partnership for 21st Century Skills-P21”e göre, 21. yüzyıl becerileri Tablo 1.1’de verilmiştir.

Tablo 1.1 P21 tarafından oluşturulan 21. yüzyıl becerilerine yönelik sınıflandırma

Öğrenme ve Yenilik Becerileri	• Eleştirel düşünme becerisi • Problem çözme becerisi • Yenilik ve yaratıcılık becerisi • İş birliğinde bulunma becerisi • İletişim kurabilme becerisi
Yaşam ve Kariyer Becerileri	• Liderlik ve sorumluluk becerisi • Girişimcilik ve özyönetim becerisi • Esneklik ve uyum becerisi • Sosyal ve kültürler arası beceriler • Üretkenlik ve hesap verebilme becerisi
Bilgi, Teknoloji ve Medya Becerileri	• Bilgi okuryazarlığı becerisi • Bilgi ve iletişim teknolojileri (ICT) okuryazarlığı becerisi • Medya okuryazarlığı becerisi

Tablo 1.1’de görüldüğü üzere, 21. yüzyıl becerileri üç ana kategori altında toplanmıştır. Bu becerilerden yenilik ve öğrenme becerileri; bireylerin eleştirel düşünme, problem çözme, yaratıcılık, iş birliğinde bulunma ve iletişim kurabilme gibi becerilerini geliştirmelerini hedeflemektedir. Öğrenme ve yenilik becerileri; bireylerin, bilgiyi ezberlemek yerine analiz etme, farklı bilgi ve düşünceleri birleştirerek sentez yapma, eleştirel bir yaklaşımla değerlendirme yapabilme, yeni

fikirler üretebilme ve bu fikirleri etkili bir şekilde paylaşabilme yeteneklerini geliştirmelerine yardımcı olmaktadır. Yaşam ve kariyer becerileri; liderlik ve sorumluluk, girişimcilik ve özyönetim, esneklik ve uyum, sosyal ve kültürler arası beceriler, hesap verilebilirlik ve üretkenlik becerilerini içermektedir. Bu beceriler bireylerin sosyal ve mesleki yaşamlarında daha başarılı olabilmeleri için gerekli becerilerdir. Bilgi, teknoloji ve medya becerileri ise; bilgi okuryazarlığı, bilgi ve iletişim teknolojileri (ICT) ve medya okuryazarlığı becerilerini içermektedir. Bu beceriler bireylerin günlük yaşamlarında bilgi ve iletişim teknolojilerini doğru ve etkin bir biçimde kullanabilmelerinde ve medya kaynaklarının güvenilirliğini objektif bir yaklaşımla değerlendirmelerinde önemli bir rol oynamaktadır.

Yapılan birçok sınıflandırmada 21. yüzyıl becerileri arasında gösterilen problem çözme ve eleştirel düşünme becerileri önemli bir yere sahiptir. Bu nedenle, eleştirel düşünme ve problem çözme becerileri, birçok kişi tarafından günümüz eğitim sistemlerinin yeni temelleri olarak kabul edilmekte ve çeşitli uygulamalar ile bu becerilerin bireylere kazandırılmasının mümkün olduğu düşünülmektedir (Triling ve Fadel, 2009). Bu bakımdan problem çözme ve eleştirel düşünme becerilerinin öğretim programlarına yansıtılması ve özellikle matematik dersleri ile bütünleştirilmesi bu becerilerin kazandırılmasında oldukça etkili bir yöntemdir (Chukwuyenum, 2013).

Eleştirel düşünme becerisinin öğrencilere kazandırılmasında kritik bir öneme sahip olan öğretim programları bu amaç doğrultusunda birçok ülkede düzenli aralıklarla güncellenmektedir. Türkiye’de son olarak 2018 yılında güncellenen matematik dersi öğretim programları ile eleştirel düşünme becerisi, matematik dersinin en önemli kazanımlarından biri haline gelmiştir (MEB, 2018a; MEB, 2018b). Bu doğrultuda, içinde bulunduğumuz çağın gerektirdiği ölçüde eleştirel düşünebilen bireylerin yetiştirilmesi amaçlanmıştır.

Matematik dersi öğretim programının temel hedefleri doğrultusunda her bir öğretim kademesi için programın öngördüğü ölçüde eleştirel düşünme becerilerinin öğrencilere kazandırılması son derece önemlidir. Özellikle ortaokul dönemi (11-14 yaş), öğrencilerde soyut işlemlerin gelişimi ile birlikte üst düzey düşünme becerilerinden biri olan eleştirel düşünmenin oluşmaya ve gelişmeye başladığı kritik bir dönemdir (Schmidt ve Dednarz, 1997). Bu amaçla Millî Eğitim Bakanlığı (MEB) ilkökul ve ortaokullar için hazırladığı matematik dersi öğretim programında

bu durumu dikkate alarak, eleştirel düşünme becerisine sahip bireyler yetiştirmeyi amaçlamış ve öğretim programında eleştirel düşünmenin alt boyutlarına yer vermiştir. 2018 yılında yayınlanan Matematik Dersi Öğretim Programı'nın ulaşmaya çalıştığı genel hedeflerden bazıları şu şekilde sıralanmıştır (MEB, 2018a):

Öğrenci;

- Problem çözme aşamasında kendi düşüncelerini doğru bir şekilde ifade edebilecek, aynı zamanda başkalarının düşüncelerindeki yanlışlıkları veya eksiklikleri görebilecektir.
- Düşüncelerini mantıklı bir şekilde açıklamak ve diğer insanlarla paylaşmak için matematiksel dili doğru ve etkili biçimde kullanabilecektir.
- Kendi öğrenme süreçlerini bilinçli bir şekilde yönetebilecek ve üst bilişsel bilgi ve becerilerinin gelişimini sağlayabilecektir.
- Zihinsel işlem ve tahmin yürütme becerilerini doğru ve etkili bir biçimde kullanılabilecektir.
- Araştırma yapma ve elde edilen bilgiyi etkin bir şekilde kullanma becerisini geliştirebilecektir.

21. yüzyıl becerilerinden biri olan eleştirel düşünme becerisi, bireylerin hayatlarının tüm alanlarında başarılı olabilmeleri için gerekli olan üst düzey düşünme becerilerinden biridir. Bu becerinin kazandırılmasında ve geliştirilmesinde öğretim programlarının önemli bir yere sahip olduğu bilinmektedir. Bu doğrultuda, aşağıda eleştirel düşünmenin içeriğine ayrıntılı olarak yer verilmiştir.

1.1.1 Eleştirel Düşünme Becerileri

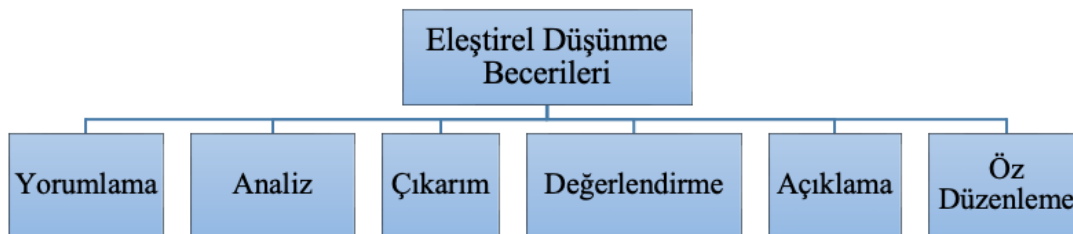
Eleştiri kelimesi yargılama, değerlendirme, ayırt etme gibi anlamları bulunan Yunanca “kritikos” kelimesinden türetilerek Latinceye “criticus” olarak geçmiş ve bu yolla farklı dillerde kullanılmaya başlanmıştır (Seferoğlu ve Akbıyık, 2006). Eleştirel düşünme kavramının üzerinde anlaşılmış tek bir tanımı bulunmamaktadır. Kökeni M.Ö. 600 yıllarına kadar inen ve tarihte ilk olarak Sokrates tarafından kullanıldığı bilinen eleştirel düşünme kavramı günümüzde eğitim, felsefe, psikoloji gibi çeşitli disiplinler tarafından farklı şekillerde tanımlanmıştır.

Eleştirel düşünme Ennis'e (1993) göre, ne yapılacağına veya neye inanılacağına karar vermeye odaklanılan yansıtıcı bir düşünme sistemidir. Halpern'e (1997) göre,

arzu edilen sonuçlara ulaşabilme olasılığını arttıran bilişsel yetenekleri ve doğru stratejileri uygun bir biçimde kullanabilme becerisidir. Sternberg'e (1999) göre, problemlerin çözümünde kullanılan bilişsel süreç, strateji ve yöntemlerin tamamıdır. Paul ve Elder'e (2016) göre, bireyin düşünmeyi geliştirebilmek için kendi düşünmesini analiz edip değerlendirmesidir. Norsich (2018) ise, eleştirel düşünmeyi sorgulamak, irdelemek ve soruları mantıksal bir zemin içerisinde çözüme kavuşturmak olarak tanımlamıştır.

Araştırmacılar tarafından eleştirel düşünmeyi açıklamak için çok sayıda tanım yapılmıştır. Bu tanımların ortak yönleri olmakla birlikte bazı noktalarda birbirinden ayrılmaktadır. Bu soruna çözüm bulmak ve eleştirel düşünme ile ilgili yapılan tanımları ortak bir zeminde bir araya getirmek ve disiplinlerarası bir tanım yapabilmek için 1987 yılında Amerikan Felsefe Derneği tarafından, Facione başkanlığında Delphi Projesi düzenlenmiştir (Yıldırım, 2009). Yapılan bu projeye, Amerika Birleşik Devletleri ve Kanada'dan eleştirel düşünme konusunda uzman olan 46 araştırmacı katılmıştır. Eleştirel düşünmenin tanımlanmasında en sistematik yaklaşım olan Delphi Projesi'nde görev alan araştırmacılar eleştirel düşünmeyi "analiz, değerlendirme, yorumlama ve çıkarımla neticelenen amaçlı, öz düzenlemeye dayalı bir yargının yanında bu yargıya temel teşkil eden kanıtsal, kavramsal, ölçütsel, metodolojik, eleştirel veya bağlamsal hususların açıklanması" şeklinde tanımlamışlardır (Facione, 1990).

Delphi projesi ile eleştirel düşünmenin hangi becerileri içerdiği konusu da açıklanmıştır. Uzmanlar eleştirel düşünme becerilerinin açıklama, analiz etme, yorumlama, çıkarımda bulunma, değerlendirme ve öz düzenleme şeklinde altı bilişsel beceriyi kapsadığı üzerine fikir birliğine varmışlardır (Facione, 1990).



Şekil 1.1 Eleştirel düşünmeyi oluşturan bileşenler

Eleştirel düşünmeyi oluşturan bu alt beceriler Facione tarafından şu şekilde açıklanmıştır:

- **Yorumlama (Interpretation):** Sınıflandırma, önemini çözme ve anlamını açığa çıkarma basamaklarından oluşmaktadır. Yorumlama alt becerisi; çok çeşitli durumların, deneyimlerin, yargıların, olayların, kuralların, inançların veya kriterlerin önemini veya anlamını kavramak ve ifade etmektir.
- **Analiz (Analysis):** Fikirleri inceleme, argümanları belirleme ve argümanları analiz etme basamaklarından oluşmaktadır. Analiz alt becerisi; inançları, deneyimleri, düşünceleri veya bilgileri ifade etmeyi amaçlayan kavramlar, sorular, açıklamalar veya diğer temsil biçimleri arasında var olan çıkarımsal ilişkileri belirlemektir.
- **Çıkarım Yapma (Inference):** Alternatiflere yönelik tahminde bulunma, kanıtları sorgulama ve sonuç çıkarma basamaklarından oluşmaktadır. Çıkarım alt becerisi; doğru ve mantıklı sonuçlara ulaşabilmek için gerekli prensipleri belirleyerek doğru hipotezleri oluşturmaktır.
- **Değerlendirme (Evaluation):** İddiaları ve argümanları değerlendirme basamaklarından oluşmaktadır. Değerlendirme alt becerisi; bir kişinin algısının, deneyiminin, durumunun, inancının veya görüşünün açıklamaları veya açıklamaları olan ifadelerin veya diğer temsillerin güvenilirliğini değerlendirmek ve diğer temsiller arasındaki nedensel ilişkilerin mantıksal gücünü ortaya çıkarmaktır.
- **Açıklama (Explanation):** Sonuçları ifade etme, prosedürleri mantıklı bir şekilde gerekçelendirme ve argümanları inandırıcı bir biçimde sunma basamaklarından oluşmaktadır. Açıklama alt becerisi; akıl yürütmenin sonuçlarını belirtmek için bu muhakemeyi, kişinin sonuçlarının dayandığı kavramsal, kanıtsal, ölçütsel ve bağlamsal düşünceler açısından gerekçelendirmek ve akıl yürütmeyi inandırıcı argümanlarla sunmaktır.
- **Öz düzenleme (Self-regulation):** Kendini gözden geçirme ve kendini düzeltme basamaklarından oluşmaktadır. Öz düzenleme alt becerisi; bireyin bilişsel aktivitelerini, bu aktivitelerde kullanılan prensipleri ve elde edilen sonuçları analiz ve değerlendirme becerilerini de kullanarak bilinçli olarak izlemesidir.

Eleştirel düşünme becerisi çeşitli beceri ve tutumlardan meydana gelen karmaşık bir üst düzey düşünme biçimidir. Bu nedenle eleştirel düşünme üzerine çalışan uzmanların bu becerileri farklı alt boyutlarda ele aldıkları görülmektedir. Bu kapsamda Ennis (2011) tarafından eleştirel düşünme becerileri şu şekilde sıralanmıştır;

- Bir probleme odaklanma
- İddiaları analiz etme
- Çıkarım yapma
- İrdelemek ve açıklığa kavuşturmak için sorgulama yapma
- Bilgi kaynaklarının güvenilirliğini denetleme
- Gözlem becerisini kullanma ve gözlem sonuçlarını analiz etme
- Sonuca ulaşabilme ve elde edilen bu sonuçları değerlendirme
- Kavramları tanımlama ve değerlendirme
- Belirtilmemiş varsayımları ortaya çıkarma
- Başkalarının duygu ve bilgi seviyelerine karşı duyarlı olma
- Karar verme ve bu kararını savunma aşamasında beceri ve eğilimlerini birleştirme
- İçinde bulunduğu duruma uygun bir biçimde düşünme becerisini geliştirme
- Sunum ve tartışmalarda uygun sözel stratejileri kullanma
- Farklı fikir, varsayım ve önermeleri düşüncesini etkilemesine müsaade etmeden göz önünde bulundurma ve mantıklı bir şekilde gerekçelendirme

Halpern (2002) ise, eleştirel düşünme becerilerini şu şekilde sıralamıştır;

- Analiz etme
- Sonuç çıkarma
- Varsayımları test etme
- Çeşitli ihtimalleri fark etme
- Yaratıcı düşünme
- Karar verme

- Problem çözüme

Görüldüğü üzere araştırmacılar, eleştirel düşünmenin bilişsel ve duyuşsal alt becerilerini farklı şekillerde ifade etmişlerdir. Eleştirel düşünmeyi oluşturan bu bileşenler, aslında günlük hayatta karşılaştığımız problemlerin çözümünde ihtiyaç duyduğumuz becerileri kapsamaktadır. Örneğin; yorumlama becerisi, karşımıza çıkan problemi anlama ve ulaştığımız çözümün gerçek duruma uygun bir şekilde yorumlanması noktasında ihtiyacımız olan bir beceridir. Benzer şekilde, problemi anlamlandırabilmek için problemdeki durumları analiz ederiz. Problemde mantıklı bir sonuca ulaşabilmek için gerekli olan şeyin ne olduğunu ortaya koymak amacıyla çıkarım yaparız. Bu açıdan bakıldığında, eleştirel düşünme becerisinin karşımıza çıkan problemlerin çözümünde ihtiyacımız olan temel becerileri içerdiği görülmektedir.

Karmaşık bir üst düzey düşünme becerisi olan eleştirel düşünmenin beceri boyutu olduğu gibi bir de eğilim boyutu bulunmaktadır (Facione, 1990). Bu doğrultuda, aşağıda eleştirel düşünme eğiliminin içeriğine ayrıntılı olarak yer verilmiştir.

1.1.2 Eleştirel Düşünme Eğilimi

Bireylerin sadece eleştirel düşünme becerilerine sahip olmaları yeterli değil, aynı zamanda bu becerileri gerektiğinde kullanmaları da oldukça önemlidir (Holma, 2015). Çünkü, bireyin eleştirel düşünme becerilerine sahip olması, onun bu beceriyi günlük yaşamında etkin bir şekilde kullanacağı anlamına gelmez. Bireylerin sahip oldukları eleştirel düşünme becerilerini günlük yaşamlarında etkin bir şekilde kullanabilmeleri için, eleştirel düşünmeye yönelik eğilimlerinin de bulunması gerekmektedir (Facione, Sanchez, Facione ve Gainen, 1995). Bu bağlamda, eleştirel düşünme becerisi ile birlikte eleştirel düşünme eğilimine sahip olan bireyler günlük yaşamlarında eleştirel düşünmeyi etkin bir şekilde kullanabilirler (Emir, 2012). Bu nedenle, eleştirel düşünme becerisinin tek başına öğretilmesi yerine, bireylerde bu becerinin kullanılmasına yönelik eğilimin de oluşturulması gerekmektedir (Halpern, 1998).

Eleştirel düşünmenin hem eğilimlerden hem de yeteneklerden oluştuğunu belirten Ennis'e (1985) göre eleştirel düşünme eğilimleri şu şekildedir:

- Problemi açık ve net bir şekilde ortaya koyma
- Probleme sebep olan unsurları belirleme

- Problem hakkında yeterli bilgi toplamaya çalışma
- Probleme ilişkin güvenilir kaynaklardan yararlanma, yararlanılan kaynakları belirtme
- Problemi tamamıyla göz önünde bulundurma
- Problemin ana noktasından kopmama
- Asıl problemi akılda tutma
- Konuya bağlı olarak kesinlik arama
- Kompleks bir bütünü oluşturan parçaları düzenli ve doğru bir şekilde ele alma
- Eleştirel düşünme yeteneklerini kullanma
- Başkalarının duygularına, bilgi seviyelerine ve kültür düzeylerine karşı hassas olma

Delphi Projesinde, eleştirel düşünme becerileri ile birlikte eleştirel düşünme eğilimleri de sınıflandırılmıştır. Bu kapsamda, eleştirel düşünme eğilimleri; genel yaşama yönelik eğilimler ve belirli problem veya konuya ilişkin eğilimler olarak iki ana başlıkta ele alınmıştır (Facione, 2011);

Genel Yaşama Yönelik Eğilimler:

- Çeşitli konulara ilişkin merak
- Bilgili olma ve bilgili olma kaygısı
- Eleştirel düşünmeyi kullanmaya karşı isteklilik
- Nedensel sorgulama süreçlerine karşı güven
- Farklı dünya görüşlerine karşı açık fikirlilik
- Alternatif görüşleri değerlendirmede esneklik
- Muhakemeyi değerlendirmede tarafsızlık
- Diğer insanları dinlemek ve görüşlerini anlamak için çaba göstermek
- Karar alırken veya değiştirirken ihtiyatlı olmak

- Düşünce üzerinde düşünmek ve yanlış olduğuna karar verilen düşünceleri ve yargıları gözden geçirip düzeltmek
- Kendi muhakeme yeteneklerine güvenmek
- Önyargılarının veya benmerkezci eğilimlerinin farkında olmak ve bunlarla yüzleşmede dürüst davranmak

Belirli Konu, Sorun ya da Problemlere İlişkin Eğilimler:

- Bir problemi veya endişeyi net bir şekilde ifade etmek
- Karmaşık durum veya problemlere bir düzen içinde çalışmak
- İlgili bilgileri arama konusunda titiz davranmak
- Kriterlerin seçiminde ve uygulanmasında makullük
- Belirli bir konu üzerinde odaklanmada özenli davranmak
- Karşılaşılan zorluklar karşısında sebat göstermek
- Konunun ve koşulların izin verdiği ölçüde kesin olmak

Eleştirel düşünme becerisine sahip bireyin bu beceriyi gerektiğinde kullanabilmesi, ancak eleştirel düşünme eğiliminin bulunması ile mümkün olmaktadır. Eleştirel düşünmeye yönelik eğilimin varlığı ise bireylerin davranışlarında gözlenebilen ve ölçülebilen bazı değişiklikler oluşturmaktadır. Bu davranışlar çok sayıda uzmanın katıldığı Delphi Projesinde ele alınarak eleştirel düşünen bireylerin özellikleri şu şekilde ortaya konmuştur (Facione, 2011):

- Mantıklı ve açık fikirli
- Düşünmeye istekli
- Rutin bir şekilde meraklı
- Adaletli
- Değerlendirmede objektif
- Sorgulamaya odaklı
- Ölçütleri belirlemede makul
- Karmaşık konularda düzenli

- Konu ile ilgili yeni bilgileri araştırmada gayretli
- Sonuçları araştırmada ısrarlı
- Kişisel ön yargılarla yüzleşmede cesur
- Gerektiğinde esnek davranabilen

Araştırmacıların ortaya koyduğu eleştirel düşünme eğilimleri incelendiğinde, bu eğilimlerin çeşitli nitelikleri içerdiği görülmektedir. Eleştirel düşünme eğilimini oluşturan bu nitelikleri ise çeşitli alt boyutlarda toplamak mümkündür. Örneğin; eleştirel düşünmeye karşı isteklilik veya eleştirel düşünmenin faydalı olduğuna karşı inanç gibi nitelikler “eğilim” alt boyutunda toplanabilir. Karşıt fikirleri değerlendirmede tarafsızlık, ön yargıları sezebilme veya mantık hatalarını tanımlayabilme gibi nitelikler “analiz” alt boyutunda toplanabilir. Benzer şekilde, olayların detaylarına odaklanabilme, bir olayın temelindeki nedenleri keşfedebilme, düşüncelerinin farkında olma, bir problemin getirilen çözümün neden doğru olduğunu açıklayabilme veya bir durumu tüm yönleri ile tanımlayabilme gibi nitelikleri “diyalektik düşünme” alt boyutunda toplamak mümkündür.

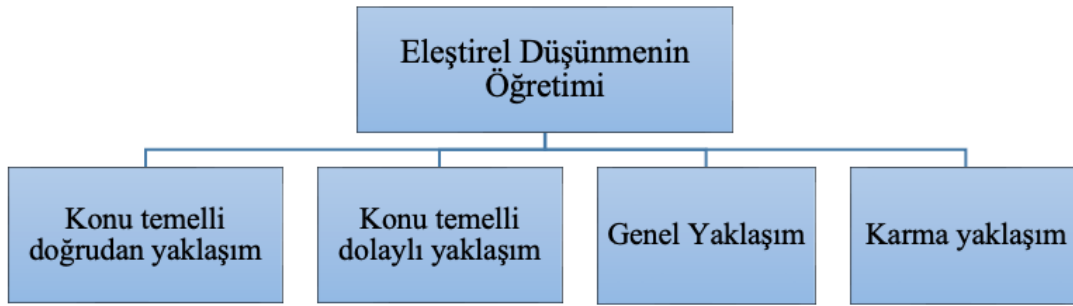
Matematiksel modelleme etkinliklerinin öğrencilerde eleştirel düşünme eğiliminin gelişimine katkı sağlayacak nitelikte olduğu düşünülmektedir. Araştırmacıların ortaya koyduğu eğilimler ile matematiksel modelleme etkinliklerinde yer alan becerilerin birbiri ile ilişkili olduğu görülmektedir. Matematiksel modelleme etkinliklerinin uygulanması sürecinde öğrencilerin problemi doğru bir şekilde tespit etmesi, gerçek yaşam durumlarına çözüm üretmesi, araştırma yapması, farklı fikirleri anlamak için çaba göstermesi, bilgi dayanaklarını doğru bir şekilde seçmesi, çözümleri objektif bir şekilde değerlendirmesi veya çözüm sürecinde karşılaştığı engellerle başa çıkabilmesi gerekmektedir. Tüm bunlar matematiksel modelleme etkinliklerinin eleştirel düşünme eğiliminin gelişiminde etkili olabileceğini göstermektedir.

Eleştirel düşünme becerilerinin geliştirilmesinde ve bu becerilerin kullanılmasına yönelik eğilimin oluşturulmasında eğitim sistemlerinin önemli bir yere sahip olduğu bilinmektedir. Eleştirel düşünme becerilerinin eğitim sistemi içerisinde öğrencilere kazandırılmasının önemi üzerine ortak bir görüş bulunmasına karşın, bu becerilerin hangi yöntemle kazandırılması gerektiğine yönelik ise görüş birliği

bulunmamaktadır (Yeşilyurt, 2021). Bu nedenle, eleştirel düşünme becerilerinin öğretiminde farklı yaklaşımlar ortaya çıkmıştır. Bu doğrultuda, eleştirel düşünme becerisinin öğretiminde kullanılan çeşitli yaklaşımlara aşağıda yer verilmiştir.

1.1.3 Eleştirel Düşünme Öğretiminde Uygulanan Yaklaşımlar

Eleştirel düşünme becerisi, bireylerin doğuştan getirdiği kalıtsal bir özellik olmayıp, sonradan kazanılabilen, eğitim sistemi içerisinde öğrenilebilen ve geliştirilebilen üst düzey bir beceridir (Özden, 2003; Şenşekerci ve Bilgin, 2008; Halpern, 2014; Paul ve Elder, 2016). Bu kapsamda, eleştirel düşünme becerisinin kazandırılması ve geliştirilmesi sürecinde, hangi yöntemlerin etkili olduğunun bilinmesi önem taşımaktadır. Bu amaçla ilgili literatür incelendiğinde, eleştirel düşünme becerisinin öğretiminde uygulanan yaklaşımların dört temel başlıkta ele alındığı görülmektedir (Ennis, 1989). Bu yaklaşımlara aşağıda yer verilmiştir.



Şekil 1.2 Eleştirel düşünme öğretim yaklaşımları

1.1.3.1 Konu Temelli-Doğrudan Yaklaşım (Infision):

Konu temelli-doğrudan yaklaşımda, eleştirel düşünmenin kural ve ilkeleri konu alanıyla birlikte öğrencilere öğretilir. Eleştirel düşünme becerilerinin öğretimi, eğitim programlarının tüm alanlarına dahil edilerek, ilgili konu alanı içinde gerçekleştirilir (Halpern, 1998). Bir alanda kazanılan düşünme becerilerinin diğer alanlara da aktarılabilceğini varsayan bu yaklaşımında, eleştirel düşünme becerileri ve bu becerilerin kullanımına ilişkin ilkeler konuların öğretimi esnasında açık bir şekilde ifade edilir ve öğrenciler bu ilkeleri kullanma noktasında cesaretlendirilir (Hager ve Kaye, 1992).

Willingham (2007), eleştirel düşünme becerisinin aynı zamanda bir yetenek olduğunu bu nedenle eleştirel düşünme öğretiminin farklı konu alanları içerisine

dağıtılarak yapılması gerektiğini belirterek, özel olarak hazırlanan eleştirel düşünme öğretim programları ile yapılan eleştirel düşünme öğretiminin zaman kaybına neden olacağını ileri sürmüştür. Benzer şekilde Kennedy (2010) ise, bu yaklaşıma karşı çıkanların eleştirel düşünme becerisinin öğretimine ne kadar zaman ve emek harcayacaklarını ve eleştirel düşünme öğretiminin kapsamının ne olacağını belirlemekte zorluk yaşayabileceklerini belirtmiştir. Ayrıca, Kennedy (2010) konu alanının öğretiminde iyi tasarlanmış problemlerin kullanılmasının öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerinin doğal bir şekilde gelişmesini ve bu becerilerin diğer konulara transferini kolaylaştıracağını vurgulamıştır.

1.1.3.2 Konu Temelli-Dolaylı Yaklaşım (Immersion):

Konu temelli-dolaylı yaklaşımda, konu alanına ilişkin bilgiler anlatılırken eleştirel düşünme becerilerine ait genel prensipler açıkça verilmemektedir (Hager ve Kaye, 1992). Bu yaklaşımda, eleştirel düşünme becerilerinin içeriğin öğretimi esnasında kendiliğinden gelişeceği düşünülmektedir. Bu nedenle, konu temelli-dolaylı yaklaşımda eleştirel düşünme becerileri ile ilgili doğrudan yapılan bir eğitim bulunmamaktadır. Daniel ve Auriac'e (2011) göre, eleştirel düşünmeyi okuldaki temel konu alanlarının içerisinde öğretmek, ayrı bir konu olarak öğretmekten çok daha etkilidir.

Delphi Raporu'nda (1990) eleştirel düşünme öğretiminin, konu ve öğrencinin deneyimleri arasındaki boşluğu doldurması gerektiği tavsiye edilmiş, ders bağlamındaki tartışma konularının sadece içerikle sınırlandırılmaması; aynı zamanda toplumu ilgilendiren, ahlaki ve politik boyutları da kapsamı gerektiği belirtilmiştir. Ennis (1985) ise, bu yaklaşıma karşı çıkarak, öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerini doğru ve net bir şekilde kazanmadan diğer alanlara geçiş yapamayacaklarını belirtmiştir.

1.1.3.3 Genel Yaklaşım (General Approach):

Konu temelli yaklaşımların aksine genel yaklaşımda, eleştirel düşünmenin öğretimi herhangi bir alan veya ders içeriği merkeze alınmaksızın farklı ders olarak gerçekleştirilir. Beceri temelli yaklaşım olarak da adlandırılan bu yaklaşımda, eleştirel düşünmenin kazandırılması sürecinde herhangi bir içeriğe ihtiyaç yoktur (Ennis, 1997). İçerik eleştirel düşünme becerilerinin bizzat kendisidir. Bu nedenle eleştirel düşünme becerileri ayrı bir ders ile öğrencilere kazandırılmaya çalışılır.

Eleştirel düşünme becerilerinin diğer derslerden bağımsız olarak ayrı bir ders olarak düzenlenmesi, öğrencilerin eleştirel düşünme becerileri üzerine yeterince yoğunlaşmasına imkân vererek tek odaklarının bu beceriler olmasını sağlayacaktır (Lipman, 1988). Eleştirel düşünmenin öğrencilere kazandırılması sürecinde beceri temelli yaklaşımın tercih edilmesi gerektiğini savunan Ennis (1985), bu yaklaşımda öğrenilen bilişsel becerilerin, diğer derslere aktarılmasının ve diğer dersler ile desteklenmesinin çok daha basit olduğunu ileri sürmüştür.

1.1.3.4 Karma Yaklaşım (Mixed Approach):

Karma yaklaşım, eleştirel düşünme becerilerinin öğretilmesinde genel yaklaşımın ve konu temelli yaklaşımların bir arada bulunmasına yöneliktir. Bu yaklaşım, genel yaklaşımın doğrudan ya da dolaylı yaklaşımlardan biriyle birleştirilmesini içermektedir. Ennis (1997) insanların bu yaklaşımlardan hangisinin daha faydalı olduğu konusunda tartışırken alternatif bir seçeneği göz ardı ettiklerini ifade etmektedir. Kennedy, Fisher ve Ennis (1991), eleştirel düşünmenin öğretiminde ortaya atılan çeşitli öğretim yaklaşımlarının birbirlerine karşı üstünlüklerinin olmadığını belirterek, farklı yaklaşımların güçlü yönlerini birleştirmeye imkân sağlayan karma yaklaşımın kullanılması gerektiğini ifade etmişlerdir.

Eleştirel düşünme becerisinin öğretiminde uygulanan yaklaşımların bilinmesi bu becerilerin öğrencilere kazandırılması sürecinde son derece önemlidir. Bu yaklaşımlar doğrultusunda matematik dersinde eleştirel düşünme becerisinin gelişimine yönelik uygun yöntem ve stratejilerin kullanılması, öğrencilerde bu becerilerin gelişimini hızlandıracaktır. Bu doğrultuda, eleştirel düşünme beceri ve eğilimlerinin matematik eğitimiyle desteklemesi sürecine ayrıntılı olarak aşağıda yer verilmiştir.

1.1.4 Matematik Eğitiminde Eleştirel Düşünme

Günümüzde bilginin hızla gelişmesi ve değişmesi ile birlikte, bireylerin karşılaştıkları olay ve durumları eleştirel bir bakış açısıyla değerlendirmeleri ve günlük yaşamlarında karşılaştıkları problemlere hızlı çözümler üretmeleri oldukça önemlidir. Bireylerin bu becerileri kazanmasında eğitim öğretim faaliyetleri önemli bir role sahiptir. Bu bağlamda, matematik eğitiminin amaçlarından biri de öğrencilerde eleştirel düşünme becerilerinin gelişimine katkıda bulunmaktır.

Eleştirel düşünme becerisinin alt becerilerinden olan; açıklama, analiz etme, yorumlama, değerlendirme yapma, çıkarımda bulunma ve öz düzenleme gibi beceriler matematik öğretiminde de üzerinde durulan önemli bilişsel becerilerdir. Bu nedenle, eleştirel düşünme becerilerinin gelişimini matematik yoluyla desteklemek, öğrencileri sadece sorulan soruları cevaplamalarının veya ortaya çıkan problemleri çözmelerinin ötesine taşımaktadır (Dolapcıoğlu ve Doğanay, 2022).

Eleştirel düşünme becerileri, öğrencilerin sosyal, bilimsel ve günlük problemlerle etkin bir şekilde başa çıkmalarını sağladığı için geliştirilmesi gereken önemli üst bilişsel becerilerden biridir (Shakirova, 2007). Bu amaçla matematik dersinde öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerinin gelişimini desteklemek için öğretmenlerin, eğitim öğretim ortamını bu doğrultuda düzenlemeleri ve bilgiyi aktaran kişi rolünden çıkarak, öğrencilerde esnek düşünmeyi ve sorgulamayı teşvik eden kişi rolüne bürünmeleri gerekmektedir (Tunçer ve Sapancı, 2021). Matematik öğretim sürecinde öğrencileri araştırmaya ve araştırma sonucunda elde edilen bilgiyi uygulamaya aktif olarak dahil eden öğrenme ortamları, öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerinin gelişiminde önemli bir rol oynamaktadır (Peter, 2012).

Eleştirel düşünme becerisi, diğer beceriler gibi günlük yaşamda uygulama ve kullanım yoluyla öğretilbilir, öğrenilebilir ve geliştirilebilir bir beceridir (Jackson, 2000). Eleştirel düşünme becerilerinin belirli disiplinler ve konular dahilinde öğretilmesi, öğrencilerin güçlü bir eleştirel düşünür olmalarında oldukça etkilidir (Paul, Weil ve Binker, 1990). Matematik dersi, eğitim öğretim sürecinde eleştirel düşünme becerilerinin öğrencilere etkin bir şekilde kazandırılabilmesi için alanların başında gelmektedir (Arısoy ve Aybek, 2021). Matematik dersinde öğrencilerin düşünme becerilerini harekete geçirecek gerçek yaşam problemleri ile karşılaşmaları, sınıfta öğrenilen bilgilerin günlük yaşama transfer edilmesinde ve öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerinin gelişiminde oldukça önemlidir (Türnüklü ve Yeşildere, 2005).

Matematik eğitiminde, öğrencilerin matematiksel bilgi ve becerilerini gerçek yaşam durumlarında kullanmalarını sağlayacak uygulamaların başında ise matematiksel modelleme etkinlikleri gelmektedir (Maaß, 2005). Matematiksel modelleme etkinlikleri ile öğrencilerden gerçek yaşam problem durumlarını matematiksel olarak ifade etmeleri ve bu durumu matematiksel modeller kullanarak

açıklamaları beklenmektedir (Blum ve Niss, 1991). Ayrıca matematiksel modelleme etkinlikleri, öğrencilerin sosyal açıdan sorunlara çözümler de dahil olmak üzere, matematiğin gerçek kullanımının temsili örneklerini bağımsız olarak görmelerini, tanımalarını, anlamalarını, analiz etmelerini, eleştirmelerini ve değerlendirmelerini de sağlamaktadır (Blum ve Niss, 1991). Başka bir ifade ile matematiksel modelle etkinlikleri öğrencilerde üst bilişsel becerilerin gelişimine katkı sağlamaktadır. Bu bağlamda, matematiksel modelleme etkinliklerinin eleştirel düşünme becerilerinin gelişimi üzerindeki rolünü daha iyi ortaya koyabilmek için, aşağıda matematiksel modelleme hakkında teorik bilgilere yer verilmiştir.

1.1.5 Matematiksel Model ve Matematiksel Modelleme

Matematiksel model ile matematiksel modelleme kavramları birbiriyle ilişkili olmalarına karşılık, bu iki kavram aslında anlamı ve işlevi itibarıyla birbirinden farklı kavramlar olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu çerçevede matematiksel modeller, belirli bir durumun matematiksel olarak tanımlanması, açıklanması ve yapılandırılması amacı ile kullanılan dışsal gösterim biçimleridir (Lesh ve Doerr, 2003). Berry ve Houston (1995) matematiksel modeli, belirli bir gerçek yaşam problemleriyle ilgili yapılan tahminler doğrultusunda tablo, grafik, denklem, fonksiyon gibi çeşitli matematiksel yapılar oluşturularak, gerçek yaşam durumlarını betimleyecek değişkenler arasındaki mevcut ilişkilerin matematiksel bir gösterimi olarak tanımlamışlardır. Matematiksel modelleme kavramı ise matematiksel modelden farklı olarak, gerçek yaşam problemlerinin matematiksel olarak yorumlanıp açıklanması ve çeşitli matematiksel temsillerle ifade edilmesi sürecidir (Blum, 2002; Barbosa, 2003; Lesh ve Doerr, 2003; Blum ve Borromeo-Ferri 2009). Başka bir ifade ile gerçek yaşamdan belirli bir durumun, olayın veya olgunun matematiksel olarak ifade edildiği ve matematiksel örüntülerin ortaya çıkarıldığı karmaşık bir süreçtir (Verschaffel, Greer ve De Corta, 2002). Benzer şekilde Fox'a (2006) göre matematiksel modelleme, gerçek yaşamdaki tüm problemlerin doğasındaki ilişkileri kolay bir şekilde görebilmemizi, matematiksel olarak ifade edebilmemizi, sonuç çıkarabilmemizi ve birtakım genellemelere ulaşabilmemizi kolaylaştıran dinamik bir süreçtir. Matematik eğitiminin önde gelen araştırmacılarının yaptıkları tanımlardan anlaşıldığı üzere matematiksel model, modelleme süreci sonunda meydana gelen bir ürünü ifade ederken; matematiksel

modelleme gerçek yaşam durumlarına ait bir modeli oluşturma ve bu modeli geliştirme sürecini belirtmektedir (Sriraman, 2006).

Matematiksel modellemenin bir süreç olduğu üzerine fikir birliğine varan araştırmacılar, matematiksel modelleme sürecini ise çeşitli şekillerde incelemişlerdir. Bu kapsamda, literatürde bulunan başlıca matematiksel modelleme süreçleri aşağıda sunulmuştur.

1.1.6 Matematiksel Modelleme Süreçleri

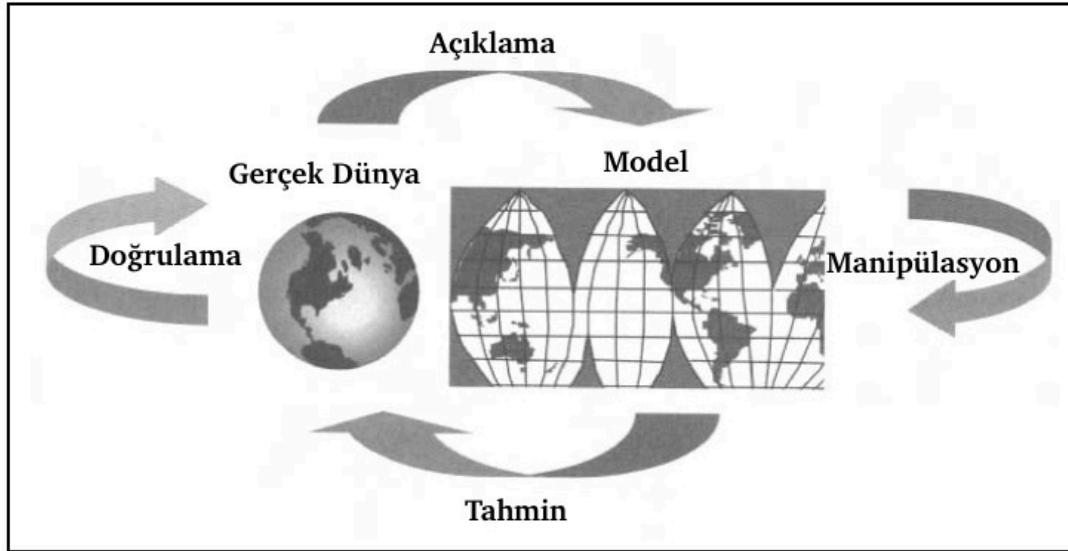
Günümüz eğitim sistemlerinde bilgiyi günlük yaşamında işlevsel bir şekilde kullanabilen bireylerin yetiştirilmesi oldukça önemlidir. Bu nedenle matematik eğitiminin amacı sadece matematiksel kavramları ezberleyen bireyler yetiştirmek değil, aynı zamanda gerçek hayat problemlerinde matematiksel bilgi ve becerileri doğru bir şekilde kullanabilen, yaratıcı, problem çözme becerisi yüksek ve eleştirel düşünme becerisi gelişmiş bireylerin yetiştirilmesine destek olmaktır. Bu becerilere sahip bireylerin yetiştirilmesinde en etkili yöntemlerden biri matematiksel modelleme etkinlikleridir. Blum ve Leiß'e (2007) göre matematik eğitimi, öğrencilerin edindikleri matematiksel bilgi ve becerileri gerçek yaşam durumlarında da kullanmalarını sağlamalıdır. Bu noktada, matematiksel modelleme etkinlikleri, gerçek yaşam ile matematiğin arasında bir köprü işlevi görmektedir. (Burkova-Güzel, 2016). Matematik öğretiminde matematiksel modelleme etkinliklerinin kullanılması, matematiği öğrenciler için daha anlaşılır kılmaktadır. Blum ve Borromeo-Ferri (2009), matematik öğretiminde matematiksel modelleme etkinliklerinin kullanılmasının, matematik eğitimine olan katkılarını şu şekilde sıralamışlardır:

- Öğrenciler için gerçek dünyayı daha anlaşılır hale getirmeye yardım eder.
- Öğrencilerin matematik öğrenimlerine destek olur. (Motivasyon sağlama, öğrenilenlerin kalıcılığını artırma, kavram oluşturmaya destek olma, akılda tutmayı kolaylaştırma)
- Farklı matematiksel yeterliliklerin ve olumlu tutumların gelişmesine yardımcı olur.

- Zihinde bulunan matematiksel resimlere katkı sağlar ve matematiğin doğru bir şekilde anlaşılmasını kolaylaştırır.

Matematiksel modelleme çalışmalarının matematik eğitimindeki bu önemi nedeniyle, uygulamaya yönelik matematiksel modelleme süreçlerinin belirlenmesi, matematiksel modelleme etkinliklerinin hazırlanması sürecinde oldukça önemlidir. Matematik eğitimi alanında matematiksel modellemenin farklı bakış açıları ile ele alınması sonucunda farklı modelleme süreçleri ortaya çıkmıştır. Tüm bu modelleme süreçleri incelendiğinde, matematik eğitimcilerinin matematiksel modellemenin doğrusal değil döngüsel bir süreç olduğunu vurguladıkları görülmektedir (Zbiek ve Conner, 2006).

Lesh ve Doerr (2003), matematiksel modelleme sürecini, gerçek dünya ve model dünya arasındaki geçişlerden meydana gelen döngüsel bir süreç olarak ele almaktadırlar. Dört aşamadan oluşan bu modelleme süreci aşağıdaki şekilde gösterilmiştir (Lesh ve Doerr (2003)).



Şekil 1.3 Lesh ve Doerr'in matematiksel modelleme süreç döngüsü

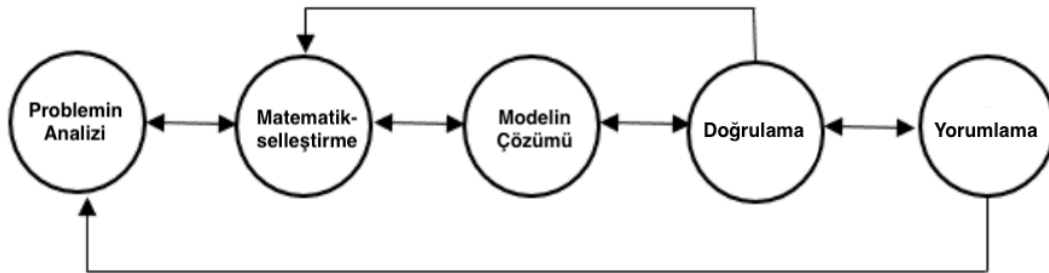
Lesh ve Doerr'in (2003) ortaya koyduğu matematiksel modelleme süreç döngüsünde yer alan basamaklar:

- Açıklama (Description): Bu basamak gerçek dünya ile model dünya arasındaki bağlantının kurulduğu basamaktır. Burada ilk olarak gerçek yaşam durumunda yer alan bir problem durumu tanımlanarak verilen

bilgiler matematiksel olarak analiz edilir. Ayrıca, gerçek duruma ilişkin hipotezler oluşturulur.

- Manipülasyon (Manipulation): İlk basamakta oluşturulan modelin manipüle edilerek elde edilen sonuç ile gerçek yaşam durumlarına uygun tahminlerin yapılması sürecidir. Bu basamakta matematiksel bilgi ve beceriler kullanılarak matematiksel modeller oluşturulur.
- Tahmin (Prediction): Model aracılığı ile elde edilen sonuçlar gerçek dünya ile ilişkilendirilerek yorumlanır. Bu basamakta elde edilen çözümlerin problem durumu için anlamlı olup olmadığı değerlendirilir.
- Doğrulama (Verification): Bulunan çözümün doğru olup olmadığına, oluşturulan modelin ise gerçek yaşam durumları için kullanılabilir olup olmadığına bakılır. Ayrıca oluşturulan modelin benzer durumlar için de aynı sonuçlar verip vermediği kontrol edilir.

Voskoglou (2006) tarafından oluşturulan matematiksel modelleme sürecinde beş aşama yer almaktadır. Bu aşamalar sırasıyla problemin analiz edilmesi, matematikselleştirme, modelin çözümü, oluşturulan modelin doğrulanması ve ulaşılan sonuçların yorumlanması şeklindedir. Bu aşamaların herhangi birinin gerçekleşmemesi durumunda bir ya da birkaç aşama geriye gidilerek süreç yeniden başlatılır. Modelleme işlemi tamamlandığında ise, öğretmenin öğrencilere yeni bir problem çözümü verdiği varsayılır ve birinci bölümden itibaren süreç yeniden başlatılır. Bu sayede döngüsel süreç tamamlanmış olur.



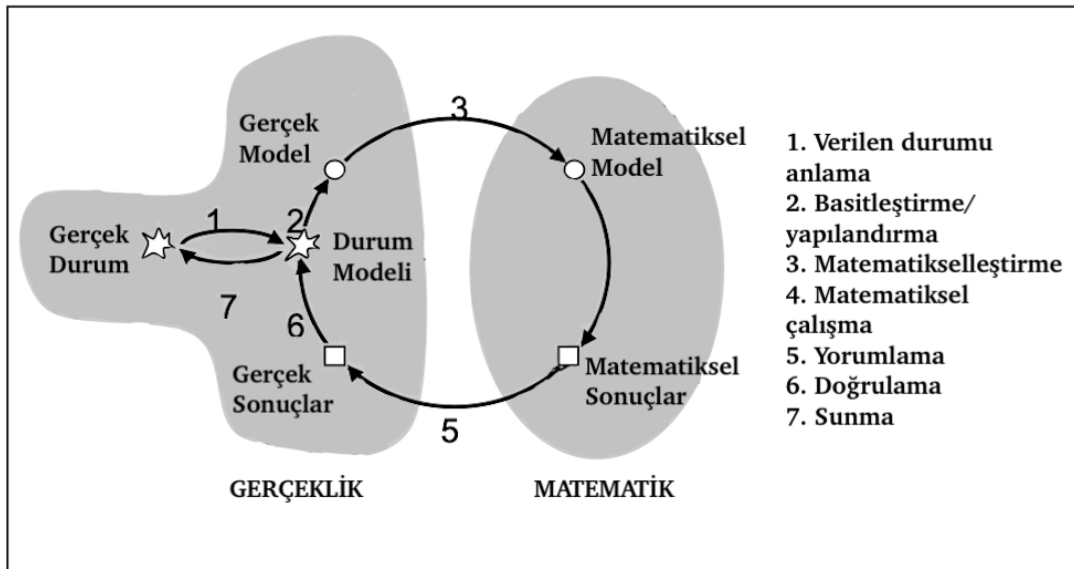
Şekil 1.4 Voskoglou'nun matematiksel modelleme süreci

Voskoglou'na (2006) göre, matematiksel modelleme süreci öncelikle problemin analizi ile başlar ve diğer aşamalara doğru devam eder. Matematikselleştirme aşamasında matematiksel işlemler kullanılarak çözüm elde edilmeye çalışılır. Ancak, çözüme ulaşılamaması durumunda bu aşamaya tekrar geri dönülmesi

gerekir. Modelin çözümü aşamasında uygun matematiksel işlemlerle modelin çözümü yapılır ve elde edilen matematiksel modelin doğruluğunu test etmek için doğrulama basamağına geçilir. Doğrulama basamağında oluşan model sistem için güvenilir bir tahmin veriyorsa ya da modelin doğruluğu kabul ediliyor ise bir sonraki yorumlama aşamasına geçilir. Eğer modelin doğruluğu kabul edilmezse matematikselleştirme basamağına geri dönülür ve sonraki aşamalar tekrardan sırasıyla takip edilir. Yorumlama aşamasında ise, modelin gerçek sisteme uygulanması yapılır ve matematiksel olarak elde edilen tüm sonuçlar yorumlanarak gerçek yaşam durumlarına aktarılması yapılır.

Lesh ve Doerr (2003) ile Voskoglou'nun (2006) matematiksel modelleme süreç tabloları karşılaştırıldığında her ikisinde de benzer basamaklardan geçildiği görülmektedir. Lesh ve Doerr'in (2003) tahmin basamağında oluşturulan model, gerçek dünyaya aktarıldığında akıl dışı bir sonuç meydana gelmiyorsa, modelin gerçek dünyaya uyarlaması gerçekleştirilir. Voskoglou'nun (2006) matematiksel modelleme süreç tablosunda ise bu aşama doğrulama basamağında gerçekleştirilir. Her iki modelleme sürecinde de ulaşılan çözümler gerçek dünyaya uyarlanarak döngüsel süreç sonlandırılır.

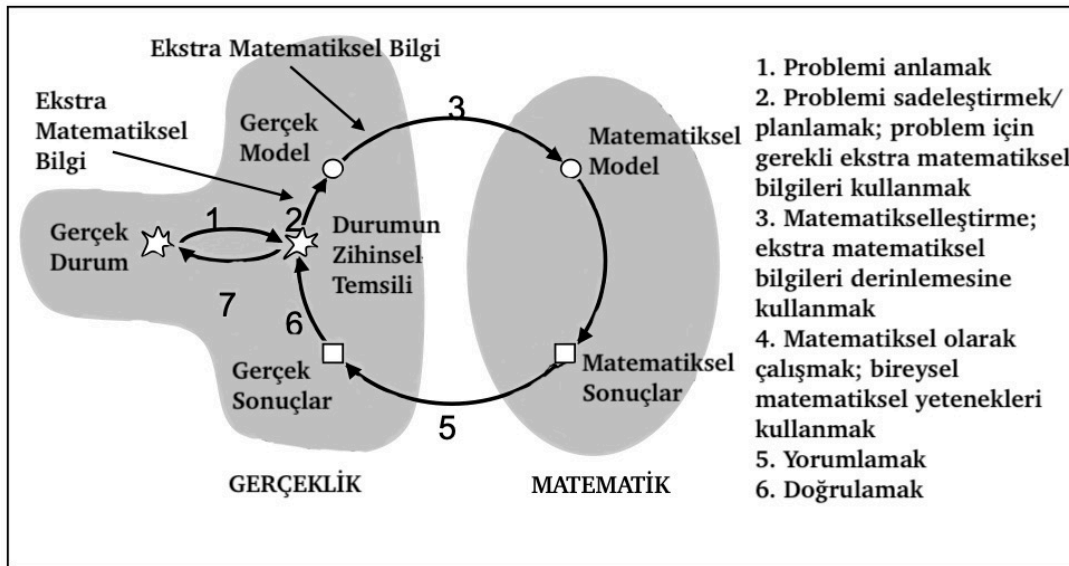
Blum ve Leiß'e (2007) göre, matematiksel modelleme süreci sırasıyla; "gerçek durum, durum modeli, gerçek model, matematiksel model, matematiksel sonuçlar ve gerçek sonuçlar" olmak üzere yedi temel basamaktan oluşmaktadır.



Şekil 1.5 Blum ve Leiß'in matematiksel modelleme süreci

Blum ve Leiß'in (2007) hazırladığı matematiksel modelleme döngüsünde temel basamaklarla birlikte bu basamaklar arasındaki geçişlere ait yeterlilikler de detaylı olarak tanımlanmıştır. Bu modelleme döngüsüne göre, gerçek bir durumla karşı karşıya kalan öğrenci öncelikle gerçek hayat durumunu zihinde anlamlandırarak durum modelini oluşturur. Durum modelinin oluşturulması bu modelin en kritik aşamasıdır. Daha sonra, durum modeli basitleştirilerek ve yapılandırılarak gerçek bir model oluşturulur. Gerçek model matematikselleştirme süreci ile matematiksel modele dönüştürülür. Matematiksel modelin matematiksel işlemler kullanılarak çözümü yapılır ve gerçek yaşamla arasındaki ilişki kullanılarak yorumlanır. Elde edilen sonuçların gerçek yaşamla uyumlu olup olmadığı kontrol edilerek süreç tamamlanır.

Blum ve Leiß'e (2005) benzer bir modelleme süreci de Borromeo-Ferri (2006) tarafından bilişsel modelleme yaklaşımı altında revize edilerek yeniden düzenlenmiştir.

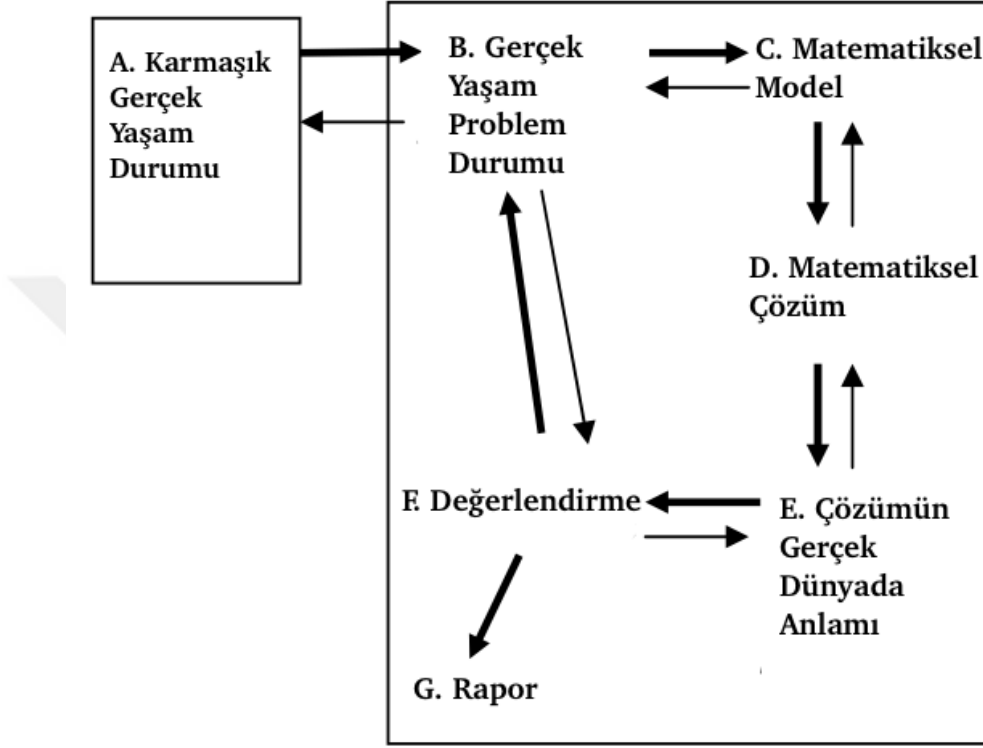


Şekil 1.6 Borromeo-Ferri'nin matematiksel modelleme süreci

Blum ve Leiß'in (2005) oluşturduğu modelleme sürecinde bahsedilen durum modeli Borromeo-Ferri'nin (2006) oluşturduğu modelleme sürecinde durumun zihinsel temsili olarak adlandırılmıştır. Bu modelleme sürecinde gerçek durum, ekstra matematik bilgileri sayesinde durumun zihinsel temsiline dönüşmektedir. Bu modelleme döngüsünde Blum ve Leiß'den (2005) farklı olarak, uygulanan etkinliklerde yeterince bilişsel beceriler kullanıldığından, elde edilen sonuçların

yorumlanarak rapor halinde sunulmasının gerekli olmadığı düşünülerek sunum basamağına yer verilmemiştir.

Galbraith ve Stillman (2006) ise, matematiksel modelleme sürecini detaylı bir şekilde açıklayarak, öğretim ortamında matematiksel modelleme etkinliklerinin uygulanması sürecinde öğrencilerin yaşadıkları bilişsel aktivitelerin öğretmenler tarafından kolaylıkla anlaşılmasını amaçlamışlardır.



Şekil 1.7 Galbraith ve Stillman'ın matematiksel modelleme süreci

Galbraith ve Stillman'ın (2006) hazırladıkları matematiksel modelleme süreci şemasında basamaklar arasında yaşanan geçişlerde sırasıyla aşağıda yer alan becerilerin gerçekleştiğini belirtmişlerdir:

- A → B: Sunulan içeriği anlama, basitleştirme, yapılandırma ve yorumlama
- B → C: Varsayımında bulunma, formüle dökme ve matematikselleştirme
- C → D: Matematiksel bilgi ve becerileri kullanarak çalışma
- D → E: Elde edilen matematiksel çıktıları doğru bir şekilde yorumlama
- E → F: Karşılaştırma yapma, sonuçları doğrulama ve mantıklı argümanlar kullanarak eleştirme

$F \rightarrow G$: İletişim becerilerini kullanma, elde edilen sonuçları gerekçelendirme, raporlama (eğer oluşturulan modelin tatmin edici olduğu düşünülüyorsa)

$F \rightarrow B$: Modelleme sürecini tekrardan gözden geçirme (eğer oluşturulan modelin yetersiz olduğu düşünülüyorsa)

Galbraith ve Stillman'ın (2006) modelleme süreci şemasında, modelleme döngüsünün yönünü gösteren koyu renkli oklarla ters yönde bulunan açık renkli oklar bulunmaktadır. Bu durumu Galbraith ve Stillman (2006), matematiksel modelleme sürecinin tek yönlü veya doğrusal bir şekilde olmadığını vurgulamak ve modelleme sürecinin her bölümüne etki eden üst bilişsel etkinliklerin varlığını ortaya koymak için dahil etmişlerdir. Daha önceki matematiksel modelleme süreçlerinde gerçek dünya ile matematiksel dünya arasındaki etkileşimden söz edilen bu durum Galbraith ve Stillman'ın (2006) modelleme sürecinde “karmaşık gerçek yaşam durumu” ve “gerçek yaşam problem durumu” ile açıklanmıştır.

Öğrencilerin öğretim ortamında kazandıkları matematiksel bilgi ve becerileri farklı disiplinlere ve gerçek hayat durumlarına uygulayabilme becerilerini geliştiren matematiksel modellemenin önemi tüm dünyada hızla artmaktadır (Kaiser ve Schwarz, 2006). Bununla birlikte matematiksel modelleme etkinliklerine dünyanın her yerindeki sınıf uygulamalarında arzu edilenden çok daha az önem verilmektedir (Blum ve Borromeo-Ferri, 2009). Matematik öğretim programlarının önemli bir bileşeni olan matematiksel modelleme sınıf uygulamalarına yeterli ölçüde entegre edilememektedir. Matematik eğitim programlarının temel hedefleri ile okul uygulamaları arasında meydana gelen bu uçurumun en önemli nedenlerinden biri, matematiksel modelleme etkinliklerinin öğrenciler ve öğretmenler için oldukça zor olmasından kaynaklanmaktadır (Blum ve Borromeo-Ferri, 2009).

Öğrencilerin bahsedilen matematiksel modelleme süreç basamaklarında doğru bir şekilde ilerleyebilmeleri için belirli yeterliliklere sahip olmaları gerekmektedir. Bu noktada matematiksel modelleme süreci ile modelleme yeterliliği arasındaki ilişkinin ortaya çıkarılması gerekmektedir.

1.1.7 Matematiksel Modelleme Yeterlikleri

Son yıllarda matematiksel modellemenin bütün eğitim kademelerinde matematik derslerinde kullanılması gerektiği matematik eğitimcileri tarafından kabul

görmektedir. Bu amaçla The International Community of Teachers of Mathematical Modelling and Applications (ICTMA) veya International Commission on Mathematical Instruction (ICMI) gibi uluslararası eğitim kuruluşları, matematik öğrenimi ve matematik öğretiminde başarıyı arttırmak amacıyla matematiksel modelleme konusu ile ilgili başarılı çalışmalar yürütmektedir. Matematik öğretiminde oldukça önemli bir yere sahip olan matematiksel modelleme etkinliklerinin öğretim ortamında başarılı bir şekilde uygulanabilmesi amacıyla matematiksel modelleme yeterliklerinin bilinmesi gerekmektedir. Bu amaçla, literatürde matematiksel modellemeye yönelik yeterlikler tanımlanmış ve bu yeterliklerin geliştirilmesi için çeşitli çalışmalar yürütülmüştür. Matematik öğretiminde modelleme etkinliklerinin başarılı bir şekilde uygulanabilmesi için bu yeterliklerin ortaya çıkarılması gerekmektedir.

Bireyin karşılaştığı gerçek hayat problemlerinde matematiği etkin bir şekilde kullanabilmesini amaçlayan matematiksel modellemeye ilişkin literatürde farklı matematiksel modelleme yeterlikleri belirlenmiştir. Blomhøj ve Jensen'e (2003) göre, matematiksel modelleme yeterliliği, bireyin kendine özgü bir anlayışla matematiksel modellemenin tüm aşamalarını doğru bir şekilde gerçekleştirmesidir. Daha geniş bir ifade ile matematiksel modelleme yeterliği; verilen bir gerçek dünya durumunu matematiğe çevirme, elde edilen matematiksel problemin çözümünü verilen durumla ilişkili olarak yorumlama ve geçerli kılma, yapılan varsayımları inceleyerek verilen modelleri analiz etme ve karşılaştırma, belirli bir modelin özelliklerini ve kapsamını kontrol etme, kısaca matematiksel modelin inşası ve araştırılmasında yer alan süreçleri gerçekleştirme yeteneğini ifade etmektedir (Blum, Galbraith, Henn ve Niss, 2007).

Maaß'a (2006) göre, matematiksel modelleme yeterliklerinin ve becerilerinin tam olarak anlaşılması, modelleme sürecinin tanımı ile yakından ilgilidir. Bu kapsamda Blum ve Kaiser (1997), matematik öğretiminde önemli bir yere sahip olan matematiksel modelleme uygulamalarının etkili bir şekilde yürütülebilmesi için matematiksel modelleme yeterliklerini modelleme süreci ile ilişkilendirilerek, her bir süreçte gerekli olan yeterlikleri ve alt yeterlikleri şu şekilde sınıflandırmışlardır (Blum ve Kaiser 1997; akt: Maaß, 2006):

Tablo 1.2 Matematiksel modelleme yeterlikleri ve alt yeterlikleri

1. Gerçek problemi belirleme ve gerçeğe dayalı matematiksel model oluşturma yeterlikleri: • Problem için tahminlerde bulunma ve problem durumunu basitleştirme yeterliği • Problemi etkileyen nicelikleri tanıma, adlandırma ve esas değişkenleri tespit etme yeterliği • Değişkenler arasında ilişki kurabilme yeterliği • Var olan bilgileri düzenleme ve ilgili ve ilgisiz bilgileri ayırma yeterliği
2. Gerçek modelden yola çıkarak matematiksel model oluşturabilme yeterlikleri: • Nicelikler arasındaki bağlantıları matematikselleştirme yeterliği • Gerekli durumlarda ilgili nicelikleri ya da bu nicelikler arasındaki ilişkileri basit bir şekilde ortaya koyma yeterliği • Matematiksel gösterimleri uygun bir şekilde seçerek bu durumları grafiksel biçimde gösterme yeterliği
3. Oluşturulan model içerisinde matematiksel problemleri çözmeye ilişkin yeterlikler: • Matematiksel problemi yeniden ifade etme, küçük parçalara ayırma, farklı biçimlerde ifade etme, benzer problemlerle ilişkilendirme gibi çeşitli bilişsel stratejileri kullanma yeterliği • Problemin çözümünde sahip olduğu matematiksel bilgi ve becerileri kullanma yeterliği
4. Ulaşılan matematiksel sonuçları gerçek bir durumda yorumlamaya ilişkin yeterlikler: • Elde edilen matematiksel sonuçları matematik harici çeşitli durumlarda yorumlama yeterliği

Tablo 1.2 Matematiksel modelleme yeterlikleri ve alt yeterlikleri (devamı)

• Özel bir duruma yönelik geliştirilen çözümleri farklı durumlar için genelleştirme yeterliği • Matematiksel dili uygun bir biçimde kullanarak çeşitli problemlerin çözümlerini yapma ve bu çözümlere yönelik iletişim kurma yeterliği
5. Çözümü doğrulama yeterlikleri: • Ulaşılan çözümleri eleştirel bir yaklaşımla değerlendirme ve bu çözümler üzerinde düşünme yeterliği • Çözümler duruma uymuyorsa modelin bazı kısımlarında düzeltmeye gitme ya da modelleme sürecinden tekrardan geçme yeterliği • Problemin diğer çözüm yollarını araştırma veya elde edilen çözümlerin farklı bir biçimde geliştirilebilir olup olmadığını düşünme yeterliği • Oluşturulan matematiksel modeli genel olarak değerlendirme yeterliği

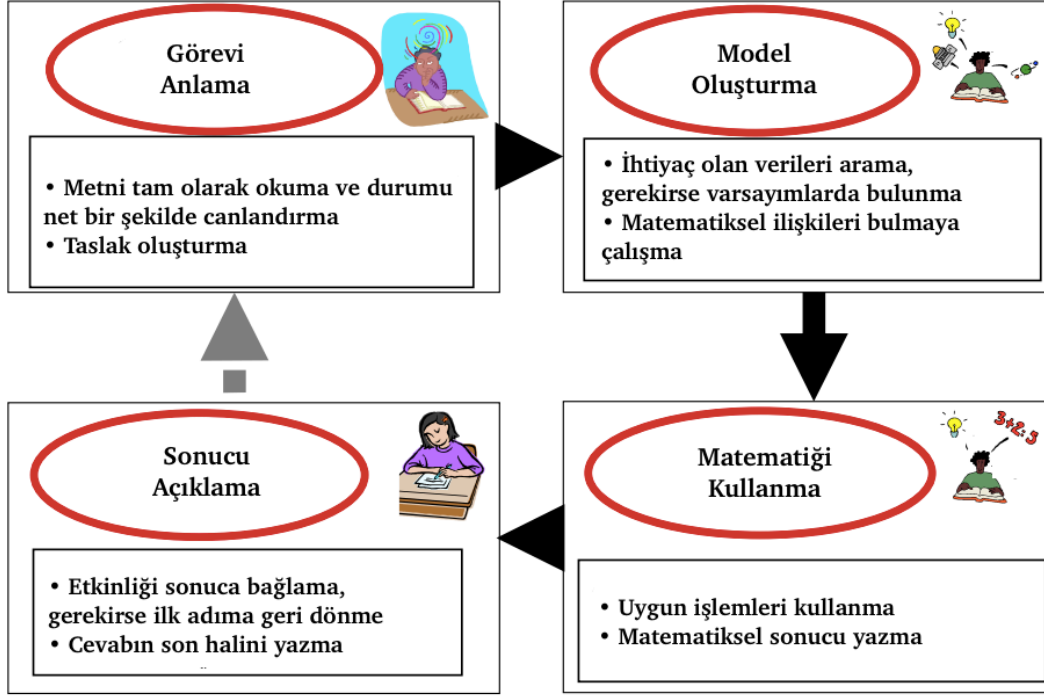
Kaiser (2005), okulda matematiksel modelleme üzerine bir dizi üniversite seminerini rapor ettiği çalışmasında matematiksel modelleme yeterliklerini aşağıdaki gibi belirlemiştir:

- Kişinin kendi geliştirdiği matematiksel bir model aracılığı ile matematiksel beceri gerektiren gerçek dünya problemlerinin belirli bir kısmını çözme yeterliği
- Matematiksel modelleme süreçlerine yönelik üst bilişsel bilgilerini etkinleştirerek modelleme süreci üzerine düşünme yeterliği
- Matematik ve gerçeklik arasındaki bağlantılara dair farkındalık yeterliği
- Matematiği yalnızca bir ürün olarak değil, aynı zamanda bir süreç olarak algılayabilme yeterliği
- Matematiksel modelleme süreçlerinin amaçlara ve mevcut matematiksel araçlara ve öğrenci yeterliliklerine bağlı olduğunu anlama yeterliği
- Bir grup içinde çalışabilme ve matematik aracılığı ile iletişim kurabilme yeterliği

Kaiser'in (2005) çalışmasında ortaya koyduğu modelleme yeterlikleri, matematiksel modelleme süreçleri ile doğrudan ilişkili olmayıp sosyal ve bilişsel yeterlikleri de kapsayan bir yapıya sahiptir (Taşpınar-Şener, 2017).

Blum ve Borromeo-Ferri (2009) öğrenci ve öğretmenlerin matematiksel modelleme çalışmalarında yaşadıkları zorluklar ve matematiksel modellemenin öğretimi ile ilgili yapmış oldukları çalışmada, öğrencilerin modelleme süreci basamaklarını uygun bir şekilde takip etmeleri durumunda modelleme yeterliklerinin de yeterli düzeyde gelişeceğini vurgulamışlardır. Bu amaçla, etkili bir matematiksel modelleme öğretimi için bazı çıkarımlarda bulunmuşlar ve matematiksel modelleme etkinliklerinin çözümü için küçük yaştaki öğrencilere yönelik dört aşamadan oluşan bir çözüm planı hazırlamışlardır (Blum ve Borromeo-Ferri, 2009);

- Kaliteli öğretim için gerekli olan kriterler matematiksel modelleme öğretimi için de dikkate alınmalıdır. Kaliteli öğretimin özü, uygun bir şekilde hazırlanan modelleme etkinliklerinden meydana gelir. Bu nedenle matematiksel modelleme görevlerinin ele alınmasında, öğrencilerin maksimum bağımsızlığı ile öğretmenlerin minimum yol göstericiliği arasında kalıcı bir denge oluşturulmalıdır.
- Eğitim sürecinde öğrencilerin bireysel modelleme yönlerinin gelişimine yönelik olarak eğitim ortamını gerekli biçimde düzenlemek ve bu süreçte çoklu çözümleri teşvik etmek bu becerilerin gelişiminde oldukça etkilidir. Bu nedenle, öğretmenlerin modelleme etkinliklerine alışkın olmaları ve özgün çözümler için kendi potansiyellerinin bilincinde olmaları oldukça önemlidir.
- Modelleme etkinliklerinin uygulanması sürecinde öğretmenler geniş bir müdahale yelpazesine sahip olmalı, özellikle stratejik müdahaleleri bilmelidir.
- Öğretmenler, matematiksel modelleme etkinliklerinin çözümüne yönelik uygun öğrenci stratejilerini ne şekilde destekleyeceklerini net bir şekilde bilmelidir.



Şekil 1.8 Matematiksel modelleme etkinliklerine yönelik “Çözüm Planı”

Blum ve Borromeo-Ferri (2009) tarafından hazırlanan ve Şekil 1.8’de gösterilen çözüm planını, matematiksel modelleme etkinliklerinin çözüm sürecinde yaşanabilecek zorluklara yardımcı olmak amacıyla hazırlanmıştır. Bu planın dikkatli bir şekilde uygulanması ile birlikte öğrencilerin matematiksel modelleme yeterliklerini kazanabileceklerini belirtmişlerdir.

Yukarıda yer verilen modelleme yeterlikleri ve alt yeterlikleri incelendiğinde, matematiksel modellemenin birçok becerinin bir arada kullanılmasıyla tamamlanabilen kapsamlı bir bilişsel süreç olduğu ve bu sürecin tamamlanmasında bir takım yeterliklere sahip olunması gerektiği görülmektedir. Bu yeterliklerin çeşitli biçimlerde tanımlanmasına ise araştırmacıların matematiksel modellemeye farklı perspektiflerden yaklaşımlarının sebep olduğu bilinmektedir. Bu kapsamda aşağıda matematiksel modelleme yaklaşımlarına yer verilmiştir.

1.1.8 Matematiksel Modelleme Yaklaşımları

Bilim ve teknolojiye yaşanan hızlı gelişmeler dünyada ve ülkemizde eğitim programlarının sistemik bir şekilde sürekli olarak yenilenmesine yol açmaktadır. Matematik günlük yaşamda karşılaştığı problemlerin çözümünde kullanabilen, benzer durumlara transfer edebilen ve matematiksel düşünebilen bireylerin yetiştirilmesi için bireylere matematiksel modelleme becerisinin kazandırılması

gerektiği tüm dünyada kabul edilen bir görüş haline gelmiştir (Sağıroğlu ve Karataş, 2018). Bu durum, matematik eğitiminde matematiksel modellemenin öneminin her geçen gün daha da artmasını ve matematiksel modelleme konusunda geniş bir literatürün ortaya çıkmasını sağlamıştır. Ancak, matematik eğitimi alan yazınında yer alan çalışmalar incelendiğinde, matematik öğretiminde matematiksel modelleme kullanımına ilişkin ortak bir yaklaşımın olmadığı görölmektedir (Aztekin ve Taşpınar-şener, 2015).

Kaiser ve Sriraman (2006), ICTMA ve ICMI faaliyetleri ile birlikte gerçekleştirilen matematik eğitimi çalışmalarını da göz önünde bulundurarak matematiksel modelleme yaklaşımlarını altı başlık altında sınıflandırmışlardır:

- Gerçekçi veya uygulamalı modelleme yaklaşımı
- Bağlamsal modelleme yaklaşımı
- Eğitimsel modelleme yaklaşımı
- Sosyo-kritik modelleme yaklaşımı
- Epistemolojik veya teorik modelleme yaklaşımı
- Bilişsel modelleme yaklaşımı

Kaiser ve Sriraman (2006) tarafından matematiksel modellemenin kullanım alanlarına ilişkin yapılan bu sınıflandırmada, matematik eğitiminde matematiksel modelleme çalışmalarına yön veren çeşitli yaklaşımlar arasındaki farklar kesin çizgilerle birbirinden ayrılmasa da geçmiş yaklaşımlar bir araya getirilerek her bir yaklaşımın temel amaçları yüzeysel bir şekilde ortaya konmuştur (Erbaş vd., 2014). Bu yaklaşımlar genel hatlarıyla aşağıda açıklanmıştır.

1.1.8.1 Gerçekçi veya Uygulamalı Modelleme Yaklaşımı

Gerçekçi veya uygulamalı modelleme yaklaşımı, öğrencilerde gerçek dünya problemlerini çözerek, matematiksel modelleme yeterliliklerini geliştirmeyi amaçlamaktadır. Pollak'ın pragmatik perspektifi ile ilişkilendirilen bu yaklaşımda matematiksel modelleme, gerçek hayat problemlerini çözme süreci olarak görölmektedir. Gerçekçi veya uygulamalı modelleme yaklaşımında, öğrencilere gerçek hayat problemleri verilerek, öğrenim sürecinde kazandıkları matematiksel bilgi ve becerileri farklı bağlamlarda kullanmaları beklenmektedir.

Kaiser ve Schwarz'ın (2006), öğretmen adayları ve lise seviyesindeki öğrencilerle yaptıkları çalışma bu yaklaşıma örnek gösterilebilir. Kaiser ve Schwarz (2006), yaptıkları çalışmada öğrencileri, endüstri alanında çalışan matematikçilerin tavsiye ettikleri gerçek yaşam problemleri ile karşılaştırmışlardır. Çalışmada kullanılan ve gerçek yaşam durumunu barındıran matematiksel modelleme etkinliklerinden birine aşağıda yer verilmiştir.

Berlin Hava Yolları

“Düşük fiyatlı havayolu şirketi olan Berlin Hava Yolları, biletlerini satmak için genellikle internet üzerinden online rezervasyon sistemini kullanır. Yapılacak olan her bir uçuş için fiyatlar ayrı ayrı belirlenir ve bu süreçte fiyatlar sürekli değişir. Bu durum, Berlin Hava Yolları'nın fiyatlarını nasıl belirlediği sorusunu gündeme getirir.

Sizden ya internette ilan edilen fiyatlara göre uygun bir açıklama geliştirmeniz ya da kendi fiyat sisteminizi geliştirmeniz beklenmektedir.”

Kaiser ve Schwarz'ın (2006) çalışmasından derlenmiştir.

Verilen örnekte görüldüğü gibi bu yaklaşımda, öğrencilere gerçek hayat problemleri verilmekte ve öğrencilerin öğrendikleri matematiksel bilgi ve becerileri farklı bağlamlarda kullanmaları gerekmektedir.

1.1.8.2 Bağlamsal Modelleme Yaklaşımı

Bağlamsal modelleme yaklaşımında, öğrencilere matematiksel kavramları uygun bağlamlar içerisinde kullanabilecekleri yapaylıktan uzak bir şekilde gerçek yaşam durumlarını içeren problemler verilmektedir. Bu sayede matematiksel modelleme etkinliklerinin öğrencilerin anlamlı öğrenmelerine ve matematiksel problemleri çözmelerine yardımcı olması beklenir. Bu yaklaşımı benimseyen çalışmalarda “öğrenciler için anlamlı modelleme etkinlikleri oluşturabilmek için bu etkinliklerin bağlamları nasıl tasarlanmalıdır?” sorusuna cevap aranmaktadır. Bağlamsal modelleme yaklaşımının önemli temsilcilerinden olan Lesh ve Doerr'e (2003) göre, günümüzde matematik eğitiminin en önemli amaçlarından biri, öğrencilerin gerçek hayat problemlerini analiz edip değerlendirebilecekleri zihinsel modeller geliştirmelerine yardımcı olmaktır. Öğretmenlerin görevi ise, matematiksel modelleme yoluyla matematik öğretirken ve öğrencilerin düşüncelerini dinlerken,

öğrencilerin gelişmekte olan modellerini daha da geliştirmelerini sağlayacak şekillerde yanıt vermektir (Doerr, 2006).

Bağlamsal modelleme yaklaşımına örnek olarak verilebilecek çalışmalardan biri Doerr'in (2006) ortaöğretim öğrencilerinden oluşan bir grup ile gerçekleştirdiği durum çalışmasıdır. Yapılan bu çalışmada, dört farklı öğretmenin, öğrencilerin üstel fonksiyonları ne ölçüde yorumlayabildiklerine ve çeşitli sınıf uygulamalarında öğrencilerin düşüncelerine ne şekilde tepki verdiklerine odaklanılmıştır. Gerçekleştirilen bu çalışmada matematiksel modelleme etkinliği olarak öğrencilere “Kuruş Problemi” verilmiştir.

Kuruş Problemi

“Büyümenin ve küçülmenin doğasını tam olarak anlamak, çevremizde gördüğümüz şeylerin çoğunu anlamamıza yardımcı olabilir. AIDS virüsünün yayılması, radyoaktif bozulma ve bir araba için yaptığınız ödemeler gibi birçok fenomen olayların zaman içinde nasıl büyüdüğünü veya azaldığını açıklayan fonksiyonlarla modellenenebilir. Sizi bu tür olayları araştırmaya hazırlamak için, daha önce görmüş olabileceğiniz bir problem üzerinde çalışmalısınız:

Bir dama tahtasında (8x8) kare bulunmaktadır. Bu dama tahtasının ilk karesine bir kuruş, ikinci karesine iki kuruş, üçüncü karesine dört kuruş, dördüncü karesine sekiz kuruş koyarak devam ederseniz dama tahtasının son karesine geldiğinizde kaç kuruş koymanız gerekir? İkinci sütunun, birinci sütunda bulunan karedeki para sayısını verdiği aşağıdaki tabloyu doldurunuz.

<i>Kare Sayısı</i>	<i>Kuruş Miktarı</i>
<i>1</i>	
<i>2</i>	
<i>3</i>	
<i>4</i>	

Bu değerleri hesap makinenize girerek elde ettiğiniz değerleri gösteren bir grafik çiziniz. Bulduğunuz sayılar arasında nasıl bir örüntü oluştu? Kare sayısının bir fonksiyonu olarak toplam kuruş miktarını veren bir denklem oluşturunuz. Bu fonksiyonun grafiğini çizerek daha önce izdiğiniz grafikte karşılaştırınız. Denkleminiz doğru ise grafiklerinizin aynı olması gerekir. 64. karede bulunan kuruşların toplam değeri kaç TL olur?”

Doerr'in (2006) alışmasından derlenmiştir.

1.1.8.3 Eğitimsel Modelleme Yaklaşımı

Eğitimsel modelleme yaklaşımını, kavramsal ve öğretimsel modelleme yaklaşımı olmak üzere iki kısımda ele almak mümkündür. Kavramsal modelleme yaklaşımı matematiksel bir kavramın sunumuna ve geliştirilmesine yoğunlaşırken; öğretimsel modelleme yaklaşımı, öğrenme süreçlerinin oluşturulmasına ve geliştirilmesine önem vermektedir (Bukova-Güzel, 2016). Bilimsel-hümanistlik bir anlayış ile şekillenen bu yaklaşımın, bağlamsal modelleme yaklaşımı ile birlikte gerçekçi modelleme yaklaşımının özelliklerini de içeren karma bir yaklaşım olduğu belirtilmektedir (Erbaş vd., 2014). Eğitimsel modelleme yaklaşımında temel amaç, eğitim sürecinde öğrenme ortamlarının ve öğrenme süreçlerinin oluşturulması ve öğrencilere kavramların öğretilmesidir.

Eğitimsel modelleme yaklaşımına Michelsen'in (2006) yaptığı çalışma örnek olarak verilebilir. Michelsen yaptığı çalışmada fonksiyon kavramını bu yaklaşım çerçevesinde ele alarak disiplinler arası bir öğretim tasarımı hazırlamıştır.

1.1.8.4 Sosyo-Kritik Modelleme Yaklaşımı

Sosyo-kritik modelleme yaklaşımında matematiğin toplumsal ve kültürel boyutları ön planda tutulmaktadır. Bu yaklaşıma göre, matematik öğretimi ile öğrencilere eleştirel düşünme becerileri kazandırılmalıdır. Öğrenciler matematiği kullanarak, içinde bulundukları topluma ve kültürel yapıya eleştirel bir gözle bakabilmelidir. Bu bağlamda, matematiksel modelleme etkinlikleri ile matematiğin sosyal ve kültürel boyutlarına odaklanılmaktadır.

Sosyo-kritik modelleme yaklaşımı, matematiğin toplumdaki rolünü vurgular ve matematiğin toplumdaki rolü ve işlevine yönelik olarak öğrencilerde eleştirel düşünmeyi desteklemenin gerekliliğini iddia eder (Kaiser ve Sriraman, 2006).

Sosyo-kritik modelleme yaklaşımında modelleme etkinlikleri ile öğrencilerin matematiği kullanarak tartışmalarının onların eleştirel düşünme becerilerini geliştireceği varsayılır. Barbosa'ya (2006) göre, sosyo-kritik modelleme yaklaşımında kullanılan matematiksel modelleme etkinliklerinde iki önemli özellik bulunmalıdır:

- Matematiksel modelleme etkinlikleri öğrenciler için bir problem olmalıdır. Egzersiz çalışmaları şeklinde olmamalıdır.

- Matematiksel modelleme etkinlikleri günlük hayattan veya diğer bilim dallarından elde edilmelidir. Saf matematikten oluşmamalıdır.

Barbosa'nın (2006) çalışmasında, sosyo-kritik modelleme yaklaşımı çerçevesinde ele aldığı etkinliklerden biri şu şekildedir:

“Devletin çiftçilere destek olmak amacıyla bağışladığı mısır ve fasulye tohumları dün öğleden sonra dağıtmaya başlanmıştır. 12,5 ton mısırdan ve 25 ton fasulyeden oluşan toplam 37,5 ton tohum çiftçilere eşit bir şekilde dağıtılacaktır. Bu sayede yaklaşık 8000 çiftçi ailesi dağıtılan bu tohumlardan yararlanacaktır. Belediye başkanının verdiği bilgiye göre her aileye 2 kg mısır ve 3 kg fasulye verilecektir.”

Gazete haberinin tartışılması şeklinde olan bu etkinlik, Brezilya'nın kırsal bölgelerinin birinde yer alan bir devlet okulunda öğrenimlerine devam eden 7. sınıf öğrencileri ile gerçekleştirilmiştir. Birçok öğrencinin ailesi devletin tohum dağıtma programından yararlanmaktadır. Bu nedenle etkinlikte yer alan haber, öğrencilerin okul dışındaki günlük yaşamlarına atıfta bulunmakta ve doğrudan ailelerini ilgilendirmektedir. Bu nedenle etkinlik, öğrenciler için yapay ya da kurgusal değildir. Etkinliğin amacı, öğrencilerin hayatlarına dokunan bir durum hakkında matematik yoluyla tartışmalar oluşturmaktır.

Uygulanan etkinlikte öğretmen gazete haberini okuduktan sonra öğrencilere “Bu haberde ne görüyorsunuz?”, “Neyle ilgili?” vb. sorular yöneltmiştir. Öğrenciler, tartışma sürecinde gazete haberinde yer alan tohum dağıtma programında bir hata olduğunu fark ederek, her bir aileye 5 kg tohum vermenin imkânsız olduğunu ifade etmişlerdir. Öğrencilere göre, her bir aileye 5 kg tohum verilmiş olsaydı 8000 aileye 37,5 ton tohum yeterli olmazdı.

Etkinliğin devamında öğretmen, öğrencilere tohumların dağıtımında kullanılan kriterler hakkında sorular yöneltmiştir. Öğrenciler, her ailenin farklı ihtiyaçları olduğunu bu nedenle her aileye eşit miktarda tohum verilmesinin adil olmadığını iddia etmişlerdir. Sonrasında ise öğretmen, tohum dağıtımında hangi kriterlerin daha adil olabileceğini sorarak, öğrencilerin sunulan gerçek hayat problemine çözüm üretmelerini beklemiştir.

Bu etkinlikte sosyo-kritik yaklaşım temel alınarak matematiksel modelleme etkinliklerinin öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerine etkisi incelenmiştir.

Matematiksel modelleme sürecinde öğrencilerin matematiği kullanarak yaptığı tartışmalar ile düşünme becerilerinin geliştirilmesi amaçlanmıştır. Öğrenciler etkinlikte, farklı kriterlerin nasıl farklı matematiksel sonuçlar ürettiğini gözlemleme ve tartışma fırsatı bulmuşlardır. Böylece farklı hipotezlerin nasıl farklı matematiksel modeller ve kararlar ürettiğini tartışmışlardır. Etkinlikte yer alan problem yapay veya saf matematiksel özellikte bir problem değildir. Aksine, öğrencilerin hayatlarında yer alan, onları ve ailelerini ilgilendiren gerçek bir problemdir. Bu nedenle, uygulanan matematiksel modelleme etkinliği öğrencilerin matematiği kullanarak içinde yaşadıkları topluma karşı eleştirel düşünme becerisi geliştirmelerine yardımcı olmaktadır.

Bu çalışmada, matematiksel modelleme etkinlikleri öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerinin gelişimini desteklemek amacıyla kullanılmıştır. Bu bakımdan, modelleme perspektiflerinden sosyo-kritik modelleme yaklaşımının benimsendiği söylenebilir.

1.1.8.5 Epistemolojik veya Teorik Modelleme Yaklaşımı

Epistemolojik veya teorik modelleme yaklaşımında, matematiksel kavramlar arasında bulunan ilişkilerin incelenmesi veya bir teorinin geliştirilmesi beklenmektedir. Bu yaklaşıma göre, hazırlanan modelleme etkinliklerinde gerçekçi bağlam arka planda kalmaktadır. Epistemolojik modelleme yaklaşımına uygun olarak yapılan çalışmalarda, kavramsal öğrenme ve teori gelişimi üzerinde durulur. Garcia vd. (2006) tarafından gerçekleştirilen çalışmada ortaöğretimde sınıflarında yürütülen fonksiyonel ilişkilerle ilgili matematiksel modelleme süreci bu yaklaşım çerçevesinde ele alınmıştır.

1.1.8.6 Bilişsel Modelleme Yaklaşımı

Kaiser ve Sriraman (2006) tarafından bir üst yaklaşım olarak tanımlanan bilişsel modelleme yaklaşımında, öğrencilerin modelleme çalışmaları sırasında yaşadıkları bilişsel ve üst bilişsel düşünme süreçlerinin analizine odaklanılmaktadır. Temelini bilişsel psikolojinin oluşturduğu bu yaklaşımda, matematiksel modelleme etkinlikleri ile öğrencilerin matematiksel düşünme süreçlerinin geliştirilmesi amaçlanmaktadır. Bilişsel modelleme yaklaşımına göre, öğretim ortamında kullanılan matematiksel modelleme etkinlikleri öğretmenlere, öğrencilerin

düşünme süreçlerini anlama noktasında yol gösterici olmakta ve onları bu süreçte destekleme fırsatı sunmaktadır (Erbaş vd., 2014).

Yukarıda verilen modelleme yaklaşımları değerlendirildiğinde, tüm yaklaşımların birbiri ile ilişkili oldukları görülmektedir. Matematiksel modelleme sürecinde oluşturulan etkinliklerin oldukça ayrıntılı bir şekilde ele alındığı modelleme yaklaşımının bağlamsal modelleme yaklaşımı olduğu bilinmektedir. Bu kapsamda, bağlamsal modelleme yaklaşımı çerçevesinde matematiksel modelleme etkinliklerinin tasarlanması sürecinde dikkat edilmesi gereken bazı ilkeler belirlenmiştir. Bu doğrultuda, model oluşturma etkinliklerine ve model oluşturma etkinliklerinde bulunması gereken ilkelere aşağıda ayrıntılı bir şekilde yer verilmiştir.

1.1.9 Model Oluşturma Etkinlikleri

Lesh ve Doerr'in (2003) bağlamsal modelleme yaklaşımı kapsamında geliştirdiği model oluşturma etkinlikleri (MOE), geleneksel problemlerden farklı olarak gerçek yaşam durumlarını içeren, öğrencilere bu süreçte farklı düşünme fırsatları sunan, anlamlı ve gerçekçi öğrenmeyi destekleyen etkinliklerdir (Lesh ve Zawojewsky, 2007). Model oluşturma etkinlikleri öğrencilerin gerçek yaşamda karşılaştıkları çeşitli problemlerde kendi matematiksel yapılarını oluşturmalarına, gözden geçirip düzenlemelerine ve geliştirmelerine olanak sağlamaktadır (Lesh ve Doerr, 2003). Bu yönüyle matematiksel modelleme etkinlikleri, öğrencilere matematiksel bilgi ve becerilerini kullanmalarının yanında, gerçek yaşam problemlerini doğru bir şekilde matematikselleştirerek konuları ezberden uzak bir şekilde derinlemesine tüm boyutları ile anlamaları için imkân sunmaktadır (Yoon, Dreyfus ve Thomas, 2010).

Gerçek yaşam problemlerinden esinlenerek ve belirli prensiplere göre oluşturulan matematiksel modelleme etkinlikleri öğrencilerin matematiği gerçek yaşamla ilişkilendirmelerini sağlamakla birlikte üst düzey bilişsel becerilerinin gelişmesini de hızlandırmaktadır.

Matematik eğitiminde kullanılan model oluşturma etkinliklerinin bir takım özel ilkelere sahip olması gerekmektedir. MOE'de bulunması gereken bu ilkeler ile modelleme etkinliğinin ilgili müfredat ve öğrenme özelliklerini taşıması sağlanır. Bir MOE'de bulunması gereken bu ilkeler (Lesh vd., 2000) tarafından aşağıdaki şekilde açıklanmıştır.

1.1.9.1 Model Oluşturma İlkesi

Model oluşturma ilkesi ile model oluşturma etkinliklerinin öncelikle düşünce açığa çıkarma etkinlikleri olması amaçlanır (Lesh vd., 2000). Bu nedenle, modelleme etkinlikleri geliştirmek için vurgulanması gereken ilk ilke, etkinliğin amacının belirli bir sonuçtan ziyade, sonuca ulaştıran açıklanabilen, tahmin edilebilen ve değerlendirilebilen bir yapı geliştirilmesidir. Model oluşturma etkinlikleri, model oluşumuna ve bu süreçte oluşturulan modelin yeniden yapılandırılmasına imkân verecek şekilde tasarlanmalıdır. Oluşturulan bir modelleme etkinliğinin bu prensibi sağlayıp sağlamadığını belirlemek için sorulması gereken ilk soru “etkinlik öğrencilerin olası çözüm süreçlerini yorumlamak için, bir model oluşturulması, geliştirilmesi veya düzeltilmesi ihtiyacını fark etmelerini sağlıyor mu?” olmalıdır.

Geleneksel matematik ders kitaplarında, çoğunlukla bir başkası tarafından formüle edilmiş sorulara cevap verilirken, MOE’de öğrenciler gerçek yaşam durumlarına uygun modeli oluşturmak için çalışırlar. Bu tür modeller, öğrencilerin durumu nasıl yorumladıklarını dışsallaştırır ve öğrencilerin hesaba kattığı matematiksel nicelik, ilişki, işlem ve örüntü türlerini ortaya çıkarır (Chamberlin, 2004).

1.1.9.2 Gerçeklik İlkesi

Gerçeklik ilkesi, anlamlılık ilkesi olarak da isimlendirilmektedir (Lesh vd., 2000; Chamberlin ve Moon, 2005). Bunun nedeni, etkileyici sonuçlar üretmek için öğrencilerin kendi kişisel bilgi ve deneyimlerine dayalı olarak durumu anlamlandırmaya çalışmalarının önemli olmasıdır. Gerçeklik ilkesi, öğrencilere sunulan problemin onların hayatında gerçekçi bir şekilde gerçekleşebilecek bir problem olması gerektiğini belirtir. Öğrencilere sunulan problemlerin gerçekçi olması, öğrencilerin probleme aşina olmaları nedeniyle, gelecek çözümlerin daha yaratıcı olmasını sağlayacaktır (Chamberlin ve Moon, 2005). Bu ilkenin varlığını belirlemek için, “bu durumla gerçek hayatta karşılaşmamız mümkün mü?” sorusuna yanıt aranmalıdır.

Ders kitaplarında ve testlerde gerçek nesnelere ve olaylara atıfta bulunan problemler bulmak kolaydır. Örneğin, trenlerin aynı ya da zıt yönde ilerlemeleri, havuzlara su doldurulup boşaltılması, merdivenlerin dayandığı duvarlardan aşağı kayması, teknelerin nehirlerde akış yönünde ya da tersinde hareket etmesi gibi birçok gerçek olay bulunmaktadır. Bu tür problemlerde öğrencilere genellikle ne

kadar süre gerekli, ne kadar hızlı, ne zaman veya nerede gibi sorular sorulmaktadır. Ancak, öğrencilere yöneltilen bu soruların çok azı kendilerinin, arkadaşlarının veya ailelerinin günlük yaşamlarında sorulabilir. Ayrıca, problemi hazırlayanların “doğru” olarak değerlendirdiği cevaplar, gerçek durumlarda genellikle mantıklı değildir. Bu nedenle, gerçeklik ilkesine uygun olarak hazırlanan matematiksel modelleme etkinlikleri, öğrencileri gerçek yaşam bilgi ve deneyimlerinin uzantılarını kullanarak, sorunları anlamlandırmaya teşvik etmesi yönüyle geleneksel problemlerden ayrılmaktadır.

Öğrenciler için gerçek yaşamda anlamlı olan bir olay, durum veya problem yetişkinler için anlamlı olmayabilir (Lesh ve Caylor 2007). Diğer taraftan öğrencilerin yaşadıkları çevre, yaş grupları, ailelerinin sosyal statüleri veya ekonomik durumları gibi birçok faktör onların gerçek yaşamda anlamlandırdıkları durumlarda farklılığa neden olabilir.

1.1.9.3 Öz Değerlendirme İlkesi

Öz değerlendirme ilkesi, öğrencilerin bağımsız bir şekilde kendi çözüm yaklaşımlarının uygunluğunu değerlendirmesidir (Lesh ve Doerr, 2003). Bu ilkenin uygunluğunu denetlemek için “problem durumu farklı alternatif çözümlerin kullanılabilirliğini değerlendirmeye yönelik uygun kriterleri güçlü bir şekilde sunuyor mu?” ve “Öğrenciler cevaplarının ne zaman düzeltilmesi veya genişletilmesi gerektiğine kendileri karar verebiliyor mu?” sorularına cevap aranmalıdır (Lesh vd., 2000). Ders kitaplarında yer alan geleneksel problemlerin cevapları açık ve kesin bir şekilde verildiğinden dolayı öğrencilerin öz değerlendirme yapmalarına imkân tanımamaktadır. MOE’lerde ise öğrenciler çözüm sürecini kendi deneyimleri ile değerlendirme fırsatı bulmaktadırlar.

Öz değerlendirme ilkesinin, aynı zamanda üst düzey düşünme becerileri ile ilişkisinin olduğu bilinmektedir. Eğitim sürecinde düşünme becerilerinin gelişimine yönelik etkinliklere yer verilmesi bu becerinin gelişiminde oldukça etkilidir. Bu bakımdan üst düzey düşünme becerileri yeteri kadar gelişmiş olan bireylerin öz değerlendirme konusunda da oldukça yetenekli olmaları beklenmektedir (Chamberlin ve Moon, 2005).

1.1.9.4 Yapıyı Belgeleme İlkesi

Model açığa çıkarma (belgeleme) ilkesi olarak da adlandırılan yapıyı belgeleme ilkesi, öğrencilerin MOE'leri üzerinde çalışırken kendi düşüncelerini ortaya koyabilmeleri ve yanıtlarında düşünme süreçlerinin belgelenmesi gerektiğini belirtir (Chamberlin ve Moon, 2005). Bu ilkenin varlığını sorgulamak için “öğrencilerin verdikleri cevaplar, onların kullandıkları verileri ve muhtemel çözüm yollarını ortaya çıkararak problemin çözüm sürecinde nasıl düşündüklerini açık bir şekilde ortaya koymalarını sağlayacak nitelikte mi?” sorusuna cevap aranmalıdır (Lesh vd., 2000). Yapıyı belgelendirme ilkesinde, öğrencilerin çözümleri, matematiksel nicelik türlerini, bu nicelikler arasındaki ilişkileri ve öğrencilerin üzerinde düşündükleri işlemleri ve kalıpları ortaya çıkaracaktır (Doerr ve English 2006).

Lesh vd., (2000) göre, yapıyı belgeleme ilkesinin önemli olmasının bir nedeni hem araştırmacıların hem de öğretmenlerin önemli matematiksel yapıların gelişimini teşvik etmekten ve kolaylaştırmaktan daha fazlasını yapan etkinliklerle ilgilenmeleridir. Bazen öğrencilerin geliştirdikleri yapıları belgeleyebilmeleri de gerekir. Bu nedenle, yapıyı belgelendirme ilkesi, aynı anda hem öğrenmeye hem de öğrenmenin belgelenmesine katkıda bulunmayı amaçlayan, aynı zamanda öz değerlendirmeyi kolaylaştıran faaliyetlere yönelik bir ilkedir (Lesh vd., 2000).

1.1.9.5 Model Genelleştirme İlkesi

Model genelleştirme ilkesi, oluşturulan modelin benzer durumlar için de kullanılabilir olması gerektiğini ifade eder. Bu ilke, “modelleme sürecinde geliştirilen matematiksel model yalnızca modeli geliştiren kişi için mi kullanılışlıdır yoksa farklı durumlara kolayca dönüştürülebilir veya yeniden kullanılabilir mi?” sorularına yanıt veren ilkedir (Lesh vd., 2000). Model genelleştirme ilkesine göre, öğrencilerin yalnızca belirli ve özel bir duruma yönelik değil, aynı zamanda başkalarıyla paylaşılabilir ve benzer durumlarda tekrardan kolayca kullanılabilir matematiksel modeller oluşturmaları beklenmektedir (Lesh ve Caylor, 2007).

Gerçek yaşam durumlarını içermesi beklenen uygulamalı problemlerde dahi çözümler, genellikle gerçek hayatta genelleme yapılamayacak şekilde olduğundan, MOE'nin diğer problem çeşitlerinden belirgin bir biçimde ayrılan yönlerinden biri de bu ilkedir (Lesh vd., 2000).

1.1.9.6 Etkili Prototip İlkesi

Etkili prototip ilkesi, oluşturulan matematiksel modelin başkaları tarafından kolayca yorumlanabilmesi gerektiğini ifade eder. Bu ilkede, “Ulaşılan çözüm, başka benzer durumları yorumlamak amacıyla kullanışlı bir prototip (örnek) sağlıyor mu?” ve “Problem çözüldükten sonra, aradan uzun bir zaman geçmesine rağmen, öğrenciler yapısal olarak benzer başka durumla karşılaştıklarında yine çözümü hatırlayarak probleme doğru bir şekilde cevap verebiliyor mu?” sorularına cevap aranmaktadır (Lesh vd., 2000). Etkili prototip ilkesi, öğrencilerin bu prototipi benzer ancak paralel olmayan bir durumda kullanabilmeleri nedeniyle, yapıyı belgeleme ilkesinden farklıdır (Chamberlin ve Moon, 2005). Buna karşılık oluşturulan model benzer durumlar için genelleştirilebilir bir içeriğe sahip olması nedeniyle model genelleştirme ilkesi ile benzerlik göstermektedir.

Matematiksel modelleme ve eleştirel düşünme becerilerine ilişkin yukarıda sunulan literatür bilgileri, matematiksel modelleme etkinliklerinin, öğrencilerde eleştirel düşünme becerilerinin gelişiminde etkili olabileceğini göstermektedir. Bu kapsamda aşağıda modelleme etkinlikleri ile eleştirel düşünme becerileri arasındaki ilişkiye yer verilmiştir.

1.1.10 Matematiksel Modelleme Etkinlikleri ile Eleştirel Düşünme Becerileri Arasındaki İlişki

Matematik eğitimi alanında önemli kuruluşlardan biri olan Uluslararası Matematik Öğretimi Komisyonu’nu (ICMI-14) tarafından hazırlanan rapora göre, matematik öğretiminde matematiksel modelleme uygulamalarının genel amacı öğrencilerin, matematiksel kavramları daha iyi anlamalarını kolaylaştırmak, gerçek yaşam problem durumlarında matematiksel bilgi ve becerilerini kullanmalarını sağlamak, matematiğe karşı olumlu tutum geliştirmelerine yardımcı olmak, eleştirel düşünme becerilerinin gelişimini desteklemek ve yaratıcı yönlerini açığa çıkarmaktır (Blum, 2002). Matematiksel modelleme etkinliklerinde geleneksel problemlerin aksine gerçek yaşam durumlarına yer verilmektedir. Bu etkinliklerde tek bir çözüm yolu ya da tek bir cevap bulunmadığından öğrenciler kendi bilişsel yeteneklerini ve düşünme becerilerini harekete geçirmek durumunda kalmaktadırlar. Bu nedenle matematiksel modelleme etkinlikleri öğrencilerde üst düzey düşünme becerilerinin gelişimine katkı sağlamaktadır (Blum ve Borromeo-Ferri, 2009).

Bu araştırmada, uygulanan matematiksel modelleme etkinlikleri ile öğrencilerin eleştirel düşünme becerileri arasındaki ilişkinin ortaya çıkarılması amaçlandığından sosyo-kritik modelleme yaklaşımı benimsenmiştir. Sosyo-kritik modelleme yaklaşımı, gerçek hayat problemlerini (sosyal, ekonomik, politik vb.) ele alarak matematiğin toplumsal rolüne odaklanmaktadır. Sosyo-kritik modelleme yaklaşımı, öğrencilerin dünyayı anlamlandırmak için matematiği eleştirel bir şekilde nasıl uygulayabileceklerine odaklanma eğilimindedir (Borromeo-Ferri, 2013). Bu yaklaşıma göre, okullarda uygulanan matematiksel modelleme etkinlikleri eleştirel bir unsuru içerecek şekilde genişletilmelidir (Barbosa, 2006). Bu bağlamda, matematiksel modeller ve uygulamalar, öğrencilerin toplumdaki gerçek yaşam problemlerine eleştirel bir gözle bakmalarını teşvik etmelidir.

Barbosa (2006), sosyo-kritik modellemenin, modelleme etkinlikleri sırasında organize bir şekilde uygulanan ğrenci tartışmalarıyla oluşturulduğunu ne sürmektedir. Bu nedenle öğrencilerin, matematiksel modellerin toplum üzerindeki etkisi üzerine aktif bir şekilde tartışmaları sağlanmalıdır. Ele alınan gerçek yaşam problemleri, öğrencilerin hayatlarında ne kadar çok yer kaplıyorsa, öğrencilerin problem hakkında derinlemesine düşünme olasılıkların da o kadar aratacağı düşünmektedir (Barbosa, 2006). Sosyo-kritik modelleme yaklaşımı temel alınarak hazırlanan matematiksel modelleme etkinlikleri ile öğrencilerin matematiğin toplumdaki rolünü ve karar vermedeki gücünü ve karar vermede bir araç olarak nasıl kullanılabileceğini görmeleri mümkündür (Gibbs, 2019).

Matematiksel modelleme süreçleri incelendiğinde, modellemenin döngüsel bir süreç olduğu, farklı matematik eğitimcilerinin ortaya koyduğu bu süreçler arasında bazı farklılıklar bulunsa da genel olarak benzer adımlardan oluştuğu görülmektedir. Matematiksel modelleme süreçlerinde; anlama, yorumlama, yapılandırma, matematikselleştirme, varsayımda bulunma, doğrulama ve değerlendirme gibi beceriler kullanılmaktadır. Bu beceriler eleştirel düşünmenin boyutları ile benzerlik göstermektedir. Nitekim, Facione (1990) tarafından eleştirel düşünmenin alt boyutları açıklama, yorumlama, çıkarımda bulunma, analiz etme, öz düzenleme ve değerlendirme yapma şeklinde sıralanmıştır. Bu bağlamda, eleştirel düşünmenin bileşenleri ile matematiksel modelleme sürecinde kullanılan becerilerin birbiri ile örtüştüğü görülmektedir. Bu benzerlikler matematiksel modelleme etkinliklerinin,

eleştirel düşünme becerilerinin gelişimine katkı sağlayacağı düşüncesini desteklemektedir.

1.1.11 İlgili Çalışmalar

Bu bölümde, matematik eğitiminde öğrencilerde eleştirel düşünme becerilerinin gelişimi konusunda yapılan çeşitli çalışmalara yer verilmiştir. Literatür taraması ile incelenen çalışmalara ait önemli bulgular sırasıyla iki başlıkta sunulmuştur.

1.1.11.1 Yurt içinde yapılan çalışmalar

Sarıkaya (2022), matematik dersinde iş birliğine dayalı öğrenme yöntemi uygulamalarının 7. sınıf öğrencilerin akademik başarılarına, tutumlarına ve eleştirel düşünme eğilimlerine olan etkisini incelemiştir. Ön test ve son test kontrol gruplu yarı deneysel desenin kullanıldığı çalışma 20'si deney 20'si kontrol grubu olmak üzere toplam 40 öğrenci ile yürütülmüştür. Deney grubunda iş birliğine dayalı öğretim uygulamaları, kontrol grubunda ise ortaokul matematik dersi öğretim programı dört hafta süreyle uygulanmıştır. Araştırma sonucunda, kontrol ve deney gruplarında öğrencilerin akademik başarılarının anlamlı düzeyde artış gösterdiği, matematik dersine yönelik tutum puanlarının, kontrol grubunda anlamlı olmayan düzeyde arttığı, deney grubunda ise anlamlı düzeyde azaldığı belirlenmiştir. Eleştirel düşünme eğilim puanlarında kontrol grubunda anlamlı bir artış, deney grubunda ise anlamlı olmayan bir düşüş meydana geldiği sonucuna ulaşılmıştır.

Taş (2021), mantık etkinlikleriyle desteklenmiş matematik öğretiminin öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerine, tutumlarına ve matematik başarılarına etkisini incelemiştir. Araştırmanın nicel kısmında yarı deneysel desen, nitel kısmında ise yarı yapılandırılmış görüşme formları kullanılmıştır. Yedinci sınıf öğrencilerine yönelik yapılan çalışmada, 7 hafta boyunca düşünme becerilerini geliştirmeye yönelik 28 adet mantık etkinliği uygulanmıştır. Uygulamanın yedinci sınıf öğrencilerinin matematiğe yönelik tutumları ve matematik başarıları üzerinde olumlu bir etkiye neden olduğu sonucuna varılmıştır. Eleştirel düşünme becerisi üzerinde ise nicel olarak anlamlı bir etki görülmemiştir.

Arısoy (2017), matematik dersinde konu temelli eleştirel düşünme öğretimine yer verilmesinin öğrencilerin eleştirel düşünme erdemlerine, eleştirel düşünme becerilerine ve matematik dersine yönelik tutumlarına etkisini incelemiştir. Karma yöntemin kullanıldığı araştırmanın nicel verilerinden elde edilen sonuçlara göre,

uygulanan yöntemin deney grubu lehine anlamlı fark oluşturduğu sonucuna ulaşılmıştır. Nitel verilerin analizi sonucunda ise deney grubundaki öğrenciler gerçekleştirilen uygulamanın düşünme biçimlerini pozitif yönde etkilediğini, düşüncelerinde ve davranışlarında olumlu değişiklikler oluştuğunu belirtmişlerdir.

Doğan-Dolapçioğlu (2015), matematik dersinde otantik öğrenme yoluyla öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerinin geliştirilmesi konusunda çalışma yapmıştır. Eylem araştırması şeklinde yürütülen çalışmanın örneklem grubunu beşinci sınıf düzeyinde öğrenim görmekte olan 34 kişilik bir öğrenci grubu oluşturmuştur. Çalışmada ulaşılan sonuçlara göre, otantik öğrenme standartlarına dayalı olarak gerçekleştirilen uygulamaların çalışma grubu öğrencilerinin eleştirel düşünme becerilerini geliştirdiği belirlenmiştir.

Açıkgöz-Ayrancı (2011) yaptığı çalışmada, sekizinci sınıf öğrencilerinin matematik başarıları ile eleştirel düşünme becerileri arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Betimsel ve ilişkisel tarama modelinin kullanıldığı çalışma 3 farklı devlet okulunda öğrenim gören 285 öğrenci ile yapılmıştır. Araştırma sonucunda, öğrencilerin eleştirel düşünme beceri düzeylerinin batılı ülkelerdeki öğrencilere göre daha düşük düzeyde olduğu belirlenmiştir. Ayrıca öğrencilerin eleştirel düşünme becerileri ile okulların yer aldığı sosyo-ekonomik bölgeler arasında anlamlı bir ilişki ortaya çıkmıştır.

Gelici (2011), işbirlikçi öğrenme tekniklerinin yedinci sınıf öğrencilerinin matematik dersi cebir öğrenme alanındaki tutumlarına, başarılarına ve eleştirel düşünme becerilerine etkisini incelemiştir. Yarı deneysel desen modeline göre tasarlanan çalışmadan elde edilen sonuçlara göre, uygulanan işbirlikçi öğrenme tekniklerinin geleneksel öğretim yöntemlerine kıyasla öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerini geliştirmede daha etkili olduğu belirlenmiştir. Ayrıca uygulanan yöntemin öğrencilerinin cebir alanındaki başarılarını arttırmada ve olumlu tutum geliştirmelerinde etkili olduğu belirlenmiştir.

Yücel (2011), WebQuest destekli matematik öğretiminin altıncı sınıf öğrencilerinin eleştirel düşünme becerilerine etkisini incelemiştir. Yarı deneysel desenin kullanıldığı çalışmanın deney grubunda dört hafta süreyle WebQuest destekli matematik eğitimi yapılmıştır. Araştırmadan elde edilen sonuçlara göre, WebQuest

destekli olarak yürütülen matematik öğretiminin 6. sınıf öğrencilerinin eleştirel düşünme becerilerin gelişiminde olumlu bir etkisinin olmadığı görülmüştür.

Altıntaş (2009) ise çalışmasında, Purdeu modeline dayalı matematik etkinliklerinin üstün yetenekli öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerine ve matematik başarılarına etkisini incelemiştir. Yarı deneysel desen şeklinde tasarlanan çalışmanın deney grubunda purdue modeline göre geliştirilen etkinliklere, kontrol grubunda ise MEB müfredatında yer alan etkinliklere yer verilmiştir. Araştırmadan elde edilen bulgulara göre, deney grubunda uygulanan yöntemin öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerini geliştirdiği, matematik başarılarını ve problem çözme tutumlarını arttırdığı bulunmuştur.

1.1.11.2 Yurt Dışında Yapılan Çalışmalar

Saunders (2014), matematik sınıflarında ters-yüz edilmiş sınıf uygulamalarının öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerine ve akademik başarılarına etkisini incelemiştir. Yarı deneysel desenin kullanıldığı çalışmada deney grubunda bulunan öğrencilerin eleştirel düşünme becerileri ve matematik dersindeki akademik başarıları, kontrol grubunda yer alan öğrencilere göre istatistiksel olarak anlamlı bir artış göstermemiştir.

Makine (2010) yaptığı çalışmada, matematik dersinde görselleştirmenin eleştirel düşünme becerileri üzerindeki etkisini incelemiştir. Farklı başarı düzeylerinde bulunan on iki öğrencinin yer aldığı çalışmada görselleştirme sırasında kullanılan bazı düşünce süreçlerinin niteliksel bir incelemesi yapılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre, görselleştirme etkinliklerinin öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerini desteklediği sonucuna ulaşılmıştır.

Maulidiya ve Nurlaelah (2018) yaptıkları çalışmada, matematik eğitiminde probleme dayalı öğrenme etkinliklerinin öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerine etkisini incelemişlerdir. Nicel araştırma yöntemlerin kullanıldığı çalışma kontrol grubunun olmadığı deneysel desene göre yapılmıştır. Araştırma sonucunda, matematik dersinde probleme dayalı öğrenmenin öğrencilerin eleştirel düşünme yeteneklerini artırabileceği sonucuna ulaşılmıştır.

Cahyaningsih ve Nahdi (2020), gerçekçi matematik eğitiminin ilköğretim öğrencilerinin eleştirel düşünme becerilerine etkisini incelemişlerdir. Yarı deneysel desen şeklinde yürütülen çalışmanın örneklemini 4. sınıf öğrencileri

oluşturmaktadır. Verilerin toplanması amacıyla dört sorudan oluşan eleştirel düşünme beceri ölçeği kullanılmıştır. Araştırmanın deney grubunda gerçekçi matematik öğretimi uygulanırken kontrol grubunda ise geleneksel yöntemlere yer verilmiştir. Uygulama sonucunda, deney grubunda yer alan öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerinde istatistiksel olarak anlamlı bir artış olduğu belirlenmiştir. Bu nedenle gerçekçi matematik eğitiminin öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerinin artmasında önemli bir etkiye sahip olduğu belirtilmiştir.

İlgili literatür incelendiğinde, eleştirel düşünme becerilerine ilişkin çok sayıda araştırma bulunmasına karşılık matematik eğitiminde eleştirel düşünme becerilerinin gelişimine yönelik sınırlı sayıda çalışmanın bulunduğu dikkat çekmektedir. Günümüz eğitim sistemlerinin en önemli amaçlarından biri eleştirel düşünme becerilerinin öğrencilere kazandırılmasıdır. Bu nedenle, matematik öğretim programlarında öğrencilerin matematiği gerçek yaşam durumlarına transfer etmelerini sağlamak ve üst düzey düşünme becerilerinin gelişimine destek olmak amaçlanmıştır. Yapılan çalışmalarda matematik öğretiminde kullanılan farklı uygulamaların, öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerine etkisi incelenmiştir. Ancak, matematiksel modelleme etkinliklerinin eleştirel düşünme becerilerine etkisine yönelik herhangi bir çalışma yapılmamıştır. Matematik öğretiminde önemi her geçen gün artan matematiksel modelleme çalışmalarının bu becerilerin gelişiminde önemli bir role sahip olduğu düşünülmektedir.

1.2 Tezin Amacı

Toplumların gelişmesinde ve ilerlemesinde önemli bir yere sahip olan eleştirel düşünme becerisi 21. yüzyıl becerileri arasında yer almaktadır (P21, 2006). Eleştirel düşünme becerilerine sahip bireyler, içinde bulunduğu toplumun gelişmesinde, değişmesinde ve daha ileriye gitmesinde etkin bir rol oynayabilirler (Ennis, 2011). Öğrencilerin hem eğitim sürecinde hem de eğitim sonrası iş yaşamlarında başarılı olabilmeleri için düşünme becerilerine sahip olmaları ve bu becerileri günlük yaşamlarında etkili bir biçimde kullanabilmeleri gerekmektedir. Bu nedenle, eleştirel düşünme becerisine sahip bireylerin yetiştirilmesi, günümüz modern eğitim sistemlerinin en önemli hedefleri arasında bulunmaktadır. MEB Matematik Dersi Öğretim Programı'nın genel ve özel hedeflerinde 21. yüzyıl becerilerine vurgu yaparak eleştirel düşünme becerisine sahip bireyler yetiştirmeyi

amaçlamaktadır. Bu bakımdan, eğitim sürecinde eleştirel düşünme becerilerinin bireylere kazandırılmasında matematik dersi oldukça önemli bir yere sahiptir.

Matematik okuryazarlığı olarak da ifade edilen matematiksel bilgi ve becerilerin gerçek yaşam durumlarına transfer edilmesi ve karşılaşılan gerçek hayat problemlerinin matematiksel bir şekilde yorumlanması, öğrencilerin düşünme becerilerinin gelişimi açısından oldukça önemlidir (Kabael ve Baran, 2019). Matematik ile gerçek yaşam durumları arasındaki ilişkinin matematiksel modelleme etkinlikleri ile kurulması ve öğrencilerin düşünme becerilerinin geliştirilmesi mümkündür. Blum ve Borromeo-Ferri'e (2009) göre, matematik öğretiminde çok önemli bir yere sahip olan matematiksel modelleme en genel biçimde, gerçek yaşam problemlerinin matematiksel yöntemlerle çözülmesi sürecidir. Bu nedenle, matematik öğretiminde geleneksel yöntemler yerine matematiksel modelleme etkinliklerine yeteri kadar yer verilmesi öğrencilerin düşünme becerilerinin gelişimine katkıda bulunacaktır.

Üst düzey düşünme becerilerinden olan eleştirel düşünme becerisi Amerikan Psikoloji Derneği'nin hazırladığı (APA) Delphi Raporu'nda ayrıntılı bir şekilde yorumlanarak hangi alt becerilerden oluştuğu ortaya konmuştur (Facione, 1990). Bu alt beceriler; açıklama, analiz etme, yorumlama, değerlendirme yapma, çıkarımda bulunma ve öz düzenleme şeklinde altı bilişsel beceriyi kapsamaktadır. Eleştirel düşünmeyi oluşturan bu becerilerin öğrencilere erken yaşlarda kazandırılması, öğrencilerin karşılaştıkları gerçek yaşam problemlerini sağlıklı bir biçimde çözmeleri açısından oldukça önemlidir (Köksal ve Çöğmen, 2018). Düşünme becerilerinin öğrencilere kazandırılması sürecinde, matematiksel modelleme etkinliklerinin önemli bir yere sahip olduğu düşünülmektedir. Matematiksel modelleme etkinlikleri geleneksel soruların aksine, öğrencilerin farklı düşünme biçimlerini yansıtabileceği ve karar verme süreçlerinde çeşitli değişkenleri göz önüne alması gereken gerçek hayat problemlerinden oluşmaktadır. Bu bağlamda, matematiksel modelleme etkinliklerinin öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerinin gelişimine katkı sunması beklenmektedir.

Bu çalışmada, matematiksel modelleme etkinlikleri uygulanarak yürütülen matematik dersinin, öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerine etkisi incelenmiştir. Bu amaçla, modelleme yaklaşımlarından biri olan sosyo-kritik modelleme yaklaşımı çerçevesinde hazırlanan matematiksel modelleme etkinlikleri

kullanılmıştır. Hazırlanan bu etkinlikler ile öğrencilerin gerçek yaşam durumlarını eleştirel bir gözle incelemeleri ve matematiğin toplumsal rolüne odaklanmaları sağlanmıştır.

Sonuç olarak, her ne kadar Kaiser ve Sriraman (2006), Barbosa (2006), Blum ve Borromeo-Ferri (2009) modelleme etkinliklerini eleştirel düşünme becerilerini geliştirebilecek bir etkinlik olarak tanımlasalar da literatürde buna yönelik deneysel bir çalışmaya rastlanmamıştır. Dolayısıyla bu çalışma, matematiksel modelleme etkinliklerinin öğrencilerin eleştirel düşünme becerisine etkisini ortaya koyması bakımından özgün bir nitelik taşımaktadır. Aynı zamanda, matematik eğitiminde eleştirel düşünmenin alt boyutlarının her birinde, öğrencilerin düşünme süreçleri incelenerek nitel bir çalışma gerçekleştirilmiştir. Nitel çalışma sürecinde kullanılan rubrik ile, öğrencilerin matematiksel modelleme etkinliklerine eleştirel düşünme düzeyleri açısından nasıl cevap verdikleri ayrıntılı bir şekilde ortaya konmuştur. Ayrıca, sosyo-kritik modelleme yaklaşımı çerçevesinde, İstanbul’da yaşayan öğrencilere yönelik, günlük hayatta karşılarına çıkabilecek sosyal olaylardan seçilmiş özgün sorular oluşturulmuştur. Bu bakımdan gerek çalışmada kullanılan sorular gerekse çalışmanın nitel verilerinin bundan sonra sosyo-kritik modelleme yaklaşımı üzerinde çalışacak olan araştırmacılar için de değerli bir kaynak olabileceği düşünülmektedir.

1.3 Hipotez

Bu çalışmanın amacına bağlı olarak aşağıda yer alan problem ve alt problemlere cevap aranacaktır.

1. Matematiksel modelleme etkinliklerinin 8. sınıf öğrencilerinin eleştirel düşünme becerilerine etkisi nedir?
 - i. Deney ve kontrol grubunun uygulama öncesi eleştirel düşünme beceri testi puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?
 - H_0 = Deney ve kontrol grubunun uygulama öncesi eleştirel düşünme beceri testi puanları arasında anlamlı bir farklılık yoktur.

- H_1 = Deney ve kontrol grubunun uygulama öncesi eleştirel düşünme beceri testi puanları arasında anlamlı bir farklılık vardır.
- ii. Deney grubunun ön test ve son test eleştirel düşünme beceri testi puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?
- H_0 = Deney grubunun ön test ve son test eleştirel düşünme beceri testi puanları arasında anlamlı bir farklılık yoktur.
 - H_1 = Deney grubunun ön test ve son test eleştirel düşünme beceri testi puanları arasında anlamlı bir farklılık vardır.
- iii. Kontrol grubunun ön test ve son test eleştirel düşünme beceri testi puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?
- H_0 = Kontrol grubunun ön test ve son test eleştirel düşünme beceri testi puanları arasında anlamlı bir farklılık yoktur.
 - H_1 = Kontrol grubunun ön test ve son test eleştirel düşünme beceri testi puanları arasında anlamlı bir farklılık vardır.
- iv. Deney ve kontrol grubunun uygulama sonrası eleştirel düşünme beceri testi puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?
- H_0 = Deney ve kontrol grubunun uygulama sonrası eleştirel düşünme beceri testi puanları arasında anlamlı bir farklılık yoktur.
 - H_1 = Deney ve kontrol grubunun uygulama sonrası eleştirel düşünme beceri testi puanları arasında anlamlı bir farklılık vardır.
2. Matematiksel modelleme etkinliklerinin 8. sınıf öğrencilerinin eleştirel düşünme eğilimlerine etkisi nedir?
- i. Deney ve kontrol grubunun uygulama öncesi eleştirel düşünme eğilim ölçeği puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?
- H_0 = Deney ve kontrol grubunun uygulama öncesi eleştirel düşünme eğilim ölçeği puanları arasında anlamlı bir farklılık yoktur.

- H_1 = Deney ve kontrol grubunun uygulama öncesi eleştirel düşünme eğilim ölçeği puanları arasında anlamlı bir farklılık vardır.
- ii. Deney grubunun ön test ve son test eleştirel düşünme eğilim ölçeği puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?
 - H_0 = Deney grubunun ön test ve son test eleştirel düşünme eğilim ölçeği puanları arasında anlamlı bir farklılık yoktur.
 - H_1 = Deney grubunun ön test ve son test eleştirel düşünme eğilim ölçeği puanları arasında anlamlı bir farklılık vardır.
- iii. Kontrol grubunun ön test ve son test eleştirel düşünme eğilim ölçeği puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?
 - H_0 = Kontrol grubunun ön test ve son test eleştirel düşünme eğilim ölçeği puanları arasında anlamlı bir farklılık yoktur.
 - H_1 = Kontrol grubunun ön test ve son test eleştirel düşünme eğilim ölçeği puanları arasında anlamlı bir farklılık vardır.
- iv. Deney ve kontrol grubunun uygulama sonrası eleştirel düşünme eğilim ölçeği puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?
 - H_0 = Deney ve kontrol grubunun uygulama sonrası eleştirel düşünme eğilim ölçeği puanları arasında anlamlı bir farklılık yoktur.
 - H_1 = Deney ve kontrol grubunun uygulama sonrası eleştirel düşünme eğilim ölçeği puanları arasında anlamlı bir farklılık vardır.

3. Matematiksel modelleme etkinliklerinin uygulanması sürecinde 8. sınıf öğrencilerinin eleştirel düşünme becerileri nasıl gelişim göstermiştir?

1.4 Sayıtlar

Bu araştırma aşağıdaki varsayımlara göre gerçekleştirilmiştir.

- Araştırmada yer verilen nicel ve nitel veri toplama araçları ilgili değişkenleri ölçebilecek yeterliliğe sahiptir.

- Araştırmanın kontrol ve deney gruplarında yer alan öğrenciler veri toplama araçlarındaki soruları içtenlikle ve kendi düşüncelerini yansıtacak şekilde cevaplamışlardır.
- Kontrol edilemeyen faktörler deney ve kontrol gruplarında yer alan öğrencileri benzer düzeyde etkilemiştir.

1.5 Tanımlar

Araştırmanın temel terimleri ve tanımları aşağıdaki gibidir:

Matematiksel model: Gerçek yaşamda belirli bir durumu matematiksel olarak tanımlamak, açıklamak ve yapılandırmak amacı ile kullanılan dışsal gösterim biçimleridir (Lesh ve Doerr, 2003).

Matematiksel Modelleme: Gerçek yaşam problemlerinin matematiksel olarak yorumlanıp açıklanması ve çeşitli matematiksel temsillerle ifade edilmesi sürecidir (Blum, 2002; Barbosa, 2003; Lesh ve Doerr, 2003; Blum ve Borromeo-Ferri 2009).

Eleştirel Düşünme: Analiz etme, yorumlama, öz düzenleme, değerlendirme ve geçerli çıkarımlar yapabilme gibi eylemleri içeren üst düzey düşünme sürecidir (Facione, 1990).

Eleştirel Düşünme Eğilimi: Eleştirel düşünmeye veya eleştirel düşünme becerilerinin gerçek yaşamda kullanılmasına yönelik istektir.

1.6. Sınırlılıklar

Matematiksel modelleme etkinliklerinin 8. sınıf öğrencilerinin eleştirel düşünme becerilerine etkisinin incelendiği bu araştırma;

- 2022-2023 eğitim-öğretim yılında İstanbul’da bir devlet ortaokulunda 8. sınıfta öğrenim gören deney ve kontrol gruplarındaki 80 öğrenci ile sınırlıdır.
- Araştırmanın deneysel işlem süreci uygulanan matematiksel modelleme etkinlikleri ile sınırlıdır.
- Kullanılan veri toplama araçlarıyla sınırlıdır.

2.1 Araştırma Deseni

Matematiksel modelleme etkinliklerinin 8. sınıf öğrencilerinin eleştirel düşünme becerilerine etkisinin incelendiği bu araştırma, nitel ve nicel araştırma yöntemlerinin birlikte kullanıldığı karma yöntem araştırması şeklinde tasarlanmıştır. Karma yöntem araştırması, araştırma problemini mümkün olduğu ölçüde kapsamlı ve çok boyutlu bir şekilde incelemek amacıyla nitel ve nicel yöntemlerin birlikte kullanıldığı bir araştırma yöntemidir (Yıldırım ve Şimşek, 2021). Karma araştırma yöntemi, araştırma sorularına daha geniş cevaplar verebilmek için belirli desenler çerçevesinde nitel ve nicel verilerin birlikte toplanmasını, çeşitli yöntemlerle analiz edilmesini ve analiz sonuçlarının yorumlanmasını içermektedir (Creswell ve Plano Clark, 2018). Karma yöntem araştırmalarında, nitel ve nicel araştırma yöntemleri bir arada kullanılarak her bir yöntemin zayıf olduğu yönlerinin diğerinin güçlü yönleriyle desteklenmesi amaçlanmaktadır. Bu sayede araştırma sürecinde her iki yöntemle elde edilen verilerin geçerlik ve güvenirliğinin artırılması sağlanmaktadır (Creswell ve Plano Clark, 2018).

Karma yöntem araştırmaları tek tür olmayıp farklı desenlerden oluşmaktadır. Kurgusal olarak daha çok nicel temele dayanan bu araştırmada karma yöntem araştırması desenlerinden “eş zamanlı iç içe geçmiş desen” benimsenmiştir. İç içe geçmiş karma desende genel deseni geliştirmek için deneysel bir araştırma sürecine nitel araştırma boyutu entegre edilebilmektedir (Creswell ve Plano Clark, 2018). Böylece araştırılan konu hakkında geniş bir bakış açısı kazanmak mümkün olmaktadır.

Araştırmanın nicel boyutu, ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel desen şeklinde tasarlanmıştır. Yarı deneysel desende mevcut halde bulunan gruplardan ikisi, belirli değişkenler dikkate alınarak eşleştirilir ve eşleştirilmiş olan gruplar, işlem gruplarına rastgele biçimde atanır (Büyüköztürk, Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2012). Çalışmanın amacına uygun olacak şekilde her iki gruba da

deney sürecinden önce ön test ve deney sürecinden sonra ise son test uygulanır (Karasar, 2015).

Bu araştırmada, çalışmanın yapıldığı okuldaki 8. sınıflardan başarı durumları ve mevcutları birbirine benzer olan iki şubeden biri deney grubu diğeri kontrol grubu olarak seçilmiştir. Deney grubunda sosyo-kritik modelleme yaklaşımı göz önünde bulundurularak hazırlanan matematiksel modelleme etkinlikleri yedi hafta süresince uygulanmıştır. Araştırmanın kontrol grubunda ise Matematik Dersi Öğretim Programı'nda yer alan kazanımlar mevcut öğretim programları doğrultusunda işlenmiştir. Farklı değişkenlerin etkisini en aza indirmek amacıyla her iki grupta yer alan çalışmalar araştırmacı tarafından yürütülmüştür. Araştırmanın uygulama deseni Tablo 2.1'de sunulmuştur.

Tablo 2.1 Uygulama deseni

Gruplar	Deney Öncesi (Ön Test)	Deneysel İşlem	Deney Sonrası (Son Test)
Deney Grubu	• Eleştirel Düşünme Beceri Testi (EDBT) • Eleştirel Düşünme Eğilim Ölçeği (EDEÖ)	Matematiksel modelleme etkinlikleri ile öğretim	• Eleştirel Düşünme Beceri Testi (EDBT) • Eleştirel Düşünme Eğilim Ölçeği (EDEÖ)
Kontrol Grubu	• Eleştirel Düşünme Beceri Testi (EDBT) • Eleştirel Düşünme Eğilim Ölçeği (EDEÖ)	Mevcut öğretim programı doğrultusunda öğretim	• Eleştirel Düşünme Beceri Testi (EDBT) • Eleştirel Düşünme Eğilim Ölçeği (EDEÖ)

Araştırmanın nitel boyutunda ise, nicel analizler sonucunda ortaya çıkan anlamlı fark durumlarını derinlemesine inceleyebilmek amacıyla durum çalışması deseni kullanılmıştır. Nitel araştırmalarda çok yaygın bir şekilde kullanılan durum çalışması, “niçin” ve “nasıl” soruları özelinde, araştırmacının kontrolü dışındaki bir olguyu ya da olayları kendi gerçek yaşam çerçevesinde derinliğine incelenmesine olanak veren etkileşimli bir desendir (Yıldırım & Şimşek, 2021). Bu çalışmada, matematiksel modelleme sürecinde öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerinin gelişimini daha kapsamlı bir şekilde ortaya koyabilmek için durum çalışmasına yer verilmiştir.

2.2 Evren ve Örneklem

Bu araştırma 2022-2023 eğitim öğretim yılında İstanbul’da bulunan bir devlet ortaokulunda öğrenim gören 8. sınıf öğrencileri ile yürütülmüştür. Araştırmaya katılan öğrencilerin dağılımları Tablo 2.2’de sunulmuştur.

Tablo 2.2 Araştırmanın örneklemi

Gruplar	Kız	Erkek	Toplam
Deney Grubu	19	21	40
Kontrol Grubu	20	20	40

Araştırmanın örneklemini belirlemek amacıyla seçkisiz olmayan örnekleme yöntemlerinden biri olan “uygun örnekleme yöntemi” tercih edilmiştir. Uygun örnekleme yöntemi zaman, iş gücü veya para gibi çeşitli durumlar açısından mevcut olan sınırlılıklar sebebiyle örneklemin kolayca ulaşılabilir ve rahatlıkla uygulama yapılabilir birimlerden seçilmesi durumunu içermektedir (Büyüköztürk, Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2012). Bu yöntemde araştırmacı tarafından çalışmaya hız ve pratiklik kazandırılması açısından yakın ve ulaşılması kolay durumun seçilmesi ve en hızlı ve ekonomik şekilde verilerin toplanabileceği bireylerin örneklem kapsamına dahil edilmesi söz konusudur (Yıldırım ve Şimşek, 2021). Bu nedenle araştırma, araştırmacının görev yaptığı okulda gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın örneklemini oluşturan kontrol ve deney

gruplarında yer alan öğrencilerin matematik başarı düzeylerinin birbirine yakın olmasına dikkat edilmiştir.

2.3 Veri Toplama Araçları

Karma yöntem araştırması şeklinde tasarlanan bu çalışmada nitel ve nicel veri toplama araçları kullanılmıştır. Nicel verilerin toplanmasında Eleştirel Düşünme Beceri Testi (EDBT) ve Eleştirel Düşünme Eğilim Ölçeği (EDEÖ) kullanılmıştır. Nitel verilerin toplanmasında ise Eleştirel Düşünme Becerilerini Ölçme Rubriği (EDBÖR) ve araştırmacı gözlem notlarına başvurulmuştur.

2.3.1 Eleştirel Düşünme Becerisi Testi (EDBT)

Araştırmada matematiksel modelleme etkinliklerinin öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerine etkisi incelendiğinden, alınan uzman görüşleri doğrultusunda Eğmir ve Ocak (2016) tarafından geliştirilen “Eleştirel Düşünme Beceri Testi” (EDBT) kullanılmıştır. EDBT, amaçlı örnekleme yöntemiyle belirlenmiş altı farklı ortaokulda gerçekleştirilen çalışmalar sonucunda geliştirilmiştir. Çalışma kapsamında ihtiyaç analizi yapıldıktan sonra hazırlanan EDBT’nin 39 sorudan oluşan ilk formu için KR-20 ve KR-21 değerleri sırasıyla .84 ve .82 olarak hesaplanmıştır. Yapılan madde analizleri neticesinde madde sayısı azaltılarak 33’e düşürülmüş ve bazı maddelerde gerekli düzeltmeler yapılmıştır. Elde edilen 33 soruluk form farklı düzeydeki ortaokullarda öğrencilere uygulanarak test maddelerinin güçlük ve ayırt edicilik analizleri yapılmıştır. Yapılan analizler sonucunda eleştirel düşünme becerisini ölçmek amacıyla geliştirilen beceri testine son hali verilerek madde sayısı 25’e düşürülmüştür. Son hali verilen testin tamamına yönelik yapılan analizlerde KR-20 ve KR-21 değerleri sırasıyla .61 ve .63 olarak hesaplanmıştır. Ayrıca geliştirilen testin tamamına ait güçlük indeksi .37, ayırt edicilik indeksi ise .32 olarak belirlenmiştir. Yapılan tüm analizler sonunda geliştirilen testin ayırt ediciliği yüksek ve orta güçlükte olduğu belirlenmiştir.

Öğrencileri düşünmeye sevk edecek senaryolara da yer verilen ölçekte bulunan sorular çoktan seçmeli test şeklinde hazırlanmıştır. Bu araştırmada EDBT gerekli izinler alınarak uygulama öncesinde ve sonrasında kontrol ve deney gruplarına uygulanmıştır. Araştırma kapsamında kullanılan Eleştirel Düşünme Beceri Testi EK-B’de sunulmuştur.

2.3.2 Eleştirel Düşünme Eğilimi Ölçeği (EDEÖ)

Eleştirel Düşünme Eğilim Ölçeği (EDEÖ), Yıldırım-Döner ve Demir (2022) tarafından geliştirilmiş bir ölçme aracıdır. Bu ölçek ortaokul 5,6,7 ve 8. sınıf öğrencilerinin (9-14 yaş) analiz, değerlendirme, yorumlama, tartışma gibi eleştirel düşünme becerilerini oluşturan bilenlerin öğrenciler tarafından kullanmaya olan yönelimlerini ölçmek amacıyla geliştirilmiştir. Ölçeğin hazırlanması sürecinde yapılan güvenirlik analizlerinde Cronbach's Alpha değeri .87, Spearman- Brown ve Guttman Split-Half değeri .81 olarak belirlenmiştir. Bu nedenle geliştirilen ölçeğin oldukça güvenilir olduğu tespit edilmiştir. Çalışma kapsamında ölçeğin iç tutarlılık katsayısı .75 olarak hesaplanmıştır. Bu durum ölçeğin iç tutarlılığının yüksek olduğunu göstermektedir.

Öğrencilerin eleştirel düşünme eğilimleri belirlemek amacıyla beşli likert tipte (her zaman, sık sık, bazen, nadiren, hiç) hazırlanan ölçek 21 maddeden oluşmaktadır. Ölçek eğilim, analiz ve diyalektik olmak üzere üç alt boyuta sahiptir. Bu araştırmada matematiksel modelleme etkinliklerinin 8. sınıf öğrencilerinin eleştirel düşünme eğilimlerine etkisi incelenmiştir. Yapılan araştırmalarda öğrencilere eleştirel düşünme becerilerinin kazandırılmasının yanında bu becerilerin kullanılmasına yönelik eğilimin de oluşturulması gerektiği belirtilmektedir (Halpern, 1998). Bu amaçla çalışmanın kontrol ve deney gruplarına uygulama öncesinde ve uygulama sonrasında eş zamanlı olarak EDEÖ uygulanmıştır. Araştırma kapsamında kullanılan Eleştirel Düşünme Eğilim Ölçeği EK-B'de sunulmuştur.

2.3.3 Eleştirel Düşünme Becerilerini Ölçme Rubriği (EDBÖR)

Eleştirel Düşünme Becerilerini Ölçme Rubriği, Amerika Birleşik Devletleri'nde bulunan Oklahoma eyaletindeki St. Petersburg Üniversitesi'nde derslerde öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerini ölçmek amacıyla kullanılan bir ölçektir. Farklı disiplin alan uzmanlarının yer aldığı Kalite Geliştirme Kurulu tarafından öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerinin gelişimini izlemek için geliştirilmiştir. EDBÖR, Doğan-Dolapçioğlu (2015) tarafından Türkçeye çevrilerek uzman görüşleri doğrultusunda yeniden yapılandırılmıştır. EDBÖR'ün yeniden yapılandırılması sürecinde eleştirel düşünme becerilerine yönelik gelişim

göstergeleri ve üst düzey düşünme becerilerin değerlendirilme özellikleri dikkate alınmıştır.

Araştırmada nicel bulguları desteklemek ve açıklamak amacıyla nitel veri toplama araçlarına yer verilmiştir. Bu amaçla matematiksel modelleme etkinliklerinin deney grubunda uygulanması sürecinde öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerinin gelişimini izlemek amacıyla EDBÖR kullanılmıştır.

Eleştirel Düşünme Becerilerini Ölçme Rubriği;

- Problemi Anlama
- Doğru Çözüme Ulaşma ve Çözümü İspatlama
- Çözümleri Karşılaştırma ve Değerlendirme
- Yeni Bir Çözüm Yolu Önerme
- Yansıtma

becerilerini farklı performans göstergelerine uygun olarak ölçmektedir. Benzer şekilde Delphi projesinde yer alan uzmanlar eleştirel düşünme becerilerinin açıklama, yorumlama, değerlendirme, öz düzenleme, analiz etme ve çıkarımda bulunma şeklinde altı farklı bilişsel beceriyi kapsadığı üzerine fikir birliğine varmışlardır (Facione, 1990). Rubrikte yer alan becerilerle uzmanların üzerinde görüş birliğine vardığı eleştirel düşünmenin alt bileşenleri arasında bir benzerlik olduğu görülmektedir.

Rubrikte yer alan performans göstergelerinden problemi anlama; açıklama ve yorumlama becerilerini, doğru çözüme ulaşma ve onu ispatlama; analiz ve yorumlama becerilerini, çözümleri karşılaştırma ve değerlendirme; değerlendirme ve analiz becerilerini, yeni bir çözüm yolu önerme; analiz ve çıkarım yapma becerilerini, yansıtma ise açıklama ve öz düzenleme becerilerini kapsamaktadır.

Tablo 2.3 Eleştirel Düşünme Becerilerini Ölçme Rubriği (EDBÖR)

Performans Göstergeleri	Seviye 4 (4 Puan)	Seviye 3 (3 Puan)	Seviye 2 (2 Puan)	Seviye 1 (1 Puan)
1. Problemi anlama	Problemi tutarlı ve mantıklı bir şekilde kendi cümleleri ile ifade eder.	Problemi daha çok metinde geçen ifadeleri kullanarak doğru bir şekilde ifade eder.	Problemi zayıf bir şekilde ve çok az detayla ifade eder.	Problemi belirleyemez.
2. Doğru çözüme ulaşma ve ispatlama	Problemimin çözümünü açık bir şekilde ve doğru işlem adımları ile yapar. Ulaştığı çözümü doğru bir şekilde savunur ve bilgi dayanaklarını tüm detayları ile açıklar.	Problemin çözümünü doğru işlem adımları ile yapar. Çözümünün dayandığı bilgileri yüzeysel bir şekilde açıklar.	Problemin bir bölümünü çözer, ama beklenen tam ve doğru sonuca ulaşamaz. Çözümün dayandığı bilgileri eksik şekilde açıklar.	Problemi çözemez ve açıklayamaz.
3. Yansıtma	Bireysel olarak öğrendiklerinin farkındadır. Öğrendiği bilgileri anlamlı bir şekilde mantıklı yorumlar eşliğinde sunar.	Öğrendiği bilgilerin farkındadır, ancak bunları yüzeysel olarak sunar.	Açıklamalarda bulunur ancak doğru bilgileri sunamaz.	Bireysel düşünmede fikir belirtmez.
4. Yeni bir çözüm yolu önerme	Farklı bilgi ve düşünceler arasındaki ilişkileri doğru bir şekilde kurabilir. Doğru sonuca ulaşan farklı bir yol ya da genelleme ortaya koyar.	Farklı bilgi ve düşünceleri keşfedebilir. Ancak açık bir şekilde farklı bir sonuca ya da genellemeye ulaşamaz. Daha çok kendi bulduğu sonucu geneller.	Farklı bilgi ve düşünceleri eksik biçimlendirir. Kendi bulduğu sonucu genellemeye çalışır, ancak doğru sonuca ulaşamaz.	Yeni bir yol ya da bilgi sunamaz. Herhangi bir genellemeye ulaşamaz.
5. Çözümleri karşılaştırma ve değerlendirme	Tümevarım ve tümdengelim yöntemleri ile verilen çözümleri doğru bir şekilde karşılaştırır. Doğru çözümü mantıklı argümanlarla net bir şekilde ortaya koyar.	Çözümleri değerlendirmede akıl yürütmeyi kullanır. Çözümleri doğru bir şekilde karşılaştırır, ancak doğru çözümü yüzeysel bir şekilde ortaya koyar.	Çözümlerle ilgili bilgi ya da kanıtları seçme konusunda çok yönlü hatalar yapar. Çözümleri karşılaştırır, ancak doğru çözümü belirleyemez.	Çözümlerle ilgili bilgileri ortaya koyamaz. Çözümleri karşılaştıramaz ve doğru çözümü belirleyemez.

Araştırma kapsamında hazırlanan matematiksel modelleme etkinliklerinde yer alan sorular EDBÖR’de yer alan performans göstergelerini ve eleştirel düşünme becerisinin alt boyutlarını kapsayacak şekilde hazırlanmıştır. Bu amaçla, sosyo-kritik modelleme yaklaşımı çerçevesinde hazırlanan matematiksel modelleme etkinliklerinden biri şu şekildedir:

ETKİNLİK

HARÇLIĞIM NE KADAR OLMALI?

8. sınıf öğrencisi olan Ali haftalık harçlık miktarı konusunda uzun süredir ailesiyle aynı fikirde değildir. Harçlığının eksik belirlendiğini düşünmektedir. Bu nedenle haftalık harçlık miktarının arttırılarak yeniden belirlenmesini istemektedir. Ancak ailesini bir türlü ikna edememektedir. Ailesi, 3 yıl önce ablası Ayşe’nin 8. sınıfta iken haftalık 50 TL harçlık aldığını, bu nedenle Ali’nin de haftalık 50 TL harçlık almasının yeterli olacağını düşünmektedir. Ayrıca kardeşiyle aynı miktar harçlık almasının eşitlik açısından daha adil olacağı fikrini savunmaktadır. Ali ise 50 TL harçlıkla ablasının 3 yıl önce satın aldıklarını şuan alamayacağını, ablası ile eşit miktar harçlık almasının adil olmadığını, bu nedenle daha fazla harçlık alması gerektiğini ileri sürmektedir.

Sorular:

1. Ali’nin yaşadığı problemi kendi cümlelerinizle özetleyiniz.
2. Ali’nin isteğinde haklı olduğunu düşünüyor musunuz? Açıklayınız.
3. Sizce Ali’nin haftalık harçlık miktarı, ablasının 3 yıl önce aldığı harçlık ile aynı harcama gücüne sahip olması için ne kadar olmalıdır?
4. Üçüncü soruya verdiğiniz cevabın doğru olup olmadığından nasıl emin olabilirsiniz?
5. Benzer bir durumda diğer öğrencilerin de kendi harçlıklarının ne kadar artması gerektiğini hesaplayabilmeleri için kolay bir yöntem belirleyiniz.
6. Diğer grupların çözümlerini değerlendiriniz. Sizce hangi grubun çözümü en mantıklı? Nedenleri ile birlikte açıklayınız.

Biccard’ın (2010) çalışmasından uyarlanmıştır.

Bu etkinliğin soruları incelendiğinde her bir sorunun eleştirel düşünme becerisinin farklı alt bileşenleri ve EDBÖR’de yer alan farklı performans göstergeleri ile ilişkili olduğu görülmektedir.

“Ali’nin yaşadığı problemi kendi cümlelerinizle kısaca özetleyiniz.” ve “Ali’nin isteğinde haklı olduğunu düşünüyor musunuz? Açıklayınız.” soruları EDBÖR’de yer alan problemi anlama, “Sizce Ali’nin haftalık harçlık miktarı, ablasının 3 yıl önce aldığı harçlık ile aynı harcama gücüne sahip olması için ne kadar olmalıdır?” sorusu doğru çözüme ulaşma ve ispatlama, “Üçüncü soruya verdiğiniz cevabın doğru olup olmadığından nasıl emin olabilirsiniz?” sorusu yansıtma, “Benzer bir durumda diğer öğrencilerin de kendi harçlıklarının ne kadar artması gerektiğini hesaplayabilmeleri için kolay bir yöntem belirleyiniz.” sorusu yeni bir çözüm yolu önerme, “Sizce hangi grubun çözümü en mantıklı? Nedenleri ile birlikte açıklayınız.” sorusu çözümleri karşılaştırma ve değerlendirme performans göstergeleri ile ilişkilidir.

2.3.4 Araştırmacı Gözlem Notları

Matematiksel modelleme etkinliklerinin uygulanması sürecinde araştırmacı tarafından gözlem notları tutulmuştur. Araştırmada, her bir modelleme etkinliğinin, gruplar tarafından çözüm ve sunum sürecinde araştırmanın nitel bulgularını destekleyecek önemli hususlar araştırmacı tarafından not alınmıştır. Bu amaçla yapılandırılmamış gözlem ile öğrencilerin uygulanan etkinlik sürecindeki davranışları, karşılaştıkları zorluklar veya sormuş oldukları sorular gibi araştırma için önemli olan bilgiler düzenli olarak not edilerek yazılı doküman haline getirilmiştir.

2.4 Uygulama Süreci

Bu araştırmanın uygulama sürecini matematiksel modelleme etkinliklerinin oluşturulması ile birlikte pilot uygulama ve asıl uygulama evreleri oluşturmaktadır. Bu bölümde araştırma süreci ayrıntılı bir şekilde açıklanmaktadır.

2.4.1 Matematiksel Modelleme Etkinlikleri

Bu araştırmada kullanılan matematiksel modelleme etkinlikleri, sosyo-kritik modelleme yaklaşımı dikkate alınarak hazırlanmıştır. Bu doğrultuda, etkinliklerin her biri sosyal bir olayla başlamakta, daha sonra bu olaya yönelik öğrencilere

matematiksel bilgi ve becerilerini kullanmalarını gerektiren sorular yöneltilmektedir. Bu bağlamda, hazırlanan etkinliklerde yer alan problemler öğrencilerin günlük yaşamlarında karşılaşılabilecekleri güncel olaylardan yola çıkılarak oluşturulmuş ve bu problemlere eleştirel düşünmenin alt boyutlarını içeren alt problemler eklenmiştir. Bu sayede, öğrencilerin matematiksel bilgi ve becerilerinin yanı sıra eleştirel düşünme becerilerini de kullanarak gerçek yaşam problemlerine çözüm üretmeleri amaçlanmıştır.

Araştırmada yer alan matematiksel modelleme etkinliklerinden üç tanesi ilgili literatürde bulunan etkinliklerden uyarlanırken geri kalanlar uzman görüşleri doğrultusunda araştırmacı tarafından oluşturulmuştur. Literatürden seçilen modelleme etkinlikleri şunlardır:

- “Harçlığım Ne Kadar Olmalı?” etkinliği, Biccadd (2010)
- “Bakliyat Dağıtımı” etkinliği, Barbosa (2006)
- “Okulumuzu Kim Temsil Etmeli?” etkinliği, Swan, Turner, Yoon ve Muller (2007)

Araştırmacı tarafından geliştirilen matematiksel modelleme etkinliklerinden dört tanesi uzman görüşleri doğrultusunda bu araştırmada kullanılmıştır. Bu etkinlikler şunlardır:

- Ne Kadar Ödemeliyiz?
- Okul Öğrenci Temsilcisi Kim Olacak?
- Trafik Kazaları
- Kira Ne Kadar Artmalı?

Araştırmacı tarafından hazırlanan ve ilgili literatürden seçilen matematiksel modelleme etkinliklerinde yer alan soruların eleştirel düşünme becerisinin alt boyutlarını ve EDBÖR’de yer alan maddeleri kapsayacak nitelikte olmasına dikkat edilmiştir. Bu amaçla düşünme becerileri konusunda çalışan uzmanların görüşleri alınmıştır. Ayrıca oluşturulan matematiksel modelleme etkinliklerinin literatür bölümünde ayrıntılı olarak sunulan model oluşturma prensiplerini sağlayıp sağlamadığı da kontrol edilmiştir.

2.4.2 Pilot Uygulama

Araştırmanın pilot uygulaması 2022-2023 eğitim öğretim yılının birinci döneminde araştırmanın yapıldığı okulda, deney ve kontrol gruplarına eş değer farklı bir sınıfta gerçekleştirilmiştir. Bu uygulamanın amacı, hazırlanan matematiksel modelleme etkinliklerinin eleştirel düşünmenin alt becerilerini kapsama yeterliliklerini belirlemek ve asıl uygulamada yaşanabilecek problemlere karşı hazırlıklı olmaktır. Ayrıca gerçekleştirilen pilot uygulama ile hazırlanan her bir matematiksel modelleme etkinliği için;

- Problem durumları öğrencilerin ilgisini çekebilecek nitelikte mi?
- Etkinliklerin çözümünde kullanılması gereken matematiksel işlem becerileri öğrencilerin hazır bulunuşluk seviyelerine uygun mu?
- Etkinliklerin çözümü için öğrencilere verilen süre yeterli mi?
- Etkinliklerde öğrenciler tarafından anlaşılması güç kavram ya da cümle var mı?
- Etkinlikler grup çalışması için uygun nitelikte mi?

sorularına cevap aranmıştır.

Pilot uygulamanın gerçekleştirildiği çalışma grubu, asıl uygulamanın gerçekleştirileceği çalışma grubu ile benzer başarı düzeyine sahip öğrencilerden oluşmaktadır. Uygulama öncesinde öğrenciler araştırmanın amacı hakkında bilgilendirilerek beş farklı gruba ayrılmıştır. Sınıf oturma düzeni öğrencilerin grup çalışması yapabilmesine imkân verecek şekilde yeniden düzenlenmiştir. Pilot uygulama sürecinde öğrencilere hiçbir müdahalede bulunmadan gerektiğinde kitap veya internet gibi bilgi kaynaklarından da yararlanabilecekleri belirtilmiştir.

Pilot uygulama sonucunda, hazırlanan matematiksel modelleme etkinliklerinde değiştirilmesi gereken bölümler ve asıl uygulama sürecinde dikkat edilmesi gereken hususlar belirlenmiştir. Pilot uygulama süreci sonunda;

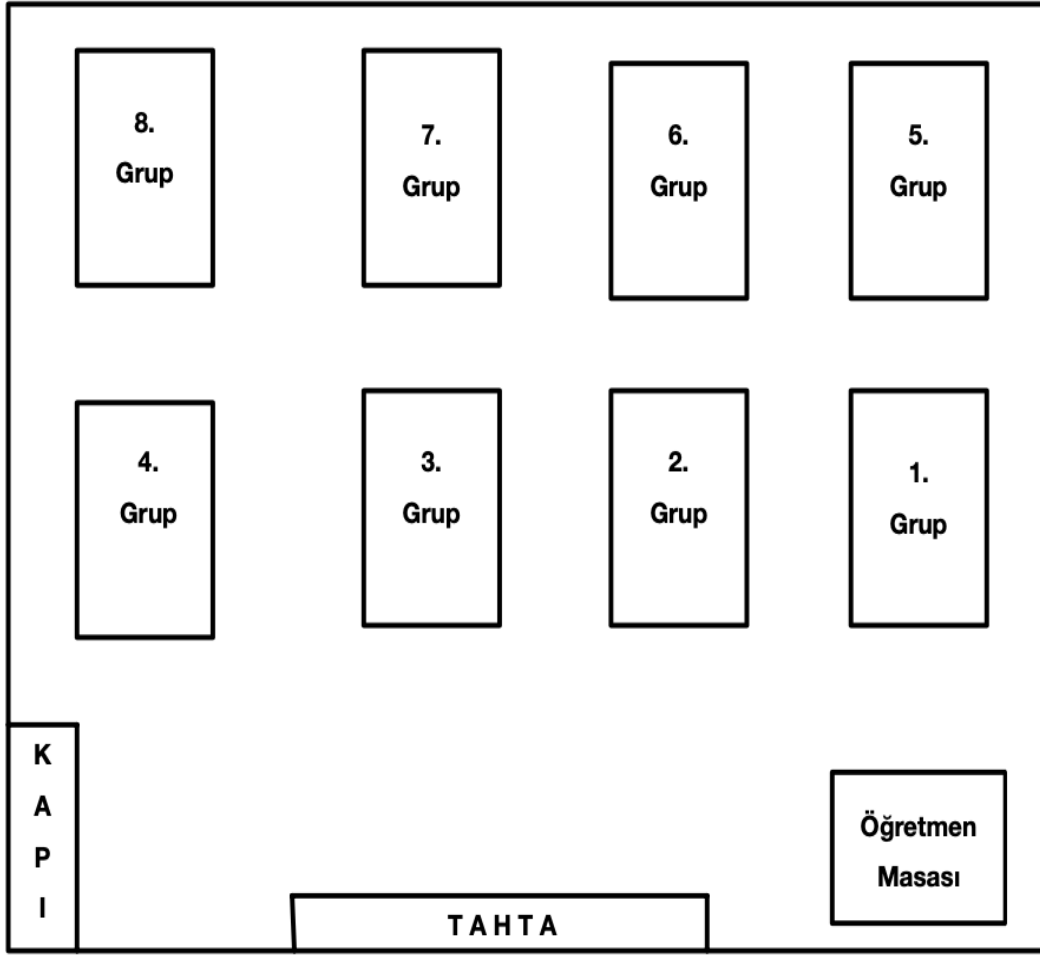
- Etkinliklerin ilk halinde bulunan “Verdiğiniz cevabın doğru olup olmadığından nasıl emin olabilirsiniz?” sorusunun öğrenciler tarafından tam olarak anlaşılmasında üzerine soru numarası verilerek “Üçüncü soruya verdiğiniz cevabın doğru olup olmadığından nasıl emin olabilirsiniz?” şeklinde daha net olacak şekilde ifade edilmiştir.

- Uygulama esnasında gruptaki her bir öğrenciye ayrı ayrı etkinlik kâğıdı verilmesinin öğrencileri bireysel çalışmaya yönelttiği görülmüştür. Bu nedenle asıl uygulamada her bir gruba sadece bir tane etkinlik kâğıdı verilerek ortak bir çözüm yapmaları sağlanmıştır.
- Uygulama sürecinde bazı grupların yeteri kadar iş birliği ve iletişime açık olmadıkları gözlemlenmiştir. Bu nedenle asıl uygulama sürecinde öğrencilerin matematik başarıları ile birlikte sosyal becerileri de dikkate alınarak daha homojen grupların oluşturulmasına dikkat edilmiştir.
- Uygulama sürecinde her bir grupta 8 öğrenci bulunmasının bazı öğrencilerin çalışmaya yeterli desteği vermemesine neden olduğu gözlemlenmiştir. Bu nedenle, asıl uygulama sürecinde grup sayısı artırılarak her bir grupta 5 öğrenci olacak şekilde yeniden düzenleme yapılmıştır.

2.4.3 Asıl Uygulama

Araştırmanın asıl uygulaması 2022-2023 eğitim öğretim yılının ikinci döneminde gerçekleştirilmiştir. Gerekli uygulama izinlerinin alınmasın ardından deney ve kontrol gruplarına EDBT ve EDEÖ uygulanmıştır. Testlerin ve ölçeklerin gruplara uygulanması öncesinde öğrencilere çalışma hakkında yeterli bilgi verilerek teste ve ölçekte yer alan her bir soruyu eksiksiz ve samimi bir şekilde cevaplandırmaları istenmiştir.

Uygulama öncesinde deney grubunda öğrencilerin matematik dersindeki başarı durumları ve sosyal becerileri dikkate alınarak çalışma grupları oluşturulmuştur. Bu amaçla deney grubunda bulunan 40 öğrenci her bir grupta 5 öğrenci bulunacak şekilde 8 farklı gruba ayrılmıştır. Uygulama, öğrencilerin eğitim gördüğü sınıfta yapılmıştır. Uygulama öncesi gerekli fiziki düzenlemeler yapılarak sınıf ortamı grup çalışması için uygun hale getirilmiştir. Şekil 2.1’de grupların uygulama esnasındaki oturma planları verilmiştir.



Şekil 2.1 Uygulama sınıfının temsili görüntüsü

Her hafta uygulanacak olan matematiksel modelleme etkinlikleri üç ders saati olacak şekilde planlanmıştır. Etkinlik sürecinde gruplardan, iki ders saati süresince etkinlik üzerinde çalışmaları, bir ders saati süresince ise hazırladıkları çözümleri sunmaları ve diğer grupların çözümlerini değerlendirmeleri istenmiştir.

Sosyo-kritik modelleme yaklaşımı çerçevesinde hazırlanan etkinlikler deney grubuna yedi hafta süreyle uygulanmıştır. Bu amaçla matematik eğitiminde ve düşünme becerileri konusunda uzman akademisyenlerin görüşleri doğrultusunda oluşturulan matematiksel modelleme etkinlikleri kullanılmıştır. Çalışma kapsamında hazırlanan matematiksel modelleme etkinlikleri EK-A’da sunulmuştur.

Araştırma sürecinde matematiksel modelleme etkinliklerinin uygulama planı Tablo 2.4’te sunulmuştur.

Tablo 2.4 Araştırmanın uygulama planı

Haftalar	Matematiksel Modelleme Etkinlikleri
1. Hafta	Harçlığım Ne Kadar Olmalı?
2. Hafta	Bakliyat Dağıtımı
3. Hafta	Ne Kadar Ödemeliyiz?
4. Hafta	Okul Öğrenci Temsilcisi Kim Olacak?
5. Hafta	Okulumuzu Kim Temsil Etmeli?
6. Hafta	Trafik Kazaları
7. Hafta	Kira Ne Kadar Artmalı?

Uygulama öncesi deney grubunda bulunan öğrencilere çalışma süreci hakkında bilgi verilerek çalışma ortamı grup çalışmasına uygun hale getirilmiştir. Uygulama sürecinde araştırmacı tarafından EDBÖR ve yapılandırılmamış gözlem formları kullanılarak grupların gelişimi kayıt altına alınmıştır.

2.5 Verilerin Analizi

2.5.1 Nicel Verilerin Analizi

Araştırmanın nicel bölümünde, Eleştirel Düşünme Beceri Testi (EDBT) ve Eleştirel Düşünme Eğilim Ölçeği (EDEÖ) kullanılarak elde edilen verilerin betimsel analizi gerçekleştirilmiştir. Bu doğrultuda, her iki veri toplama aracından elde edilen verilerin analizinde kullanılacak uygun istatistiksel yöntemlerin belirlenmesine yönelik olarak normallik testleri uygulanmıştır. Bu amaçla, verilerin normal dağılım gösterip göstermediğini belirlemek amacıyla Shapiro-Wilk normallik testi, çarpıklık-basıklık katsayısı değerleri ve merkezi eğilim ölçüleri hesaplanmıştır.

Shapiro-Wilk testi, bir veri setinde yer alan ölçüm sonuçlarının normal dağılım gösterip göstermediğini test etmek amacıyla kullanılan bir istatistiksel testtir. Örneklem büyüklüğünün 50 kişinin altında olduğu durumlarda normallik varsayımının sağlanıp sağlanmadığını kontrol etmek için öncelikle Shapiro-Wilk

testinin kullanılması önerilmektedir (Rovai, Baker ve Ponton, 2014; Demir, 2020). Bu nedenle çalışmada, verilerin normal dağılıma uygun olup olmadığını belirlemek amacıyla Shapiro-Wilk testi kullanılmıştır.

Araştırmada elde edilen nicel verilerin normal dağılıma sahip olup olmadığına ilişkin gerçekleştirilen analizin sonuçları aşağıda sunulmuştur.

Tablo 2.5 Veri toplama araçlarının normallik dağılımlarına ilişkin veriler

Veri Toplama Araçları	Gruplar	$\bar{X}$	Ss	Çarpıklık	Basıklık	Shapiro-Wilk	
						İstatistik	p
Eleştirel Düşünme Beceri Testi (Ön Test)	Deney	13.400	3.410	.447	-.114	.971	.396
	Kontrol	13.875	3.376	.450	.034	.976	.559
Eleştirel Düşünme Eğilim Ölçeği (Ön Test)	Deney	62.450	6.965	-.304	-.406	.975	.511
	Kontrol	62.750	7.438	-.012	-.693	.973	.452
Eleştirel Düşünme Beceri Testi (Son Test)	Deney	15.950	3.412	-.241	-.820	.969	.338
	Kontrol	14.250	2.762	.595	.024	.954	.106
Eleştirel Düşünme Eğilim Ölçeği (Son Test)	Deney	69.025	7.350	-.677	.057	.949	.070
	Kontrol	63.275	7.264	-.056	-.936	.954	.201

Tablo 2.5'te yer alan veriler incelendiğinde; normal dağılımda temel alınan Shapiro-Wilk testi anlamlılık değerlerinin .05'ten büyük olduğu görülmektedir. Büyüköztürk'e (2020) göre, Shapiro-Wilk testinde hesaplanan p değerinin .05'ten büyük olması, veri toplama araçlarından elde edilen verilerin normal dağılıma sahip olduğunu göstermektedir. Normallik dağılımının incelemesinde kullanılan başka bir değer olan çarpıklık (skewness) ve basıklık (kurtosis) katsayılarının ise -1 ile +1 aralığında olduğu görülmektedir. Çarpıklık ve basıklık değerleri alanyazında farklı değerler olarak yer alsa da Field'e (2013) göre, bu değerler -1 ile +1 aralığında bulunması verilerin normal dağılım gösterdiğinin bir ölçütü olarak kabul edilmektedir.

Ulaşılan bulgular doğrultusunda araştırmada kullanılan her iki nicel veri toplama aracı için ön test ve son test puanlarının normal dağılım gösterdiği söylenebilir. Bu nedenle verilerin analizinde parametrik testlerden olan bağımlı örneklem t-testi ve bağımsız örneklem t-testi kullanılmıştır.

2.5.2 Nitel Verilerin Analizi

Araştırmanın nitel verileri EDBÖR, matematiksel modelleme etkinlikleri ve araştırmacı gözlem notlarından elde edilmiştir. Uygulama sürecinde uygulanan her bir modelleme etkinliğinden sonra EDBÖR'den elde edilen veriler, öğrenci çözümleri ve araştırmacı gözlem notları bir araya getirilerek sarmal bir bütünlük içerisinde düzenli olarak analizi gerçekleştirilmiştir.

Uygulama sürecinde öğrencilerin matematiksel modelleme etkinliklerine verdikleri cevaplar EDBÖR'de yer alan performans göstergeleri ile karşılaştırılarak puanlanmıştır. Bu amaçla deney grubunda uygulanan 7 farklı matematiksel modelleme etkinliği, öğrencilerde eleştirel düşünme becerisinin gelişimini izlemek amacıyla EDBÖR ile değerlendirilmiştir. Uygulanan her bir matematiksel modelleme etkinliği sonucunda rubrikten elde edilen bulgular araştırmacı gözlem notları ile birlikte beş alt boyutta sunulmuştur. Uygulama sürecinin tamamlanmasından sonra EDBÖR'den elde edilen puanlar istatistiksel analizle değerlendirilmiştir.

2.5.3 Nitel Verilerin Geçerlik ve Güvenirliği

Bilimsel araştırmalar için geçerlik ve güvenirlik çalışmaları, araştırmanın inandırıcılığı ortaya çıkarılması açısından önemlidir. Nitel araştırmalarda geçerlik ve güvenirlik çalışmaları, nicel araştırmalardan farklı olarak, nitel araştırmaların özüne uygun bir şekilde ele alınmaktadır. Bu bağlamda, Lincoln ve Guba (1985), nitel araştırmalar için geçerlik ve güvenirlik yerine “inandırıcılık, aktarılabilirlik, tutarlık, doğrulanabilirlik” terimlerini kullanmışlardır.

Araştırmanın inandırıcılığına yönelik olarak; uygulama süreci uzun tutularak uygulanan etkinliklerin yeterli doyuma ulaşması sağlanmıştır. Her uygulamanın sonunda öğrenci cevaplarının bulunduğu dokümanlar detaylı bir şekilde incelenmiştir. Dokümanların incelenmesinde matematik eğitimi alanında çalışan bir akademisyenin görüşleri alınarak gerekli görülen düzeltmeler yapılmıştır. Uygulama süreci araştırmacı tarafından yürütülerek gerekli durumlarda

yönlendirmede bulunulmuştur. Etkinlik sürecinde ve sonrasında araştırmacı gözlem notları tutulmuştur. Etkinliklerin değerlendirilmesinde tereddüde düşülen noktalarda gözlem notları kullanılmıştır. Ayrıca etkinlik sonunda öğrencilerin sunum yapmaları cevaplarının teyit edilmesini sağlamıştır.

Araştırmanın aktarılabiliğine yönelik; çalışma grubu, araştırma süreci ve veri toplama araçları ayrıntılı biçimde sunulmuştur. Creswell ve Miller (2000), verilerin mümkün olduğu ölçüde araştırmaya aktarılması sonucunda, okuyucunun adeta yapılan çalışmayı deneyimlemiş hissini yaşamasının araştırmanın güvenilirliğini arttıran bir yöntem olduğunu belirtmişlerdir. Bu nedenle, araştırmanın tüm süreçleri ayrıntılı bir şekilde verilmiş ve verilerin analizinde öğrenci cevapları doğrudan aktarılmıştır.

Araştırmanın tutarlılığına yönelik; araştırma süreci matematik eğitimi alanında uzman bir öğretim üyesi ile yürütülmüş ve değerlendirmeleri doğrultusunda araştırmaya yön verilmiştir.

Araştırmanın doğrulanabilirliğine yönelik; araştırma sonunda elde edilen bulgular, yorumlar ve sunulan önerilerin, veriler ile uyumlu olup olmadığının karşılaştırılabilmesi için uygulama süreci tüm ayrıntıları ile birlikte ilgili literatür eşliğinde sunulmuştur. Araştırma sonunda ulaşılan sonuçların toplanan verilerle uygunluğu alan uzmanları tarafından teyit edilmiştir. Ayrıca veriler tekrar incelenebilecek şekilde muhafaza altına alınmıştır.

Bu çalışmada, matematiksel modelleme etkinliklerinin öğrencilerinin eleştirel düşünme becerilerine etkisinin araştırılması amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda hazırlanan matematiksel modelleme etkinlikleri deney grubunda yedi hafta süreyle uygulanmıştır. Yarı deneysel desen şeklinde tasarlanan araştırmanın alt problemleri ile ilgili toplanan nicel ve nitel verilerin test edilmesi sonucunda elde edilen bulgulara bu bölümde yer verilmiştir. Araştırmanın nicel ve nitel bulguları sırasıyla aşağıda sunulmuştur.

3.1 Nicel Bulgular

Bu bölümde, araştırmanın nicel verilerinin çeşitli istatistiksel analizler kullanılarak çözümlenmesi ile elde edilen bulgular sunulmuştur.

3.1.1 Eleştirel Düşünme Beceri Testine Yönelik Bulgular

Araştırmanın birinci sorusu “Matematiksel modelleme etkinliklerinin 8. Sınıf öğrencilerinin eleştirel düşünme becerilerine etkisi nedir?” biçimindedir. Araştırmanın birinci sorusuna yanıt aramak amacıyla “Eleştirel Düşünme Beceri Testi” kullanılmıştır. Bu kapsamda elde edilen veriler parametrik testler aracılığı ile analiz edilerek oluşturulan hipotezlere ait istatistiki bulgular sırasıyla aşağıda verilmiştir.

3.1.1.1 Birinci Hipoteze Ait Bulgular

H_0 = Deney ve kontrol grubunun uygulama öncesi eleştirel düşünme beceri testi puanları arasında anlamlı bir farklılık yoktur.

H_1 = Deney ve kontrol grubunun uygulama öncesi eleştirel düşünme beceri testi puanları arasında anlamlı bir farklılık vardır.

Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin uygulama öncesi EDBT puanlarının karşılaştırılmasında bağımlı değişkene ait ölçümlerin hem deney hem de kontrol grubunda normal dağılıma sahip olması nedeniyle bağımsız örneklem t-testi kullanılmıştır. Bağımsız örneklem t-testinin uygulanabilirlik koşullarından biri

olan varyansların homojenliği Leneve Testi ile incelenmiştir. Leneve testi sonuçlarına göre, ($F=.020$; $p=.888$) olarak belirlenmiştir. $p>.05$ koşulu gerçekleştiğinden gruplar homojen dağılmıştır. EDBT ön-test puanlarına ilişkin gerçekleştirilen bağımsız örneklem t-testinin analiz sonuçları Tablo 3.1’de sunulmuştur.

Tablo 3.1 EDBT ön test puanlarına ait bağımsız örneklem t-testi sonuçları

Grup	Test	N	$\bar{X}$	Ss	SHx	t testi		
						t	Sd	p
Deney Grubu	Ön-test	40	13.40	3.410	.539	-.626	78	.533
Kontrol Grubu	Ön-test	40	13.88	3.376	.534			

Tablo 3.1 incelendiğinde, uygulama öncesi deney ve kontrol grubu öğrencilerinin EDBT ön test puan ortalamaları arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılığın olmadığı bulunmuştur ($t_{(78)}=-.626$; $p>.05$). Bağımsız örneklem t-testinden elde edilen sonuçlarına göre, H_0 hipotezi kabul edilmiştir. Bu bağlamda deney ve kontrol grubu öğrencilerinin uygulama öncesinde eleştirel düşünme beceri düzeyleri arasında anlamlı bir farklılık yoktur.

3.1.1.2 İkinci Hipoteze Ait Bulgular

H_0 = Deney grubunun ön test ve son test eleştirel düşünme beceri testi puanları arasında anlamlı bir farklılık yoktur.

H_1 = Deney grubunun ön test ve son test eleştirel düşünme beceri testi puanları arasında anlamlı bir farklılık vardır.

Deney grubunun ön test ve son test EDBT puanlarının karşılaştırılması için bağımlı örneklem t-testi kullanılmıştır. Bağımlı örneklem t-testi için normallik varsayımı, puanların kendisiyle değil, puanlar arasındaki farkların örnekleme dağılımıyla ilgilidir (Field, 2018). Başka bir ifadeyle son test ve ön test puanlarının farkı alınarak elde edilen fark puanlarının normalliği incelenmelidir (Can, 2022). Bu nedenle, öncelikle deney grubu için EDBT’ye yönelik olarak ön test ve son test fark puanlarının normallik incelemesi yapılmıştır. Elde edilen analiz sonuçları Tablo 3.2’de sunulmuştur.

Tablo 3.2 Deney grubu ön test-son test fark puanlarının normallik testi sonuçları

		Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
Grup	Test	İstatistik	Sd	p	İstatistik	Sd	p
Deney Grubu	EDBT Fark Puanları	.144	40	.036	.971	40	.374

Tablo 3.2 incelendiğinde, veri sayısı (Sd=40) 50'den küçük olması nedeniyle “Shapiro-Wilk” istatistiği sonucuna bakılmıştır. İstatistik sonuçlarına göre $p > .05$ olduğundan EDBT için deney grubunda fark değişkeni normal dağılmaktadır ($p = .374$). Bu nedenle değişkenlerin karşılaştırılmasında bağımsız örneklem t-testi kullanılmıştır.

Deney grubu öğrencilerinin ön test ve son test EDBT puanlarının karşılaştırılmasına yönelik yapılan bağımlı örneklem t-testi analiz sonuçları Tablo 3.3'te sunulmuştur.

Tablo 3.3 EDBT deney grubu ön test ve son test puanlarına ait bağımlı örneklem t-testi sonuçları

Grup	Test	N	$\bar{X}$	Ss	SHx	t testi		
						t	Sd	p
Deney Grubu	Ön-test	40	13.40	3.410	.539	-5.062	39	.000
Deney Grubu	Son-test	40	15.95	3.412	.539			

Tablo 3.3 incelendiğinde, deney grubunun EDBT ön test ve son test puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu görülmektedir ($t_{(39)} = -5.062$; $p < .05$). Bağımlı örneklem t-testi sonuçlarına göre H_0 hipotezi reddedilmiştir. Deney grubu öğrencilerinin uygulama öncesi EDBT puan ortalaması ($\bar{X} = 13.40$) iken matematiksel modelleme etkinliklerinin uygulanması sonrasında EDBT puan ortalaması ($\bar{X} = 15.95$) yükselmiştir. Bu bulgu, matematiksel modelleme etkinliklerinin öğrencilerin eleştirel düşünme beceri düzeylerinin artırılmasında önemli bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir.

Araştırmada matematiksel modelleme etkinliklerinin deney grubu öğrencilerinin EDBT toplam puanları üzerindeki etki büyüklüğünü belirlemek için Eta-kare katsayısı(η^2) hesaplanmıştır. Eta-kare katsayısı bağımsız değişkenin bağımlı değişken üzerinde ne kadar etkili olduğunu göstermektedir. Eta-kare katsayı 0 ile 1 arasında bir değer alır ve ($\eta^2=0.01-0.06$) küçük düzeyde etki, ve ($\eta^2=0.06-0.14$) orta düzeyde etki, ve ($\eta^2=0.14$ ve üstü) ise geniş etki büyüklüğü olarak yorumlanır (Demir, 2020; Büyüköztürk, 2020). Deney grubunda uygulanan matematiksel modelleme etkinliklerinin öğrencilerin eleştirel düşünme beceri testi puanları üzerinde yüksek bir etkiye ($\eta^2=.39$) sahip olduğu belirlenmiştir. Etki büyüklüğü değerine göre, deney grubunda eleştirel düşünme beceri testi puanlarındaki değişimin %39'unun uygulanan yöntem ile açıklanabileceği görülmektedir.

3.1.1.3 Üçüncü Hipoteze Ait Bulgular

H_0 = Kontrol grubunun ön test ve son test eleştirel düşünme beceri testi puanları arasında anlamlı bir farklılık yoktur.

H_1 = Kontrol grubunun ön test ve son test eleştirel düşünme beceri testi puanları arasında anlamlı bir farklılık vardır.

Kontrol grubunun ön test ve son test EDBT puanlarının karşılaştırılması amacıyla bağımlı örneklem t-testi kullanılmıştır. Bu amaçla, öncelikle kontrol grubunda her iki ölçüm arasındaki fark puanlarının normalliği incelenmiştir.

Tablo 3.4 Kontrol grubu ön test-son test fark puanlarının normallik testi sonuçları

		Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
Grup	Test	İstatistik	Sd	p	İstatistik	Sd	p
Kontrol Grubu	EDBT Fark Puanları	.185	40	.001	.954	40	.107

Tablo 3.4 incelendiğinde, veri sayısı (Sd=40) 50'den küçük olması nedeniyle "Shapiro-Wilk" istatistiği sonucuna bakılmıştır. İstatistik sonuçlarına göre $p>.05$ olduğundan EDBT için kontrol grubunda fark değişkeni normal dağılmaktadır ($p=.107$). Bu nedenle değişkenlerin karşılaştırılmasında bağımsız örneklem t-testi kullanılmıştır.

Kontrol grubunun ön test ve son test EDBT puanlarının karşılaştırılmasına ilişkin yapılan bağımlı örneklem t-testi analiz sonuçları Tablo 3.5'te sunulmuştur.

Tablo 3.5 EDBT kontrol grubu ön test ve son test puanlarına ait bağımlı örneklem t-testi sonuçları

Grup	Test	N	$\bar{X}$	Ss	SHx	t testi		
						t	Sd	p
Kontrol Grubu	Ön-test	40	13.88	3.376	.534	-.856	39	.397
Kontrol Grubu	Son-test	40	14.25	2.762	.437			

Tablo 3.5 incelendiğinde, kontrol grubunun EDBT ön test ve son test puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olmadığı görülmektedir ($t_{(39)} = -.856$; $p > .05$). Bağımlı örneklem t-testi sonuçlarına göre H_0 hipotezi kabul edilmiştir. Mevcut öğretim programı ile ders işlenen kontrol grubu öğrencilerinin eleştirel düşünme beceri düzeylerinde anlamlı bir artışın olmadığı görülmüştür.

3.1.1.4. Dördüncü Hipoteze Ait Bulgular

H_0 = Deney ve kontrol grubunun uygulama sonrası eleştirel düşünme beceri testi puanları arasında anlamlı bir farklılık yoktur.

H_1 = Deney ve kontrol grubunun uygulama sonrası eleştirel düşünme beceri testi puanları arasında anlamlı bir farklılık vardır.

Deney ve kontrol grubunun uygulama sonrası eleştirel düşünme beceri testi puanlarının karşılaştırılmasında bağımlı değişkene ilişkin ölçümlerin hem deney grubunda hem de kontrol grubunda normal dağılım göstermesi nedeniyle bağımsız örneklem t-testi kullanılmıştır. Bağımsız örneklem için t-testi uygulanabilirlik koşullarından biri olan varyansların homojenliği Leneve Testi ile incelenmiştir. Leneve testi sonuçlarına göre ($F = 2.606$; $p = .111$) olarak belirlenmiştir. $p > .05$ koşulu gerçekleştiğinden gruplar homojen dağılmıştır. EDBT son-test puanlarına ilişkin yapılan bağımsız örneklem t-testi analiz sonuçları Tablo 3.6'da sunulmuştur.

Tablo 3.6 EDBT son test puanlarına ait bağımsız örneklem t-testi sonuçları

Grup	Test	N	$\bar{X}$	Ss	SHx	t testi		
						t	Sd	p
Deney Grubu	Son-test	40	15.95	3.411	.539	2.449	78	.017
Kontrol Grubu	Son-test	40	14.25	2.762	.437			

Tablo 3.6 incelendiğinde, deney grubu ve kontrol grubunun EDBT son test puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu görülmektedir ($t_{(78)}=2.449$; $p<.05$). Bağımsız örneklem t-testinden elde edilen sonuçlarına göre H_0 hipotezi reddedilmiştir. Buna göre, matematiksel modelleme etkinliklerinin uygulandığı deney grubu öğrencilerinin eleştirel düşünme becerileri, mevcut öğretim programının uygulandığı kontrol grubu öğrencilerine göre anlamlı bir şekilde artmıştır.

3.1.2 Eleştirel Düşünme Eğilim Ölçeğine Yönelik Bulgular

Araştırmanın ikinci sorusu “Matematiksel modelleme etkinliklerinin 8. sınıf öğrencilerinin eleştirel düşünme eğilimlerine etkisi nedir?” biçimindedir. Araştırmanın ikinci sorusuna yanıt aramak amacıyla “Eleştirel Düşünme Eğilim Ölçeği” kullanılmıştır. Bu kapsamda elde edilen veriler parametrik testler aracılığı ile analiz edilerek oluşturulan hipotezlere ait istatistiki bulgular aşağıda sunulmuştur.

3.1.2.1 Birinci Hipoteze Ait Bulgular

H_0 = Deney ve kontrol grubunun uygulama öncesi eleştirel düşünme eğilim ölçeği puanları arasında anlamlı bir farklılık yoktur.

H_1 = Deney ve kontrol grubunun uygulama öncesi eleştirel düşünme eğilim ölçeği puanları arasında anlamlı bir farklılık vardır.

Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin uygulama öncesi eleştirel düşünme eğilim ölçeği puanlarının karşılaştırılmasında bağımlı değişkene ilişkin ölçümlerin hem deney grubunda hem de kontrol grubunda normal dağılım göstermesi nedeniyle bağımsız örneklem t-testi kullanılmıştır. Bağımsız örneklem t-testinin uygulanabilirlik koşullarından biri olan varyansların homojenliği Leneve Testi ile

incelenmiştir. Leneve testi sonuçlarına göre ($F=.355$; $p=.553$) olarak belirlenmiştir. $p>.05$ koşulu gerçekleştiğinden gruplar homojen dağılmıştır. EDEÖ ön test puanlarına ilişkin gerçekleştirilen bağımsız örneklem t-testinin analiz sonuçları Tablo 3.7’de sunulmuştur.

Tablo 3.7 EDEÖ ön test puanlarına ait bağımsız örneklem t-testi sonuçları

Grup	Test	N	$\bar{X}$	Ss	SHx	t testi		
						t	Sd	p
Deney Grubu	Ön-test	40	62.45	6.965	1.101	-.186	78	.853
Kontrol Grubu	Ön-test	40	62.75	7.438	1.176			

Tablo 3.7 incelendiğinde, uygulama öncesi deney ve kontrol grubunun EDEÖ ön test puan ortalamaları arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılığın olmadığı bulunmuştur ($t_{(78)}=-.186$; $p>.05$). Bağımsız örneklem t-testinden elde edilen sonuçlara göre H_0 hipotezi kabul edilmiştir. Bu bağlamda deney ve kontrol gruplarının uygulama öncesinde eleştirel düşünme eğilim düzeyleri arasında anlamlı bir farklılık yoktur.

3.1.2.2. İkinci Hipoteze Ait Bulgular

H_0 = Deney grubunun ön test ve son test eleştirel düşünme eğilim ölçeği puanları arasında anlamlı bir farklılık yoktur.

H_1 = Deney grubunun ön test ve son test eleştirel düşünme eğilim ölçeği puanları arasında anlamlı bir farklılık vardır.

Deney grubunun ön test ve son test EDEÖ puanlarının karşılaştırılması için bağımlı örneklem t-testi kullanılmıştır. Bu amaçla öncelikle deney grubunda her iki ölçüm arasındaki fark puanlarının normalliği incelenmiştir.

Tablo 3.8 Deney grubu ön-test/son-test fark puanlarının normallik testi sonuçları

		Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
Grup	Test	İstatistik	Sd	p	İstatistik	Sd	p
Deney Grubu	EDEÖ Fark Puanları	.143	40	.039	.953	40	.098

Tablo 3.8 incelendiğinde, veri sayısı (Sd=40) 50’den küçük olması nedeniyle “Shapiro-Wilk” istatistiği sonucuna bakılmıştır. İstatistik sonuçlarına göre $p > .05$ olduğundan EDEÖ için deney grubunda fark değişkeni normal dağılmaktadır ($p = .098$). Bu nedenle değişkenlerin karşılaştırılmasında bağımsız örneklem t-testi kullanılmıştır.

Deney grubunun ön test ve son test EDEÖ puanlarının karşılaştırılmasına yönelik olarak gerçekleştirilen bağımlı örneklem t-testinin analiz sonuçları Tablo 3.9’da sunulmuştur.

Tablo 3.9 EDEÖ deney grubu ön test ve son test puanlarına ait bağımlı örneklem t-testi sonuçları

Grup	Test	N	$\bar{X}$	Ss	SHx	t testi		
						t	Sd	p
Deney Grubu	Ön-test	40	62.45	6.965	1.101	-12.328	39	.000
Deney Grubu	Son-test	40	69.03	7.350	1.162			

Tablo 3.9 incelendiğinde, deney grubunun EDEÖ ön test ve son test puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu görülmektedir ($t_{(39)} = -12.328$; $p < .05$). Bağımlı örneklem t-testi sonuçlarına göre H_0 hipotezi reddedilmiştir. Deney grubu öğrencilerinin uygulama öncesi EDEÖ puan ortalaması ($\bar{X} = 62.45$) iken matematiksel modelleme etkinliklerinin uygulanması sonrasında EDEÖ puan ortalaması ($\bar{X} = 69.03$) yükselmiştir. Bu bulgu, matematiksel modelleme etkinliklerinin 8. sınıf öğrencilerin eleştirel düşünme eğilimlerinin arttırılmasında oldukça önemli bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir.

Araştırmada matematiksel modelleme etkinliklerinin deney grubu öğrencilerinin EDEÖ toplam puanları üzerindeki etki büyüklüğünü belirlemek için Eta-kare katsayısı(η^2) hesaplanmıştır. Deney grubunda uygulanan matematiksel modelleme etkinliklerinin öğrencilerin eleştirel düşünme beceri testi puanları üzerinde yüksek bir etkiye ($\eta^2=0.795$) sahip olduğu belirlenmiştir. Etki büyüklüğü değerine göre, deney grubunda eleştirel düşünme eğilim ölçeği testi puanlarındaki değişimin %79'unun uygulanan yöntem ile açıklanabileceği görülmektedir.

3.1.2.3 Üçüncü Hipoteze Ait Bulgular

H_0 = Kontrol grubunun ön test ve son test eleştirel düşünme eğilim ölçeği puanları arasında anlamlı bir farklılık yoktur.

H_1 = Kontrol grubunun ön test ve son test eleştirel düşünme eğilim ölçeği puanları arasında anlamlı bir farklılık vardır.

Kontrol grubunun ön test ve son test EDEÖ puanlarının karşılaştırılması amacıyla bağımlı örneklem t-testi kullanılmıştır. Bu amaçla öncelikle kontrol grubunda her iki ölçüm arasındaki fark puanlarının normalliği incelenmiştir.

Tablo 3.10 Kontrol grubu ön test-son test fark puanlarının normallik testi sonuçları

		Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
Grup	Test	İstatistik	Sd	p	İstatistik	Sd	p
Kontrol Grubu	EDEÖ Fark Puanları	.188	40	.001	.951	40	.083

Tablo 3.10 incelendiğinde, veri sayısı (Sd=40) 50'den küçük olması nedeniyle "Shapiro-Wilk" istatistiği sonucuna bakılmıştır. İstatistik sonuçlarına göre $p>.05$ olduğundan EDEÖ için kontrol grubunda fark değişkeni normal dağılmaktadır ($p=.083$). Bu nedenle değişkenlerin karşılaştırılmasında bağımsız örneklem t-testi kullanılmıştır.

Kontrol grubunun ön test ve son test EDEÖ puanlarının karşılaştırılmasına yönelik gerçekleştirilen bağımlı örneklem t-testinin analiz sonuçları Tablo 3.11'de sunulmuştur.

Tablo 3.11 EDEÖ kontrol grubu ön test ve son test puanlarına ait bağımlı örneklem t-testi sonuçları

Grup	Test	N	$\bar{X}$	Ss	SHx	t testi		
						t	Sd	p
Kontrol Grubu	Ön-test	40	62.75	7.438	1.176	-1.563	39	.126
Kontrol Grubu	Son-test	40	63.28	7.197	1.149			

Tablo 3.11 incelendiğinde, kontrol grubunun EDEÖ ön test ve son test puan ortalamaları arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılığın olmadığı görülmektedir ($t_{(39)}=-1.563$; $p>.05$). Bağımlı örneklem t-testi sonuçlarına göre H_0 hipotezi kabul edilmiştir. Mevcut öğretim yöntemleri ile ders işlenen kontrol grubu öğrencilerinin eleştirel düşünme eğilimlerinde anlamlı bir artış görülmemiştir.

3.1.2.4 Dördüncü Hipoteze Ait Bulgular

H_0 = Deney ve kontrol grubunun uygulama sonrası eleştirel düşünme eğilim ölçeği puanları arasında anlamlı bir farklılık yoktur.

H_1 = Deney ve kontrol grubunun uygulama sonrası eleştirel düşünme eğilim ölçeği puanları arasında anlamlı bir farklılık vardır.

Deney ve kontrol grubunun uygulama sonrasında EDEÖ puanlarının karşılaştırılmasında bağımlı değişkene ait ölçümlerin hem deney grubunda hem de kontrol grubunda normal dağılım göstermesi nedeniyle bağımsız örneklem t-testi kullanılmıştır. Bağımsız örneklem t-testinin uygulanabilirlik koşullarından biri olan varyansların homojenliği Leneve Testi ile incelenmiştir. Leneve testi sonuçlarına göre ($F=.015$; $p=.904$) olarak belirlenmiştir. $p>.05$ koşulu gerçekleştiğinden gruplar homojen dağılmıştır. EDEÖ son-test puanlarına ilişkin gerçekleştirilen bağımsız örneklem t-testinin analiz sonuçları Tablo 3.12’de sunulmuştur.

Tablo 3.12 EDEÖ son test puanlarına ait bağımsız örneklem t-testi sonuçları

Grup	Test	N	$\bar{X}$	Ss	SHx	t testi		
						t	Sd	p
Deney Grubu	Son-test	40	69.025	7.350	1.162	3.535	78	.001
Kontrol Grubu	Son-test	40	63.275	7.197	1.138			

Tablo 3.12 incelendiğinde, deney grubu ve kontrol grubu öğrencilerinin EDEÖ son test puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu görülmektedir ($t_{(78)}=3.535$; $p<.05$). Bağımsız örneklem t-testinden elde edilen sonuçlara göre H_0 hipotezi reddedilmiştir. Buna göre, matematiksel modelleme etkinliklerinin uygulandığı deney grubu öğrencilerinin eleştirel düşünme eğilimleri, mevcut öğretim yönteminin uygulandığı kontrol grubu öğrencilerine göre anlamlı bir şekilde artmıştır.

3.2 Nitel Bulgular

Araştırmanın bu bölümünde “Matematiksel modelleme etkinliklerinin uygulanması sürecinde 8. Sınıf öğrencilerinin eleştirel düşünme becerileri nasıl gelişim göstermiştir?” sorusuna yanıt aranmıştır. Bu amaç kapsamında hazırlanan matematiksel modelleme etkinlikleri uzman görüşleri doğrultusunda kolaydan zora doğru sıralanarak her hafta bir etkinlik olacak şekilde uygulanmıştır. Uygulama öncesinde sınıf ortamı gerekli fiziki düzenlemeler yapılarak grup çalışması için uygun hale getirilmiştir. Oluşturulan sekiz çalışma grubunun her biri için birer tane etkinlik kâğıdı hazırlanarak öğrencilerin iki ders süresince modelleme etkinliğini çözmeleri sağlanmıştır. Grupların hazırladıkları çözümleri sunmaları ve diğer grupların çözümlerini değerlendirmeleri için ise bir ders süresi ayrılmıştır.

Araştırma sürecinde uygulanan matematiksel modelleme etkinliklerinin her biri EDBÖR’de yer alan performans göstergeleri doğrultusunda ayrı ayrı değerlendirilmiştir. Rubrikten elde edilen puanlara göre grupların her bir etkinlikteki eleştirel düşünme beceri düzeyleri tespit edilmiş ve grupların süreç içerisindeki gelişim düzeyleri izlenmiştir. Bu bağlamda uygulama sürecinde verilerin analizinden elde edilen bulgular kronolojik bir sırada sunulmuştur.

3.2.1 “Harçlığım Ne Kadar Olmalı?” Etkinliğine Ait Bulgular

Araştırma kapsamında uygulanan etkinliklerden ilki “Harçlığım Ne Kadar Olmalı?” etkinliğidir. Biccadd’in (2010) çalışmasından uyarlanan bu etkinlikte öğrencilere gerçek yaşamdan bir senaryo verilmiştir. Gruplardan gerçek yaşam deneyimleri ile birlikte matematiksel bilgi ve becerilerini kullanarak etkinlikte yer alan sorulara cevap vermeleri beklenmektedir. Uygulama sonucunda grupların vermiş oldukları cevaplar farklı gelişim düzeylerine göre değerlendirilerek puanlanmıştır. Değerlendirme sonuçları aşağıdaki Tablo 3.13’te sunulmuştur.

Tablo 3.13 “Harçlığım Ne Kadar Olmalı?” etkinliğine ait değerlendirme puanları

Performans Göstergeleri	Grup Puanları							
	1. Grup	2. Grup	3. Grup	4. Grup	5. Grup	6. Grup	7. Grup	8. Grup
Problemi Anlama	3	3	3	3	3	3	3	3
Doğru Çözüme Ulaşma ve İspatlama	3	2	2	3	3	2	3	3
Yansıtma	3	2	3	3	2	2	2	2
Yeni Bir Çözüm Yolu Önerme	3	2	2	2	2	3	3	3
Çözümleri Karşılaştırma ve Değerlendirme	3	3	3	3	3	3	3	3
Genel Ortalama	3	2,4	2,6	2,8	2,6	2,6	2,8	2,8

3.2.1.1 Anlama Boyutuna İlişkin Rubrik Bulguları

Uygulanan etkinlikte anlama boyutunu ölçmek amacıyla “Ali’nin yaşadığı problemi kendi cümlelerinizle özetleyiniz.” ve “Ali’nin isteğinde haklı olduğunu düşünüyor musunuz?” şeklinde iki soruya yer verilmiştir. Bu sorularda gruplardan

Ali'nin yaşadığı problemi doğru bir şekilde ortaya koymaları ve Ali'nin isteğinde haklı olup olmadığını mantıklı ve tutarlı bir biçimde kendi cümleleri ile ifade etmeleri beklenmektedir.

Grupların cevapları analiz edildiğinde, tüm grupların her iki soruya da daha çok metinde geçen ifadeleri kullanarak kısa bir şekilde cevap verdikleri görülmüştür. Bu nedenle ilk etkinlikte tüm grupların problemi anlama performans göstergesi için üçüncü düzeyde bulundukları belirlenmiştir. Grupların ilk iki soruya verdikleri cevaplardan bazıları sırasıyla şu şekildedir:

- *“Ali artan fiyatlar yüzünden ailesinin verdiği harçlığı yeterli bulmamaktadır. Bu nedenle harçlığının arttırılmasını istemektedir. Ancak ailesi bu isteğine karşı çıkmaktadır.”*

“Bize göre Ali isteğinde haklıdır. Artan fiyatlar nedeniyle 3 yıl önce 50 TL ile alınabilen şeyler şu anda alınamamaktadır. Ali'nin harçlığının alım gücü azalmıştır. Her şeyin fiyatı artarken Ali'nin harçlığı değişmemiştir. Bu nedenle Ali isteğinde haklıdır.” (1. Grup)

- *“Ali ailesiyle problem yaşamaktadır. Ali 3 yıl önceki alım gücü ile şimdiki alım gücünün farklı olduğunu düşünmektedir. Bu nedenle daha fazla harçlık almak istemektedir. Ama ailesi aynı fikirde değildir. Ailesi ablası ile aynı miktarda harçlık alması gerektiğini savunmaktadır.”*

“Ali'nin haklı olduğunu düşünüyoruz. 3 yıl önce 50 TL ile satın alınabilenler ile şimdi satın alınabilecekler aynı değildir. Enflasyon nedeni ile harçlığının alım gücü azalmıştır. Bu nedenle Ali isteğinde haklıdır.” (3. Grup)

- *“Ali, ablasının 3 yıl önce aldığı 50 TL'den daha fazla harçlık almak istemektedir. Ali, 3 yıl önce satın alınanlarla şu anda satın alınanların fiyatlarının farklı olduğunu düşünmektedir. Ancak ailesi Ali'nin 50 TL harçlık almaya devam etmesi gerektiğini düşünmektedir.”*

“Biz Ali'nin haklı olduğunu düşünüyoruz. 3 yıl önceki fiyatlarla şimdiki fiyatlar arasında büyük fark bulunmaktadır. Bu sebeple Ali'nin harçlığı arttırılmalıdır.” (6. Grup)

- “Ali’nin yaşadığı problem ablası ile farklı dönemlerde aynı miktar harçlık almasıdır. Ali’nin aldığı 50 TL harçlık kendisine yetmemektedir. Bu nedenle Ali problem yaşamaktadır.”

“Ali’nin isteğinde haklı olduğunu düşünüyoruz. 3 yıl önce 50 TL ile alınabilenler şimdi alınamaz. Bu nedenle Ali’nin 50 TL harçlık almaya devam etmesi adil değildir. Ali’nin harçlığına zam yapılmalıdır.” (8. Grup)

Yukarıdaki ifadelere bakıldığında, grupların Ali’nin yaşadığı problemi metinde geçen ifadeleri kullanarak kısa bir şekilde açıkladıkları ve somut örneklerle yer vermedikleri görülmektedir.

3.2.1.2 Doğru Çözüme Ulaşma ve İspatlama Boyutuna İlişkin Rubrik Bulguları

Uygulanan etkinlikte doğru sonucu ulaşma ve ispatlama boyutunu ölçmek için “Sizce Ali’nin haftalık harçlık miktarı, ablasının 3 yıl önce aldığı harçlık ile aynı harcama gücüne sahip olması için ne kadar olmalıdır?” sorusuna yer verilmiştir. Bu soruda grupların, gerçek yaşam durumlarından yola çıkarak çeşitli ürünlerin fiyatlarındaki değişimi hesaplamaları ve ortalama bir artış oranı elde ederek Ali’nin harçlığını bu orana göre yeniden belirlemeleri beklenmektedir.

Grupların bu soruya verdikleri cevaplar analiz edildiğinde gruplardan beşinin problemi doğru işlem adımları ile çözdüğü, ancak çözümlerinin dayandığı bilgileri yüzeysel olarak açıkladıkları görülmüştür. Bu nedenle bu grupların doğru çözüme ulaşma ve ispatlama performans göstergesinin üçüncü düzeyinde bulundukları tespit edilmiştir. Bu düzeyde bulunan grupların verdikleri cevaplardan bazıları şu şekildedir:

3. Sizce Ali’nin haftalık harçlık miktarı, ablasının 3 yıl önce aldığı harçlık ile aynı harcama gücüne sahip olması için ne kadar olmalıdır?		
	3 yıl önceki fiyat	Şimdiki fiyat
Tost	5TL	15TL
Su	1TL	3TL
Ayran	2TL	6TL

Görüldüğü gibi fiyatlar 3 katına çıktı. Bu yüzden Ali’nin harçlığı da 3 katına yani 150 TL çıkarsa alım gücünü korumuş olur.

$50 \cdot 3 = 150 \text{ TL}$

Şekil 3.1 Üçüncü düzeyde bulunan 1. grubun çözümü

- “Ali 3 yıl önce haftalık 50 TL harçlık alıyor. Ali’nin hafta içi 5 gün okula gittiğini düşünürsek günlük 10 TL harçlık aldığını görüyoruz. Bu harçlık günümüzde çok yetersiz kalmaktadır. Biz Ali’nin harçlık miktarını asgari ücrete göre belirledik. Asgari ücretin 2020 yılında 2825 TL iken şu anda 8500 TL olduğunu öğrendik. Aşağıdaki gibi orantı yardımı ile Ali’nin harçlık miktarını belirledik.”

$$\begin{array}{r}
 2825 \text{ TL} \quad 8500 \text{ TL ise} \\
 50 \text{ TL} \quad \times \\
 \hline
 x = \frac{50 \cdot 8500}{2825} = 150 \text{ (yaklaşık olarak)} \\
 \text{Ali şu anda 150 TL harçlık almalıdır} \\
 \boxed{150 : 5 = 30} \text{ günlük 30 TL}
 \end{array}$$

Şekil 3.2 Üçüncü düzeyde bulunan 7. grubun çözümü

3. Sizce Ali'nin haftalık harçlık miktarı, ablasının 3 yıl önce aldığı harçlık ile aynı harcama gücüne sahip olması için ne kadar olmalıdır?

Ali'nin harçlık miktarını belirlemek için bazı ürünlerin fiyatlarını karşılaştırdık.

	3 yıl önce	şimdi
Su	1 TL	3 TL
Simit	2 TL	7,5 TL
toast	5 TL	15 TL

1 TL 2 TL zam
100 x

$x = \%200$ zam

2 TL 5,5 TL zam
100 x

$x = \%275$ zam

5 TL 10 TL zam
100 x

$x = \%200$ zam

Ortalama = $\frac{200 + 275 + 200}{3} = \%225$ zam

Bu nedenle Ali'nin harçlığı $\%225$ zam yapılarak 162,5 TL

Şekil 3.3 Üçüncü düzeyde bulunan 8. grubun çözümü

Yukarıdaki çözümler incelendiğinde, üçüncü düzeyde bulunan grupların Ali'nin haftalık harçlık miktarını belirlemek için asgari ücret artışını göz önünde bulundurdıkları ya da günlük yaşamda ihtiyaç duydukları bazı ürünlerin fiyatlarındaki değişimi dikkate aldıkları görülmektedir. Ancak bu gruplar çözümlerinin dayandığı bilgileri tüm detayları ile açıklamada yetersiz kalmışlardır.

Gruplardan üçünde ise, öğrencilerin problemin bir bölümünü çözdüğü, ancak beklenen tam ve doğru çözüme ulaşamadıkları, çözümün dayandığı bilgileri eksik şekilde açıkladıkları görülmüştür. Bu nedenle bu grupların doğru çözüme ulaşma ve ispatlama performans göstergesinin ikinci düzeyinde yer aldıkları tespit

edilmiştir. Bu düzeyde bulunan grupların verdikleri cevaplardan bazıları şu şekildedir:

3. Sizce Ali'nin haftalık harçlık miktarı, ablasının 3 yıl önce aldığı harçlık ile aynı harcama gücüne sahip olması için ne kadar olmalıdır?

Bizim hesaplamımıza göre 225 TL olmalıdır. Çünkü 3 yıl önce okul yemekhanesinde öğle yemekleri 10 TL'ye satılırken şimdi 45 TL satılmaktadır. Buradan şöyle bir orantı kurabiliriz.

$$\begin{array}{r} 10 \times 45 \\ 50 \times x \end{array} \quad x = \frac{50 \cdot 45}{10} = 225 \text{ TL}$$

Şekil 3.4 İkinci düzeyde bulunan 2. grubun çözümü

3. Sizce Ali'nin haftalık harçlık miktarı, ablasının 3 yıl önce aldığı harçlık ile aynı harcama gücüne sahip olması için ne kadar olmalıdır?

Biz 5. sınıfta iken hamburger 6 TL idi? şimdi ise 20 TL oldu bu durumda hamburger 14 TL zom gelmiş oldu.

$$\begin{array}{r} 6 \text{ TL} \quad 14 \text{ TL} \\ 50 \text{ TL} \quad x \end{array}$$
$$x = \frac{50 \cdot 14}{6} = \frac{350}{3} = 117 \text{ TL zom}$$
$$\begin{array}{r} 117 \\ + 50 \\ \hline 167 \text{ TL} \end{array}$$

Biz göre Ali'nin harçlığına 117 TL zom yapmalıdır. Ali'nin harçlığı en az 167 TL olmalıdır.

Şekil 3.5 İkinci düzeyde bulunan 3. grubun çözümü

Yukarıdaki çözümler incelendiğinde, ikinci düzeyde bulunan grupların Ali'nin haftalık harçlık miktarını belirlemek için sadece tek bir ürünlerdeki fiyat değişimini dikkate aldıkları, bu nedenle de beklenen tam ve doğru sonuca ulaşamadıkları görülmektedir.

3.2.1.3. Yansıtma Boyutuna İlişkin Rubrik Bulguları

Uygulanan etkinlikte yansıtma boyutunu ölçmek için “Üçüncü soruya verdiğiniz cevabın doğru olup olmadığından nasıl emin olabilirsiniz?” sorusuna yer verilmiştir. Bu soruda gruplardan verdikleri cevabın doğruluğu hakkında yorum yapmaları ve çözümleri hakkındaki düşüncelerini açıklamaları beklenmektedir.

Grupların bu soruya verdikleri cevaplar analiz edildiğinde gruplardan üç tanesinde öğrencilerin öğrendikleri bilgilerin farkında oldukları ancak bunları yüzeysel olarak sundukları görülmüştür. Bu nedenle bu grupların yansıtma performans

göstergesinin üçüncü düzeyinde yer aldıkları tespit edilmiştir. Bu düzeyde bulunan grupların verdikleri cevaplardan bazıları şu şekildedir:

- “Üçüncü soruya verdiğimiz cevabın doğru olup olmadığını anlamak için yıllık enflasyon oranlarına bakabiliriz. Enflasyon oranlarına göre Ali'nin harçlık miktarını her yıl için ayrı ayrı belirleyebiliriz. Çıkan sonuç ile kendi bulduğumuz sonucu karşılaştırabiliriz. Eğer her iki sonuç da birbirlerine yakın çıkıyorsa bulduğumuz sonucun doğru olduğundan emin olabiliriz.” (1. Grup)

4. Üçüncü soruya verdiğiniz cevabın doğru olup olmadığından nasıl emin olabilirsiniz?

Cevabımızın doğruluğundan emin olmak için farklı ürünlerle hesaplama yapabiliriz. Örneğin; okulumuzda konser biletleri 3 yıl önce 5 TL iken şu anda 17 TL aynı hesaplamaı yaparsak

5 TL	12 TL
50 TL	X

$$x = \frac{50 \cdot 12}{5} = 120 \text{ TL}$$

Görüldüğü üzere birbirine çok yakın sayılar çıktı. Bu nedenle cevabımızın doğru olduğunu söyleyebiliriz.

Şekil 3.6 Üçüncü düzeyde bulunan 3. grubun çözümü

Gruplardan beşinde ise öğrencilerin kendi çözümleri üzerinden yorum yaptıkları, cevaplarının doğruluğu hakkında farklı bir yöntem izlemedikleri ve doğru bilgiyi sunamadıkları görülmüştür. Bu nedenle bu grupların yansıtma performans göstergesinin ikinci düzeyinde bulundukları tespit edilmiştir. Bu düzeyde bulunan grupların verdikleri cevaplardan bazıları şu şekildedir:

- “Cevabımızın doğru olup olmadığını anlayabilmek için Ali'nin en çok satın aldığı ürünleri bilmemiz gerekir. Bu ürünlerin 3 yıl önceki fiyatları ile şimdiki fiyatlarını karşılaştırmamız gerekir.” (2. Grup)
- “Cevabımızın doğru olduğunu düşünüyoruz. Çünkü her şeyin fiyatı genel olarak 3 katına çıktı. Bu nedenle 150 TL bize göre doğrudur.” (8. Grup)

Yukarıdaki ifadelere bakıldığında, ikinci düzeyde bulunan grupların yüzeysel bir şekilde çok kısa açıklamalarda bulundukları ve cevaplarında somut örneklerle vermedikleri görülmektedir.

3.2.1.4. Yeni Bir Çözüm Yolu Önerme Boyutuna İlişkin Rubrik Bulguları

Uygulanan etkinlikte yeni bir çözüm yolu önerme boyutunu ölçmek için “Benzer bir durumda diğer öğrencilerin de kendi harçlıklarının ne kadar artması gerektiğini hesaplayabilmeleri için kolay bir yöntem belirleyiniz.” sorusuna yer verilmiştir. Bu soruda gruplardan çeşitli bilgi ve düşünceleri doğru bir şekilde ilişkilendirerek doğru sonuca ulaşan farklı bir genelleme ortaya koymaları beklenmektedir.

Grupların cevapları analiz edildiğinde, gruplardan dördünün açık bir şekilde yeni bir genellemeye ulaşamadıkları, daha çok kendi buldukları çözümleri genelleme yoluna gittikleri görülmüştür. Bu nedenle bu grupların yeni bir çözüm yolu önerme performans göstergesinin üçüncü düzeyinde yer aldıkları tespit edilmiştir. Bu düzeyde bulunan grupların verdikleri cevaplardan bazıları şu şekildedir:

- “Benzer durumlarda şöyle bir kolay yöntem belirledik. Harçlıklarını 3 ile çarparak kolayca hesaplayabilirler. Güncel Harçlık = 3 x (Üç yıl önceki harçlık miktarı)” (1. Grup)

5. Benzer bir durumda diğer öğrencilerin de kendi harçlıklarının ne kadar artması gerektiğini hesaplayabilmeleri için kolay bir yöntem belirleyiniz.

Benzer durumlarda diğer öğrenciler 3 yıl önceki harçlıklarına %225 zam yapılmasını isteyebilirler.

Harçlık = H
3 yıl önceki harçlık = P

$H = P + P \cdot \frac{225}{100}$ ile harçlıkların hesaplayabilirler.

Şekil 3.7 Üçüncü düzeyde bulunan 8. grubun çözümü

Yukarıdaki çözümlere bakıldığında, üçüncü düzeyde bulunan grupların doğru sonuca ulaşan farklı bir genelleme yapmak yerine kendi çözümlerini genelleme yoluna gittikleri görülmektedir.

Grupların dördünde ise öğrencilerin kendi buldukları sonucu genellemeye çalıştıkları ancak doğru sonuca ulaşamadıkları görülmüştür. Bu nedenle bu grupların yeni bir çözüm yolu önerme performans göstergesinin ikinci düzeyinde bulundukları tespit edilmiştir. Bu düzeyde bulunan grupların verdikleri cevaplardan bazıları şu şekildedir:

- “Benzer durumlarda öğrenciler harçlıklarına 120 TL zam yapılmasını isteyebilirler.

(Haftalık harçlık miktarı + 120 TL)” (3. Grup)

- “Benzer durumlarda öğrenciler bu şekilde hesaplama yapabilirler. Fiyatı en az değişen ve en çok değişen üründen yola çıkabilirler. Sonra da ortalamasını bulabilirler.” (4. Grup)

3.2.1.5. Çözümleri Karşılaştırma ve Değerlendirme Boyutuna İlişkin Rubrik Bulguları

Uygulanan etkinlikte çözümleri karşılaştırma ve değerlendirme boyutunu ölçmek için “Diğer grupların çözümlerini değerlendiriniz. Sizce hangi grubun çözümü en mantıklı? Nedenleri ile birlikte açıklayınız.” sorusuna yer verilmiştir. Bu soruda gruplardan diğer grupların çözümlerini tümevarım ve tümdengelim yöntemleri ile doğru bir şekilde karşılaştırmalarını ve doğru çözümü mantıklı argümanlarla net bir şekilde ortaya koymaları beklenmektedir.

Grupların bu soruya verdikleri cevaplar analiz edildiğinde tüm grupların çözümleri değerlendirmede akıl yürütmeyi kullandıkları, çözümleri doğru bir şekilde karşılaştırdıkları ancak doğru çözümü yüzeysel bir şekilde ortaya koydukları görülmüştür. Bu nedenle bu grupların çözümleri karşılaştırma ve değerlendirme performans göstergesinin üçüncü düzeyinde yer aldıkları tespit edilmiştir. Bu düzeyde bulunan grupların verdikleri cevaplardan bazıları şu şekildedir:

- “Bize göre 8. Grubun çözümü en mantıklı olmuş. Çünkü en çok satın alınan ürünlerin fiyatlarına göre zam oranını belirlemişler.” (1. Grup)
- “Bize göre 7. Grubun çözümü en mantıklı görünüyor. 7. Grup Ali’nin harçlığını asgari ücrete göre belirlemiş. Asgari ücretin belirlenmesinde alım gücüne dikkat edildiğini biliyoruz. Bu nedenle yapılan çözümü diğerlerine göre daha gerçekçi bulduk.” (4. Grup)
- “Bize göre 5. Grup. Çünkü en çok ihtiyaç duyulan ürünleri toplayıp ortalamasını almışlar. Ortalama alındığı için daha gerçekçi bir sonuç çıkmış. Ancak daha fazla ürün alınsaydı çok daha gerçek bir sonuç bulunabilirdi.” (6. Grup)

Yukarıdaki ifadelere bakıldığında, üçüncü düzeyde bulunan grupların çözümleri değerlendirme aşamasında diğer grupların çözümlerini karşılaştırarak değerlendirmek yerine tek bir grubun çözümüne odaklandıkları görülmektedir.

3.2.2 “Bakliyat Dağıtımı” Etkinliğine Ait Bulgular

Araştırma kapsamında uygulanan etkinliklerden ikincisi “Bakliyat Dağıtımı” etkinliğidir. Barbosa’nın (2006) çalışmasından uyarlanan bu etkinlikte öğrencilere bakliyat dağıtımı ile ilgili bir gazete haberi verilmiştir. Öğrencilerden matematiksel bilgi ve becerilerini kullanarak gazete haberinde bahsi geçen projeyi eleştirel bir gözle değerlendirmeleri beklenmiştir. Uygulama sonucunda grupların vermiş oldukları cevaplar rubrikte yer alan gelişim düzeylerine göre değerlendirilerek puanlanmıştır. Değerlendirme sonuçları aşağıdaki Tablo 3.14’te sunulmuştur.

Tablo 3.14 “Bakliyat Dağıtımı” etkinliğine ait değerlendirme puanları

	Grup Puanları							
Performans Göstergeleri	1. Grup	2. Grup	3. Grup	4. Grup	5. Grup	6. Grup	7. Grup	8. Grup
Problemi Anlama	3	3	3	4	3	3	3	3
Doğru Çözüme Ulaşma ve İspatlama	3	3	3	3	2	3	3	3
Yansıtma	3	3	3	3	2	3	3	3
Yeni Bir Çözüm Yolu Önerme	3	2	3	3	2	3	3	3
Çözümleri Karşılaştırma ve Değerlendirme	3	3	3	3	3	3	3	3
Genel Ortalama	3	2,8	3	3,2	2,4	3	3	3

3.2.2.1 Anlama Boyutuna İlişkin Rubrik Bulguları

Uygulanan etkinlikte anlama boyutunu ölçmek amacıyla “Proje hakkında ne düşünüyorsunuz? Gazete haberinde verilen sayıların birbiri ile tutarlı olduğunu düşünüyor musunuz? Açıklayınız.” sorusuna yer verilmiştir. Bu soruda gruplardan gazete haberinde yer alan proje hakkındaki düşüncelerini açıklamaları ve haberde geçen sayıların birbiri ile tutarlı olup olmadığını belirlemeleri beklenmektedir.

Grupların cevapları analiz edildiğinde, 4. Grubun problemi doğru ve mantıklı bir şekilde kendi cümleleri ile ifade ettiği görülmüştür. Bu nedenle bu grubun anlama performans göstergesinin dördüncü düzeyinde yer aldığı tespit edilmiştir. Bu düzeyde bulunan 4. Grubun verdiği cevap şu şekildedir:

- *“Uygulanan proje çok güzel. Bu proje ile hem tarımsal üretim artar hem de yardıma ihtiyacı olan aileler faydalanmış olur. Ayrıca bu ürünler yurt dışına satılır ve bu sayede ülkeye döviz girmiş olur. Bu da ülkenin gelişmesi açısından önemlidir. Bu nedenle biz projenin faydalı olduğunu düşünüyoruz.*

Gazete haberinde verilen sayılar ise birbiri ile örtüşmüyor. Projede 800 aile yer alıyor ve her aileye toplamda 50 kg tohum veriliyor.

$$800 \times 50 = 40\ 000 \text{ kg (40 ton)}$$

Ancak projeye göre;

$$12,5 \text{ ton} + 25 \text{ ton} = 37,5 \text{ ton tohum dağıtılıyor.}$$

Bu durumda 2,5 ton daha tohum olması gerekiyor. Verilen sayılar birbiri ile tutarlı değil.” (4. Grup)

Grupların yedi tanesi ise haberde verilen sayıların birbiri ile tutarlı olmadığını ifade etmelerine karşın proje hakkındaki düşüncelerini yüzeysel bir şekilde metinde geçen ifadeleri kullanarak çok kısa bir şekilde açıkladıkları görülmüştür. Bu nedenle bu grupların problemi anlama performans göstergesi için üçüncü düzeyde bulundukları belirlenmiştir. Bu düzeyde bulunan grupların verdikleri cevaplardan bazıları şu şekildedir:

- *“Projenin amacı mantıklı. Bu sayede kırsal bölgelerde üretim arttırılabilir. Ancak haberde verilen sayıların birbiri ile tutarlı olduğunu düşünmüyoruz. Her aileye 50 kg bakliyat veriliyor. Bunun gerçekleşmesi için toplamda 40*

ton bakliyat olmalı. Ancak bakliyat miktarı 37,5 ton. Bu nedenle haberde verilen sayılar birbiri ile tutarlı değil.” (1. Grup)

- *“Biz grup olarak gazete haberinde verilen sayıların birbiri ile tutarlı olduğunu düşünmüyoruz. Basit bir işlemle;*

$$800 \times 30 = 24\ 000 \text{ kg} = 24 \text{ ton mercimek}$$

$$800 \times 20 = 16\ 000 \text{ kg} = 16 \text{ ton nohut gerekiyor.}$$

Ancak 25 ton mercimek, 12,5 ton nohut dağıtılacağına göre mercimek fazla, nohut ise eksik. Bu nedenle sayılar tutarlı değil.

Proje tarımsal üretimi arttırmak için gerekli. Ülkemizde bu şekilde projelerle üretim arttırılabilir.” (3. Grup)

- *“Bu projenin çiftçiler için yararlı olduğunu düşünüyoruz. Ancak verilen sayılar birbiri ile tutarlı değil. Mercimek ve nohutlardan her bir aileye toplam 50 kg verilmesi planlanmış. Ancak bu sayı 800 ile çarpılınca 2,5 ton eksik çıkmaktadır.*

$$800 \times 50 = 40\ 000 \text{ kg (40 ton)}$$

$$40 - 37,5 = 2,5 \text{ ton eksik}” (6. Grup)$$

Yukarıdaki ifadelere bakıldığında, üçüncü düzeyde bulunan grupların gazete haberinde verilen sayıların birbiri ile tutarlı olmadığını tespit ettikleri, ancak proje hakkındaki düşüncelerini metinde geçen ifadeleri kullanarak yüzeysel bir şekilde açıkladıkları görülmektedir.

3.2.2.2 Doğru Çözüme Ulaşma ve İspatlama Boyutuna İlişkin Bulgular

Uygulanan etkinlikte doğru çözüme ulaşma ve ispatlama boyutunu ölçmek amacıyla “Projede her aileye eşit miktarda tohum verilmesinin adil olduğunu düşünüyor musunuz? Sizce bakliyat dağıtımında farklı kriterlere yer verilmeli miydi? Açıklayınız.” sorusuna yer verilmiştir. Bu soruda gruplardan problemi açık bir şekilde ve doğru işlem basamakları ile çözmeleri, daha adil bir dağıtım için farklı kriterler belirlemeleri ve savundukları çözümü doğru bir şekilde açıklamaları beklenmektedir.

Grupların cevapları analiz edildiğinde gruplardan yedisinin proje kapsamında her bir aileye eşit miktarda tohum verilmesinin adil olmadığını belirttikleri, ancak

dayandıkları bilgileri yüzeysel olarak sundukları görülmüştür. Bu nedenle bu grupların doğru çözüme ulaşma ve ispatlama performans göstergesinin üçüncü düzeyinde bulundukları tespit edilmiştir. Bu düzeyde bulunan grupların verdikleri cevaplardan bazıları şu şekildedir:

- *“Projede her bir aileye eşit miktarda tohum verilmesi adil değildir. Bize göre projenin adil olması herkesin eşit miktarda tohum alması ile değil, ihtiyacı kadar tohum alması ile mümkündür. Bu nedenle projede farklı kriterler bulunmalıdır. Bize göre tohum dağıtımında kullanılabilecek kriterler şöyle olabilir;*

1. Ailede yaşayan kişi sayısı

2. Ailenin aylık geliri

3. Ailede engelli birey olup olmadığı

4. Ailenin başka bir yerden yardım alıp almadığı” (2. Grup)

- *“Bize göre her bir aileye eşit tohum verilmesi adil değil. 4 kişilik bir ailenin ihtiyacı olan miktar ile 9 kişilik bir ailenin ihtiyacı eşit olmaz. Bu nedenle farklı kriterlere yer verilmelidir. Bize göre, bakliyat dağıtımı ailedeki kişi sayısına göre yapılmalıdır.” (4. Grup)*

- *“Bize göre proje adil değil. Çünkü her ailede yaşayan kişi sayısı birbirinden farklıdır. Adil olması için daha çok kritere yer verilmelidir. Bizim belirlediğimiz kriterler;*

1. Ailede yaşayan kişi sayısı

2. Ailede yaşayan hasta, engelli sayısı

3. Ailenin ekonomik durumu

4. Ailede çalışan kişi sayısı” (8. Grup)

Yukarıdaki ifadelerle bakıldığında, grupların, her aileye eşit miktar tohum verilmesinin adil olmadığını düşündükleri, bu nedenle tohum dağıtımında daha farklı kriterlere yer verdikleri, ancak açıklamalarını yüzeysel bir şekilde sundukları görülmektedir.

Grup-5’in ise tam ve doğru çözüme ulaşamadığı, çözümlerinin dayandığı bilgileri eksik bir şekilde açıkladığı görülmüştür. Bu nedenle bu grubun doğru çözüme

ulaşma ve ispatlama performans göstergesinin ikinci düzeyinde yer aldığı tespit edilmiştir. Bu düzeyde bulunan grubun verdiği cevap şu şekildedir:

- *“Her bir aileye eşit miktar tohum verilmesi bize göre adil. Böylece kimseye haksızlık yapılmamış olur. Projede her ailenin eşit miktarda tohum alması dağıtımın adil olduğunu gösteriyor. Biz başka bir kritere yer verilmesine gerek olmadığını düşünüyöruz.”* (5. Grup)

3.2.2.3 Yansıtma Boyutuna İlişkin Rubrik Bulguları

Uygulanan etkinlikte yansıtma boyutunu ölçmek amacıyla “İkinci soruya verdiğiniz cevabın doğru olup olmadığından nasıl emin olabilirsiniz?” sorusuna yer verilmiştir. Bu soruda gruplardan öğrendikleri bilgileri anlamlı bir şekilde mantıklı yorumlarla sunmaları ve çözümlerinin doğruluğunu değerlendirmeleri beklenmektedir.

Grupların cevapları analiz edildiğinde gruplardan yedisinde öğrencilerin öğrendikleri bilgilerin farkında oldukları ancak bunları yüzeysel bir şekilde sundukları görölmüştür. Bu nedenle bu grupların yansıtma performans göstergesinin üçüncü düzeyinde yer aldıkları tespit edilmiştir. Bu düzeyde bulunan grupların verdikleri cevaplardan bazıları şu şekildedir:

- *“Cevabımızın doğru olup olmadığını anlamak için diğer ölkelerde bu şekildeki yardımların nasıl yapıldığına bakabiliriz. Özellikle tarım alanında gelişmiş ölkelerdeki uygulamalara göre karar verebiliriz.”* (1. Grup)
- *“Cevabımızın doğru olup olmadığından emin olmak için Kızılay veya Afad gibi yardım kuruluşlarından bilgi isteyebiliriz. Onların kriterleri ile kendi kriterlerimizi karşılaştırabiliriz.”* (2. Grup)
- *“Cevabımızın doğruluğunu anlamak için yardım yapan diğer kuruluşların uygulamalarını kontrol edebiliriz. Örneğin belediyeler yemek yardımı yaparken yemekleri ailedeki kişi sayısına göre dağıtıyor.”* (6. Grup)

Yukarıdaki ifadelere bakıldığında, üçüncü düzeyde bulunan grupların somut örnekler vermek yerine daha genel açıklamalarda bulundukları görölmektedir.

Grup-5’in ise kendi çözümleri üzerinden kısa bir yorumda bulundukları, cevaplarının doğruluğu hakkında farklı bir yöntem izlemedikleri ve doğru bilgiyi sunamadıkları görölmüştür. Bu nedenle bu grubun yansıtma performans

göstergesinin ikinci düzeyinde bulunduğu tespit edilmiştir. Bu düzeyde bulunan grubun verdiği cevap şu şekildedir:

- “Cevabımızın doğru olup olmadığını anlamak için dağıtılan başka şeylerle karşılaştırabiliriz. Örneğin; sene başında okul kitapları hepimize eşit bir şekilde dağıtılıyor.” (5. Grup)

3.2.2.4 Yeni Bir Çözüm Yolu Önerme Boyutuna İlişkin Rubrik Bulguları

Uygulanan etkinlikte yeni bir çözüm yolu önerme boyutunu ölçmek için “Bu projenin yürütücüsü siz olsaydınız bu ve sonraki benzer projelerde kullanılmak üzere tohumları dağıtmak için nasıl bir model geliştirirdiniz?” sorusuna yer verilmiştir. Bu soruda gruplardan çeşitli bilgi ve düşünceleri doğru bir şekilde ilişkilendirerek doğru sonuca ulaşan yeni bir genelleme ortaya koymaları beklenmektedir.

Grupların cevapları analiz edildiğinde gruplardan yedisinin açık bir şekilde yeni bir genellemeye ulaşamadıkları, daha çok ortaya koydukları kriterleri genelleme yoluna gittikleri görülmüştür. Bu nedenle bu grupların yeni bir çözüm yolu önerme performans göstergesinin üçüncü düzeyinde yer aldıkları tespit edilmiştir. Bu düzeyde bulunan grupların verdikleri cevaplardan bazıları şu şekildedir:

4. Bu projenin yürütücüsü siz olsaydınız bu ve sonraki benzer projelerde kullanılmak üzere tohumları dağıtmak için nasıl bir model geliştirirdiniz?

Bizim geliştirdiğimiz model:

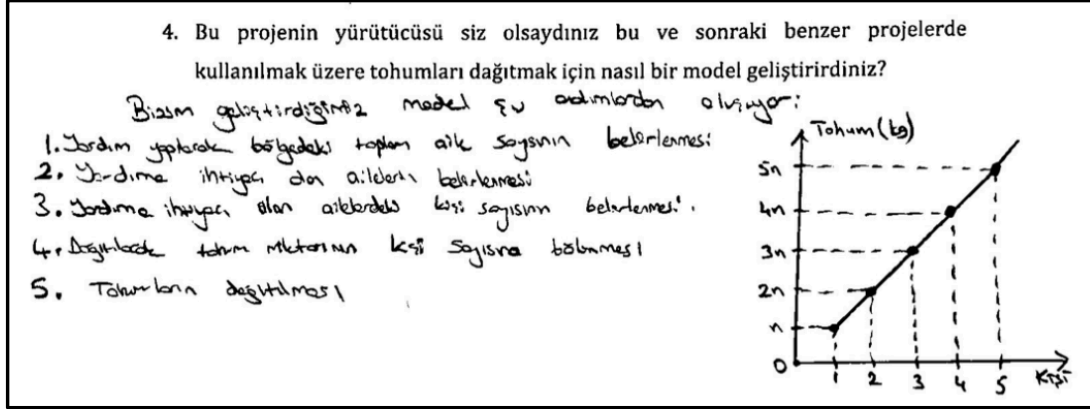
1. Adım: Yardıma ihtiyacı olmayan aileleri belirleyip onları proje dışına çıkarıyoruz.
2. Adım: Yardıma ihtiyacı olan ailelerin yıllık gelirlerini tespit ediyoruz.
3. Adım: Yıllık gelirlerini ailedeki kişi sayısına bölüyoruz. Böylece her ailenin kişi başı yıllık ortalama gelirini hesaplıyoruz.
4. Adım: Ailelerin kişi başı yıllık gelirleri ile tohum miktarı ters orantılı olacak şekilde tohumları dağıtıyoruz.

kişi başı yıllık gelir = x
tohum miktarı = y
oranlı sabitimiz = k

$x \cdot y = k$

Şekil 3.8 Üçüncü düzeyde bulunan 2. grubun çözümü

İkinci grubun çözümü incelendiğinde, benzer projelerde kullanılmak üzere tohumları dağıtmak için bazı kriterler belirledikleri ancak belirledikleri bu kriterleri kullanacakları yeni bir model geliştirmedikleri görülmektedir.



Şekil 3.9 Üçüncü düzeyde bulunan 3. grubun çözümü

4. Bu projenin yürütücüsü siz olsaydınız bu ve sonraki benzer projelerde kullanılmak üzere tohumları dağıtmak için nasıl bir model geliştirirdiniz?

$$\frac{\text{Tohumların miktarı (kg)}}{\text{Kişi sayısı}} \times (\text{Ailedeki kişi sayısı}) = \text{Her bir ailenin Alacağı miktar (kg)}$$

Bu şekilde bir model geliştirdik.

Şekil 3.10 Üçüncü düzeyde bulunan 4. grubun çözümü

Yukarıda verilen 3. ve 4. Grubun çözümleri incelendiğinde ise, kendi çözümlerini genelleme yoluna gittikleri görülmektedir.

Grup-5'in ise kendi hatalı çözümlerini genellemeye çalıştıkları ancak doğru sonuca ulaşamadıkları görülmüştür. Bu nedenle bu grubun yeni bir çözüm yolu önerme performans göstergesinin ikinci düzeyinde bulunduğu tespit edilmiştir. Bu düzeyde bulunan grubun verdiği cevap şu şekildedir:

4. Bu projenin yürütücüsü siz olsaydınız bu ve sonraki benzer projelerde kullanılmak üzere tohumları dağıtmak için nasıl bir model geliştirdiniz?

$$\frac{\text{Tohum miktarı}}{\text{Aile sayısı}} = \text{Aile başına düşen tohum}$$

Bu modeli, bu ve benzeri projelerde kullanabiliriz. Ama bu yöntem uygulanırken her tohum için ayrı ayrı hesaplama yapılmalıdır.

Şekil 3.11 İkinci düzeyde bulunan 5. grubun çözümü

3.2.2.5. Çözümleri Karşılaştırma ve Değerlendirme Boyutuna İlişkin Rubrik Bulguları

Uygulanan etkinlikte çözümleri karşılaştırma ve değerlendirme alt boyutunu ölçmek için “Diğer grupların çözümlerini değerlendiriniz. Sizce hangi grubun çözümü en mantıklı? Nedenleri ile birlikte açıklayınız.” sorusuna yer verilmiştir. Bu soruda gruplardan diğer grupların çözümlerini doğru bir şekilde karşılaştırmaları ve doğru çözümü mantıklı argümanlarla net bir şekilde ortaya koymaları beklenmektedir.

Grupların bu soruya verdikleri cevaplar analiz edildiğinde tüm grupların çözümleri değerlendirmede akıl yürütmeyi kullandıkları, çözümleri doğru bir şekilde karşılaştırdıkları, ancak doğru çözümü yüzeysel bir şekilde ortaya koydukları görülmüştür. Bu nedenle bu grupların çözümleri karşılaştırma ve değerlendirme performans göstergesinin üçüncü düzeyinde yer aldıkları tespit edilmiştir. Bu düzeyde bulunan grupların verdikleri cevaplardan bazıları şu şekildedir:

- “Bize göre 2. Grubun çözümü mantıklı olmuş. Çözümü grafiklerle gösterdikleri için daha kolay ve anlaşılır olmuş.” (1. Grup)
- “Biz 4. Grubun çözümünü daha çok beğendik. Çünkü ailede yaşayan kişi sayısının yanında ekonomik durumunu da hesaba katmışlar. Böylece daha adil bir dağıtım olmuş.” (3. Grup)
- “Bize göre en mantıklı çözüm 4. Grubun. Çünkü onlar hem ailenin gelirine hem de ailede yaşayan kişi sayısına dikkat etmişler. Ancak geliştirdikleri model fazla matematiksel işlem gerektiriyor. Uygulanması kolay değil. Çok zor işlemler yapılmalı. Ters orantı kısmını tam olarak anlayamadık.” (4. Grup)

- “Biz grup olarak 8. Grubun çözümünü mantıklı bulduk. Hasta ve engelli bireyleri dikkate almışlar. Hem de ailenin kalabalık olup olmamasını dikkate almışlar. Geliştirdikleri modelin uygulanması da kolay olmuş.” (8. Grup)

Yukarıdaki ifadelere bakıldığında, üçüncü düzeyde bulunan grupların diğer grupların çözümlerinin ayrıntılı bir şekilde incelenmeden yorum yaptıkları görülmektedir. Örneğin, 4. Grup, ailenin ekonomik durumunu hesaba katacaklarını bildirse de grafikte bunu göstermemiştir. Dolayısıyla 4. Grubun çözümünü beğenen 3. Grubun ifadesine bakıldığında, net çözüm üzerinden değil de, yalnızca alınan kriterler üzerinden yorum yapıldığı söylenebilir.

3.2.3 “Ne Kadar Ödemeliyiz?” Etkinliğine Ait Bulgular

Araştırma kapsamında uygulanan etkinliklerden üçüncüsü “Ne Kadar Ödemeliyiz?” etkinliğidir. Araştırmacı tarafından geliştirilen bu etkinlikte öğrencilere gerçek yaşam durumundan bir problem verilmiştir. Etkinlikte yer alan görsel öğrencilerin yoğun olarak yaşadığı mahallede satılık olan binalardan birine aittir. Deney grubunda bulunan öğrencilerden birinin ailesi de bu bina da oturmaktadır. Bu nedenle etkinlikte yer alan problem hem öğrencileri hem de ailelerini ilgilendirmektedir. Bu kapsamda öğrencilerden eleştirel bir gözle problemi ele almaları ve matematiksel bilgi ve becerilerini kullanarak probleme çözüm üretmeleri beklenmektedir. Uygulama sonucunda grupların vermiş oldukları cevaplar farklı gelişim düzeylerine göre değerlendirilerek puanlanmıştır. Değerlendirme sonuçları aşağıdaki Tablo 3.15’te sunulmuştur.

Tablo 3.15 “Ne Kadar Ödemeliyiz?” etkinliğine ait değerlendirme puanları

	Grup Puanları							
Performans Göstergeleri	1. Grup	2. Grup	3. Grup	4. Grup	5. Grup	6. Grup	7. Grup	8. Grup
Problemi Anlama	3	2	3	3	3	3	2	3

Tablo 3.15 “Ne Kadar Ödemeliyiz?” etkinliğine ait değerlendirme puanları
(devamı)

Doğru Çözüme Ulaşma ve İspatlama	3	2	3	4	3	3	2	3
Yansıtma	3	2	3	3	3	2	3	3
Yeni Bir Çözüm Yolu Önerme	3	2	2	2	2	2	2	3
Çözümleri Karşılaştırma ve Değerlendirme	3	3	3	4	3	3	2	3
Genel Ortalama	3	2,2	2,8	3,2	2,8	2,6	2,2	3

3.2.3.1 Anlama Boyutuna İlişkin Rubrik Bulguları

Uygulanan etkinlikte anlama boyutunu ölçmek amacıyla “Apartman sahibinin önerisini adil buluyor musunuz? Açıklayınız.” sorusuna yer verilmiştir. Bu soruda gruplardan sunulan önerinin adil olup olmadığını değerlendirmeleri ve mantıklı bir şekilde kendi cümleleri ile ifade etmeleri beklenmektedir.

Grupların cevapları analiz edildiğinde, gruplardan altısının sunulan önerinin adil olmadığını belirtmesine karşın düşüncelerini yüzeysel bir şekilde açıkladıkları görülmüştür. Bu nedenle bu grupların problemi anlama performans göstergesi için üçüncü düzeyde bulundukları belirlenmiştir. Bu düzeyde bulunan grupların verdikleri cevaplardan bazıları şu şekildedir:

- “Bize göre apartman sahibinin önerisi adil değil. Çünkü dairelerin bulunduğu katlar farklı konumlarda. Bodrum kat ile ortadaki katın fiyatının eşit olarak belirlenmesi haksızlık oluşturur. Bu nedenle apartman sahibinin önerisi giriş-bodrum katta oturan ailenin daha fazla ödeme yapmasına neden olur.” (1. Grup)
- “Bize göre apartman sahibinin önerisi adil değil. Çünkü dairelerin bulundukları kata göre fiyatları değişiyor. Bodrum katla manzarası olan

katın m² olarak aynı fiyattan satılması adil olamaz. Apartman sahibinin önerisine göre bodrum katta oturan aile zararlı duruma düşer.” (3. Grup)

- *“Bize göre apartman sahibinin önerisi adil değil. Her aile evlerinin büyüklüğüne göre ödeme yapmış olacak ancak evlerin bulunduğu katlar farklı olduğu için tam bir eşitlik sağlamış olmayacak. Örneğin; bodrum-girişte oturan aile kış aylarında ısınma için daha fazla para harcayacak. Ayrıca bodrum katlar daha az güneş alacağı için aydınlatmaya daha fazla para harcamak zorunda kalacak. Bu nedenle yapılan öneriyi adil bulmuyoruz.” (6. Grup)*

Yukarıdaki ifadelere bakıldığında, üçüncü düzeyde bulunan grupların, katlar arasındaki ilişkiyi bazı bileşenler açısından açıkladıkları görülmektedir. Örneğin; dairelerin konumu, manzarası, ışık alıp almaması, enerji tüketimi, güvenlik gibi farklı değişkenlere değinmişlerdir. Ancak çözümlerinde tüm değişkenleri bir arada değerlendirmek yerine 1 ya da 2 değişkeni yüzeysel olarak ifade etmişlerdir.

Gruplardan ikisinin ise, sunulan önerinin adil olduğunu belirterek düşüncelerini hatalı ve zayıf bir şekilde açıkladıkları görülmüştür. Bu nedenle bu grupların problemi anlama performans göstergesi için ikinci düzeyde bulundukları belirlenmiştir. Bu düzeyde bulunan grupların verdikleri cevaplar şu şekildedir:

- *“Bize göre ödeme planı adil. Bu sayede tüm aileler oturdukları evin büyüklüğü ile orantılı olacak şekilde para ödeyecekler. Evin büyüklüğü arttıkça ödenecek miktarda da artacak.” (2. Grup)*
- *“Bize göre apartman sahibinin önerisi adil. Her aile oturdukları dairenin alanıyla orantılı olacak şekilde ödeme yapacaklar. Bu sayede 160 m² dairede oturan aile daha çok, 100 m² dairede oturan aileler ise daha az ödeme yapmış olacak.” (7. Grup)*

Yukarıdaki ifadelere bakıldığında, ikinci düzeyde bulunan grupların, etkinlikte verilen durumu adil buldukları, farklı değişkenleri göz ardı ederek zayıf açıklamalar yaptıkları görülmektedir.

3.2.3.2 Doğru Çözüme Ulaşma ve İspatlama Boyutuna İlişkin Bulgular

Uygulanan etkinlikte doğru çözüme ulaşma ve ispatlama boyutunu ölçmek amacıyla “Siz olsaydınız farklı kriterleri de göz önünde bulundurarak nasıl bir

ödeme planı teklif ederdiniz? Açıklayınız.” sorusuna yer verilmiştir. Bu soruda gruplardan problemi açık bir biçimde ve doğru işlem basamakları ile çözmeleri, kendi belirledikleri kriterlere göre her bir dairenin fiyatını yeniden belirlemeleri ve savundukları çözümü doğru bir şekilde açıklamaları beklenmektedir.

Grupların cevapları analiz edildiğinde Grup-4'ün farklı kriterleri göz önünde bulundurarak yeni bir ödeme planı oluşturduğu ve bu planı matematiksel işlemlerle doğru bir şekilde açıkladığı görülmüştür. Bu nedenle bu grubun doğru çözüme ulaşma ve ispatlama performans göstergesinin dördüncü düzeyinde bulunduğu belirlenmiştir. Bu düzeyde bulunan grubun verdiği cevap şu şekildedir:

2. Siz olsaydınız farklı kriterleri de göz önünde bulundurarak nasıl bir ödeme planı teklif ederdiniz? Açıklayınız.

Biz dairenin fiyatlarının belirlerken bazı kriterleri dikkate alarak puanladık.

Manzara (20p)	Güvenlik (20p)	Isık ve Havalandırma (20p)	Enerji tüketimi (20p)
Bodrum Giriş	1. Kat	2. Kat	Dublex
Manzara = 5p	10p	15p	15p
Güvenlik = 5p	10p	10p	10p
Isık ve H. = 5p	10p	10p	15p
Enerji = 5p	10p	15p	5p
20 puan	20 puan	50 puan	45 puan
↓	↓	↓	↓
(m ²) Fiyatı 20x	40x	50x	45x
$(100 \cdot 20x) + (100 \cdot 40x) + (100 \cdot 50x) + (160 \cdot 45x) = 12.500.000 \text{ TL}$ $2800x + 4000x + 5000x + 7200x = 12.500.000 \text{ TL}$ $19000x = 12.500.000$ $x = \frac{12500}{19000} = 658 \text{ (yaklaşık)}$			
$\left. \begin{aligned} \text{Bodrum Giriş} &= 28 \cdot 658 = 1.842.400 \text{ TL} \\ \text{1. Kat} &= 400 \cdot 658 = 2.632.000 \text{ TL} \\ \text{2. Kat} &= 5000 \cdot 658 = 3.290.000 \text{ TL} \\ \text{Dublex} &= 7200 \cdot 658 = 4.737.600 \text{ TL} \end{aligned} \right\}$			

Şekil 3.12 Dördüncü düzeyde bulunan 4. grubun çözümü

Uygulanan etkinlikte gruplardan beşinin yeni bir ödeme planı hazırladıkları ancak tek bir kritere bağlı kalarak çözüm yaptıkları ve çözümlerinin dayandığı bilgileri daha yüzeysel bir şekilde açıkladıkları görülmüştür. Bu nedenle bu grupların doğru çözüme ulaşma ve ispatlama performans göstergesinin üçüncü düzeyinde bulundukları tespit edilmiştir. Bu düzeyde bulunan grupların verdikleri cevaplardan bazıları şu şekildedir:

2. Siz olsaydınız farklı kriterleri de göz önünde bulundurarak nasıl bir ödeme planı teklif ederdiniz? Açıklayınız.

Bizim ödeme planımız şu şekilde
 $140 + 100 + 100 + 160 = 500 \text{ m}^2$ (Tamamı)

Daireler	Kriterimiz
Ters Dupleks = $80x$ →	%20 daha ucuz
1.kat = $90x$ →	%10 daha ucuz
2.kat = $100x$ →	En değerli kat (%100) belirledik
Dupleks = $90x$ →	%10 daha ucuz

	Ters Dupleks	1.kat	2.kat	Dupleks
Büyüklük =	140 m^2	100 m^2	100 m^2	160 m^2
Fiyat (m^2) =	$80x$	$90x$	$100x$	$90x$

$$11200x + 9000x + 10000x + 14400x = 44600x$$

$$44600x = 12.500.000$$

$$x = \frac{12.500.000}{44.600} = 280 \text{ (yaklaşık)}$$

$$\text{Ters Dupleks} = 140 \cdot 80 \cdot 280 = 3.136.000 \text{ TL}$$

$$1.\text{kat} = 100 \cdot 90 \cdot 280 = 2.520.000 \text{ TL}$$

$$2.\text{kat} = 100 \cdot 100 \cdot 280 = 2.800.000 \text{ TL}$$

$$\text{Dupleks} = 160 \cdot 90 \cdot 280 = 4.032.000 \text{ TL}$$

Şekil 3.13 Üçüncü düzeyde bulunan 1. grubun çözümü

Yukarıda verilen 1. Grubun çözümü incelendiğinde, 2. katın en değerli olduğunu diğer katların ise 2. kattan %10 ve %20 oranında daha ucuz olması gerektiğini ifade etmişlerdir. Ancak bu oranı hangi kriterlere göre belirlediklerini net bir şekilde açıklamadıkları görülmektedir. Ödeme planının hazırlanmasında matematiksel bilgi ve becerilerini doğru kullandıkları halde savundukları çözümü doğru bir şekilde ve bilgi dayanaklarını tüm detayları ile açıklamamışlardır.

Üçüncü düzeyde bulunan 3. Grubun çözümü incelendiğinde, dairelerin m^2 ücretlerini aşağıdan yukarı arttırdıkları görülmektedir. Ancak bu artışı hangi kriterlere göre belirlediklerini somut bir şekilde ortaya koymamışlardır.

2. Siz olsaydınız farklı kriterleri de göz önünde bulundurarak nasıl bir ödeme planı teklif ederdiniz? Açıklayınız.

Biz olsaydık dairelerin fiyatlarını bulunduğu katlara göre belirledik. Aşağıdan yukarı doğru (m^2) fiyatlarını arttırdık. Yukarı katlara ağıldıkça daire fiyatları, bir alt kata göre yaklaşık %10 daha fazla olmalı.

$$\begin{aligned} \text{Giriş ve Bodrum} &= \frac{m^2 \text{ fiyatı}}{100 \cdot x} \longrightarrow (100 \cdot 214,8) \cdot 140 = 3.007.200 \text{ TL} \\ 1. \text{ kat} &= 110 \cdot x \longrightarrow (110 \cdot 214,8) \cdot 100 = 2.362.800 \text{ TL} \\ 2. \text{ kat} &= 121 \cdot x \longrightarrow (121 \cdot 214,8) \cdot 100 = 2.599.080 \text{ TL} \\ 3. \text{ kat} &= 132 \cdot x \longrightarrow (132 \cdot 214,8) \cdot 160 = 4.536.576 \text{ TL} \\ (100 \cdot 140) + (110 \cdot 100) + (121 \cdot 100) + (132 \cdot 160) &= 12.500.000 \text{ TL} \\ 14.000 \cdot x + 11.000 \cdot x + 12.100 \cdot x + 21.120 \cdot x &= 12.500.000 \text{ TL} \\ 58.220 \cdot x &= 12.500.000 \text{ TL} \\ x &= \frac{12.500.000}{58.220} = 214,8 \text{ (yaklaşık)} \end{aligned}$$

Şekil 3.14 Üçüncü düzeyde bulunan 3. grubun çözümü

2. Siz olsaydınız farklı kriterleri de göz önünde bulundurarak nasıl bir ödeme planı teklif ederdiniz? Açıklayınız.

Biz dairelerin bulunduğu kata göre fiyat belirledik. Bodrum - giriş katını %25 daha ucuz belirledik. (m^2 olarak)

Ödeme planımız:

$$140 + 100 + 100 + 160 = 500 m^2 \text{ (toplam alan)}$$

$$\text{Toplam fiyat} = 12.500.000 \text{ TL}$$

$$\frac{12.500.000}{500} = 25.000 \text{ TL (} m^2 \text{ fiyatı)}$$

$$\text{Giriş bodrum} = 3.500.000$$

$$1. \text{ kat} = 2.500.000$$

$$2. \text{ kat} = 2.500.000$$

$$\text{Dubleks} = 4.000.000$$

Giriş - bodrumun fiyatını tekrar belirledik ve aradaki farkı diğer katlara dağıttık.

$$\%25 \text{ indirim yapılırsa } 3.500.000 \cdot \frac{75}{100} = 2.625.000 \text{ TL}$$

$$\text{Aradaki fark} = 3.500.000 - 2.625.000 = 875.000 \text{ TL}$$

$$\frac{875.000}{100 + 100 + 160} = \frac{875.000}{260} = 2.430 \text{ TL (} m^2 \text{ başına)}$$

Bu durumda

$$\text{Giriş - Bodrum} = 2.625.000 \text{ TL}$$

$$1. \text{ kat} = 2.500.000 + 100 \cdot 2.430 = 2.743.000 \text{ TL}$$

$$2. \text{ kat} = 2.500.000 + 100 \cdot 2.430 = 2.743.000 \text{ TL}$$

$$\text{Dubleks} = 4.000.000 + 160 \cdot 2.430 = 4.388.800 \text{ TL}$$

Şekil 3.15 Üçüncü düzeyde bulunan 8. grubun çözümü

Benzer şekilde 8. Grubun çözümü incelendiğinde, bodrum-giriş katını diğer katlara göre %25 oranında daha ucuz belirledikleri, ancak bu durumun nedenini açıklamadıkları görülmektedir. Bu düzeyde bulunan gruplar matematiksel işlemleri doğru bir şekilde yapsalar da çözümlerinin bilgi dayanaklarını yeteri kadar açıklamamışlardır.

Gruplardan ikisinin ise sunulan öneri doğrultusunda dairelerin büyüklükleri ile orantılı bir ödeme planı hazırladıkları ve çözümlerinde farklı kriterlere yer vermedikleri görülmüştür. Bu nedenle bu grupların doğru çözüme ulaşma ve ispatlama performans göstergesinin ikinci düzeyinde bulundukları tespit edilmiştir. Bu düzeyde bulunan grupların verdikleri cevaplar şu şekildedir:

2. Siz olsaydınız farklı kriterleri de göz önünde bulundurarak nasıl bir ödeme planı teklif ederdiniz? Açıklayınız.

Bizim hazırladığımız ödeme planı:

Ters Dupleks = 140 m^2
1.kat = 100 m^2
2.kat = 100 m^2
Dupleks = 160 m^2

Toplam = 500 m^2

$12.500.000 \div 500 = 25.000 \text{ TL}$
1m²'lik alan = 25.000 TL

Ters Dupleks = $140 \cdot 25.000 = 3.500.000 \text{ TL}$
1.kat = $100 \cdot 25.000 = 2.500.000 \text{ TL}$
2.kat = $100 \cdot 25.000 = 2.500.000 \text{ TL}$
Dupleks = $160 \cdot 25.000 = 4.000.000 \text{ TL}$

Şekil 3.16 İkinci düzeyde bulunan 2. grubun çözümü

Yukarıda verilen 2. Grubun çözümüne bakıldığında dairelerin fiyatlarını sadece alanları ile orantılı olacak şekilde belirledikleri, bunun dışında herhangi bir kriteri yer vermedikleri görülmektedir.

Benzer şekilde 7. Grubun da dairelerin fiyatlarını belirlerken sadece alanlarını göz önünde bulundurdıkları, bunun dışında herhangi bir kriteri yer vermedikleri görülmektedir.

2. Siz olsaydınız farklı kriterleri de göz önünde bulundurarak nasıl bir ödeme planı teklif ederdiniz? Açıklayınız.

fotograf incelediğimizde bir önceki apartmanla yarı yarıya olduğunu görüyoruz. Anlatımında çok fazla boşluk olmadığından her katın manzara-sı benzer sayılır. Üst katlar daha çok güneş aldığı için ısıtma harca-maları az olabilir. Ama alt katlar da merdiven çıkmakla vakit har-camıyorlar. Bu nedenle dairelerin büyüklüğü kriteri dışında başka bir kriter gerektirmediğini düşünüyoruz.

Bize göre;

$$140 + 100 + 100 + 160 = 500 \text{ m}^2$$

$$\begin{array}{r} 500 \text{ m}^2 \quad 12.500.000 \text{ TL ise} \\ 1 \text{ m}^2 \quad x \\ \hline x = \frac{12.500.000}{500} = 25000 \text{ TL} \end{array} \quad (\text{her } 1 \text{ m}^2 \text{'lik alanın fiyatı})$$

$$\text{Bodrum - giriş} = 140 \cdot 25000 = 3500.000 \text{ TL}$$

$$1. \text{ kat ve } 2. \text{ kat} = 100 \cdot 25000 = 2500.000 \text{ TL}$$

$$\text{Dubleks} = 160 \cdot 25000 = 4000.000 \text{ TL}$$

Şekil 3.17 İkinci düzeyde bulunan 7. grubun çözümü

3.2.3.3 Yansıtma Boyutuna İlişkin Rubrik Bulguları

Uygulanan etkinlikte yansıtma boyutunu ölçmek amacıyla “İkinci soruya verdiğiniz cevabın doğru olup olmadığından nasıl emin olabilirsiniz?” sorusuna yer verilmiştir. Bu soruda gruplardan çözümlerinin doğruluğunu değerlendirmeleri ve bunu somut bir şekilde mantıklı yorumlarla sunmaları beklenmektedir.

Grupların cevapları analiz edildiğinde gruplardan altısının öğrendikleri bilgilerin farkında oldukları ancak bunları yüzeysel olarak sundukları ve somut delillere yer vermedikleri görülmüştür. Bu nedenle bu grupların yansıtma performans göstergesinin üçüncü düzeyinde yer aldıkları tespit edilmiştir. Bu düzeyde bulunan grupların verdikleri cevaplardan bazıları şu şekildedir:

- “Burada satılan apartman olduğu için benzer şekilde apartman yapıp satan inşaat şirketlerinin nasıl fiyat belirlediklerini öğrenmeliyiz. İnşaat şirketlerinin benzer satışlarda belirledikleri kriterler ile kendi kriterlerimizi

karşılaştırabiliriz. Birbirine yakın sonuçlar çıkması cevabımızın doğru olduğunu gösterir.” (4. Grup)

- *“Cevabımızın doğru olup olmadığından emin olmak için emlak sitelerinde araştırma yapabiliriz. Orada satılığa çıkarılan benzer apartmanları bulup katlar arasındaki fiyat değişim oranlarını kendi çözümümüzle karşılaştırabiliriz.” (5. Grup)*
- *“Cevabımızın doğru olup olmadığından emin olmak için inşaat şirketlerinin belirledikleri fiyatları inceleyebiliriz. Diğer katlar ile bodrum-giriş katı arasındaki yüzde olarak fiyat değişimini kendi çözümümüz ile karşılaştırabiliriz.” (8. Grup)*

Yukarıdaki ifadelere bakıldığında, öğrencilerin çözümlerini gerçek durumlarla karşılaştırarak doğruluğu ya da yanlışlığı hakkında fikir edinebileceklerini açıklamışlardır fakat buna yönelik herhangi bir araştırma yapma isteği duymamış, yalnızca yüzeysel bir şekilde ifade etmişlerdir.

Gruplardan ikisinin ise kendi çözümleri doğrultusunda kısa bir yorumda bulundukları, cevaplarının doğruluğu hakkında farklı bir yöntem izlemedikleri görülmüştür. Bu nedenle bu grupların yansıtma performans göstergesinin ikinci düzeyinde bulundukları tespit edilmiştir. Bu düzeyde bulunan grupların verdikleri cevaplar şu şekildedir:

- *“Bu şekilde satılan diğer evlerin fiyatlarına bakabiliriz. Ancak evlerin büyüklüğü artarsa fiyatı da artar. Evler genellikle büyüklüğüne göre fiyatlandırılır.” (2. Grup)*
- *“Cevabımızın doğru olup olmadığını kontrol etmek için emlakçılardan bilgi isteyebiliriz.” (7. Grup)*

3.2.3.4 Yeni Bir Çözüm Yolu Önerme Boyutuna İlişkin Rubrik Bulguları

Uygulanan etkinlikte yeni bir çözüm yolu önerme boyutunu ölçmek için “Benzer durumlar için de kullanılabilecek kolay bir yöntem geliştiriniz.” sorusuna yer verilmiştir. Bu soruda gruplardan çeşitli bilgi ve düşünceleri doğru bir şekilde ilişkilendirerek doğru sonuca ulaşan yeni bir genelleme ortaya koymaları beklenmektedir. Ayrıca ortaya koydukları genellenmenin benzer durumlar için kullanılabilir olması gerekmektedir.

Grupların cevapları analiz edildiğinde, gruplardan ikisinin farklı bir genellemeye ulaşamadıkları, daha çok kendi çözümlerini genelleme yoluna gittikleri görülmüştür. Bu nedenle bu grupların yeni bir çözüm yolu önerme performans göstergesinin üçüncü düzeyinde yer aldıkları tespit edilmiştir. Bu düzeyde bulunan grupların verdikleri cevaplardan bazıları şu şekildedir:

4. Benzer durumlar için de kullanılabilecek kolay bir yöntem geliştiriniz.

Benzer durumlar için kullanılabilecek yöntem:

$$\begin{aligned} \text{Bodrum} &= \frac{m^2 \text{ fiyatı}}{80 \cdot x} \\ 1. \text{ kat} &= 90 \cdot x \\ 2. \text{ kat} &= 100 \cdot x \\ \text{Son kat} &= 90 \cdot x \end{aligned}$$

$$360x = \text{Toplam fiyat}$$

$$x = \frac{\text{Toplam fiyat}}{360}$$

$$\begin{aligned} \text{Bodrum için} &= \left(\frac{\text{Büyüklük}}{m^2} \right) \cdot 80 \cdot x \\ 1. \text{ kat için} &= \left(\frac{\text{Büyüklük}}{m^2} \right) \cdot 90 \cdot x \\ 2. \text{ kat için} &= \left(\frac{\text{Büyüklük}}{m^2} \right) \cdot 100 \cdot x \\ \text{Son kat} &= \left(\frac{\text{Büyüklük}}{m^2} \right) \cdot 90 \cdot x \end{aligned}$$

Şekil 3.19 Üçüncü düzeyde bulunan 1. grubun çözümü

4. Benzer durumlar için de kullanılabilecek kolay bir yöntem geliştiriniz.

Benzer durumlar için kullanılabilecek model

$$\frac{\text{Toplam fiyat}}{\text{Toplam alan}} = m^2 \text{ fiyatı}$$

$$\text{Bodrum - giriş kat} = (m^2 \text{ fiyatı}) \cdot \frac{75}{100} \cdot (\text{Dairenin alanı})$$

$$\text{Diğer katlar} = (m^2 \text{ fiyatı}) \cdot (\text{Dairenin alanı}) + \left(\frac{\text{Bodrum - giriş katından payına düşen miktar}}{m^2} \right)$$

Şekil 3.18 Üçüncü düzeyde bulunan 8. grubun çözümü

Yukarıda yer alan çözümler incelendiğinde, üçüncü düzeyde bulunan grupların doğru sonuca ulaşan farklı bir genellemede bulunmak yerine kendi çözümlerini genelleme yoluna gittikleri görülmektedir.

Uygulanan etkinlikte gruplardan dördünün kendi çözümlerini genellemeye çalıştıkları ancak doğru bir genelleme ortaya koyamadıkları, iki grubun ise kendi

hatalı çözümlerini genelleme yönü gittikleri görülmüştür. Bu nedenle bu grupların yeni bir çözüm yolu önerme performans göstergesinin ikinci düzeyinde bulunduğu tespit edilmiştir. Bu düzeyde bulunan grupların verdikleri cevaplardan bazıları şu şekildedir:

4. Benzer durumlar için de kullanılabilecek kolay bir yöntem geliştiriniz.

Geliştirdiğimiz model

$$\begin{aligned} \text{Bodrum - Giriş} &= \%100 \\ 1. \text{kat} &= \%110 \\ 2. \text{kat} &= \%121 \\ 3. \text{kat} &= \%132 \end{aligned}$$

$$\text{Örneğin 2. Kat için} = \left(\frac{\text{Toplam fiyat}}{\text{Toplam alan}} \right) \cdot \frac{121}{100} \cdot (\text{Dairenin alanı})$$

Şekil 3.20 İkinci düzeyde bulunan 3. grubun çözümü

4. Benzer durumlar için de kullanılabilecek kolay bir yöntem geliştiriniz.

Benzer durumlarda kullanılabilecek model:

	Puan		m ² fiyat
Bodrum Giriş:	20	→	20x
1. Kat:	40	→	40x
2. Kat:	50	→	50x
3. Kat:	45	→	45x

$$\left(\frac{\text{Toplam fiyat (TL)}}{\text{Toplam fiyat (m}^2\text{)}} \right) \cdot \left(\text{Bulunduğu kat} \right) = \text{Dairenin fiyatı}$$

Şekil 3.21 İkinci düzeyde bulunan 4. grubun çözümü

4. Benzer durumlar için de kullanılabilecek kolay bir yöntem geliştiriniz.

Benzer durumlar için modelimiz

	<u>Değer</u>	<u>Büyükölük</u>	<u>Fiyat</u>
Bodrum =	100x	A	= 100x.A
1.kat =	110x	B	= 110x.B
2.kat =	120x	C	= 120x.C
3.kat =	130x	D	= 130x.D

$$\text{Dairenin Fiyatı} = \left(\frac{\text{Toplam Fiyat (TL)}}{\text{Toplam Alan (m}^2\text{)}} \right) \cdot (\text{Bulunduğu kat})$$

Şekil 3.22 İkinci düzeyde bulunan 5. grubun çözümü

Yukarıda verilen çözümler incelendiğinde ikinci düzeyde bulunan grupların kendi çözümlerini genellemeye çalıştıkları, ancak doğru bir genelleme ortaya koyamadıkları görülmektedir.

3.2.3.5 Çözümleri Karşılaştırma ve Değerlendirme Boyutuna İlişkin Rubrik Bulguları

Uygulanan etkinlikte çözümleri karşılaştırma ve değerlendirme boyutunu ölçmek için “Diğer grupların çözümlerini değerlendiriniz. Sizce hangi grubun çözümü en mantıklı? Nedenleri ile birlikte açıklayınız.” sorusuna yer verilmiştir. Bu soruda, gruplardan diğer grupların ortaya koydukları çözümleri doğru bir şekilde karşılaştırmaları ve doğru çözümü mantıklı argümanlarla net bir şekilde ortaya koymaları beklenmektedir.

Grupların bu soruya verdikleri cevaplar analiz edildiğinde Grup-4’ün diğer grupların çözümlerini doğru bir şekilde karşılaştırdığını ve doğru çözümü mantıklı argümanlarla net bir şekilde ortaya koyduğu görülmüştür. Bu nedenle bu grubun çözümleri karşılaştırma ve değerlendirme performans göstergesinin dördüncü düzeyinde bulunduğu belirlenmiştir. Bu düzeyde bulunan grubun verdiği cevap şu şekildedir:

- “Diğer grupların cevaplarını dinlediğimizde iki grup haricinde diğer grupların dairelerin bulunduğu katları dikkate alarak ödeme planı oluşturduğunu görmekteyiz. Bize göre, sadece dairelerin bulunduğu katları dikkate almak yeterli değil. Bizim çözümümüzde belirlediğimiz manzara,

güvenlik, enerji tüketimi, ışık ve havalandırma kriterlerine ek olarak başka kriterler getirilebilir. Bu nedenle biz diğer grupların çözümlerini eksik bulduk.” (4. Grup)

Uygulanan etkinlikte gruplardan altısının çözümleri değerlendirmede akıl yürütmeyi kullandıkları, çözümleri doğru bir şekilde karşılaştırdıkları ancak doğru çözümlü yüzeysel bir şekilde ortaya koydukları görölmüştür. Bu nedenle bu grupların çözümleri karşılaştırma ve değerlendirme performans göstergesinin üçüncü düzeyinde yer aldıkları tespit edilmiştir. Bu düzeyde bulunan grupların verdikleri cevaplardan bazıları şu şekildedir:

- *“Biz 4. Grubun çözümünü daha mantıklı bulduk. Çünkü 4. Grup farklı kriterlere göre her kat için farklı fiyat belirlemiş. Bu sayede daha adil bir ödeme planı oluşturulmuş.” (1. Grup)*
- *“Biz 4. Grubun çözümünü daha mantıklı bulduk. Farklı kriterlere yer vermişler. Bu sayede daha adil bir ödeme planı ortaya çıkmış. Biz grup olarak sadece bulunduğu kata dikkat ettik. 4. Grup ise çözümlerinde farklı farklı kriterlere yer vermiş.” (3. Grup)*
- *“Bize göre 4. Grubun çözümü mantıklı olmuş. Daha gerçekçi kriterlere yer vererek ödeme planı oluşturmuşlar. Biz grup olarak kendi çözümümüzün eksik olduğunu fark ettik. Çünkü bir çözümümüzde sadece bir kritere odaklandık.” (5. Grup)*

Yukarıdaki ifadelere bakıldığında, üçüncü düzeyde bulunan grupların, değerlendirme aşamasında yalnızca bir grubun çözümü üzerinden yorum yaptıkları, diğer gruplar hakkında herhangi bir değerlendirmede bulunmadıkları görölmektedir. Bu nedenle bu gruplar çözümleri karşılaştırma ve değerlendirme performans göstergesinin üçüncü düzeyinde yer almışlardır.

Grup-7’nin ise çözümleri karşılaştırırken hata yaptığı, doğru çözümü tam olarak belirleyemediği görölmüştür. Bu nedenle bu grubun çözümleri karşılaştırma ve değerlendirme performans göstergesinin ikinci düzeyinde bulunduğu belirlenmiştir. Bu düzeyde bulunan grubun verdiği cevap şu şekildedir:

- *“Bize göre ikinci grubun çözümü daha mantıklı. 2. Grup bizim gibi her m² için eşit ücret belirlemiş. Ayrıca geliştirdikleri modelin uygulanması daha*

kolay. Diğer grupların geliştirdikleri modeller ise hatalı.” (7. Grup)

3.2.4 “Okul Öğrenci Temsilcisi Kim Olacak?” Etkinliğine Ait Bulgular

Araştırma kapsamında uygulanan etkinliklerden dördüncüsü “Okul Öğrenci Temsilcisi Kim Olacak?” etkinliğidir. Araştırmacı tarafından geliştirilen bu etkinlikte öğrencilere gerçek yaşam durumundan bir senaryo verilmiştir. Senaryoda okul gazetelerinin çeşitli yöntemler kullanarak yaptıkları araştırmalardan elde edilen sonuçlar yer almaktadır. Öğrencilerden bu sonuçları matematiksel bilgi ve becerilerini kullanarak eleştirel bir gözle değerlendirmeleri beklenmektedir. Uygulama sonucunda grupların vermiş oldukları cevaplar farklı gelişim düzeylerine göre değerlendirilerek puanlanmıştır. Değerlendirme sonuçları aşağıdaki Tablo 3.16’da sunulmuştur.

Tablo 3.16 “Okul Öğrenci Temsilcisi Kim Olacak?” etkinliğine ait değerlendirme puanları

	Grup Puanları							
Performans Göstergeleri	1. Grup	2. Grup	3. Grup	4. Grup	5. Grup	6. Grup	7. Grup	8. Grup
Problemi Anlama	3	3	3	3	3	3	2	3
Doğru Çözüme Ulaşma ve İspatlama	3	3	3	3	3	3	2	3
Yansıtma	3	3	4	3	3	4	3	3
Yeni Bir Çözüm Yolu Önerme	3	3	3	3	3	4	2	3
Çözümleri Karşılaştırma ve Değerlendirme	3	3	3	3	3	3	3	3
Genel Ortalama	3	3	3,2	3	3	3,4	2,4	3

3.2.4.1 Anlama Boyutuna İlişkin Rubrik Bulguları

Uygulanan etkinlikte anlama boyutunu ölçmek amacıyla “Okul gazetelerinin oldukça farklı sonuçlar elde etmesini nasıl açıklarsınız.” sorusuna yer verilmiştir. Bu soruda gruptan, okul öğrenci temsilcisi seçimleri ile ilgili olarak okul gazeteleri tarafından yapılan araştırmaların birbirinden çok farklı sonuçlar vermesinin nedenlerini tespit etmeleri ve sonuçların gerçekçi olup olmadığını yorumlamaları beklenmektedir.

Grupların cevapları analiz edildiğinde, gruptan yedisinin okul gazeteleri tarafından yapılan araştırmalardan hangilerinin gerçekçi olup olmadığını belirledikleri, ancak düşüncelerini yüzeysel bir şekilde açıkladıkları ve somut örneklerle desteklemedikleri görülmüştür. Bu nedenle bu grupların problemi anlama performans göstergesi için üçüncü düzeyde bulundukları belirlenmiştir. Bu düzeyde bulunan grupların verdikleri cevaplardan bazıları şu şekildedir:

- “Okul gazetelerinin birbirinden oldukça farklı sonuçlar elde etmesinin nedeni araştırmalarında farklı yöntemler kullanmalarından kaynaklanmaktadır. Bize göre, Okyanus Mavis ve Deniz Yıldız gazetelerinin yöntemleri hatalı olduğu için sonuçları da hatalıdır. Deniz Yıldız gazetesi araştırmayı sadece 8. Sınıflarda yaptığı için 8. Sınıf öğrencisi olan Leyla en çok oyu almıştır. Okyanus Mavis gazetesi ise sadece 5. ve 7. Sınıflarda araştırma yapmıştır. Bu nedenle Arda ve Melisa daha fazla oy almıştır. Çıkan sonuçlar tutarlı değildir. Altın Oran ve Pi gazetelerinin sonuçları ise daha doğrudur. Tüm sınıflarda araştırma yaptıkları için daha gerçekçi sonuçlar ortaya çıkmıştır.” (4. Grup)
- “Okul gazetelerinin farklı sonuçlar elde etmesinin nedeni araştırmalarında kullandıkları yöntemlerden kaynaklanmaktadır. Okyanus Mavis gazetesi 5. ve 7. Sınıflarda araştırma yapmıştır. Deniz Yıldız gazetesi ise sadece 8. Sınıflarda araştırma yapmıştır. Bu gazetelerin yöntemleri hatalıdır. Çünkü hem çok az öğrenci ile araştırma yapmışlar hem de tüm sınıfları araştırmalarına dahil etmemişlerdir. Altın Oran ve Pi gazeteleri ise tüm öğrencileri belirli oranda çalışmalarına dahil etmişler, ancak örneklem sayıları farklı olduğu için oy oranları çok az farklı çıkmıştır. Bu gazetelerin

yaptıkları araştırmaların tutarlı ve gerçekçi olduğunu söyleyebiliriz.” (8. Grup)

Yukarıdaki ifadelere bakıldığında, üçüncü düzeyde bulunan grupların, araştırma yapan gazetelerin çalıştıkları sınıf düzeyleri ve örneklem sayılarını dikkate aldıkları, fakat araştırmaların yapıldığı ortama yönelik yorum yapmadıkları görölmektedir. Bu nedenle bu grupların yorumları üçüncü düzey olarak değerlendirilmiştir.

Grup-7’nin ise okul gazetelerinin farklı sonuçlar bulmasının nedenlerini tam olarak belirleyemediği, araştırma yöntemindeki problemi oldukça zayıf bir şekilde ve çok az detayla ifade ettiği görölmüştür. Bu nedenle bu grubun problemi anlama performans göstergesi için ikinci düzeyde bulunduğu belirlenmiştir. Bu düzeyde bulunan grubun verdiği cevap şu şekildedir:

- *“Okul gazetelerinin farklı sonuçlar elde etmesinin nedeni araştırmaları farklı zamanlarda ve farklı sayıda öğrenci ile yapmalarından kaynaklanmaktadır. Okyanus Mavisi gazetesi 150 öğrenci ile araştırma yaparken Altın Oran gazetesi 400 öğrenci ile araştırma yapmıştır. Bu nedenle farklı sonuçlar ortaya çıkmıştır.” (7. Grup)*

3.2.4.2 Doğru Çözöme Ulaşma ve İspatlama Boyutuna İlişkin Bulgular

Uygulanan etkinlikte doğru çözöme ulaşma ve ispatlama boyutunu ölçmek amacıyla “Okul gazetelerinin yaptıkları araştırma sonuçlarına göre, sizce hangi adayın seçimi kazanma şansı daha yüksektir? Açıklayınız.” sorusuna yer verilmiştir. Bu soruda gruplardan en doğru yöntemle araştırmayı yapan okul gazetesini belirlemeleri ve savundukları çözömu doğru bir şekilde ve bilgi dayanaklarını tüm detayları ile açıklamaları beklenmektedir.

Grupların cevapları analiz edildiğinde, gruplardan yedisinin doğru yöntemle araştırma yapan gazeteyi belirledikleri, ancak çözömlerinin dayandığı bilgileri yüzeysel olarak açıkladıkları görölmüştür. Bu nedenle bu grupların doğru çözöme ulaşma ve ispatlama performans göstergesinin üçüncü düzeyinde bulundukları tespit edilmiştir. Bu düzeyde bulunan grupların verdikleri cevaplardan bazıları şu şekildedir:

- *“Bize göre Ahmet’in bu seçimi kazanma şansı daha fazladır. Okyanus Mavisi ve Deniz Yıldızı gazetelerinde oy oranı daha az çıksa da Altın Oran*

gazetesinde oy oranı diğerlerine göre daha fazla çıkmıştır. Altın Oran gazetesinin sonuçları bize göre daha gerçekçidir. Çünkü tüm sınıflardan 400 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Altın Oran gazetesinin sonuçlarını dikkate alırsak Ahmet'in bu seçimi kazanma şansı daha fazladır.” (1. Grup)

- “Bize göre Ahmet'in seçilme ihtimali daha fazladır. Altın Oran ve Pi gazetelerinin sonuçlarına bakıldığında Ahmet ve Arda'nın daha fazla oy aldığını görüyoruz. Ancak Pi gazetesi 250 öğrenci ile Altın Oran gazetesi 400 öğrenci ile araştırma yapmıştır. Bu nedenle Altın Oran gazetesinin bulduğu sonuç gerçeğe daha yakındır. Ayrıca Pi gazetesinde Ahmet ile Arda'nın birbirine yakın oylar aldığını ama Ahmet'in Altın Oran gazetesinde açık ara önde olduğu görülüyor. Bu nedenle Ahmet'in seçilme şansı daha fazladır.” (3. Grup)
- “Bize göre seçimi Ahmet'in kazanma şansı daha fazladır. Altın Oran gazetesinin 400 öğrenci ile tüm sınıflarda yaptığı araştırmada Ahmet birinci olmuştur. Pi gazetesinin araştırmasında ikinci olsa da birinci olan Arda ile aralarında çok fazla fark bulunmamaktadır. Örneklem sayısını dikkate aldığımızda Altın Oran gazetesinin bulduğu sonuçların gerçeğe daha yakın olduğunu söyleyebiliriz. Bu nedenle bu seçimin galibi Ahmet olacaktır.” (5. Grup)

Yukarıdaki ifadelerle bakıldığında, öğrencilerin çözümlerini bazı sonuçlara dayandırarak açıkladıkları, fakat anket sonuçlarının tüm yönlerini ele almadıkları görülmektedir. Örneğin, seçilen öğrencilerin hangi sınıflarda olduğunu göz önünde bulundurmamışlardır.

Grup 7'nin ise doğru yöntemle araştırma yapan gazeteyi belirleyemediği ayrıca çözümün dayandığı bilgileri eksik şekilde açıkladığı görülmüştür. Bu nedenle bu grubun doğru çözüme ulaşma ve ispatlama performans göstergesinin ikinci düzeyinde bulunduğu tespit edilmiştir. Bu düzeyde bulunan grubun verdiği cevap şu şekildedir:

- “Bize göre seçimi kazanma şansı en yüksek aday Ahmet'tir. Çünkü dört gazetenin araştırma sonuçlarındaki yüzdelik oranlar toplandığında Ahmet'in en fazla oy aldığı görülmektedir. Bu nedenle yapılacak seçimde

Leyla'nın kazanma şansı en az, Ahmet'in kazanma şansı ise en fazladır."

(7. Grup)

3.2.4.3 Yansıtma Boyutuna İlişkin Rubrik Bulguları

Uygulanan etkinlikte yansıtma boyutunu ölçmek amacıyla "İkinci soruya verdiğiniz cevabın doğru olup olmadığından nasıl emin olabilirsiniz?" sorusuna yer verilmiştir. Bu soruda gruplardan çözümlerinin doğruluğunu değerlendirmeleri ve bunu somut bir şekilde mantıklı yorumlarla sunmaları beklenmektedir.

Grupların cevapları analiz edildiğinde gruplardan ikisinin öğrendikleri bilgilerin farkında oldukları ve bunları anlamlı bir şekilde somut örneklerle sundukları görülmüştür. Bu nedenle bu grupların yansıtma performans göstergesinin dördüncü düzeyinde yer aldıkları tespit edilmiştir. Bu düzeyde bulunan grupların verdikleri cevaplar şu şekildedir:

- *"Cevabımızın doğru olup olmadığını anlamak için olasılıktan yararlanabiliriz. Olasılıkta deneme sayısı arttıkça elde edilen sonuç gerçek olasılık değerine daha yakın olmaktadır. Araştırmanın uygulandığı öğrenci sayısı artarsa bulunan sonuç gerçek sonuca oldukça yakın olacaktır. Altın Oran gazetesinin araştırmasında her sınıftan eşit oranda öğrenci ile görüşülmüştür. Ayrıca örneklem sayısı diğerlerine göre daha fazladır. Bu bilgilerden yola çıkarak cevabımızın doğru olduğundan emin olabiliriz."* (3. Grup).
- *"Cevabımızın doğru olup olmadığından emin olmak için bu tür araştırmalarda en az kaç kişi ile görüşülmesi gerektiğini tespit ettik. Öğrendiğimize göre 1300 mevcudu olan bir okulda en az 297 kişi ile görüşülmesi gerekiyormuş. Yani örneklem sayısının 297 kişinin altında olmaması gerekiyormuş. Altın Oran gazetesi her sınıftan eşit oranda ve rastgele seçtiği 400 öğrenci ile görüştüğü için yaptıkları araştırma yöntem olarak doğrudur. Bu nedenle cevabımızın doğru olduğuna emin olduk."* (6. Grup).

Yukarıdaki ifadelerle bakıldığında, dördüncü düzeyde bulunan grupların, cevaplarının doğru olup olmadığını değerlendirirken somut delillerle yer verdikleri ve düşüncelerini tutarlı ve mantıklı bir şekilde açıkladıkları görülmektedir.

Diğer grupların ise cevaplarının doğruluğunu değerlendirme aşamasında öğrendikleri bilgileri yüzeysel olarak sundukları ve somut delillere yer vermedikleri görülmüştür. Bu nedenle bu grupların yansıtma performans göstergesinin üçüncü düzeyinde yer aldıkları tespit edilmiştir. Bu düzeyde bulunan grupların verdikleri cevaplardan bazıları şu şekildedir:

- “Cevabımızın doğru olup olmadığını anlamak için bu tür araştırmaları yapan kuruluşların yöntemlerini inceleyebiliriz. Okul mevcudunun 1300 kişi olduğunu göz önüne aldığımızda bu araştırmanın en az kaç kişi ile yapılması gerektiğini öğrenmemiz gerekir.” (2. Grup)
- “Cevabımızın doğru olup olmadığını anlamak için anket şirketlerinin bu tür araştırmalarda izledikleri yöntemleri kendi cevabımızda uygulanan yöntemle karşılaştırabiliriz. Örneklem sayılarını kıyaslayarak sonuçların gerçeği yansıtıp yansıtmayacağını anlayabiliriz.” (4. Grup)

3.2.4.4 Yeni Bir Çözüm Yolu Önerme Boyutuna İlişkin Rubrik Bulguları

Uygulanan etkinlikte yeni bir çözüm yolu önerme boyutunu ölçmek için “Siz olsaydınız bu araştırmayı nasıl yapardınız? Gerçekçi sonuçlar elde etmek için araştırmanızda ne tür önlemler alırdınız?” sorusuna yer verilmiştir. Bu soruda gruplardan çeşitli bilgi ve düşünceleri doğru bir şekilde ilişkilendirerek doğru sonuca ulaşan yeni bir yol ortaya koymaları beklenmektedir.

Grupların cevapları analiz edildiğinde Grup-6’nın değişik bilgi ve düşünceleri doğru bir şekilde ilişkilendirerek doğru sonuca ulaşan yeni bir yol ortaya koyduğu görülmüştür. Bu nedenle bu grubun yeni bir çözüm yolu önerme performans göstergesinin dördüncü düzeyinde yer aldığı tespit edilmiştir. Bu düzeyde bulunan grubun verdiği cevap şu şekildedir:

- “Biz olsaydık bu araştırmayı en az 300 öğrenci ile yapardık. Bu 300 öğrenciyi adayların sınıfları hariç diğer sınıflardan eşit oranda rastgele olacak şekilde seçerdik. Adayların bulunduğu sınıfları araştırmaya dahil etmezdik. Çünkü bu sınıflar ağırlıklı olarak kendi sınıflarındaki arkadaşlarını seçme eğilimindedirler. Bu da araştırmanın güvenilirliğini etkileyebilir. Ayrıca görüştüğümüz öğrencilerin gizli bir şekilde kimi seçtiklerini bir kâğıda yazarak torbaya atmalarını sağladık. Bu sayede

kimse kendini baskı altında hissetmemiş olurdu. Böylece daha gerçekçi bir sonuca ulaşabilirdik.” (6. Grup)

Yukarıda yer alan ifadeye bakıldığında, 6. Grubun araştırma için farklı bir yol sunduğu, araştırma için farklı kriterlere yer vererek bunları net bir şekilde açıkladığı görülmektedir.

Gruplardan altısının farklı bilgi ve düşünceleri keşfettikleri ancak açık bir şekilde farklı bir sonuca ulaşamadıkları görülmüştür. Bu nedenle bu grupların yeni bir çözüm yolu önerme performans göstergesinin üçüncü düzeyinde yer aldıkları tespit edilmiştir. Bu düzeyde bulunan grupların verdikleri cevaplardan bazıları şu şekildedir:

- *“Biz olsaydık araştırmayı daha çok öğrenci ile yapardık. Gerçekçi sonuçlar elde etmek için araştırmaya tüm sınıfları belli oranda dahil ederdik. Ayrıca araştırmayı yüz yüze yapmak yerine daha farklı bir yöntemle yapardık. Yaptığımız araştırmanın doğruluğundan emin olmak için de farklı zamanlarda araştırmayı tekrarlayarak çıkan sonuçları karşılaştırdık.” (2. Grup)*
- *“Biz olsaydık araştırma için;*
 - 1. Araştırmanın kaç kişi ile yapılması gerektiğini belirlerdik.*
 - 2. Tüm sınıflardan eşit oranda öğrenci ile görüşürdük.*
 - 3. Cevapların giz kalacağını belirtirdik. Bunun için de kapalı zarflar kullanırdık.*
 - 4. Seçime az bir zaman varken çalışmamızı yapardık.” (5. Grup)*

Yukarıdaki ifadelere bakıldığında, üçüncü düzeyde bulunan grupların, araştırmaya yönelik kişi sayısı, araştırma yöntemi, sınıfların dahil edilme oranı gibi değişkenlere değindikleri, fakat bu değişkenleri net olarak açıklamadıkları, örneğin kaç kişi ile araştırma yapacaklarını belirtmemişlerdir.

Grup-7’nin ise farklı bilgi ve düşünceleri eksik biçimlendirdiği ve doğru sonuca ulaşamadığı görülmüştür. Bu nedenle bu grubun yeni bir çözüm yolu önerme performans göstergesinin ikinci düzeyinde yer aldığı tespit edilmiştir. Bu düzeyde bulunan grubun verdiği cevap şu şekildedir:

- *“Biz olsaydık araştırmayı farklı zamanlarda farklı sınıflarla tekrar ederdik. Elde ettiğimiz sonuçları birbiri ile karşılaştırarak sonuçların ortalamasını alırdık. Gerçekçi sonuçlar elde etmek için araştırmayı belirli aralıklarla tekrarlardık.” (7. Grup)*

Yukarıdaki ifadeye bakıldığında, Grup-7’nin araştırmada herhangi bir kritere yer vermediği ve doğru bir yol sunamadığı görülmektedir.

3.2.4.5 Çözümleri Karşılaştırma ve Değerlendirme Boyutuna İlişkin Rubrik Bulguları

Uygulanan etkinlikte çözümleri karşılaştırma ve değerlendirme boyutunu ölçmek için “Diğer grupların çözümlerini değerlendiriniz. Sizce hangi grubun çözümü en mantıklı? Nedenleri ile birlikte açıklayınız.” sorusuna yer verilmiştir. Bu soruda, gruplardan diğer grupların ortaya koydukları çözümleri doğru bir şekilde karşılaştırmaları ve doğru çözümü mantıklı argümanlarla net bir şekilde belirlemeleri beklenmektedir.

Grupların bu soruya verdikleri cevaplar analiz edildiğinde tüm grupların çözümleri değerlendirmede akıl yürütmeyi kullandıkları, çözümleri doğru bir şekilde karşılaştırdıkları ancak doğru çözümü yüzeysel bir şekilde sundukları görülmüştür. Bu nedenle araştırmada yer alan tüm grupların çözümleri karşılaştırma ve değerlendirme performans göstergesinin üçüncü düzeyinde yer aldıkları tespit edilmiştir. Bu düzeyde bulunan grupların verdikleri cevaplardan bazıları şu şekildedir:

- *“Bize göre en doğru çözüm 6. Grup tarafından yapılmıştır. Çünkü araştırmamanın örneklem sayısını bilimsel olarak belirlemişler. Ayrıca adayların bulunduğu sınıfları araştırmaya dahil etmemek oldukça mantıklı olmuş. Adayların bulunduğu sınıflar en çok kendi arkadaşlarını destekler. Bu da araştırmanın güvenilirliğini azaltır.” (2. Grup)*
- *“Bize göre 4. Grubun çözümü mantıklı olmuş. Araştırmamanın sanal ortamda yapılması daha çok kişiye daha kısa sürede ulaşılmasını sağlar. Böylece örneklem sayısı yeterince artırılabilir. Sadece bu yöntemde her bir öğrencinin sadece bir adayı seçebilmesi sağlanmalıdır.” (3. Grup)*

- “Bizim değerlendirmemize göre 4. Grubun çözümü daha fazla öğrenciye ulaşmak için daha mantıklı. Bu araştırmada örnekleme bulunan kişi sayısı ne kadar artarsa doğru sonuca ulaşma ihtimalimiz de o kadar artar. 6 grup araştırmayı sanal ortama taşıdığı için çok fazla öğrenciye ulaşmak mümkün hale gelir. Ancak her öğrencinin tek bir adaya oy verebilmesi sağlanmalıdır.” (5. Grup)
- “Bize göre 6. Grubun çözümü en mantıklı olmuş. Çünkü örneklem sayısını olması gerektiği gibi belirlemişler. Bazı sınıfları araştırmaya dahil etmemişler. Bu araştırmanın daha güvenilir olmasını sağlamıştır. Ayrıca araştırmayı gizli oy yöntemi ile yapmışlar.” (6. Grup)

Yukarıda verilen cevaplar incelendiğinde, üçüncü düzeyde bulunan grupların değerlendirme aşamasında yalnızca bir ya da iki grubun çözümü üzerinden yorum yaptıkları, diğer grupların çözümleri hakkında yorumda bulunmadıkları görülmektedir.

3.2.5 “Okulumuzu Kim Temsil Etmeli?” Etkinliğine Ait Bulgular

Araştırma kapsamında uygulanan etkinliklerden beşincisi “Okulumuzu Kim Temsil Etmeli?” etkinliğidir. Swan, Turner, Yoon ve Muller’in (2007) çalışmasından uyarlanan bu etkinlikte öğrencilere gerçek yaşam durumundan bir senaryo verilmiştir. Senaryoda uzun atlama yarışmasına öğrenci seçmek amacıyla düzenlenen yarışmadan elde edilen sonuçlar yer almaktadır. Öğrencilerden bu sonuçları değerlendirerek yarışma için en avantajlı öğrenciyi belirlemeleri beklenmektedir. Uygulama sonucunda grupların vermiş oldukları cevaplar farklı gelişim düzeylerine göre değerlendirilerek puanlanmıştır. Değerlendirme sonuçları aşağıdaki Tablo 3.17’de sunulmuştur.

Tablo 3.17 “Okulumuzu Kim Temsil Etmeli?” etkinliğine ait değerlendirme puanları

	Grup Puanları							
Performans Göstergeleri	1. Grup	2. Grup	3. Grup	4. Grup	5. Grup	6. Grup	7. Grup	8. Grup
Problemi Anlama	3	3	2	3	3	3	3	3
Doğru Çözüme Ulaşma ve İspatlama	3	3	2	3	3	3	3	3
Yansıtma	4	4	2	4	4	3	3	3
Yeni Bir Çözüm Yolu Önerme	3	3	2	3	3	3	3	3
Çözümleri Karşılaştırma ve Değerlendirme	3	3	3	3	3	3	3	4
Genel Ortalama	3,2	3,2	2,2	3,2	3,2	3	3	3,2

3.2.5.1 Anlama Boyutuna İlişkin Rubrik Bulguları

Uygulanan etkinlikte anlama boyutunu ölçmek amacıyla “Sizce Müdür Yardımcısı Arda Bey düşüncesinde haklı mıdır? Açıklayınız.” sorusuna yer verilmiştir. Bu soruda gruplardan, en başarılı öğrencinin belirlenmesinde sunulan yöntemin doğruluğunu değerlendirmeleri ve düşüncelerini mantıklı ve doğru bir şekilde kendi cümleleri ile ifade etmeleri beklenmektedir.

Grupların cevapları analiz edildiğinde, gruplardan yedisinin en başarılı öğrencinin belirlenmesinde sunulan yöntemin doğru olup olmadığını net bir şekilde ortaya koydukları, ancak düşüncelerini somut örneklerle desteklemek yerine yüzeysel bir şekilde açıkladıkları görülmüştür. Bu nedenle bu grupların problemi anlama performans göstergesi için üçüncü düzeyde bulundukları belirlenmiştir. Bu düzeyde bulunan grupların verdikleri cevaplardan bazıları şu şekildedir:

- *“Uzun atlama yarışmasında en başarılı öğrenciyi belirlemek için ortalamalara bakmak her zaman doğru sonuç vermeyebilir. Bize göre, ortalamalara bakmak yerine her bir öğrencinin kaç kez birinci olduğuna bakmak daha doğrudur. Öğrenciler arasında eşitlik çıkması halinde ortalamaya bakmak daha doğru sonuca götürecektir. Bu nedenle Arda Bey düşüncesinde haklı değildir.” (1. Grup)*
- *“Bize göre; ortalama ile birlikte öğrencilerin kaç kez birinci olduklarına da bakılmalıdır. Bu yarışmada önemli olan en uzak mesafeye atlamaktır. Öncelikle öğrencilerin altı yarışmadan kaç tanesinde birinci oldukları belirlenmeli daha sonra ortalamalarına bakılmalıdır. Birincilik sayıları eşit olan öğrenciler arasında seçim yapılması gerekirse ortalamalara bakılmalıdır. Bu nedenle biz Arda Bey’in düşüncesini tam olarak doğru bulmuyoruz.” (6. Grup)*
- *“Bize göre; en başarılı öğrenciyi belirlemek için öğrencilerin kaç kez birinci olduklarına bakılmalıdır. Birincilik sayısı eşit olan öğrencilerin hangisinin daha başarılı olduğunu belirlemek için ortalamaya bakılmalıdır. Bu nedenle Arda Bey’in düşüncesi her zaman doğru değildir. Bizi yanlış sonuca götürme ihtimali vardır.” (8. Grup)*

Yukarıdaki ifadelerle bakıldığında, üçüncü düzeyde bulunan grupların en başarılı öğrencinin belirlenmesinde birinci olma kriterini göz önünde bulundurmamak gerektiğini belirttikleri, ancak bunun nedenini somut bir şekilde açıklayamadıkları görülmektedir.

Grup-3’ün ise, ifade edilen yöntemdeki hatayı tam ve doğru olarak belirleyemediği görülmüştür. Bu nedenle bu grubun problemi anlama performans göstergesi için ikinci düzeyde bulunduğu belirlenmiştir. Bu düzeyde bulunan grubun verdiği cevap şu şekildedir:

- *“Bize göre Arda Bey düşüncesinde haklıdır. Ortalaması yüksek olan öğrenci diğerlerine göre daha başarılıdır. Her bir yarışma için sonuçlara ayrı ayrı bakmak bizi doğru sonuca götürmeyebilir. Ortalaması yüksek olan yarışmacı aynı zamanda daha istikrarlıdır. Her yarışmadan benzer sonuçlar elde edebilir.” (3. Grup)*

3.2.5.2 Doğru Çözüme Ulaşma ve İspatlama Boyutuna İlişkin Bulgular

Uygulanan etkinlikte doğru çözüme ulaşma ve ispatlama boyutunu ölçmek amacıyla “Siz olsaydınız elde edilen sonuçlara göre bu yarışma için en avantajlı öğrenciyi nasıl belirlerdiniz? Sizce yarışmaya kim gitmeli?” sorusuna yer verilmiştir. Bu soruda gruplardan doğru bir yöntemle yarışma için en avantajlı olan öğrenciyi belirlemeleri ve savundukları çözümü doğru bir şekilde ve bilgi dayanaklarını tüm detayları ile açıklamaları beklenmektedir.

Grupların cevapları analiz edildiğinde, gruplardan yedisinin problemi açık bir biçimde ve doğru işlem basamakları ile çözerek yarışma için en avantajlı öğrenciyi belirledikleri halde çözümlerinin dayandığı bilgileri yüzeysel olarak açıkladıkları görülmüştür. Bu nedenle bu grupların doğru çözüme ulaşma ve ispatlama performans göstergesinin üçüncü düzeyinde bulundukları tespit edilmiştir. Bu düzeyde bulunan grupların verdikleri cevaplardan bazıları şu şekildedir:

2. Siz olsaydınız elde edilen sonuçlara göre bu yarışma için en avantajlı öğrenciyi nasıl belirlerdiniz? Sizce yarışmaya kim gitmeli?

En avantajlı öğrenciyi belirlemek için her bir yarışmada kimin birinci olduğunu belirledik. Öğrencilerin sonuçlarına göre;

Melek = 1, 3 ve 6. yarışmalarda	}	Başarı oranları: Melek = %50 (6 yarışmadan 3'ünde birinci) Diğerleri = %16,6 (Sadece 1 yarışma birinci)
Elif = 4. yarışmada		
Sude = 5. yarışmada		
Zeynep = 2. yarışmada		

Bu durumda en avantajlı öğrenci Melek'tir.

Şekil 3.23 Üçüncü düzeyde bulunan 4. grubun çözümü

2. Siz olsaydınız elde edilen sonuçlara göre bu yarışma için en avantajlı öğrenciyi nasıl belirlerdiniz? Sizce yarışmaya kim gitmeli?

En iyi öğrenciyi belirlemek için düzenlenen altı yarışmada her bir öğrencinin kaç kez birinci olduğuna bakmalıyız.

Melek = 3 kez
Elif = 1 kez
Sude = 1 kez
Zeynep = 1 kez

Başarı oranları: Melek $\frac{3}{6}$ diğerleri $\frac{1}{6}$
 $\frac{3}{6} > \frac{1}{6}$

Bu durumda en avantajlı öğrenci Melek'tir. Diğer öğrencilere göre daha avantajlı durumdadır. Bize göre yarışmaya Melek gitmelidir.

Şekil 3.24 Üçüncü düzeyde bulunan 5. grubun çözümü

2. Siz olsaydınız elde edilen sonuçlara göre bu yarışma için en avantajlı öğrenciyi nasıl belirlerdiniz? Sizce yarışmaya kim gitmeli?

Birinci
1. yarışma = Melek
2. yarışma = Zeynep
3. yarışma = Melek
4. yarışma = Elif
5. yarışma = Sude
6. yarışma = Melek

Melek = $\frac{3}{6}$ Elif = $\frac{1}{6}$ Sude = $\frac{1}{6}$ Zeynep = $\frac{1}{6}$

Öğrencilerin başarı oranları karşılaştırıldığında en yüksek olan kişi Melek'tir. Yarışmaların yarısında birinci olmayı başarmıştır. Sude ortalaması daha yüksek olmasına rağmen sadece bir kez birinci olmuştur.

Bu durumda en avantajlı öğrenci Melek'tir. Bize göre yarışmaya Melek gitmelidir.

Şekil 3.25 Üçüncü düzeyde bulunan 7. grubun çözümü

Yukarıdaki cevaplara bakıldığında, üçüncü düzeyde bulunan grupların yarışma için en avantajlı olan öğrenciyi doğru bir şekilde belirledikleri, ancak çözümlerinin dayandığı bilgileri yüzeysel olarak açıkladıkları görülmektedir.

Grup-3'ün ise yarışma için en avantajlı öğrenciyi doğru bir şekilde belirleyemediği ve çözümün dayandığı bilgileri eksik şekilde açıkladığı görülmüştür. Bu nedenle bu grubun doğru çözüme ulaşma ve ispatlama performans göstergesinin ikinci düzeyinde bulunduğu tespit edilmiştir. Bu düzeyde bulunan grubun verdiği cevap şu şekildedir:

2. Siz olsaydınız elde edilen sonuçlara göre bu yarışma için en avantajlı öğrenciyi nasıl belirlerdiniz? Sizce yarışmaya kim gitmeli?

Öğrencilerin 6 yarışmadan elde ettiği sonuçlar toplandığında;

Melek = 21.94 m	} Bu durumun ortalaması en yüksek olan öğrenci <u>Sude</u> 'dir.
Elif = 21.95 m	
Sude = 22.95 m	
Zeynep = 21.12 m	

Bize göre yarışmaya Sude gitmelidir. Çünkü diğer öğrencilere göre ortalaması daha yüksektir. Ayrıca daha istikrarlı bir öğrencidir. Bütün yarışmalarda birbirine yakın sonuçlar elde etmiştir.

Şekil 3.26 İkinci düzeyde bulunan 3. grubun çözümü

3.2.5.3 Yansıtma Boyutuna İlişkin Rubrik Bulguları

Uygulanan etkinlikte yansıtma boyutunu ölçmek amacıyla “İkinci soruya verdiğiniz cevabın doğru olup olmadığından nasıl emin olabilirsiniz?” sorusuna yer verilmiştir. Bu soruda gruplardan çözümlerinin doğruluğunu değerlendirmeleri ve bunu somut örneklerle anlamlı bir şekilde sunmaları beklenmektedir.

Grupların cevapları analiz edildiğinde gruplardan dördünün öğrendikleri bilgilerin farkında oldukları ve bunları anlamlı bir biçimde mantıklı yorumlarla sundukları görülmüştür. Bu nedenle bu grupların yansıtma performans göstergesinin dördüncü düzeyinde yer aldıkları tespit edilmiştir. Bu düzeyde bulunan grupların verdikleri cevaplar şu şekildedir:

- “Cevabımızın doğru olup olmadığından emin olmak için uzun atlama yarışmasında derecelerin nasıl belirlendiğine bakmamız gerekiyor. Öğrendiğimize göre; her yarışmacının 3 kez atlama hakkı var ve bunlardan en iyi olanı değerlendirmeye alınıyor. Bu nedenle bizim de ortalama yerine en iyi derecelere bakmamız gerekiyor. Biz de çözümümüzde ortalamaya değil de her öğrencinin kaç kez birinci olduğuna baktık. Bu durumda cevabımızın doğru olduğunu söyleyebiliriz.” (2. Grup)
- “Cevabımızın doğruluğundan emin olmak için uzun atlama yarışmasında birincinin nasıl belirlendiğini öğrenerek kendi cevabımız ile karşılaştırdık. Bu yarışmada her bir yarışmacının 3 atlama hakkı vardır. Bunlardan en iyi olanı alınmaktadır. Yani yarışmada ortalama puanın önemi yoktur. Önemli

olan diğer yarışmacılardan daha uzağa atlayabilmektir. Bu nedenle cevabımızın doğru olduğunu düşünüyoruz.” (5. Grup)

Yukarıdaki cevaplara bakıldığında, dördüncü düzeyde bulunan grupların kendi cevaplarının doğru olup olmadığını gerekçeleri ile birlikte açıkladıkları görülmektedir.

Graplardan üçünün çözümlerini değerlendirme aşamasında öğrendikleri bilgileri yüzeysel olarak sundukları ve somut delillere yer vermedikleri görülmüştür. Bu nedenle bu grupların yansıtma performans göstergesinin üçüncü düzeyinde yer aldıkları tespit edilmiştir. Bu düzeyde bulunan grupların verdikleri cevaplardan bazıları şu şekildedir:

- *“Cevabımızın doğru olup olmadığını anlamak için uzun atlama yarışmasının nasıl yapıldığına ve birincinin nasıl seçildiğine bakmalıyız. Oradaki kuralları kendi çözümümüz ile karşılaştırmalıyız.” (6. Grup)*
- *“Uzun atlama yarışmasında birincilik en uzak mesafeye atlayan kişiye aittir. Bu yarışmada ortalamalar önemli değildir. Cevabımızın bu bilgilere göre doğru olduğunu söyleyebiliriz.” (8. Grup)*

Grup-3’ün ise çözümlerinin doğruluğu hakkında yorumda bulundukları ancak doğru bilgileri sunamadıkları görülmüştür. Bu nedenle bu grubun yansıtma performans göstergesinin ikinci düzeyinde bulunduğu tespit edilmiştir. Bu düzeyde bulunan grubun verdiği cevap şu şekildedir:

- *“Cevabımızın doğru olup olmadığını anlamak için diğer yarışmalara öğrencilerin nasıl seçildiğini araştırabiliriz. Örneğin bilgi yarışmaları için de not ortalaması en yüksek öğrenciler arasından seçim yapılıyor. Benzer şekilde bu yarışma için de öğrencilerin atladıkları mesafelerin ortalamasına göre seçim yapılabilir.” (3. Grup)*

3.2.5.4 Yeni Bir Çözüm Yolu Önerme Boyutuna İlişkin Rubrik Bulguları

Uygulanan etkinlikte yeni bir çözüm yolu önerme boyutunu ölçmek için “Benzer durumlarda öğrenci seçiminin kolaylıkla yapılmasını sağlayan bir yöntem geliştiriniz.” sorusuna yer verilmiştir. Bu soruda gruplardan çeşitli bilgi ve düşünceleri doğru bir şekilde ilişkilendirerek doğru sonuca ulaşan yeni bir yol sunmaları beklenmektedir.

Grupların cevapları analiz edildiğinde, gruplardan yedisinin benzer durumlarda kullanılabilecek yeni bir yol önermedikleri, daha çok kendi çözümlerini genelleme yoluna gittikleri görülmüştür. Bu nedenle bu grupların yeni bir çözüm yolu önerme performans göstergesinin üçüncü düzeyinde yer aldıkları tespit edilmiştir. Bu düzeyde bulunan grupların verdikleri cevaplardan bazıları şu şekildedir:

4. Benzer durumlarda öğrenci seçiminin kolaylıkla yapılmasını sağlayan bir yöntem geliştiriniz.

Benzer durumlar için düzenlenen yarışmalarda gerçeğine uygun olarak her bir yarışmada öğrencilere 3 atlayış hakkı verilmeli ve bunlardan en iyi olanı alınmalı.

Düzenlenen yarışma sayısı = n } seçilecek öğrenci $(\frac{B}{n})$ oranı en büyük olan
Birincilik sayısı = B } öğrenci olmalıdır.

Daha adil sonuçlar için yarışma sayısı artırılmalı ve farklı günlerde yapılmalıdır.

Şekil 3.27 Üçüncü düzeyde bulunan 1. grubun çözümü

4. Benzer durumlarda öğrenci seçiminin kolaylıkla yapılmasını sağlayan bir yöntem geliştiriniz.

Benzer durumlar için her öğrenciye 3 kat atlama hakkı verilerek çok sayıda yarışma düzenlenmelidir. Bu yarışmalarda her bir öğrencinin kaç kez birinci olduğu belirlenmelidir.

$\frac{\text{Birincilik sayısı}}{\text{Yarışma sayısı}} \cdot 100 = \text{Başarı yüzdesi (\%)}$

Başarı yüzdesi en büyük çıkan aday yarışmaya katılarak okulu temsil etmelidir.

Şekil 3.28 Üçüncü düzeyde bulunan 5. grubun çözümü

4. Benzer durumlarda öğrenci seçiminin kolaylıkla yapılmasını sağlayan bir yöntem geliştiriniz.

Benzer durumlar için uygulanarak kolay yöntem şu şekilde olabilir:

$$\frac{\text{Birinci Olunan Yarışma Sayısı}}{\text{Toplam Yarışma Sayısı}} = \text{Öğrencinin başarı oranı}$$

Her yarışmada gerçekte olduğu gibi herkesin 3 ortalama hakkı olmalıdır ve bunlardan en yüksek alınmalıdır. Toplam yarışma sayısı fazla olursa gerçek sonuçlar elde edilebilir.

Şekil 3.29 Üçüncü düzeyde bulunan 7. grubun çözümü

Yukarıdaki ifadelere bakıldığında, üçüncü düzeyde bulunan grupların benzer durumlarda öğrenci seçiminin kolaylıkla yapılmasını sağlayan yöntem olarak kendi çözümlerini genelledikleri ve bilgi dayanaklarını yüzeysel olarak açıkladıkları görülmektedir.

Grup 7'nin ise, farklı bilgi ve düşünceleri eksik biçimlendirdikleri ve kendi hatalı çözümlerini genelleme yönüne gittikleri görülmüştür. Bu nedenle bu grubun yeni bir çözüm yolu önerme performans göstergesinin ikinci düzeyinde bulunduğu tespit edilmiştir. Bu düzeyde bulunan grubun verdiği cevap şu şekildedir:

4. Benzer durumlarda öğrenci seçiminin kolaylıkla yapılmasını sağlayan bir yöntem geliştiriniz.

Benzer durumlar için ortalama kullanabiliriz.

$$\frac{\text{Sonuçlar toplamı (m)}}{\text{Yarışma sayısı}} = \text{Ortalama mesafe}$$

En yüksek ortalama sahip öğrenci yarışmalarda daha avantajlıdır.

Şekil 3.30 Üçüncü düzeyde bulunan 7. grubun çözümü

3.2.5.5 Çözümleri Karşılaştırma ve Değerlendirme Boyutuna İlişkin Rubrik Bulguları

Uygulanan etkinlikte çözümleri karşılaştırma ve değerlendirme boyutunu ölçmek için “Diğer grupların çözümlerini değerlendiriniz. Sizce hangi grubun çözümü en mantıklı? Nedenleri ile birlikte açıklayınız.” sorusuna yer verilmiştir. Bu soruda,

gruplardan diğer grupların ortaya koydukları çözümleri doğru ve tarafsız bir şekilde karşılaştırmaları ve doğru çözümü mantıklı argümanlarla net bir şekilde belirlemeleri beklenmektedir.

Grupların cevapları analiz edildiğinde Grup-8'in verilen çözümleri somut örneklerle gerekçelerini ortaya koyarak doğru bir şekilde karşılaştırdığı, doğru çözümü mantıklı argümanlarla net bir şekilde ortaya koyduğu görülmüştür. Bu nedenle bu grubun çözümleri karşılaştırma ve değerlendirme performans göstergesinin dördüncü düzeyinde yer aldığı tespit edilmiştir. Bu düzeyde bulunan grubun verdiği cevap şu şekildedir:

- *“Bize göre; 5. Grubun çözümü diğer gruplara göre daha anlaşılır olmuş. Çünkü geliştirdikleri yöntem kolay ve kullanışlı olmuş. Çok basit bir şekilde öğrenci başarısını yüzde (%) olarak ifade etmişler. 3. Grubun çözümü ise hatalı olmuş. 3. Grup ortalamaya göre çözüm yaptığı için diğer gruplardan farklı sonuç bulmuşlar.”* (8. Grup)

Diğer grupların ise çözümleri değerlendirmede akıl yürütmeyi kullandıkları, çözümleri doğru bir şekilde karşılaştırdıkları ancak doğru çözüme ilişkin düşüncelerini yüzeysel bir şekilde sundukları görülmüştür. Bu nedenle bu grupların çözümleri karşılaştırma ve değerlendirme performans göstergesinin üçüncü düzeyinde yer aldıkları tespit edilmiştir. Bu düzeyde bulunan grupların verdikleri cevaplardan bazıları şu şekildedir:

- *“Bize göre; 5. Grubun çözümü diğerlerine göre daha açıklayıcı olmuş. 5. Grup, uzun atlama yarışmasının kurallarından yola çıkarak en avantajlı öğrenciyi belirlemiş. Ayrıca geliştirdikleri yöntemle öğrenci başarısının yüzde olarak hesaplanmasını da sağlamışlar.”* (1. Grup)
- *“Bize göre; 5. Grubun ve 8. Grubun çözümleri daha detaylı ve gerçekçi olmuş. 5. Grup uzun atlama yarışmasının kurallarını net bir şekilde açıklayarak çözüm yapmış. 8. Grup ise birincilik sayılarının eşit olması durumunda ne yapılması gerektiğini çözümlerine eklemişler.”* (6. Grup)

Yukarıdaki cevaplara bakıldığında, üçüncü düzeyde bulunan grupların diğer grupların çözümlerini daha iyi, daha net, daha güzel vb. ifadelerle değerlendirdikleri, ancak bu görüşlerini gerekçeleri ile birlikte sunmadıkları görülmektedir.

3.2.6 “Trafik Kazaları” Etkinliğine Ait Bulgular

Araştırma kapsamında uygulanan etkinliklerden yedincisi “Trafik Kazaları” etkinliğidir. Araştırmacı tarafından geliştirilen bu etkinlikte öğrencilere, Türkiye İstatistik Kurumu’nun (TÜİK) 18 Mayıs 2022 tarihinde yayınladığı Karayolları Kaza İstatistikleri Raporu ve bu istatistiklerinin haber yapıldığı okul gazetesinden bir bölüm verilmiştir. Öğrencilerden yayınlanan verileri analiz etmeleri ve gazete haberinde yer alan yorumları değerlendirmeleri beklenmektedir. Uygulama sonucunda grupların vermiş oldukları cevaplar farklı gelişim düzeylerine göre değerlendirilerek puanlanmıştır. Değerlendirme sonuçları aşağıdaki Tablo 3.18’de sunulmuştur.

Tablo 3.18 “Trafik Kazaları” etkinliğine ait değerlendirme puanları

	Grup Puanları							
Performans Göstergeleri	1. Grup	2. Grup	3. Grup	4. Grup	5. Grup	6. Grup	7. Grup	8. Grup
Problemi Anlama	4	4	4	4	4	4	3	4
Doğru Çözüme Ulaşma ve İspatlama	4	4	4	4	4	4	4	4
Yansıtma	3	3	3	3	4	3	4	4
Yeni Bir Çözüm Yolu Önerme	4	4	4	4	4	4	4	4
Çözümleri Karşılaştırma ve Değerlendirme	3	3	3	4	3	4	3	3
Genel Ortalama	3,6	3,6	3,6	3,8	3,8	3,8	3,6	3,8

3.2.6.1 Anlama Boyutuna İlişkin Rubrik Bulguları

Uygulanan etkinlikte anlama boyutunu ölçmek amacıyla “Sizce TÜİK’in açıkladığı verileri okul gazetesinde haber yapan öğrenciler verileri doğru bir şekilde yorumlamışlar mı? Açıklayınız.” sorusuna yer verilmiştir. Bu soruda gruptan, gazete haberinde yer alan yorumları TÜİK Karayolu Trafik Kaza İstatistikleri Raporu ile karşılaştırarak değerlendirmeleri ve düşüncelerini mantıklı ve tutarlı bir biçimde kendi cümleleri ile açıklamaları beklenmektedir.

Grupların cevapları analiz edildiğinde, gruptan yedisinin okul gazetesinde yer alan TÜİK verilerine ilişkin yorumları doğru bir şekilde değerlendirdikleri, haberdeki tüm hataları tespit ederek mantıklı ve tutarlı bir biçimde kendi cümleleri ile açıkladıkları görülmüştür. Bu nedenle bu grupların problemi anlama performans göstergesi için dördüncü düzeyde bulundukları belirlenmiştir. Bu düzeyde bulunan grupların verdikleri cevaplardan bazıları şu şekildedir:

1. Sizce TÜİK'in açıkladığı verileri okul gazetesinde haber yapan öğrenciler verileri doğru bir şekilde yorumlamışlar mı? Açıklayınız.

Bize göre okul gazetesinde yer alan verilerin bir kısmı hatalı şekilde yorumlanmıştır. Hatalı olan yorumlar şunlardır:

- * Trafikte kayıtlı araç sayısı sürekli artarken yasadışı kazalar aynı oranda artmıştır. Örneğin 2020 yılında artmıştır.
- * Ölümlere ve yaralanmalara sebep olan trafik kazalarının toplam trafik kazaları arasındaki payı 2021 yılları %15'ten fazladır.
- * 2021 yılında ölümlü trafik kazası sayılarına bakıldığında günlük ortalama kaza sayısı en az subat ayıdır.

$$\frac{9098}{28} \approx 325 \text{ (subat)} \quad \frac{9417}{31} \approx 304 \text{ (ocak)}$$

* Her yıl trafik kazalarında ortalama 3.289 kişinin hayatını kaybetmesi ise doğru yorumlanmıştır.

Şekil 3.31 Dördüncü düzeyde bulunan 1. grubun çözümü

1. Sizce TÜİK'in açıkladığı verileri okul gazetesinde haber yapan öğrenciler verileri doğru bir şekilde yorumlamışlar mı? Açıklayınız.

TÜİK in açıkladığı verilerin büyük bir bölümü yanlış yorumlanmıştır. Trafikte kayıtlı araç sayısı ile yaşanan kazalar aynı oranda değişmemiştir. Araç sayısı sürekli artarken kaza sayısının bazı yıllarda azaldığı görülmektedir.

Günlük ortalama kaza sayısı en az Ocak ayında yaşanmıştır. Gazete haberinde bu Şubat ayı olarak yer almıştır. Ortalaması alındığında;

Ocak = $\frac{9417}{31} = 304$ Şubat = $\frac{9098}{28} = 325$ olmaktadır.

Ölümlere ve yaralanmalara sebep olan trafik kazalarının oranı ise her zaman %15 değildir. Örneğin; 1199 010 168 512

100	x	x ≈ %14
-----	---	---------

Diğer verilerin ise doğru yorumlandığını görüyoruz. Örneğin her yıl ortalama 5289 kişi hayatını kaybetmiştir.

Şekil 3.32 Dördüncü düzeyde bulunan 2. grubun çözümü

Yukarıda yer alan 1. ve 2. Grubun çözümleri incelendiğinde, etkinlikte verilen gazete haberinde yer alan tüm hatalı ifadeleri tespit ettikleri görülmektedir. Benzer şekilde Grup-6'nın raporunda yer alan ifadelere aşağıda yer verilmiştir.

- “TÜİK'in yayınladığı veriler okul gazetesinde yorumlanırken hata yapılmıştır. Örneğin; kaza sayıları araç sayıları ile aynı oranda artmıştır yorumu yanlıştır. Çünkü araç sayıları sürekli artarken kaza sayıları bazı yıllar azalmıştır.

Ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının toplam kaza sayıları arasındaki %15'lik payı hiç değişmemiştir yorumu hatalıdır. Çünkü bu oran bazı yıllarda %13-%14 olmuştur. Yaklaşık olarak %15 denilseydi doğru bir ifade olabilirdi.

2021 yılındaki ölümlü yaralanmalı günlük ortalama kaza sayısının en az şubatta olduğu yorumu yanlıştır. Ortalama yerine toplam denilmeliydi. Çünkü ortalama aldığımızda ocak ayı şubata göre daha az çıkıyor. Diğer veriler ise doğru yorumlanmıştır.” (6. Grup)

Grup 7'nin ise, okul gazetesindeki yer alan TÜİK verilerine ilişkin yorumları doğru bir şekilde değerlendirdiği, ancak haber metnindeki tüm hataları tespit edemediği görülmüştür. Bu nedenle bu grubun problemi anlama performans göstergesi için

üçüncü düzeyde bulunduğu belirlenmiştir. Bu düzeyde bulunan grubun verdiği cevap şu şekildedir:

- “Bize göre okul gazetesinin hatalı yorumları vardır.

Birinci hatalı yorum; “Türkiye’de son 12 yılda trafiğe kayıtlı taşıt sayısı sürekli artarken yaşanan kazalar da bu artışa bağlı olarak aynı oranda artmıştır.” yorumudur. Çünkü kaza sayısı sürekli artmamıştır. Bazı yıllarda azalmıştır.

İkinci hatalı yorum; “2021 yılındaki ölümlü yaralanmalı trafik kazası sayısına bakıldığında, günlük ortalama kaza sayısı en az şubat ayında en çok temmuz ayında meydana gelmiştir.” yorumudur. Bu yorum da hatalıdır. Çünkü ortalaması alındığında günlük ortalama kaza sayısının en az olduğu ay ocak ayıdır. Diğer yorumlar ise doğrudur.” (7. Grup)

Grup-7’nin ifadelerine bakıldığında, gazete haberinde yer alan ölümlü ve yaralanmalı trafik kaza oranının %15 olduğu haberi üzerine yorum yapmadıkları görülmektedir. Oysa bu haber de yanlıştır.

3.2.6.2 Doğru Çözüme Ulaşma ve İspatlama Boyutuna İlişkin Bulgular

Uygulanan etkinlikte doğru çözüme ulaşma ve ispatlama boyutunu ölçmek amacıyla “TÜİK tarafından açıklanan verilere göre trafiğe kayıtlı araç sayısı ile geçen süre arasında doğrusal bir ilişki kurabilir miyiz? Açıklayınız.” sorusuna yer verilmiştir. Bu soruda gruptan trafikte kayıtlı araç sayısının yıllara göre değişimini incelemeleri, aralarında doğrusal bir ilişki bulunup bulunmadığını belirlemeleri ve savundukları çözümü doğru bir şekilde tüm detayları ile açıklamaları beklenmektedir.

Grupların cevapları analiz edildiğinde tüm grupların problemi açık bir şekilde ve doğru işlem basamakları ile çözdükleri ayrıca bilgi dayanaklarını tüm detayları ile açıkladıkları görülmektedir. Bu nedenle tüm grupların doğru çözüme ulaşma ve ispatlama performans göstergesinin dördüncü düzeyinde bulundukları tespit edilmiştir. Bu düzeyde bulunan grupların verdikleri cevaplardan bazıları şu şekildedir:

2. TÜİK tarafından açıklanan verilere göre trafiğe kayıtlı araç sayısı ile geçen süre arasında doğrusal bir ilişki kurabilir miyiz? Açıklayınız.

Geçen süre ile trafiğe kayıtlı araç sayısı arasında doğrusal bir ilişki kurmamız mümkün değildir. Doğrusal ilişkinin olması için değişkenlerden biri sabit miktarda arttığında diğerinde hep aynı miktarda değişmesi gerekir. Tablodaki veriler incelendiğinde;

fark	Yıl	Araç sayısı	fark
1 yıl	2010	15 095 603	
	2011	16 089 528	993 925
1 yıl	2018	22 865 921	
	2019	23 156 975	291 054

farklı miktarlarda arttığını görüyoruz. Bu nedenle araç sayısı ile geçen süre arasında doğrusal bir ilişki kurulamaz.

Şekil 3.33 Dördüncü düzeyde bulunan 2. grubun çözümü

2. TÜİK tarafından açıklanan verilere göre trafiğe kayıtlı araç sayısı ile geçen süre arasında doğrusal bir ilişki kurabilir miyiz? Açıklayınız.

Tablodaki veriler incelendiğinde araç sayısı ve geçen süre arasında doğrusal bir ilişkinin olmadığını görüyoruz. Doğrusal ilişkinin olması için her yıl trafiğe kayıtlı araç sayısındaki artış miktarının eşit olması gerekir. Burada sayıların çok büyük olduğunu göz önünde bulundurursak bile çıkan farkların bir birine yakın olmasını isteriz. Ancak veriler incelendiğinde bunun olmadığını görüyoruz.

2018'den 2019 yılına geçişte araç sayısındaki artış=291 054

2019'dan 2020 yılına geçişte ise bu miktar 984 882'dir.

Görüldüğü gibi artış miktarları bir birinden çok farklı. Bu nedenle doğrusal bir ilişki yoktur.

Şekil 3.34 Dördüncü düzeyde bulunan 4. grubun çözümü

2. TÜİK tarafından açıklanan verilere göre trafiğe kayıtlı araç sayısı ile geçen süre arasında doğrusal bir ilişki kurabilir miyiz? Açıklayınız.

Tablodaki verilere göre araç sayısı ile geçen süre arasında doğrusal bir ilişki yoktur. Doğrusal ilişkinin olabilmesi için eşit aralıklarda sabit bir şekilde artış olmalıdır. Burada ise araç sayısındaki artışlar eşit miktarda değildir.

Bazı yıllarda birbirine yakın artışlar gerçekleşse de bazı yıllarda bu artışlar arasında çok büyük farklar bulunmaktadır

Yıl	Artış miktarı	
2010-2011	993. 925	Görüldüğü gibi sabit miktarda artmamıştır. Bu nedenle araç sayısı ile geçen süre arasında doğrusal bir ilişki yoktur
2011-2012	943. 885	
2018-2019	291. 054	
2019-2021	1.104. 262	

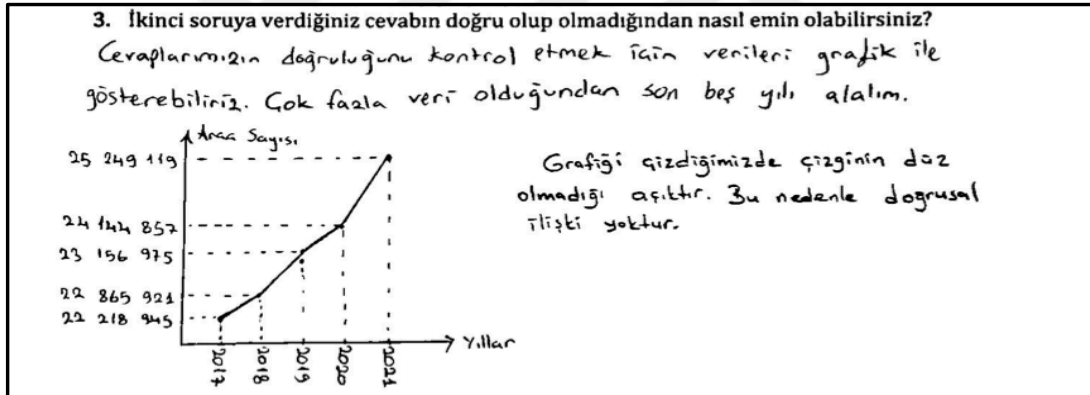
Şekil 3.35 Dördüncü düzeyde bulunan 6. grubun çözümü

Yukarıdaki çözümlere bakıldığında, dördüncü düzeyde bulunan grupların TÜİK tarafından açıklanan verilere göre trafiğe kayıtlı araç sayısı ile geçen süre arasında doğrusal bir ilişkinin kurulamayacağını ifade ettikleri ve bu durumun nedenini doğru bir şekilde açıkladıkları görülmektedir.

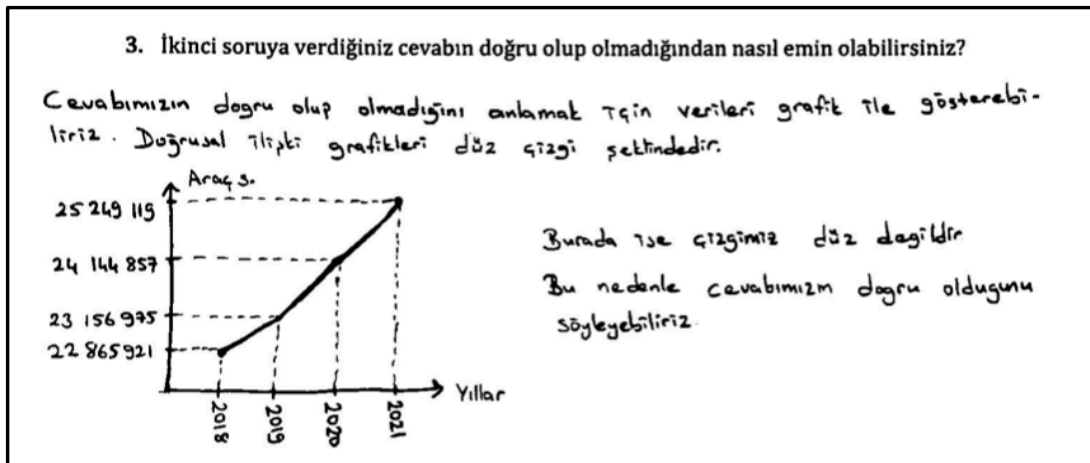
3.2.6.3 Yansıtma Boyutuna İlişkin Rubrik Bulguları

Uygulanan etkinlikte yansıtma boyutunu ölçmek amacıyla “İkinci soruya verdiğiniz cevabın doğru olup olmadığından nasıl emin olabilirsiniz?” sorusuna yer verilmiştir. Bu soruda gruplardan çözümlerinin doğruluğunu değerlendirmeleri ve bunu somut örneklerle anlamlı bir şekilde sunmaları beklenmektedir.

Grupların cevapları analiz edildiğinde gruplardan üçünün öğrendikleri bilgilerin farkında oldukları ve bunları anlamlı bir biçimde mantıklı yorumlarla sundukları görülmüştür. Bu nedenle bu grupların yansıtma performans göstergesinin dördüncü düzeyinde yer aldıkları tespit edilmiştir. Bu düzeyde bulunan grupların verdikleri cevaplar şu şekildedir:



Şekil 3.36 Dördüncü düzeyde bulunan 7. grubun çözümü



Şekil 3.37 Dördüncü düzeyde bulunan 8. grubun çözümü

Yukarıdaki çözümlere bakıldığında, dördüncü düzeyde bulunan grupların cevaplarının doğru olup olmadığını benzer şekilde grafik çizerek belirledikleri ve çözümlerini nedenleri ile birlikte açıkladıkları görülmektedir.

Grumlardan beşinin ise çözümlerini değerlendirme aşamasında öğrendikleri bilgileri yüzeysel olarak sundukları ve somut delillere yer vermedikleri görülmüştür. Bu nedenle bu grupların yansıtma performans göstergesinin üçüncü düzeyinde yer aldıkları tespit edilmiştir. Bu düzeyde bulunan grupların verdikleri cevaplardan bazıları şu şekildedir:

- “Cevabımızın doğru olup olmadığını kontrol etmek için verileri kullanarak grafik çizebiliriz. Çizdiğimiz grafikte yıllara göre trafiğe katılan araç sayılarını doğru oranlarla belirleyip noktaları birleştirdiğimizde oluşan çizgi düz bir şekilde değilse cevabımız doğrudur. Cevabımızın doğruluğunu bu şekilde kontrol edebiliriz.” (3. Grup)
- “Cevabımızın doğru olup olmadığını kontrol etmek için yıllara göre trafiğe kayıtlı araç sayısını gösteren çizgi grafiği çizebiliriz. Çizilen grafikte çizginin düz çizgi olması bize doğrusal ilişkinin olduğunu gösterir. Ancak bizim çizdiğimiz grafikte araç sayılarındaki değişimler sabit olmadığı için çizgi düz olmaz.” (6. Grup)

Yukarıdaki ifadelerle bakıldığında, grupların, cevaplarının doğru olup olmadığını belirlemek için verilerin grafik üzerinde gösterilmesi gerektiğini belirttikleri, ancak çözümlerinde grafik çizerek bu durumu göstermedikleri görülmektedir.

3.2.6.4 Yeni Bir Çözüm Yolu Önerme Boyutuna İlişkin Rubrik Bulguları

Uygulanan etkinlikte yeni bir çözüm yolu önerme boyutunu ölçmek için “Bu verilere göz önüne alarak 2022 yılına ait trafiğe kayıtlı araç, kaza, ölü ve yaralı sayısının kaç olmasını beklersiniz? Nedenleri ile birlikte açıklayınız.” sorusuna yer verilmiştir. Bu soruda grumlardan TÜİK’in verilerini inceleyerek 2022 yılına ilişkin tahminlerde bulunmaları ve bu tahminlerini matematiksel işlemlerle desteklemeleri beklenmektedir.

Grupların cevapları analiz edildiğinde tüm grupların istatistiksel verileri doğru bir şekilde ilişkilendirerek gerçekçi ve doğru tahminlerde bulundukları görülmektedir. Bu nedenle bu grupların yeni bir çözüm yolu önerme performans göstergesinin

dördüncü düzeyinde yer aldıkları tespit edilmiştir. Grupların verdikleri cevaplardan bazıları şu şekildedir:

- *“Tablodaki verilere göre araç sayısı 2018 ve 2019 yılları haricinde genellikle her yıl bir milyon adet artmıştır. Bu nedenle 2022 yılında trafiğe kayıtlı araç sayısının yaklaşık 26 250 000 olacağını söyleyebiliriz.*

Toplam kaza sayıları 2020 yılı hariç 1 100 000 altına düşmemiştir. 2020 yılında sokağa çıkma yasakları nedeniyle bu sayının azaldığını tahmin ediyoruz. Ayrıca toplam kaza sayısı ile araç sayısı arasında belirli bir oran olmadığını görüyoruz. Bu nedenle geçmiş yılların ortalamasını alarak 2022 yılında 1 200 000 kaza olacağını söyleyebiliriz.

2022 yılında ölü sayısının 5000 üzerinde olacağını bekliyoruz. Çünkü geçmiş yıllara baktığımızda her yıl ortalama 5 289 kişi hayatını kaybetmiştir.

Yaralı sayısının ise geçmiş yılların ortalamasına göre 270 000’den fazla olacağını söyleyebiliriz.” (1. Grup)

- *“Bizim tahminlerimize göre 2022 yılında trafiğe kayıtlı araç sayısı en az 26 500 000 olacaktır. Çünkü geçmiş yıllarda araç sayısı ortalama bu şekilde artış göstermiştir.*

Toplam kaza sayısının en az 1 200 000 olmasını bekliyoruz. Geçmiş yılların ortalamasını aldığımızda 1 192 030 olduğunu görüyoruz. Araç sayısının da arttığını düşünürsek kaza sayısının bu ortalamanın üzerinde olmasını bekliyoruz.

Ölü sayısının en az 5300 olmasını bekliyoruz. Geçmiş yılların ortalamasının 5289 olduğunu düşünürsek ve kaza sayısının da artacağını göz önüne aldığımızda bu sayı sürpriz olmayacaktır.

Yaralı sayısının ise en az 275 000 olmasını bekliyoruz. Çünkü son 12 yılda meydana gelen kazalarda ortalama yaralı sayısı 273 111 olmuştur.” (4. Grup)

- “2022 yılı beklentilerimiz;

Trafiğe kayıtlı araç sayısının 26 400 000 olmasını bekliyoruz. Bu sayıya ulaşmak için araç sayısındaki artış miktarına baktık. Her yıl araç sayısı artmış. Ortalama artış miktarına göre böyle bir sonuca ulaştık.

Toplam kaza sayısının 1 200 000 olmasını bekliyoruz. Her yıl ortalama 1 192 030 kaza olduğunu hesaplayarak böyle bir tahminde bulunduk.

Ölü sayısının 5000 olmasını bekliyoruz. Her yıl ortalama 5289 kişi hayatını kaybetmiş. Bu nedenle 2022 yılında da ölü sayısının en az 5000 olacağını tahmin ediyoruz.

Yaralı sayısının ise 275 000 olmasını bekliyoruz. Geçmiş yıllarda trafik kazalarında ortalama 273 111 kişi yaralanmış. 2022 yılında da buna benzer bir sonucun ortaya çıkacağını tahmin ediyoruz.” (7. Grup)

Yukarıdaki ifadeler incelendiğinde, tüm grupların TÜİK’in açıkladığı verileri istatistiksel olarak doğru bir şekilde yorumladığı ve benzer şekilde, 2022 yılı için mantıklı tahminlerde bulundukları görülmektedir.

3.2.6.5 Çözümleri Karşılaştırma ve Değerlendirme Boyutuna İlişkin Rubrik Bulguları

Uygulanan etkinlikte çözümleri karşılaştırma ve değerlendirme boyutunu ölçmek için “Diğer grupların çözümlerini değerlendiriniz. Sizce hangi grubun çözümü en mantıklı? Nedenleri ile birlikte açıklayınız.” sorusuna yer verilmiştir. Bu soruda, gruplardan diğer grupların ortaya koydukları çözümleri doğru ve tarafsız bir şekilde karşılaştırmaları ve doğru çözümü mantıklı argümanlarla net bir şekilde belirlemeleri beklenmektedir.

Grupların cevapları analiz edildiğinde gruplardan ikisinin verilen çözümleri somut örneklerle gerekçelerini ortaya koyarak doğru bir şekilde karşılaştırdığı, doğru çözümü mantıklı argümanlarla net bir şekilde ortaya koyduğu görülmüştür. Bu nedenle bu grupların çözümleri karşılaştırma ve değerlendirme performans göstergesinin dördüncü düzeyinde yer aldıkları tespit edilmiştir. Bu düzeyde bulunan grupların verdikleri cevaplardan bazıları şu şekildedir:

- “Birinci grup trafiğe kayıtlı araç sayısındaki artışı tüm yıllara göre yaptığı için çözümleri anlaşılır ve güzel olmuş. 7 ve 8. Gruplar ise çözümlerini

grafiklerle destekledikleri için çözümleri daha anlaşılır olmuş. Dördüncü soruda ise bütün gruplar birbirine yakın tahminlerde bulunmuşlar.” (4. Grup)

- *“Bize göre bütün grupların çözümleri doğru ve anlaşılır. Ancak 7 ve 8. Grupların grafikleri de çizmesi çözümün daha anlaşılır olmasını sağlamış. Bu nedenle bu grupların çözümlerini mantıklı bulduk. Dördüncü sorunun çözümünde daha çok matematiksel işlemler kullanarak daha gerçekçi tahminlerde bulunabilirdik.” (6. Grup)*

Diğer grupların ise çözümleri değerlendirmede akıl yürütmeyi kullandıkları, çözümleri doğru bir şekilde karşılaştırdıkları ancak doğru çözüme ilişkin düşüncelerini yüzeysel bir şekilde sundukları görülmüştür. Bu nedenle bu grupların çözümleri karşılaştırma ve değerlendirme performans göstergesinin üçüncü düzeyinde yer aldıkları tespit edilmiştir. Bu düzeyde bulunan grupların verdikleri cevaplardan bazıları şu şekildedir:

- *“Grupların çözümlerini değerlendirdiğimizde bütün grupların benzer yöntemlerle çözüm yaptıklarını görüyoruz. Ancak 5, 7 ve 8. Gruplar verileri grafikte de gösterdiği için çözümleri daha iyi olmuş.” (1. Grup)*
- *“Bize göre bazı grupların grafik çizerek yaptıkları çözümler diğer gruplara göre daha iyi ve anlaşılır olmuş. Tüm grupların tahminleri ise genel olarak birbirine benzer ve mantıklı olmuş.” (3. Grup)*

Grupların ifadelerine bakıldığında, 4. ve 6. grubun daha ayrıntılı bir şekilde grupların çözümlerine yer verdikleri, aynı zamanda hem ikinci hem de dördüncü soru için ayrıntılı yorum yaptıkları görülmektedir. Fakat birinci ve üçüncü grubun, tüm grupları genel olarak değerlendirdikleri görülmektedir.

3.2.7 “Kira Ne Kadar Artmalı?” Etkinliğine Ait Bulgular

Araştırma kapsamında uygulanan etkinliklerden altıncısı “Kira Ne Kadar Artmalı?” etkinliğidir. Araştırmacı tarafından geliştirilen bu etkinlikte öğrencilere gerçek yaşam durumundan bir problem verilmiştir. Öğrencilerden matematiksel bilgi ve becerilerini kullanarak düşüncesinde haklı olan tarafı belirlemeleri ve ev sahibi ile kiracı arasında yaşanan bu probleme çözüm üretmeleri beklenmektedir. Uygulama sonucunda grupların vermiş oldukları cevaplar farklı gelişim düzeylerine göre

değerlendirilerek puanlanmıştır. Değerlendirme sonuçları aşağıdaki Tablo 3.19’da sunulmuştur.

Tablo 3.19 “Kira Ne Kadar Artmalı?” etkinliğine ait değerlendirme puanları

	Grup Puanları							
Performans Göstergeleri	1. Grup	2. Grup	3. Grup	4. Grup	5. Grup	6. Grup	7. Grup	8. Grup
Problemi Anlama	4	4	4	4	4	4	4	4
Doğru Çözüme Ulaşma ve İspatlama	3	3	4	4	4	4	4	3
Yansıtma	3	4	4	4	4	4	4	4
Yeni Bir Çözüm Yolu Önerme	3	4	4	4	4	4	4	3
Çözümleri Karşılaştırma ve Değerlendirme	4	4	4	4	4	4	4	4
Genel Ortalama	3,4	3,8	4	4	4	4	4	3,6

3.2.7.1 Anlama Boyutuna İlişkin Rubrik Bulguları

Uygulanan etkinlikte anlama boyutunu ölçmek amacıyla “Size göre yaşanan bu olayda kim haklıdır? Tarafların görüşlerine katılıyor musunuz? Açıklayınız.” sorusuna yer verilmiştir. Bu soruda gruplardan, taraflar arasında yaşanan problemde kimin haklı olduğunu belirlemeleri ve düşüncelerini mantıklı ve tutarlı bir biçimde kendi cümleleri ile açıklamaları beklenmektedir.

Grupların cevapları analiz edildiğinde tüm grupların yaşanan olayda haklı tarafı doğru bir şekilde belirledikleri, düşüncelerini matematiksel işlemlerle destekleyerek, mantıklı ve tutarlı bir biçimde kendi cümleleri ile açıkladıkları görülmüştür. Bu nedenle tüm grupların problemi anlama performans göstergesi için

dördüncü düzeyde bulundukları belirlenmiştir. Grupların verdikleri cevaplardan bazıları şu şekildedir:

1. Size göre yaşanan bu olayda kim haklıdır? Tarafların görüşlerine katılıyor musunuz? Açıklayınız.

Yaşanan olayda bize göre Ahmet Bey haklıdır. Çünkü yapılmak istenen zam miktarı kresle aynı olmasına rağmen oran olarak birbirinden farklıdır.

Kres = $6500 - 3500 = 3000$ TL zam 2500 TL de 3000 zam

Kira = $5500 - 2500 = 3000$ TL zam 100 x

3500 TL de 3000 zam $\frac{100}{2500} \cdot x = 100 \cdot 3000$

$\frac{100}{3500} \cdot x = 3000 \cdot 100$ $x = 120$

$x = \frac{3000}{35} = 85,71$ %85,71 zam %120 zam

Eğer kira krese gelen zam kadar arttırılacaksa yapılacak olan zam %85,71 olmalıdır. Kiranın 5500 TL çıkarılması halinde yapılan zam krese gelen zam oranında çok fazla olmaktadır. Bu durum her şeyden önce matematiksel olarak bile hatalıdır. Bu durumda Yüksel Bey'in düşüncesi hatalıdır.

Şekil 3.38 Dördüncü düzeyde bulunan 1. grubun çözümü

1. Size göre yaşanan bu olayda kim haklıdır? Tarafların görüşlerine katılıyor musunuz? Açıklayınız.

Bize göre yaşanan bu olayda Ahmet Bey haklıdır. Kiranın belirlenmesinde kullanılan yöntem adil değildir. Matematiksel olarak da yanlıştır.

Kires ücretine gelen zam = 3000 TL Kiraya yapılmak istenen zam 3000 TL

$\frac{3500}{100} \cdot x = 3000$ $25: \left(\frac{2500}{100} \cdot x \right) : 25$

$x = \frac{100 \cdot 3000}{3500} \approx 86$ $x = \frac{3000}{25} = 120$

Görüldüğü gibi ücretine %86 zam gelmesine karşılık yapılmak istenen zam %120'dir. Bu durum adil değildir. Bu nedenle biz Ahmet Bey'in görüşüne katılıyoruz. Ayrıca kiraya yapılacak olan zam krese gelen zam ile belirlenemez. Çünkü bir yıl içerisinde bazı ürünlerin ya da hizmetlerin fiyatları çok artarken bazıları daha az artabilir. Bu durum bir tarafın mağdur olmasına neden olur.

Şekil 3.39 Dördüncü düzeyde bulunan 3. grubun çözümü

1. Size göre yaşanan bu olayda kim haklıdır? Tarafların görüşlerine katılıyor musunuz? Açıklayınız.

Biz Ahmet Bey'in görüşüne katılıyoruz. Kiranın bu şekilde belirlenmesi adil değildir. Kiranın belirlenmesinde kreş fiyatları tek başına ölçüt olamaz. Ayrıca Yüksel Bey'in kreş fiyatındaki değişimi bu şekilde kiraya uygulaması yanlıştır. Başlangıçtaki fiyatlar farklı olduğundan aynı miktar artsa bile yüzde olarak oranlar birbirinden farklı olacaktır.

Kira için;	2500 TL	5500 TL	3500 TL	6500 TL
	100	X	100	X
	$X = 220$		$X = 185,7$	
	$\%220 - \%100 = \%120$ zam		$\%185,7 - \%100 = \%85,7$	

Görüldüğü gibi Yüksel Bey kiraya kreşe gelen zamdan çok daha fazla zam yapmak istemektedir. Bu durum adil değildir. Bu olayda Ahmet Bey haklıdır.

Şekil 3.40 Dördüncü düzeyde bulunan 4. grubun çözümü

Yukarıda verilen çözümlere bakıldığında, dördüncü düzeyde bulunan grupların yaşanan olayda haklı olan tarafı doğru bir şekilde belirledikleri, matematiksel işlemlerle mantıklı bir şekilde düşüncelerini sundukları görülmektedir.

3.2.7.2 Doğru Çözüme Ulaşma ve İspatlama Boyutuna İlişkin Bulgular

Uygulanan etkinlikte doğru çözüme ulaşma ve ispatlama boyutunu ölçmek amacıyla “Yaşanan bu problemin çözümünde sizden yardım istenseydi yeni kira ücretini kaç TL olarak belirlerdiniz? Açıklayınız.” sorusuna yer verilmiştir. Bu soruda gruplardan çeşitli kriterleri göz önünde bulundurarak kira ücretini yeniden belirlemeleri ve savundukları çözümü doğru bir şekilde tüm detayları ile açıklamaları beklenmektedir.

Grupların cevapları analiz edildiğinde gruplardan beşinin problemi açık bir şekilde ve doğru işlem basamakları ile çözdükleri ayrıca bilgi dayanaklarını tüm detayları ile açıkladıkları görülmektedir. Bu nedenle bu grupların doğru çözüme ulaşma ve ispatlama performans göstergesinin dördüncü düzeyinde bulundukları tespit edilmiştir. Bu düzeyde bulunan grupların verdikleri cevaplardan bazıları şu şekildedir:

2. Yaşanan bu problemin çözümünde sizden yardım istenseydi yeni kira ücretini kaç TL olarak belirlerdiniz? Açıklayınız.

Bize göre yani kira ücretini belirlemek için bir ailenin ihtiyaç duyduğu tüm ararlerdeki fiyat değişimlerini bakarak bunların ortolamasını almak gerekiyor. Ancak bunu uygulayabilmeniz çok mümkün değil. Bu nedenle bize enflasyon oranına göre yani kira ücretini belirledik. Enflasyon oranına yaklaşık %70 olduğunu biliyoruz.

$$2500 \cdot \frac{70}{100} = 1750 \text{ TL}$$

$$2500 + 1750 = 4250 \text{ TL (Yeni kira ücreti)}$$

Bize göre yeni kira 4250 TL olmalıdır. Bu durumda kimseye haksızlık yapılmamış olur. Tek başına kres ücreti alınsaydı Ahmet bey daha fazla ödeme yapması gereklidir.

Şekil 3.41 Dördüncü düzeyde bulunan 3. grubun çözümü

2. Yaşanan bu problemin çözümünde sizden yardım istenseydi yeni kira ücretini kaç TL olarak belirlerdiniz? Açıklayınız.

Biz yeni kira ücretini belirlemek için yıllık enflasyon oranını kullandık. Bu oranın yaklaşık olarak %75 olduğunu daha önceki etkinliklerden hatırlıyoruz. Ayrıca bu oranın belirlenmesinde bir çok ürün kullanıldığını biliyoruz. Yani kira ücreti bu orana göre belirlenebilir. Böylece kimseye haksızlık yapılmamış olur. $2500 \cdot \frac{75}{100} = 1875 \text{ TL}$ (zam yapılmalıdır)

$$\text{Yeni kira ücreti } 2500 + 1875 = 4375 \text{ TL olmalıdır}$$

Bu sayede her iki tarafın da alım gücü korunmuş olacaktır.

Şekil 3.42 Dördüncü düzeyde bulunan 5. grubun çözümü

Yukarıda verilen 1. ve 2. grubun çözümleri incelendiğinde, grupların yeni kira ücretini enflasyon oranını dikkate alarak belirledikleri ve çözümlerinde bu durumun gerekçesini açıkladıkları görülmektedir.

2. Yaşanan bu problemin çözümünde sizden yardım istenseydi yeni kira ücretini kaç TL olarak belirlerdiniz? Açıklayınız.

Bize göre yeni kira ücreti birden fazla ünine gelen zam oranına göre belirlenmelidir. Biz bunu belirlemek için fiyatı az olan ürünler yerine fiyatı daha fazla olan ürünler kullandık. Böylece gerçek sonuçlar elde edebileceğimizi düşündük.

$$\begin{array}{r} \text{Kurs ücretine gelen zam} \\ 5000 \text{ TL} \quad 3000 \text{ TL} \\ 100 \quad X \\ \hline x = \frac{100 \cdot 3000}{5000} = 60 \\ \text{\%60 zam} \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \text{Okul servisine gelen zam} \quad \text{Kreşe gelen zam} \\ 400 \text{ TL} \quad 280 \quad 3500 \quad 3000 \\ 100 \quad X \quad 100 \quad X \\ \hline x = \frac{100 \cdot 280}{400} = 70 \quad x = \frac{100 \cdot 3000}{3500} = 86 \\ \text{\%70 zam} \quad \text{\%86 zam} \\ \hline \text{Ortalama} = \frac{1.60 + 1.70 + 1.86}{3} = 1.72 \text{ (ortalama artış oranı)} \\ \text{Yeni kira ücreti} = 2500 \cdot 1.72 = 4300 \text{ TL olmalıdır.} \end{array}$$

Şekil 3.43 Dördüncü düzeyde bulunan 6. grubun çözümü

Benzer şekilde 6. Grubun da belirledikleri bazı hizmetlere gelen zam oranlarından yola çıkarak ortalama bir enflasyon oranı elde ettikleri ve yeni kira ücretini bu orana göre belirledikleri görülmektedir.

Gruplardan üçünün ise yeni kira miktarını enflasyon oranı yerine farklı kriterlere göre belirledikleri, ancak çözümlerinin dayandığı bilgileri yüzeysel olarak açıkladıkları görülmüştür. Bu nedenle bu grupların doğru çözüme ulaşma ve ispatlama performans göstergesinin üçüncü düzeyinde bulundukları tespit edilmiştir. Bu düzeyde bulunan grupların verdikleri cevaplardan bazıları şu şekildedir:

- “Biz yeni kira ücretini belirlemek için çalışanlara yapılan zam oranını dikkate aldık. Çalışanların zam oranını ise asgari ücrete göre belirledik. Asgari ücrete %55 zam yapıldığına göre kira ücretine de %55 zam yapılmalıdır. Bu durumda yeni kira ücreti $2500 \times 1,55 = 3875$ TL olmalıdır. Bu durumda Ahmet Bey’in ödeyeceği kira daha adil olur. Kreş ücretinin bu orandan daha fazla artması Yüksel Bey’in haklı olduğunu göstermez. Çünkü bazı ürünlere de çok az zam yapılmış olabilir.” (1. Grup)
- “Biz yeni kira ücretini belirlemek için çalışanların maaşlarına yapılan zam oranlarını kullandık. Bu oranı belirlemek için grup arkadaşlarımızın ailelerindeki çalışan kişilerin maaşlarına yapılan zamların ortalamasını aldık. Hesaplamamıza göre çalışanların maaşlarına %50 zam geldiği sonucuna ulaştık. Bu durumda yeni kira ücretini $2500 \text{ TL} + 1250 \text{ TL} = 3750$

TL olarak belirledik. Kira ücretinin belirlenmesinde maaşlara gelen zam oranının dikkate alınması Ahmet Bey'in lehine olacaktır.” (8. Grup)

Yukarıdaki ifadelere bakıldığında, üçüncü düzeyde bulunan grupların, yeni kira ücretini çalışanların zam oranlarına göre belirledikleri ancak bu durumun gerekçesini tam olarak açıklamadıkları görülmektedir.

3.2.7.3 Yansıtma Boyutuna İlişkin Rubrik Bulguları

Uygulanan etkinlikte yansıtma boyutunu ölçmek amacıyla “İkinci soruya verdiğiniz cevabın doğru olup olmadığından nasıl emin olabilirsiniz?” sorusuna yer verilmiştir. Bu soruda gruplardan çözümlerinin doğruluğunu değerlendirmeleri ve bunu somut örneklerle anlamlı bir şekilde sunmaları beklenmektedir.

Grupların cevapları analiz edildiğinde gruplardan yedisinin öğrendikleri bilgilerin farkında oldukları ve bunları anlamlı bir biçimde mantıklı yorumlarla sundukları görülmüştür. Bu nedenle bu grupların yansıtma performans göstergesinin dördüncü düzeyinde yer aldıkları tespit edilmiştir. Bu düzeyde bulunan grupların verdikleri cevaplar şu şekildedir:

- *“Cevabımızın doğru olup olmadığını anlamak için kiralara yapılan zam oranının nasıl belirlendiğini öğrendik. Kira zam oranları her ay enflasyon oranına göre belirleniyormuş. Biz de yeni kira ücretini bu orana göre belirlediğimiz için cevabımızın doğru olduğunu söyleyebiliriz.” (5. Grup)*
- *“Cevabımızın doğru olup olmadığını kontrol etmek için kiralara hangi yöntemle zam yapıldığını öğrendik. Ulaştığımız bilgiye göre kiralara yapılacak zam oranları TÜİK tarafından enflasyon oranına göre belirleniyormuş. 2023 ocak ayında enflasyon oranının %72 olduğunu gördük. Bu nedenle verdiğimiz cevabın doğru olduğunu düşünüyoruz. Biz de yeni kira miktarını bu orana yakın bir şekilde belirledik.” (6. Grup)*
- *“Öğrendiğimize göre kiralara ne kadar zam yapılması gerektiği her ay için enflasyon oranına göre belirleniyormuş. Biz ise yeni kira miktarını belirlerken memur zam oranını kullandık. Bu zam oranı ile enflasyon oranı eşit olmayabilir. Birinin diğerine göre daha az ya da daha çok olması durumunda verdiğimiz cevap doğru olmaz. Bu nedenle cevabımızın tam olarak doğru olmadığını düşünüyoruz.” (2. Grup)*

Yukarıdaki ifadelerle bakıldığında, dördüncü düzeyde bulunan grupların, çözümlerinin doğru olup olmadığını somut delillerle anlamlı ve tutarlı bir şekilde sundukları görülmektedir.

Grup-1'in ise çözümlerini değerlendirme aşamasında öğrendikleri bilgileri yüzeysel olarak sunduğu ve somut delillere yer vermediği görülmüştür. Bu nedenle bu grubun yansıtma performans göstergesinin ikinci düzeyinde bulunduğu tespit edilmiştir. Bu düzeyde bulunan grubun verdiği cevap şu şekildedir:

- *“Cevabımızın doğru olup olmadığından emin olmak için kiralara yapılan zam oranının hangi yöntemle belirlendiğini araştırabiliriz. Kullanılan yöntemle kendi uyguladığımız yöntemi karşılaştırabiliriz. Bulduğumuz oranların birbirine benzer çıkması halinde cevabımızın doğru olduğunu söyleyebiliriz.”* (1. Grup)

3.2.7.4 Yeni Bir Çözüm Yolu Önerme Boyutuna İlişkin Rubrik Bulguları

Uygulanan etkinlikte yeni bir çözüm yolu önerme boyutunu ölçmek için “Benzer durumlarda kullanılmak üzere kimsenin mağdur olmayacağı bir yöntem geliştirmeniz istenseydi nasıl bir yöntem geliştirirdiniz? Açıklayınız.” sorusuna yer verilmiştir. Bu soruda gruplardan farklı bilgi ve düşünceleri ilişkilendirerek doğru sonuca ulaşan bir yol sunmaları beklenmektedir.

Grupların cevapları analiz edildiğinde gruplardan altısının benzer durumlarda kira ücretini belirlemek için gerçekçi bir yol sundukları ve nedenleri ile birlikte açıkladıkları görülmüştür. Bu nedenle bu grupların yeni bir çözüm yolu önerme performans göstergesinin dördüncü düzeyinde yer aldıkları tespit edilmiştir. Bu düzeyde bulunan grupların verdikleri cevaplar şu şekildedir:

- *“Bize göre benzer durumlarda yeni kira ücretini belirlemek için yıllık enflasyon oranı hesaplanmalıdır. Enflasyon paranın alım gücünün azalmasına neden olduğu için kira ücreti bu oranda arttırılmalıdır. Bu durumda hem ev sahibi hem de kirada oturan aile mağdur olmamış olur. Benzer durumlar için;*

Artış Miktarı = Son Ödenen Kira Ücreti (TL) x Yıllık Enflasyon Oranı (%)

Kiranın bu şekilde hesaplanmasında aylık kira miktarı önemlidir. Eğer kira miktarı yüksek ise yapılacak zam miktarı da fazla olacaktır.” (2. Grup)

- “Benzer durumlar için kullanılacak yöntem:

$$\text{Yeni Kira Miktarı} = \text{Kira Miktarı} + (\text{Kira Miktarı} \times \text{Enflasyon Yüzdesi})$$

Kiraların bu şekilde yenilenmesi ev sahibinin alım gücünün azalmasını önler. Ancak kirada oturan ailenin de aylık geliri enflasyon oranında artmalıdır. Gelirleri bu orandan daha az artarsa kirada oturan ailenin alım gücü azalmış olur. Kimsenin mağdur olmaması için bu oranın üzerinde artış olmamalıdır.” (7. Grup)

Gruplardan ikisinin ise benzer durumlarda kira ücretini belirlemek için gerçekçi ve doğru bir yol sunmadıkları, daha çok kendi çözümlerini genelleme yoluna gittikleri görülmüştür. Bu nedenle bu grupların yeni bir çözüm yolu önerme performans göstergesinin üçüncü düzeyinde yer aldıkları tespit edilmiştir. Bu düzeyde bulunan grupların verdikleri cevaplar şu şekildedir:

- “Benzer durumlar için kullanılabilecek yöntem;

$$\text{Yeni Kira Ücreti} = (\text{Kira Miktarı}) \times (\%155)$$

Kira ücretinin bu şekilde hesaplanması kirada oturan ailelerin gelir gider oranlarının birbirine yakın değişmesini sağlar. Bu durumda kimse mağdur olmamış olur.” (1. Grup)

- “Kiralara yapılacak zam miktarını belirlemek için kullanılabilecek yöntem;

$$\text{Kira ücreti} = (\text{Son Kira}) \times (\%150)$$

Kira ücretini belirlemek için maaşlara yapılan ortalama zam oranı kullanılabilir. Bu oran her yıl belirlenerek kira ücreti kolay yoldan hesaplanabilir.” (8. Grup)

3.2.7.5 Çözümleri Karşılaştırma ve Değerlendirme Boyutuna İlişkin Rubrik Bulguları

Uygulanan etkinlikte çözümleri karşılaştırma ve değerlendirme boyutunu ölçmek için “Diğer grupların çözümlerini değerlendiriniz. Sizce hangi grubun çözümü en mantıklı? Nedenleri ile birlikte açıklayınız.” sorusuna yer verilmiştir. Bu soruda, gruplardan diğer grupların ortaya koydukları çözümleri doğru ve tarafsız bir şekilde karşılaştırmaları ve doğru çözümü mantıklı argümanlarla net bir şekilde belirlemeleri beklenmektedir.

Grupların cevapları analiz edildiğinde tüm grupların verilen çözümleri somut örneklerle gerekçelerini ortaya koyarak doğru bir şekilde karşılaştırdığı, doğru çözümü mantıklı argümanlarla net bir şekilde ortaya koyduğu görülmüştür. Bu nedenle bu grupların çözümleri karşılaştırma ve değerlendirme performans göstergesinin dördüncü düzeyinde yer aldıkları tespit edilmiştir. Bu düzeyde bulunan grupların verdikleri cevaplardan bazıları şu şekildedir:

- *“Bize göre enflasyon oranına göre çözüm yapan grupların çözümleri doğru olmuş. Çünkü bu gruplar gerçek enflasyon oranına göre yeni kira ücretini belirlemişler. Enflasyon oranını kullanarak çözüm yaptıkları için de buldukları sonuçlar birbirine çok yakın olmuş. 1., 2. ve 8. Gruplar ise maaşlara yapılan zam oranı ile kirayı belirlemeye çalışmışlar. Bu durum bize göre çok adil sonuçlar vermeyebilir. Çünkü herkesin maaşı farklı oranda zamlanabilir.” (3. Grup)*
- *“Biz yıllık enflasyon oranına göre yeni kira ücretini belirleyen grupların çözümlerini doğru ve mantıklı bulduk. Çünkü bu oranın belirlenmesinde çok fazla ürün kullanılarak ortalama bir artış miktarı belirleniyor. Bunu bizim hesaplamamız çok zor. Bu nedenle açıklanan oranları dikkate almalıyız. Ancak bu şekilde doğru sonuca ulaşabiliriz. 1., 2. ve 8. Grubun çözümleri her zaman doğru olmayabilir. Maaşa yapılan zam ile enflasyon oranı eşit olursa doğru olur. Zaten buldukları sonuçlar bizim bulduğumuz sonuçtan farklı olmuş.” (6. Grup)*
- *“Biz yeni kira miktarını belirlemek için maaşlara yapılan zam oranını kullandık. Diğer grupların çözümlerini dinlediğimizde hata yaptığımızı anladık. Çünkü enflasyon oranını dikkate almadığımızda çıkan sonuç ev sahibinin zararına oluyor. Enflasyon oranını kullanarak çözüm yapan grupların bulduğu sonuçlar daha doğru olduğunu anladık. Örneğin 4. Grup ocak ayında açıklanan enflasyon oranını kullanmış. Diğer gruplarda benzer oranlar kullanmış. Buldukları sonuçlar mantıklı olmuş.” (8. Grup)*

Yukarıdaki ifadelere bakıldığında dördüncü düzeyde bulunan grupların, diğer grupların çözümlerini karşılaştırarak değerlendirdikleri ve düşüncelerini nedenleri ile birlikte mantıklı ve tutarlı bir şekilde açıkladıkları görülmektedir.

Araştırmanın bu bölümünde, nicel ve nitel verilerin analizi sonucunda elde edilen nicel ve nitel bulgulara yönelik tartışmalara sırasıyla yer verilmiştir. Ayrıca elde edilen sonuçların ilgili literatür eşliğinde değerlendirilmesi yapılmıştır.

4.1 Nicel Verilere Yönelik Tartışma

Araştırmanın nicel bölümünde sosyo-kritik modelleme yaklaşımı çerçevesinde hazırlanan matematiksel modelleme etkinliklerinin eleştirel düşünmenin “beceri” ve “eğilim” boyutlarına olan etkisi incelenmiştir. Bu amaç doğrultusunda oluşturulan hipotezlere ait nicel bulguların tartışma ve yorumu sırasıyla aşağıda sunulmuştur.

4.1.1 Eleştirel Düşünme Beceri Testine Yönelik Tartışma

Çalışmanın birinci araştırma sorusunda, matematiksel modelleme etkinliklerinin 8. sınıf öğrencilerinin eleştirel düşünme becerilerine olan etkisi incelenmiştir. Bu amaçla deney grubunda, sosyo-kritik modelleme yaklaşımına uygun olarak hazırlanan matematiksel modelleme etkinlikleri, kontrol grubunda mevcut öğretim programı uygulanarak dersler yürütülmüştür. Uygulama öncesi ve sonrası kontrol ve deney gruplarına “Eleştirel Düşünme Beceri Testi” uygulanarak grupların toplam puanları belirlenmiştir. EDBT’den elde edilen nicel verilerin istatistiki yöntemlerle analizi sonucunda oluşturulan hipotezlere ait bulguların tartışma ve yorumuna aşağıda yer verilmiştir.

Kontrol ve deney grubunun uygulama öncesi eleştirel düşünme beceri testi puanları arasında anlamlı düzeyde fark bulunmamıştır ($t_{(78)} = -.626$; $p > .05$). Elde edilen sonuçlar deney ve kontrol grubunun uygulama öncesinde eleştirel düşünme becerileri açısından benzer düzeyde olduklarını göstermektedir. Araştırmanın yapıldığı okulda deney ve kontrol grubunda yer alan tüm öğrencilerin okula ilk kayıtlarında başarılarına göre sınıflara eşit bir şekilde dağıtılması, beşinci sınıftan itibaren aynı sınıfta eğitim görmeleri ve temel derslere ait öğretmenlerin bu süreçte

aynı kalması her iki grup için de EDBT puanlarının birbirine çok yakın olmasında etkili olmuştur.

Deney grubu öğrencilerinin ön test-son test eleştirel düşünme beceri testi puanları arasında anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Deney grubu öğrencilerinin uygulama sonrasında EDBT puanları uygulama öncesine göre anlamlı bir şekilde artmıştır. Bu durum matematiksel modelleme etkinliklerinin öğrencilerin eleştirel düşünme beceri düzeylerinin artırılmasında önemli bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir. Deney grubunda uygulama öncesi EDBT puan ortalaması ($\bar{X}=13.40$) olarak ölçülürken uygulama sonrasında ($\bar{X}=15.95$) olarak ölçülmüştür. EDBT puan ortalamasındaki bu artışın eleştirel düşünme eğilim ölçeği puanına göre daha az olması eleştirel düşünme becerisinin gelişimi için uzun bir sürenin gerekliliğini göstermektedir. Becerilerin gelişimi, özellikle de eleştirel düşünme becerisi gibi derin ve karmaşık becerilerin gelişimi, uzun ve zorlu bir süreç gerektirmektedir (Abrami vd, 2008). Bu bağlamda deney grubu öğrencilerinin EDBT puanlarındaki bu artış uygulanan etkinliklerin eleştirel düşünme becerisinin gelişiminde oldukça etkili olduğunu göstermektedir.

İlgili literatür incelendiğinde, eleştirel düşünme becerilerinin gelişimi ile ilgili olarak özellikle eğitim, psikoloji ve felsefe gibi farklı disiplinlerde birçok araştırmanın yapıldığı görülmektedir. Buna karşılık, matematik eğitimi özelinde yapılan çalışmaların sayısı ise oldukça sınırlıdır. Bu alanda yapılan araştırmalar, doğru bir şekilde planlanmış çeşitli yöntem ve tekniklerle öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerinin geliştirilebileceğini ortaya koymaktadır. Örneğin; Maulidiya ve Nurlaelah (2018) yaptıkları çalışmada, matematik eğitiminde probleme dayalı öğrenme etkinliklerinin, öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerinin gelişimi üzerinde etkili olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Arısoy (2017) yaptığı yarı deneysel çalışmada, matematik dersinde uygulanan konu temelli eleştirel düşünme öğretiminin öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerini geliştirdiği bulgusuna ulaşmıştır. Doğan-Dolapçioğlu (2015) çalışmasında, beşinci sınıf öğrencilerinin matematik dersinde otantik öğrenme standartlarına dayalı uygulamaların çalışma grubunu oluşturan öğrencilerde eleştirel düşünme becerilerini geliştirdiği sonucuna ulaşmıştır. Widyatiningtyas vd. (2015) lise öğrencileri ile yaptıkları çalışmada matematik dersinde probleme dayalı öğrenme yaklaşımının öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerinin gelişiminde önemli bir etkiye sahip olduğunu ortaya

koymuşlardır. Taş (2021) ise çalışmasında, mantık etkinlikleriyle desteklenmiş matematik öğretiminin 7. sınıf öğrencilerin matematik dersine yönelik tutumlarına, başarılarına ve eleştirel düşünme becerilerine etkisini incelemiş ve uygulamanın öğrencilerinin matematik başarıları ve matematiğe yönelik tutumu üzerinde olumlu bir etki oluşturduğu, eleştirel düşünme becerisi üzerinde ise nicel olarak anlamlı bir etki görülmesi de nitel anlamda olumlu bir etkiye sahip olduğu bulgusuna ulaşmıştır.

Yapılan araştırmalar matematik eğitiminde kullanılan çeşitli uygulamaların öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerinin geliştirilmesinde etkili olduğunu göstermektedir. Benzer şekilde, sosyo-kritik modelleme yaklaşımı çerçevesinde hazırlanan matematiksel modelleme etkinliklerinin de öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerinin gelişimi üzerinde oldukça etkili olduğu araştırmanın bulgularından anlaşılmaktadır. Matematiksel modelleme etkinlikleri, öğrencilerin gerçek dünya problemlerine matematiksel bir çözüm aramalarını ve bu süreçte karar verme, mantıksal akıl yürütme, eleştirel düşünme, bilgiyi analiz etme, sentezleme, değerlendirme, fikirleri organize etme, gözlem yapma ve sonuç çıkarma gibi zihinsel işlemleri kullanmalarını gerektirmektedir. Bu nedenle matematiksel modelleme süreçlerindeki işlem basamaklarının öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerinin gelişiminde etkili olduğu düşünülmektedir. Çünkü, matematiksel modelleme süreçleri ve becerileri eleştirel düşünmenin alt becerileri olan açıklama, yorumlama, çıkarım yapma, analiz etme, değerlendirme ve öz düzenleme becerileri ile benzer özellikler göstermektedir. Bu bağlamda matematiksel modelleme süreçleri ve becerileri ile eleştirel düşünmenin alt becerileri arasında ilişki olduğu görülmektedir. Araştırmanın literatür bölümünde detaylı bir şekilde yer verilen matematiksel modelleme süreçlerinden bazılarını aşağıda yer verilmiştir.

Borromeo-Ferri (2006) matematiksel modelleme sürecinde tamamlanması gereken bilişsel becerileri; problemi anlama, problemi sadeleştirme, matematikselleştirme, matematiksel olarak çalışma, yorumlama ve doğrulama olmak üzere altı basamakta incelemiştir.

- Problemi anlama aşaması; öğrencilerin verilen gerçek yaşam durumunu anlamlandırmaları ve durumun zihinlerinde basit bir temsili oluşturmaları

gerekmektedir. Bu beceri eleştirel düşünmenin açıklama ve yorumlama alt becerileri ile ilişkilidir.

- Sadeleştirme aşaması; öğrencilerin problemin çözümü için ihtiyaç duyulan bilgileri ayırt etmesi ve kendi yaşam deneyimlerinden faydalanarak ihtiyaç halinde ek matematiksel bilgileri kullanması gerekmektedir. Bu beceri eleştirel düşünmenin yorumlama ve analiz etme alt becerileri ile ilişkilidir.
- Matematikselleştirme aşaması; öğrencilerin problemin çözümüne ilişkin düşünce ve varsayımlarını matematiksel ifadelerle ortaya koyması gerekmektedir. Bu beceri eleştirel düşünmenin çıkarım yapma alt becerisi ile ilişkilidir.
- Matematiksel olarak çalışma aşaması; öğrencilerin problemin çözümü için oluşturdukları model üzerinde çalışmaları ve matematiksel bilgi ve becerilerini kullanarak bir sonuç bulmaları gerekmektedir. Bu beceri eleştirel düşünmenin çıkarım yapma alt becerisi ile ilişkilidir.
- Yorumlama aşaması; öğrencilerin buldukları sonuçları gerçek hayat ile tutarlı olup olmadığını kontrol etmeleri gerekmektedir. Bu beceri eleştirel düşünmenin değerlendirme alt becerisi ile ilişkilidir.
- Doğrulama aşamasında ise; öğrencilerin ulaştıkları sonuçları hem matematiksel olarak hem de gerçek hayat bağlamında kontrol etmeleri gerekmektedir. Bu beceri eleştirel düşünmenin değerlendirme ve öz düzenleme alt becerileri ile ilişkilidir.

Lesh ve Doerr'in (2003) oluşturduğu matematiksel modelleme süreci sırasıyla açıklama, manipülasyon, tahmin ve doğrulama basamaklarından oluşmaktadır. Gerçek dünya ile model dünya arasındaki bağlantının kurulduğu basamak olan açıklama basamağı eleştirel düşünmenin açıklama, yorumlama ve analiz etme alt becerileri ile ilişkilidir. Çünkü bu basamakta gerçek yaşam durumuna ait problem tanımlanır ve verilen bilgiler matematiksel olarak analiz edilir. İlk basamakta oluşturulan matematiksel modelin manipüle edilerek elde edilen sonuç ile gerçeğe uygun tahminlerin yapıldığı basamak olan manipülasyon basamağı eleştirel düşünmenin çıkarım yapma alt becerisi ile ilişkilidir. Oluşturulan model aracılığı ile elde edilen sonuçların gerçek dünya ile ilişkilendirilerek yorumlandığı basamak olan tahmin basamağı eleştirel düşünmenin yorumlama ve değerlendirme alt

becerileri ile ilişkilidir. Bulunan çözümün doğru olup olmadığına, oluşturulan modelin ise gerçek yaşam durumları için kullanılabilir olup olmadığına bakılan son basamak olan doğrulama basamağı ise eleştirel düşünmenin öz düzenleme alt becerisi ile ilişkilidir.

Voskoglou (2006) tarafından oluşturulan matematiksel modelleme süreci sırasıyla problemin analiz edilmesi, matematikselleştirme, oluşturulan modelin çözümü, oluşturulan modelin doğrulanması ve elde edilen sonuçların yorumlanması şeklinde beş aşamadan oluşmaktadır. Voskoglou'na göre matematiksel modelleme süreci öncelikle problemin analizi ile başlar. Problem durumunun anlaşılabilir olarak gerçek yaşam durumu için gereksinimler ve kısıtlamaların ortaya konulduğu bu basamak eleştirel düşünmenin açıklama, anlama ve yorumlama alt becerileri ile ilişkilidir. Gerçek yaşam durumlarının uygun bir şekilde formülleştirildiği ve matematiksel modelin oluşturulduğu matematikselleştirme basamağı eleştirel düşünmenin çıkarım yapma alt becerisi ile ilişkilidir. Oluşturulan modelin kullanılarak uygun matematiksel işlemler yardımıyla çözümün yapıldığı basamak eleştirel düşünmenin analiz etme alt becerisi ile ilişkilidir. Oluşturulan matematiksel modelin gerçek yaşam durumundaki verilerle karşılaştırıldığı doğrulama basamağı eleştirel düşünmenin değerlendirme alt becerisi ile ilişkilidir. Matematiksel olarak ulaşılan tüm sonuçların yorumlanarak gerçek yaşam durumlarına aktarıldığı yorumlama basamağı ise eleştirel düşünmenin yorumlama ve öz düzenleme alt becerileri ile ilişkilidir.

Yukarıda bahsedildiği gibi matematiksel modelleme süreç basamaklarında tanımlanan becerilerin aynı zamanda eleştirel düşünme becerilerinin gelişimi üzerinde de etkili olduğu görülmektedir. Bu durum, uygulanan matematiksel modelleme etkinliklerinin deney grubu öğrencilerinin EDBT puanlarının uygulama öncesine göre anlamlı bir şekilde artmasını açıklamaktadır.

Kontrol grubunun EDBT ön test ve son test puan arasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde fark bulunmamıştır ($t_{(39)}=-.856$; $p>.05$). Mevcut öğretim programı ile ders işlenen kontrol grubunda eleştirel düşünme beceri puanlarında anlamlı bir artış görülmemiştir. Deney ve kontrol grubunun EDBT son test puan ortalamaları arasında ise istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur. ($t_{(78)}=2.449$; $p<.05$). Buna göre, matematiksel modelleme etkinliklerinin uygulandığı deney grubunda

EDBT puanları, mevcut öğretim programı ile derslerin yürütüldüğü kontrol grubuna göre anlamlı bir şekilde artmıştır.

21. yüzyıl becerilerinden biri olan eleştirel düşünme becerisinin öğrencilere yeterli düzeyde kazandırılmasında ve bu becerinin öğrenciler tarafından günlük yaşamlarında etkin bir şekilde kullanılmasında Matematik Dersi Öğretim Programı önemli bir yere sahiptir. Ülkemizde, 2018 yılında güncellenen Matematik Dersi Öğretim Programı'nın genel amaçlarından biri de öğrencilerde üst bilişsel bilgi ve becerilerin geliştirilmesidir (MEB, 2018). Üst bilişsel bilgi ve beceriler; eleştirel düşünme, akıl yürütme, problem çözme, karar verme gibi bilişsel işlemleri kapsamaktadır. Bu becerilerin öğrencilere etkin bir şekilde kazandırılmasını sağlamak amacıyla ölçme ve değerlendirme sistemlerinde de bazı değişikliklere gidilmiştir. Bu amaçla 2018 yılından itibaren Liselere Giriş Sınavı (LGS) uygulanmaya başlanmıştır. Bu yeni sınav sistemi ile birlikte, öğrencilerin üst bilişsel bilgi ve becerilerini kullanmalarını gerektiren “Beceri Temelli Sorular” matematik dersinde kullanılmaya başlanmıştır. Ancak, matematiksel modelleme soruları ile beceri temelli sorular karşılaştırıldığında, farklı amaçlara hizmet eden farklı türlerde sorular oldukları görülmektedir. Beceri temelli sorular, belirli bir matematiksel bilgi ve beceriyi ölçmeyi amaçlar ve genellikle tek bir doğru cevaba yöneliktir. Bu sorular okuduğunu anlama, yorum yapabilme, problem çözme, analiz etme ve sonuç çıkarma gibi bilişsel becerilerin kullanılmasını gerektirmektedir. Matematiksel modelleme soruları ise, gerçek yaşamdan bir durumun, olayın veya olgunun matematiksel olarak ifade edildiği ve matematiksel örüntülerin ortaya çıkarıldığı karmaşık bir süreci içermektedir (Verschaffel, Greer ve De Corta, 2002). Bu süreç, gerçek yaşam problemlerinin matematiksel olarak yorumlanıp açıklanmasını ve matematiksel temsillerle ifade edilmesini içermektedir. Bu bakımdan beceri temelli sorulara göre daha fazla üst bilişsel becerilerin kullanılmasını gerektirmektedir. Bu nedenle, mevcut öğretim programının uygulandığı kontrol grubunda her ne kadar gerçek yaşamla ilişkili olabilecek beceri temelli sorulara yer verilmiş olsa da uygulanan programın eleştirel düşünme becerilerinin gelişimine olumlu bir etkisi olmamıştır. Bu bağlamda, matematiksel modelleme etkinliklerinin beceri temelli sorulara göre öğrencilerde eleştirel düşünme becerilerinin gelişiminde daha etkili olduğu ortaya çıkmıştır. Araştırmada kullanılan matematiksel modelleme etkinliklerinin sosyo-kritik modelleme

perspektifine göre hazırlanmasının ise, bu etkinin artmasına katkı sağladığı tahmin edilmektedir. Çünkü, sosyo-kritik modelleme perspektifine göre hazırlanan matematiksel modelleme etkinlikleri öğrencilerin matematiği kullanarak içinde bulundukları topluma ve kültürel yapıya eleştirel bir gözle bakmalarına katkı sunmaktadır. Sosyo-kritik modelleme yaklaşımında, matematiksel modelleme etkinliklerinin en önemli özelliklerinden biri, verilen etkinliğin öğrenciler için kendi hayatlarından bir problem içermesi ve saf matematikten oluşmamasıdır. Bu bağlamda, sosyo-kritik modelleme yaklaşımı temel alınarak oluşturulan modelleme etkinliklerinin diğer soru türlerine göre eleştirel düşünme becerilerinin gelişimi üzerinde daha etkili olduğu görülmüştür.

Bu durum, mevcut öğretim programına göre derslerin yürütüldüğü kontrol grubunun EDBT puanlarında anlamlı bir artışın olmamasını ve matematiksel modelleme etkinliklerinin uygulandığı deney grubunda EDBT puanlarının anlamlı düzeyde artmasını açıklamaktadır.

4.1.2 Eleştirel Düşünme Eğilim Ölçeğine Yönelik Tartışma

Çalışmanın ikinci araştırma sorusunda, Matematiksel modelleme etkinliklerinin 8. sınıf öğrencilerinin eleştirel düşünme eğilimlerine etkisi incelenmiştir. Bu amaçla deney grubunda, sosyo-kritik modelleme yaklaşımına uygun olarak hazırlanan matematiksel modelleme etkinlikleri, kontrol grubunda ise mevcut öğretim programı uygulanmıştır. Uygulama öncesi ve sonrası deney ve kontrol gruplarına “Eleştirel Düşünme Eğilim Ölçeği” uygulanarak grupların toplam puanları belirlenmiştir. EDEÖ’den elde edilen nicel verilerin istatistiki yöntemlerle analizi sonucunda oluşturulan hipotezlere ait bulguların tartışma ve yorumuna aşağıda yer verilmiştir.

Deney ve kontrol grubunun uygulama öncesi eleştirel düşünme eğilim ölçeği puanları arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır ($t_{(78)}=-.186$; $p>.05$). Elde edilen sonuçlar deney ve kontrol grubu öğrencilerinin uygulama öncesinde eleştirel düşünme eğilimleri açısından da benzer düzeyde olduklarını göstermektedir. Araştırmanın kontrol ve deney grubunda yer alan öğrencilerin EDEÖ puanlarının birbirine çok yakın olmasının nedeni bir önceki bölümde tartışılmıştır.

Deney grubunun ön test-son test EDEÖ puanları arasında anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Deney grubu öğrencilerinin uygulama sonrasında EDEÖ puanları

uygulama öncesine göre anlamlı bir şekilde artmıştır. Deney grubunda uygulama öncesinde EDEÖ puan ortalaması ($\bar{X}=62.45$) olarak ölçülürken uygulama sonrasında ($\bar{X}=69.025$) olarak ölçülmüştür. Bu durum matematiksel modelleme etkinliklerinin öğrencilerin eleştirel düşünme eğilimlerinin arttırılmasında oldukça etkili olduğunu göstermektedir.

Öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerine sahip olmalarının yanı sıra, bu becerileri günlük hayatlarında etkin bir şekilde kullanmaları da oldukça önemlidir. Öğrencilerin eleştirel düşünme becerisini gerektiğinde kullanabilmeleri, eleştirel düşünme eğilimine sahip olmaları ile mümkündür. Bu nedenle eleştirel düşünme becerisinin kazandırılması sürecinde bu becerinin kullanımına yönelik eğilimin de oluşturulması gerekmektedir (Halpern, 1998). Bu doğrultuda araştırmada matematiksel modelleme etkinliklerinin öğrencilerin eleştirel düşünme eğilimlerine etkisi de incelenmiştir.

Literatür incelendiğinde, eleştirel düşünme eğilimine ilişkin çok sayıda çalışmaya rastlanmaktadır. Bu çalışmalardan bir kısmı öğrencilerin eleştirel düşünme eğilimlerine odaklanırken, bir kısmı ise eleştirel düşünme eğiliminin başka bir değişken ile ilişkisini sorgulamaktadır. Yapılan çalışmalar, uygun yöntemlerle öğrencilerde eleştirel düşünme eğiliminin geliştirilebileceğini göstermektedir. Örneğin; Gürsan (2021), öğretmen adayları ile yaptığı çalışmada, teknoloji desteği ile dönüşüm geometrisi öğretiminin eleştirel düşünme eğilimine katkısını incelemiştir. Araştırma sonucunda tasarlanan teknoloji destekli öğretim modelinin öğrencilerin eleştirel düşünme eğilimlerinin gelişimine istatistiksel anlamda katkı sağladığı sonucuna ulaşılmıştır. Benzer şekilde, Ersoy ve Başer (2014) öğretmen adayları ile yaptıkları yarı deneysel çalışmada, İstatistik ve Olasılık dersinde kullanılan senaryo ile öğretim yönteminin deney grubu öğrencilerinin eleştirel düşünme eğilimi puanlarında anlamlı bir artışa neden olduğunu ortaya koymuşlardır. Tol (2018), 9. Sınıf öğrencileri ile yaptığı çalışmada matematik konularının tarihsel gelişimlerinin senaryo tabanlı öğrenme yöntemi ile anlatılmasının öğrencilerin eleştirel düşünme eğilimlerinin gelişimine katkı sağladığı bulgusuna ulaşmıştır. Asigigan ve Samur (2021) ise, oyunlaştırılmış STEM etkinliklerinin 3. ve 4. sınıf öğrencilerinin içsel motivasyonu, problem çözme becerisi algısı ve eleştirel düşünme eğilimi üzerindeki etkisini inceledikleri yarı deneysel çalışmada, öğrencilerin eleştirel düşünme eğilimi düzeylerine ilişkin

ön test ve son test sonuçları arasında anlamlı farklılıklar bulmuşlardır. Benzer şekilde, matematik dersinde matematiksel modelleme etkinliklerine yer verilmesinin öğrencilerin eleştirel düşünme eğilimlerinin gelişimine katkı sağladığı araştırmanın bulgularından anlaşılmaktadır. Bu bağlamda, araştırmanın sonuçları ile literatürde yer alan çalışmaların birbirini destekler nitelikte olduğu görülmektedir.

Kontrol grubunun EDEÖ ön test ve son test puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır ($t_{(39)}=-1.563$; $p>.05$). Mevcut öğretim yöntemleri ile ders işlenen kontrol grubu öğrencilerinin eleştirel düşünme eğilimlerinde anlamlı bir artış görülmemiştir. Deney ve kontrol grubunda EDEÖ son test puan ortalamaları arasında ise istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($t_{(78)}=3.535$; $p<.05$). Matematiksel modelleme etkinliklerinin uygulandığı deney grubu öğrencilerinin eleştirel düşünme eğilimleri, mevcut öğretim yönteminin uygulandığı kontrol grubu öğrencilerine göre anlamlı bir şekilde artmıştır.

Araştırmada, sosyo-kritik modelleme yaklaşımı çerçevesinde hazırlanan matematiksel modelleme etkinlerinin, eleştirel düşünme eğiliminin gelişimine katkı sağlayacak nitelikte olduğu görülmüştür. Delphi projesinde sınıflandırılan eleştirel düşünme eğilimlerinin matematiksel modelleme etkinlikleri ile ilişkisi incelendiğinde bu eğilimlerin modelleme etkinliklerinde yer alan beceriler ile benzerlik gösterdiği görülmektedir. Örneğin, genel yaşama yönelik eğilimlerden olan;

- Çeşitli konulara ilişkin merak
- Alternatif görüşleri değerlendirmede esneklik
- Diğer insanları dinlemek ve görüşlerini anlamak için çaba göstermek
- Düşünce üzerinde düşünmek ve yanlış olduğuna karar verilen düşünceleri ve yargıları gözden geçirip düzeltmek
- Kendi muhakeme yeteneklerine güvenmek

gibi eğilimlerin gelişimi matematiksel modelleme etkinlikleri ile desteklenmektedir. Araştırma kapsamında uygulanan matematiksel modelleme etkinlerinin, öğrencilerin kendi düşünme yeteneklerinin farkına varmalarını

sağladığı ve onları çeşitli konularda araştırma yapmaya teşvik ettiği görülmektedir. Ayrıca, etkinlik sürecinde yapılan grup çalışmalarının öğrencilerin alternatif görüşleri değerlendirmede esnek ve tarafsız olmalarına ve farklı fikirleri anlamak için çaba göstermelerine katkıda bulunduğu görülmektedir.

Belirli konu, sorun ya da problemlere ilişkin eğilimlerden olan;

- Bir problemi veya endişeyi net bir şekilde ifade etmek
- Karmaşık durum veya problemlere bir düzen içinde çalışmak
- İlgili bilgileri arama konusunda titiz davranmak
- Karşılaşılan zorluklar karşısında sebat göstermek
- Konunun ve koşulların izin verdiği ölçüde kesin olmak

gibi eğilimlerin gelişimi için de matematiksel modelleme etkinlikleri önemli bir etkiye sahiptir. Uygulanan matematiksel modelleme etkinliklerinde öğrencilerden, problemi doğru bir şekilde ifade etmeleri, gerçek yaşamda karşılaşılan karmaşık bir probleme çözüm üretmeleri, bilgi dayanaklarının seçimi konusunda titiz davranmaları ve çözüm sürecinde karşılaştıkları zorluklar karşısında azim göstermeleri beklenmektedir. Bu becerilerin eleştirel düşünme eğilimlerinin gelişimi üzerinde etkili olduğu araştırmanın bulgularından anlaşılmaktadır.

Mevcut öğretim programı ise öğrencilerin EDEÖ puanlarında anlamlı bir artışa neden olmamıştır. Bu durum, mevcut öğretim programının öğrencilerin eleştirel düşünme eğiliminin geliştirilmesinde yeterince etkili olmadığını göstermektedir. Her ne kadar matematik öğretim programında üst bilişsel bilgi ve becerilerin geliştirilmesi amaçlansa da bu amaca yönelik etkinliklere ders kitaplarında yeterince yer verilmediği görülmektedir. Örneğin; Taşpınar-Şener ve Bulut (2022), sekizinci sınıf ders kitabında yer alan soruları TIMSS 2019 programı çerçevesinde ele alınan bilişsel alanlara göre analiz ettiklerinde kitapta bulunan soruların %49'unun bilme düzeyinde, %48'inin uygulama düzeyinde ve %3'ünün akıl yürütme düzeyinde olduğu bulgusuna ulaşmışlardır. Kılıçoğlu (2020) ise, yaptığı çalışmada ortaokul matematik ders kitabında yer alan etkinliklerden çok azının soyutlama becerisini geniş ölçüde sağladığını belirlemiştir. Bu bağlamda mevcut ders kitaplarında üst düzey bilişsel beceri kullanımını gerektiren etkinliklere yeterli

oranda yer verilmemesi, kontrol grubunda EDEÖ puanlarının anlamlı bir şekilde artmamasını açıklamaktadır.

Araştırmada elde edilen bulgular, matematiksel modelleme etkinliklerinin öğrencilerin eleştirel düşünme eğilimlerinin ve eleştirel düşünme becerilerinin gelişiminde önemli bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir. Uygulama sürecinde öğrenciler, gerçek yaşam problemlerine farklı fikir ve düşünceleri analiz ederek çözümler üretmişler ve elde ettikleri çözümleri genelleyerek benzer durumlar için modeller oluşturmuşlardır. Bu süreçte, öğrenciler kurgulanmış geleneksel matematik sorularının aksine gerçek yaşam problemlerinde birden fazla doğru cevabın olabileceğini fark etmişlerdir. Bu durum, öğrencilerin farklı yaklaşımları keşfetmelerini, mantıksal akıl yürütme yapmalarını ve çeşitli çözüm stratejilerini kullanmalarını teşvik etmiştir. Tüm bunlar, öğrencilere eleştirel düşünme becerisinin kazandırılmasında ve bu becerilerin gerektiğinde etkin bir şekilde kullanılmasına yönelik eğilimin oluşturulmasında matematiksel modelleme etkinliklerinin önemli bir yere sahip olduğunu göstermektedir.

4.2 Nitel Verilere Yönelik Tartışma

Araştırmanın nitel bölümünde matematiksel modelleme etkinliklerinin uygulanması sürecinde 8. sınıf öğrencilerinin eleştirel düşünme becerilerin nasıl gelişim gösterdiği incelenmiştir. Uygulama sürecinde Eleştirel Düşünme Becerilerini Ölçme Rubriğinde yer alan performans göstergelerinin nasıl gelişim gösterdiği izlenmiştir. Elde edilen bulguların araştırmacı gözlem notları ve ilgili literatür eşliğinde tartışma ve yorumu, her bir performans göstergesi için ayrı ayrı sunulmuştur.

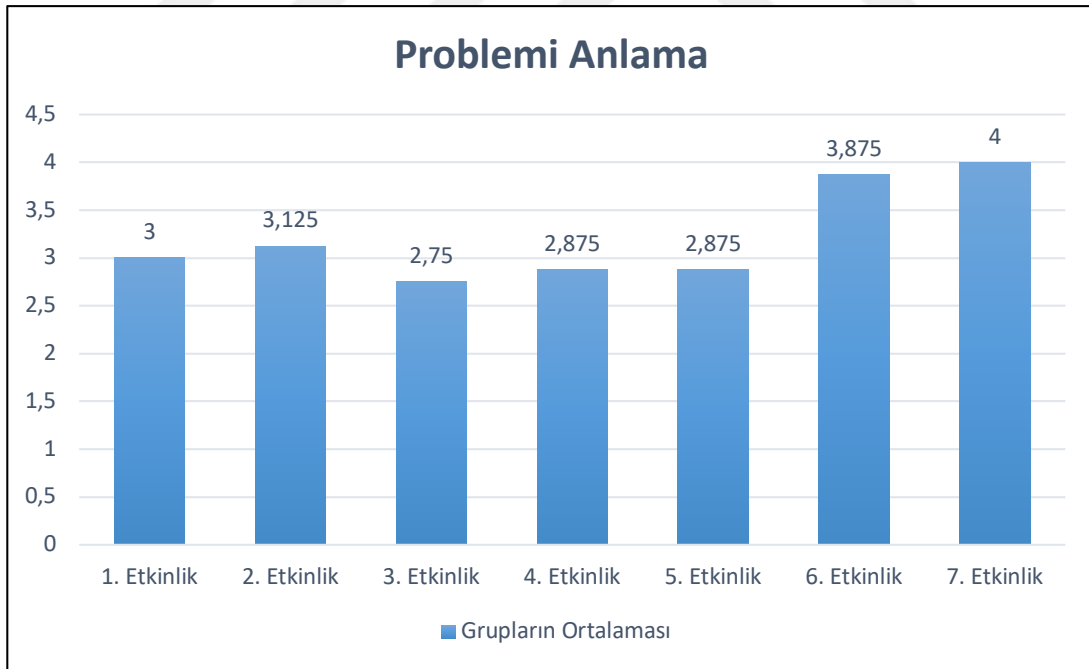
4.2.1 Anlama Boyutuna Yönelik Tartışma

Araştırmada, matematiksel modelleme etkinliklerinin uygulanması sürecinde problemi anlama boyutunu ölçmek için gruptan etkinlikte yer alan problem durumunu kendi cümleleri ile ifade etmeleri istenmiştir. Hazırlanan etkinliklerde grupların öncelikle problemi doğru bir şekilde belirlemeleri, ardından diğer soruların çözümüne geçmeleri gerekmektedir. Problemin doğru bir şekilde tespit edilmesi, genellikle diğer soruların çözümünde kritik bir öneme sahiptir. Bu

nedenle oluşturulan etkinliklerinin her birinde ilk soru olarak bu becerinin ölçülmesine yer verilmiştir.

Grupların, uygulama sürecinin ilk etkinliklerinde problemi genel olarak metinde geçen ifadeleri kullanarak ifade ettikleri görülmüştür. Bu durumun oluşmasında, öğrencilerin daha önceki yıllarda benzer nitelikte matematiksel modelleme etkinlikleri ile karşılaşmamış olmalarının etkili olduğu düşünülmektedir. Uygulanan etkinliklerde yer alan “... haklı olduğunu düşünüyor musunuz? ... adil olduğunu düşünüyor musunuz?, ... görüşlerine katılıyor musunuz?” gibi sorulara ders kitaplarında yeterince yer verilmemektedir. Matematik ders kitapları genellikle temel matematiksel bilgi ve becerilerin uygulanmasına odaklanırken, öğrencilerde düşünme becerilerinin gelişimini desteklemek için yeterli fırsatları sunmamaktadır. Bu durum, öğrencilerin düşünme becerilerinin yeterince gelişmemesine neden olmakta ve öğrenciler tarafından ezbere dayalı bir yaklaşımın benimsenmesine yol açmaktadır.

Uygulama sürecinde grupların anlama performans göstergesine ilişkin ortalama puanlarındaki değişim aşağıdaki Grafik 4.1’de sunulmuştur.



Grafik 4.1 Anlama boyutuna ilişkin grupların gelişim durumu

Grafik 4.1 incelendiğinde, grupların ortalama puanlarının ilk beş etkinlik süresince birbirine çok yakın seyrettiği, buna karşılık son iki etkinlikte ise belirgin bir artış

kaydettiği görülmektedir. Ayrıca 7. etkinlikte tüm gruplar problemi anlama performans göstergesi için dördüncü düzeyde bulunmaktadır.

Anlama boyutuna ilişkin grupların gelişim durumu incelendiğinde, grupların ortalama puanlarında düzenli bir artışın gerçekleşmediği görülmektedir. Uygulama sürecinde, grupların ortalama puanları en küçük üçüncü etkinlikte, en yüksek ise yedinci etkinlikte ölçülmüştür. En düşük ortalamanın 3. etkinlikte ölçülmesinin nedenini, bu etkinlikte yer alan sorunun, diğer etkinliklerdeki anlama boyutunu ölçen sorulara göre daha fazla üst bilişsel becerilerin kullanılmasını gerektirmesi olabilir. Bu etkinlikte, anlama boyutunu ölçmek amacıyla “Apartman sahibinin önerisini adil buluyor musunuz? Açıklayınız.” sorusuna yer verilmiştir. Bu soru, anlama boyutunu ölçen diğer sorulara kıyasla daha fazla soyut düşünme becerisi ve zihinsel çaba gerektirmektedir.

6. ve 7. etkinliklerde ise, grupların ortalama puanları en yüksek seviyeye ulaşmıştır. Ayrıca 7. etkinlikte tüm gruplar anlama boyutunun dördüncü düzeyinde yer almışlardır. Bu durum, grupların süreç içerisinde anlama boyutunu ölçen sorulara nasıl cevap vermeleri gerektiğini öğrendiklerini ve bu beceri açısından geliştiklerini göstermektedir.

Eleştirel düşünmenin gerçekleşebilmesi için öğrencilerin anlama becerilerinin gelişmiş olması gerekmektedir (Gelder, 2005). Anlama becerisi, eleştirel düşünme becerisinin alt boyutları olan açıklama ve yorumlama becerileri ile ilişkilidir. Bu bağlamda, eleştirel düşünme becerisinin gelişiminde dikkate alınması gereken becerilerden biri de anlama becerisidir. Uygulama sürecinde, matematiksel modelleme etkinliklerinin öğrencilerde bu becerinin gelişiminde etkili olduğu görülmektedir. Ayrıca, uygulanan etkinliklerin ilk sorularında öğrencilere yöneltilen açık uçlu soruların, öğrencilerin üst bilişsel bilgi ve becerilerini harekete geçirdiği ve bu becerilerin gelişimine katkı sağladığı düşünülmektedir. Sonuç olarak, matematiksel modelleme etkinlikleri, öğrencilerde eleştirel düşünme için gerekli olan anlama becerisinin gelişimine katkı sunmaktadır.

4.2.2 Doğru Çözüme Ulaşma ve İspatlama Boyutuna Yönelik Tartışma

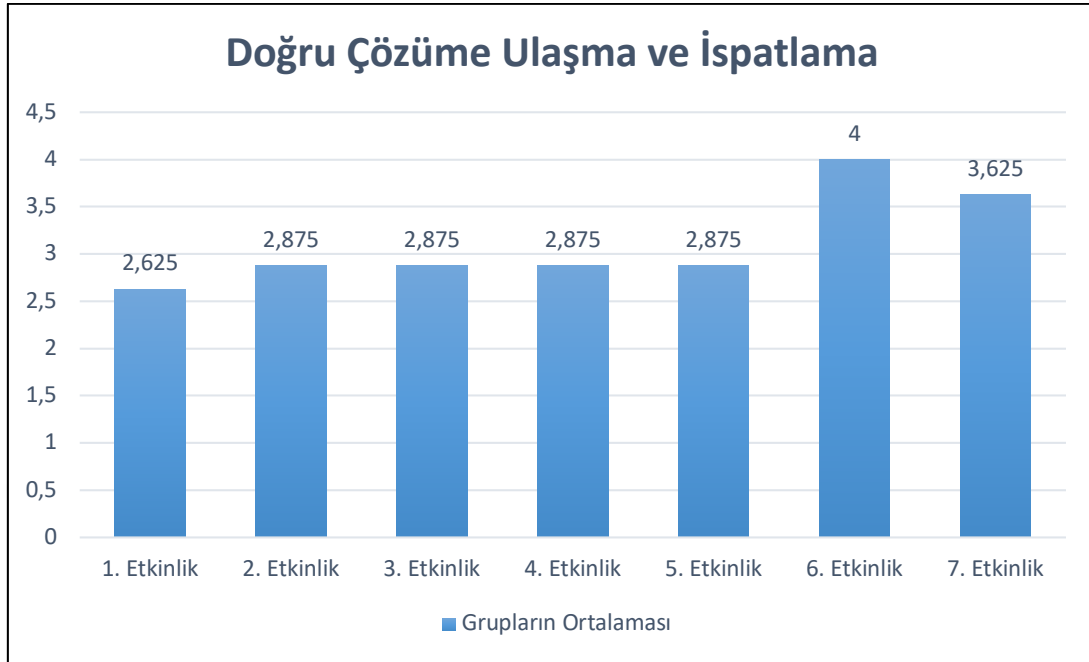
Araştırmada, doğru çözüme ulaşma ve ispatlama boyutunu ölçmek için gruplardan etkinlikte yer alan gerçek yaşam problemini matematiksel bilgi ve becerilerini kullanarak çözmeleri istenmiştir. Bu doğrultuda, hazırlanan etkinliklerin ikinci

sorusunda öğrencilerin gerçek yaşam problemlerine çözüm üretmeleri ve savundukları çözümü mantıklı argümanlarla açıklamaları gerekmektedir.

Uygulama sürecinin ilk etkinliklerinde genel olarak grupların, problemi doğru işlem adımları ile çözdüğü ancak, çözümlerinin dayandığı bilgi dayanaklarını yüzeysel olarak açıkları görülmüştür. Bu durumun oluşmasında, öğrencilerin daha önceki yıllarda çözümlerinin dayanaklarını da içeren benzer nitelikteki sorularla karşılaşmamış olmalarının etkili olduğu düşünülmektedir. Uygulanan etkinliklerde yer alan sorular öğrencilerin matematiksel becerilerinin yanı sıra üst düzey düşünme becerilerini de kullanmalarını gerektirmektedir. Örneğin; 3. Etkinlikte yer alan “Siz olsaydınız farklı kriterleri de göz önünde bulundurarak nasıl bir ödeme planı teklif ederdiniz? Açıklayınız.” sorusu, öğrencilerin hem matematiksel bilgi ve becerilerini hem de düşünme becerilerini kullanmalarını gerektirmektedir. Çünkü, bu soruda öğrencilerden birçok kriteri göz önünde bulundurarak ödeme planı hazırlamaları ve savundukları çözümdeki bilgi dayanaklarını tüm detayları ile açıklamaları beklenmektedir. Benzer şekilde, 7. Etkinlikte yer alan “Yaşanan bu problemin çözümünde sizden yardım istenseydi yeni kira ücretini kaç TL olarak belirlerdiniz? Açıklayınız.” sorusu öğrencilerin, matematiksel becerileri ile birlikte üst düzey düşünme becerilerini de kullanmalarını işe koşturmaktadır.

Öğrencilerin, öğrenme sürecinde, matematiksel bilgi ve becerilerinin yanı sıra üst düzey düşünme becerilerini de kullanmalarını gerektirecek sorularla karşılaşmalarının bu becerilerin gelişiminde oldukça önemli bir yere sahip olduğu düşünülmektedir. Ancak, yapılan araştırmalar matematik ders kitaplarında öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerinin gelişimini destekleyecek nitelikteki soruların yer almadığını göstermektedir. Örneğin; Baltacı ve Biber (2021), 8. Sınıf matematik ders kitaplarında yer alan “geometri ve ölçme” öğrenme alanındaki soruları PISA matematik yeterlik ölçeğine göre incelediklerinde, soruların büyük bir kısmının 2. düzeyde bulunduğunu, 5. ve 6. düzeyde ise hiçbir sorunun yer almadığını belirlemişlerdir. Benzer şekilde, Şirin ve Yıldız (2020), 8. sınıf matematik ders kitabını PISA temel matematik beceri düzeylerine göre inceledikleri çalışmalarında, matematik kitabında alt seviyelerdeki sorulara daha çok yer verildiği bulgusuna ulaşmışlardır.

Uygulama sürecinde grupların doğru çözüme ulaşma ve ispatlama performans göstergesine ait ortalama puanlarındaki değişim aşağıdaki Grafik 4.2’de sunulmuştur.



Grafik 4.2 Doğru çözüme ulaşma ve ispatlama boyutuna ilişkin grupların gelişim durumu

Grafik 4.2 incelendiğinde, grupların ortalama puanlarının ilk etkinlik için en düşük düzeyde bulunduğu, sonrasında ise 6. etkinliğe kadar değişmediği görülmektedir. 6. ve 7. etkinliklerde ise grupların ortalama puanlarında belirgin bir artış yaşanmıştır. Ayrıca, 6. etkinlikte tüm grupların doğru çözüme ulaşma ve ispatlama performans göstergesi için dördüncü düzeyde bulundukları görülmektedir.

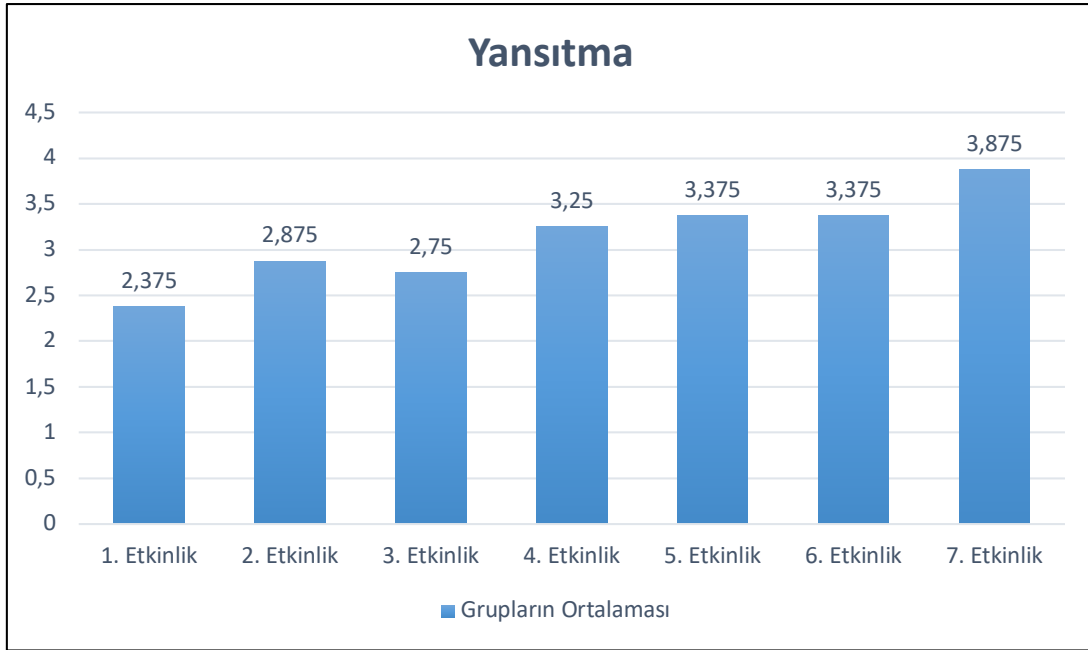
Doğru çözüme ulaşma ve ispatlama boyutuna ilişkin grupların gelişim durumu incelendiğinde, grupların ortalama puanlarında doğrusal bir artış yaşanmasa da ilk ve son etkinlikler kıyaslandığında belirgin bir artışın olduğu görülmektedir. Son iki etkinlikte gruplar, ilk etkinliklere göre savundukları çözümü daha gerçekçi ve mantıklı argümanlarla desteklemişlerdir. Bu durum, öğrencilerin, doğru çözüme ulaşma ve ispatlama becerilerinin uygulama öncesine göre geliştiğini göstermektedir. Sonuç olarak, matematiksel modelleme etkinlikleri, öğrencilerde eleştirel düşünme için gerekli olan doğru çözüme ulaşma ve ispatlama becerisinin gelişimine katkı sunmaktadır.

4.2.3 Yansıtma Boyutuna Yönelik Tartışma

Araştırmada, yansıtma boyutunu ölçmek için gruplardan, çözümlerinin doğru olup olmadığını değerlendirmeleri ve bunları anlamlı bir şekilde mantıklı argümanlarla sunmaları istenmiştir. Bu doğrultuda, hazırlanan etkinliklerin üçüncü sorusunda öğrencilerin çözümlerini değerlendirmeleri ve bunları anlamlı bir şekilde mantıklı yorumlarla sunmaları gerekmektedir.

Yansıtma boyutu, öğrencilerin matematiksel modelleme etkinliklerinin çözümünde edindiği deneyimleri değerlendirmesi, analiz etmesi ve bu analizin sonuçlarını doğru bir şekilde mantıklı yorumlarla sunmasını içeren bir süreçtir (Rodgers, 2002). Öğrencilerin öğrenme sürecinde yansıtma becerilerini kullanmalarını gerektiren sorularla yeterli oranda karşılaşmalarının eleştirel düşünme becerilerinin gelişimi açısından oldukça önemli olduğu düşünülmektedir. Literatürde, öğrencilerde yansıtma becerisini geliştirmeye yönelik uygulamaların eleştirel düşünme becerisinin gelişimini desteklediğini gösteren çalışmalar bulunmaktadır. Örneğin; Tican (2013) yaptığı araştırmada, yansıtıcı düşünmeye dayalı öğretim etkinliklerinin, öğretmen adaylarının eleştirel düşünme becerilerinin gelişimine katkı sağladığı sonucuna ulaşmıştır. Benzer şekilde Chi (2010), yaptığı yarı deneysel çalışmada, yansıtıcı düşünmeye yönelik hazırlanan etkinliklerin eleştirel düşünme becerilerini geliştirdiğini ortaya koymuştur. Bu bağlamda yapılan çalışmalar araştırmanın nitel bulgularını destekler niteliktedir.

Uygulama sürecinde grupların yansıtma performans göstergesine ilişkin ortalama puanlarındaki değişim aşağıdaki Grafik 4.3'te sunulmuştur.



Grafik 4.3 Yansıtma boyutuna ilişkin grupların gelişim durumu

Grafik 4.3 incelendiğinde, uygulama sürecinde grupların ortalama puanlarının genel olarak yükseldiği görülmektedir. Bu süreçte grupların ortalaması en düşük 1. etkinlikte olurken en yüksek 7. etkinlikte olmuştur.

Yansıtma boyutuna ilişkin grupların gelişim durumları incelendiğinde, grupların bu beceri yönünden süreç içerisinde gelişim gösterdikleri belirlenmiştir. Uygulamanın son etkinliğinde, grupların ortalama puanları, en yüksek düzey olan dördüncü düzeye çok yaklaşmıştır. Bu durum, öğrencilerin, yansıtma becerilerinin uygulama öncesine göre geliştiğini göstermektedir. Sonuç olarak, matematiksel modelleme etkinliklerinin bu becerinin gelişiminde etkili olduğu görülmektedir.

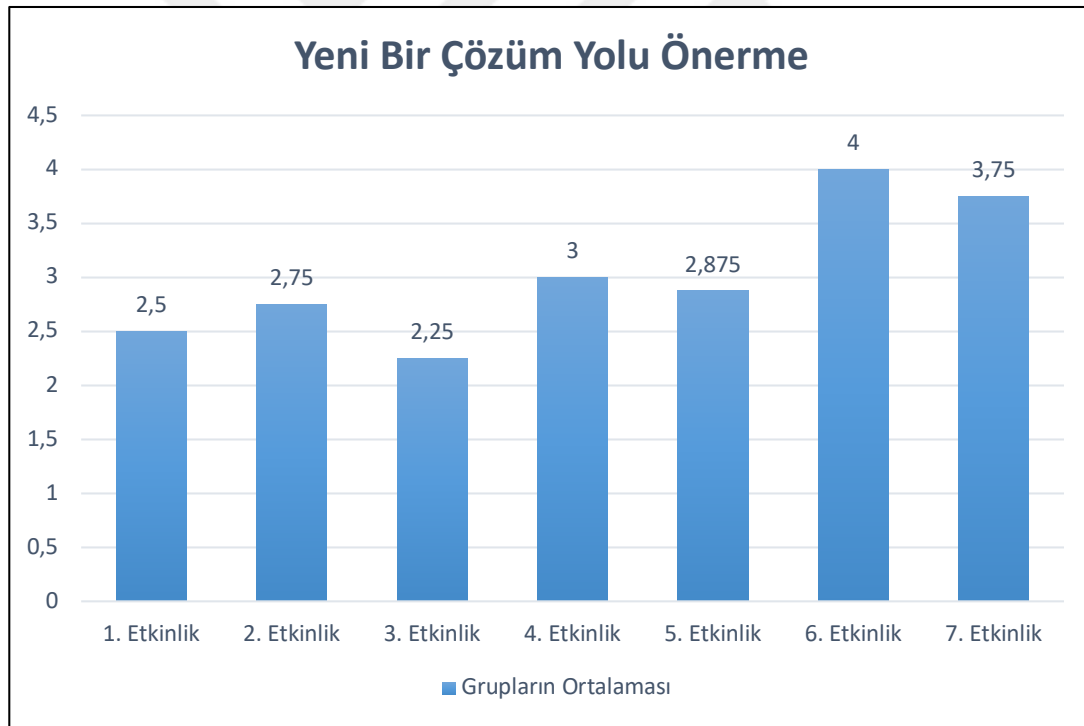
4.2.4 Yeni Bir Çözüm Yolu Önerme Boyutuna Yönelik Tartışma

Araştırmada, yeni bir çözüm yolu önerme boyutunu ölçmek için gruplardan benzer durumlarda kullanılmak üzere farklı bir model geliştirmeleri istenmiştir. Bu doğrultuda, hazırlanan etkinliklerin dördüncü sorusunda öğrencilerin çeşitli bilgi ve düşünceleri doğru bir şekilde ilişkilendirerek doğru sonuca ulaşan yeni bir genelleme yapmaları gerekmektedir.

Öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerini kullanmalarını gerektiren yeni bir çözüm yolu önerme becerisi, eleştirel düşünme becerisinin gelişimi için oldukça önemlidir. Bu becerinin öğrencilere kazandırılmasında, matematiksel modelleme etkinliklerinin etkili bir araç olduğu düşünülmektedir. Çünkü, matematiksel

modelleme etkinlikleri, öğrencilere matematiksel bilgi ve becerilerini etkin bir şekilde kullanmalarının yanında, gerçek yaşam durumlarını matematikselleştirerek konuları ezberden uzak bir şekilde tam olarak anlamalarına yönelik fırsat sunmaktadır (Yoon, Dreyfus ve Thomas; 2010). Bu nedenle, modelleme etkinlikleri öğrencilerde üst düzey bilişsel becerilerinin gelişmesini hızlandırmaktadır. Ancak, matematik ders kitaplarında bu becerinin gelişimini sağlayamaya yönelik yeterince etkinlik bulunmamaktadır (Baltacı ve Biber, 2021; Şirin ve Yıldız, 2020). Bu durum, uygulama sürecinin ilk etkinliklerinde öğrencilerin yeni bir çözüm yolu önerme boyutunda zorlanmalarına neden olmuştur. Bu nedenle öğrenciler, uygulama sürecinin ilk etkinliklerinde yeni bir çözüm yolu önermek yerine kendi çözümlerini genelleme yoluna gitmişlerdir.

Uygulama sürecinde grupların yeni bir çözüm yolu önerme performans göstergesine ilişkin ortalama puanlarındaki değişim aşağıdaki Grafik 4.4'te sunulmuştur.



Grafik 4.4 Yeni bir çözüm yolu önerme boyutuna ilişkin grupların gelişim durumu

Grafik 4.4 incelendiğinde, uygulama sürecinde grupların ortalama puanlarının düzensiz bir şekilde değiştiği, ancak son iki etkinlikte ilk etkinliklere göre belirgin

bir atış kaydettiği görülmektedir. Ayrıca 6. etkinlikte tüm gruplar yeni bir çözüm yolu önerme performans göstergesi için dördüncü düzeyde bulunmaktadır.

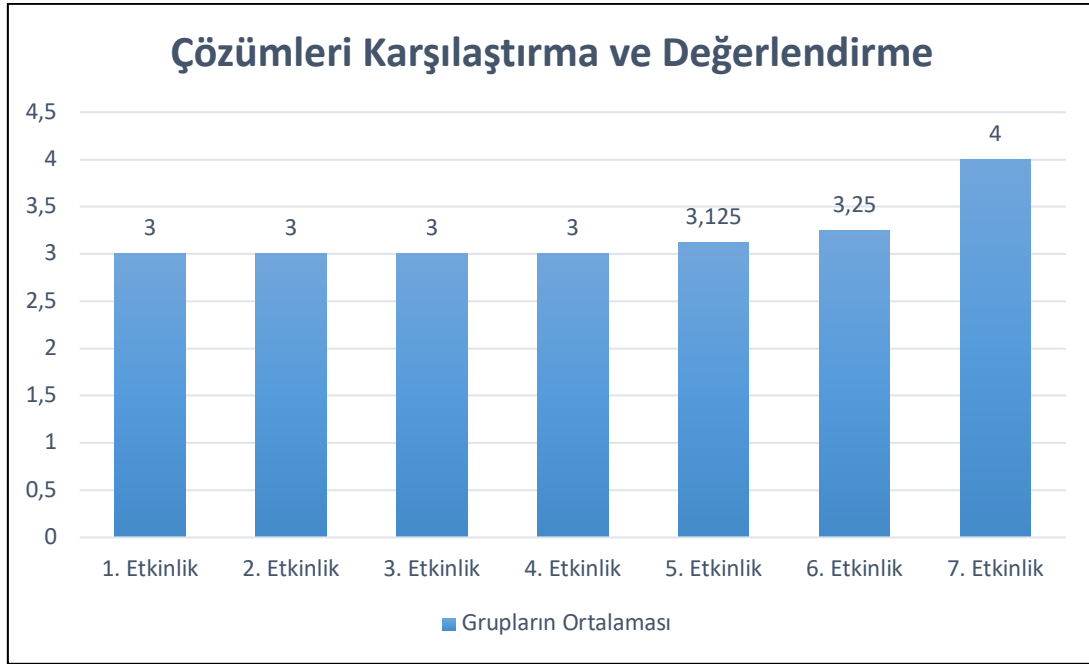
Yeni bir çözüm yolu önerme boyutuna ilişkin grupların gelişim durumları incelendiğinde, grupların ortalama puanlarında doğrusal bir artış yaşanmasa da ilk ve son etkinlikler kıyaslandığında belirgin bir artışın olduğu görülmektedir. Uygulanan son iki etkinlikte gruplar, ilk etkinliklere göre benzer durumlarda kullanılmak üzere farklı bir çözüm yolu önermişlerdir. Bu durum, öğrencilerin, yeni bir çözüm yolu önerme becerilerinin uygulama öncesine göre geliştiğini göstermektedir. Sonuç olarak, matematiksel modelleme etkinlikleri, öğrencilerde yeni bir çözüm yolu önerme becerisinin gelişimine katkı sunmaktadır

4.2.5 Çözümleri Karşılaştırma ve Değerlendirme Boyutuna Yönelik Tartışma

Araştırmada, çözümleri karşılaştırma ve değerlendirme boyutunu ölçmek için gruplardan diğer grupların çözümlerini değerlendirmeleri istenmiştir. Bu doğrultuda, hazırlanan etkinliklerin beşinci sorusunda öğrencilerin, tümevarım ve tümdengelim yöntemleri ile verilen çözümleri doğru bir şekilde karşılaştırmaları ve doğru çözümü mantıklı argümanlarla net bir şekilde ortaya koymaları gerekmektedir.

Çözümleri karşılaştırma ve değerlendirme becerisi, farklı çözüm yöntemlerini objektif bir şekilde karşılaştırmayı ve çözümleri analiz etmeyi içeren bir beceridir. Bu beceri, bir problem için sunulan farklı çözüm önerilerini değerlendirmeyi ve bu çözüm önerileri arasından en mantıklı olanı seçmeyi gerektirir. Öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerini kullanmalarını gerektiren bu beceri, eleştirel düşünme becerisinin gelişimi için önemlidir. Bu nedenle, öğrencilerde değerlendirme becerisinin gelişimini sağlamak için modelleme etkinliklerin son bölümünde tüm grupların çözümlerini diğer gruplarla paylaşımları ve grupların bu çözümleri değerlendirmeleri sağlanmıştır. Uygulama sürecinin ilk etkinliklerinde, grupların düşüncelerini bir temele dayandırmadan daha çok öznel ifadelerle değerlendirme yaptıkları görülmüştür. Bu durumun oluşmasına öğrencilerin daha önceki yıllarda değerlendirme becerilerini geliştirecek etkinliklerle karşılaşmamış olmalarının etkili olduğu düşünülmektedir.

Uygulama sürecinde grupların çözümleri karşılaştırma ve değerlendirme performans göstergesine ilişkin ortalama puanlarındaki değişim aşağıdaki Grafik 4.5'te sunulmuştur.



Grafik 4.5 Çözümleri karşılaştırma ve değerlendirme boyutuna ilişkin grupların gelişim durumu

Grafik 4.5 incelendiğinde, uygulama sürecinin ilk dört etkinliğinde grupların ortalama puanlarının sabit kaldığı, son üç etkinlikte ise artış gösterdiği görülmektedir. Ayrıca 7. etkinlikte tüm gruplar çözümleri karşılaştırma ve değerlendirme performans göstergesi için dördüncü düzeyde bulunmaktadır.

Çözümleri karşılaştırma ve değerlendirme boyutuna ilişkin grupların gelişim durumu incelendiğinde, grupların ortalama puanları ilk dört etkinlikte sabit kalsa da son etkinliklerde artmaya başlamıştır. Bu durum, öğrencilerin, değerlendirme becerilerinin uygulama öncesine göre geliştiğini göstermektedir. Sonuç olarak, matematiksel modelleme etkinlikleri, öğrencilerde eleştirel düşünme için gerekli olan değerlendirme becerisinin gelişimine katkı sunmaktadır.

Araştırmanın nitel bulguları birlikte değerlendirildiğinde matematiksel modelleme etkinliklerinin öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerinin gelişiminde etkili olduğunu göstermektedir. Matematiksel modelleme etkinliklerinin sahip olması gereken ilkelerin ise bu etkinin oluşmasında önemli bir yere sahip olduğu düşünülmektedir. Çünkü, EDBÖR'de yer alan; problemi anlama, doğru çözüme

ulaşma ve ispatlama, yansıtma, alternatif bir çözüm yolu ortaya koyma, özümleeri karşılaştırma ve değerlendirme becerileri model oluşturma etkinliklerinde (MOE) bulunması gereken ilkelerle benzerlik göstermektedir.

Model oluşturma ilkesine göre; etkinliğin amacı, bir sonuçtan ziyade sonuca götüren açıklanabilen, değerlendirilebilen ve tahmin edilebilen bir yapı geliştirmektir. Başka bir ifade ile model oluşturma etkinliklerinin öncelikle düşünce açığa çıkarma etkinlikleri olması gerekmektedir (Lesh vd., 2000). MOE’de öğrencilerin gerçek yaşam durumlarına uygun modeli oluşturmak için çalışması gerekmektedir. Bu nedenle model oluşturma ilkesine uygun olarak hazırlanan etkinlikler öğrencilerin yorumlama, analiz ve çıkarım yapma gibi üst bilişsel becerilerinin gelişimini destekleyecektir.

Gerçeklik ilkesine göre; öğrencilere sunulan problemler gerçek hayatta karşılarına çıkabilecek durumları ve sorunları yansıtmalıdır. Bu durum öğrencilerin probleme aşına olmaları nedeniyle hem ilgilerini çekecek hem de gelecek özümleerin daha yaratıcı olmasını sağlayacaktır (Chamberlin ve Moon, 2005). Öğrencilere sunulan problemin kendilerinin, ailelerinin veya arkadaşlarının hayatlarından seçilmesi, öğrencileri gerçek yaşam bilgi ve deneyimlerini kullanarak problemi anlamlandırmaya teşvik edecektir. Bu ilkeye uygun olarak hazırlanan etkinlikler öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerinin gelişimine katkı sağlayacaktır.

Öz değerlendirme ilkesine göre; öğrenciler bağımsız bir şekilde kendi çözüm yaklaşımlarının uygunluğunu değerlendirmelidir (Lesh ve Doerr, 2003). Öğrenciler cevaplarının ne zaman düzeltilmesi ya da genişletilmesi gerektiğine kendileri karar verebilmelidir. Bu ilkeye uygun olarak hazırlanan modelleme etkinlikleri öğrencilerin değerlendirme becerilerinin gelişimine katkı sağlayacaktır.

Yapıyı belgeleme ilkesi; öğrencilerin MOE’leri üzerinde çalışırken kendi düşüncelerini ortaya koyabilmeleri ve yanıtlarında düşünme süreçlerinin belgelenmesi gerektiğini belirtmektedir (Chamberlin ve Moon, 2005). Yapıyı belgeleme ilkesi EDBÖR’de yer alan doğru çözüme ulaşma ve ispatlama becerisi ile ilişkilidir. Bu bakımdan bu ilkeye uygun olarak hazırlanan modelleme etkinlikleri eleştirel düşünme becerilerinin gelişimine katkı sağlayacaktır.

Model genelleştirme ilkesine göre; oluşturulan modeller benzer durumlar için de kullanılabilir olması gerekmektedir. Bu ilkeye göre öğrencilerin sadece belirli bir

duruma yönelik olacak şekilde değil, aynı zamanda başkalarıyla da paylaşılabilir ve benzer durumlarda tekrardan kullanılabilir modeller geliştirmeleri beklenmektedir (Lesh ve Caylor, 2007). Model genelleştirme ilkesi, EDBÖR’de yer alan yeni bir çözüm yolu önerme becerisi ile ilişkilidir. Öğrencilerin farklı bilgi ve düşünceleri doğru bir şekilde ilişkilendirerek farklı bir genelleme ortaya koyması üst bilişsel becerilerin kullanılmasını gerektirecektir. Bu bakımdan bu ilkeye uygun olarak hazırlanan matematiksel modelleme etkinlikleri öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerinin gelişimine katkı sağlayacaktır.

Etkili prototip ilkesi ise; oluşturulan matematiksel modelin başkaları tarafından kolayca yorumlanabilmesi gerektiğini ifade etmektedir. Bu ilkeye göre, elde edilen çözüm, başka benzer durumları yorumlamak için de kullanışlı olmalıdır. Problem çözüldükten sonra, aradan uzun bir süre geçmesine rağmen, öğrenciler yapısal olarak benzer başka durumla karşılaştıklarında yine çözümü hatırlayarak doğru cevap verebilmelidirler. Bu yönüyle bu ilkeye uygun olarak hazırlanan modelleme etkinlikleri bilginin transfer edilmesini kolaylaştırarak öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerinin gelişimine katkı sunacaktır.

Araştırmada, eleştirel düşünmenin ilke ve kuralları matematiksel modelleme etkinlikleri ile bütünleştirilmiştir. Bu bakımdan, araştırmada eleştirel düşünme öğretiminde uygulanan yaklaşımlardan “konu temelli- dolaylı yaklaşım” benimsenmiştir. Konuya entegre etme öğretim modeli olarak da adlandırılan bu yaklaşımda, eleştirel düşünme becerilerinin içeriğin öğretimi esnasında kendiliğinden gelişeceği düşünülmektedir. Daniel ve Auriac’e (2011) göre, eleştirel düşünmeyi okuldaki temel konu alanlarının içerisinde öğretmek, ayrı bir konu olarak öğretmekten çok daha etkili sonuçlar vermektedir. Bu bağlamda, eleştirel düşünmenin ilke ve kuralları matematik konuları ile bütünleştirilerek, matematiksel modelleme etkinlikleri yardımıyla öğrencilere kazandırılabilir.

Araştırmanın nicel ve nitel bulguları, matematiksel modelleme etkinliklerinin öğrencilerin eleştirel düşünme becerileri ve eleştirel düşünme eğilimleri üzerinde olumlu bir etkisinin olduğunu göstermektedir. Bu bağlamda araştırmanın nicel ve nitel bulguları birbirini desteklemektedir.

Araştırmanın bu bölümünde elde edilen sonuçlara ve bu sonuçlardan yola çıkılarak bazı önerilere yer verilmiştir.

5.1 Sonuçlar

Bu araştırmada, sosyo-kritik modelleme yaklaşımı çerçevesinde hazırlanan matematiksel modelleme etkinliklerinin 8. sınıf öğrencilerinin eleştirel düşünme becerilerine olan etkisi incelenmiştir. Araştırmanın nicel verileri Eleştirel Düşünme Beceri Testi (EDBT) ve Eleştirel Düşünme Eğilim Ölçeği (EDEÖ) ön test ve son test ölçümlerinden, nitel verileri ise deney grubundaki öğrencilerle gerçekleştirilen matematiksel modelleme etkinliklerinin uygulanması sürecinde Eleştirel Düşünme Becerilerini Ölçme Rubriği (EDBÖR) ile toplanmıştır. Elde edilen bu veriler uygun istatistiksel yöntemler ile analiz edilerek araştırmanın bulgularına ulaşılmıştır. Araştırma bulguları doğrultusunda ulaşılan sonuçlar araştırma sorularına göre sırasıyla sunulmuştur.

1. Araştırmanın birinci sorusunda yer alan hipotezlere yönelik olarak, araştırmaya katılan kontrol ve deney grubu öğrencilerine, Eleştirel Düşünme Beceri Testi (EDBT) uygulama öncesinde ön test, uygulama sonrasında ise son test olarak uygulanmıştır. Yapılan istatistiksel analizler neticesinde aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır:

Kontrol ve deney grubunun uygulama öncesi EDBT puanları arasında anlamlı bir farklılık belirlenmemiştir. Grupların uygulama öncesi eleştirel düşünme becerileri arasında anlamlı düzeyde bir farklılık bulunmamaktadır.

Deney grubunun ön test ve son test EDBT puanları arasında anlamlı bir farklılık ortaya çıkmıştır. Deney grubunda uygulanan matematiksel modelleme etkinlikleri öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerini olumlu yönde etkilemiştir.

Kontrol grubunun ön test ve son test EDBT puanları arasında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Mevcut öğretim programına göre derslerin yürütüldüğü kontrol

grubunda, öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerinde anlamlı bir değişiklik olmamıştır.

Kontrol ve deney grubu öğrencilerinin uygulama sonrasında EDBT puanları arasında deney grubu lehine anlamlı bir farklılık belirlenmiştir. Matematiksel modelleme etkinliklerinin yedi hafta süreyle uygulandığı deney grubunda bulunan öğrencilerin eleştirel düşünme beceri puanları, mevcut öğretim programının uygulandığı kontrol grubunda bulunan öğrencilere göre anlamlı düzeyde artmıştır.

2. Araştırmanın ikinci sorusunda yer alan hipotezlere yönelik olarak, araştırmaya katılan kontrol ve deney grubu öğrencilerine, Eleştirel Düşünme Eğilim Ölçeği (EDEÖ) uygulama öncesinde ön test, uygulama sonrasında ise son test olarak uygulanmıştır. Yapılan istatistiksel analizler neticesinde aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır:

Kontrol ve Deney grubu öğrencilerinin uygulama öncesi EDEÖ ön test puanları arasında anlamlı bir farklılık belirlenmemiştir. Grupların uygulama öncesi eleştirel düşünme eğilimleri arasında anlamlı düzeyde bir farklılık bulunmamaktadır.

Deney grubunun ön test ve son test EDEÖ puanları arasında son test lehine anlamlı bir farklılık ortaya çıkmıştır. Deney grubunda uygulanan matematiksel modelleme etkinlikleri öğrencilerin eleştirel düşünme eğilimlerini anlamlı bir düzeyde arttırmıştır.

Kontrol grubunun ön test ve son test EDEÖ puanları arasında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Mevcut öğretim programına göre derslerin yürütüldüğü kontrol grubunda, öğrencilerin eleştirel düşünme eğilimlerinde anlamlı bir değişiklik olmamıştır.

Kontrol ve deney grubu öğrencilerinin uygulama sonrası EDEÖ son test puanları arasında anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Matematiksel modelleme etkinliklerinin yedi hafta süreyle uygulandığı deney grubunda bulunan öğrencilerin eleştirel düşünme eğilimleri, mevcut öğretim programının uygulandığı kontrol grubunda bulunan öğrencilere göre anlamlı bir düzeyde artmıştır.

3. Araştırmanın üçüncü sorusunda yer alan, uygulama sürecinde deney grubu öğrencilerinin eleştirel düşünme becerilerindeki değişimi izlemeye yönelik nitel veri toplama aracı EDBÖR kullanılmıştır. Nitel verilerin analizi sonucunda; sosyo-kritik modelleme yaklaşımı çerçevesinde hazırlanan matematiksel modelleme

etkinliklerinin deney grubu öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerinin gelişimi üzerinde etkili olduğu görülmüştür. Uygulama sürecinde EDBÖR’de yer alan becerilerin gelişimi izlendiğinde, bu becerilerin süreç içerisinde gelişim gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca, uygulanan matematiksel modelleme etkinliklerinin süreç içerisinde öğrencilerin derse olan ilgisini arttırdığı, matematiksel bilgi ve becerilerinin gelişimini desteklediği, sosyal sorunlara karşı daha duyarlı olmalarını sağladığı, eleştirel düşünme becerilerinin ve eleştirel düşünme eğilimlerinin gelişiminde oldukça etkili olduğu gözlemlenmiştir.

5.2 Öneriler

Araştırmanın bu bölümünde elde edilen sonuçlardan yola çıkılarak bazı önerilere yer verilmiştir. Bu öneriler, uygulamaya yönelik öneriler ve araştırmacılara yönelik öneriler olmak üzere iki başlık altında sunulmuştur.

5.2.1 Uygulamaya Yönelik Öneriler

1. Eleştirel düşünme becerilerinin gelişiminde oldukça etkili olduğu belirlenen matematiksel modelleme etkinliklerinin matematik eğitiminde başarılı bir şekilde uygulanabilmesi için öğrencilerin matematiksel modelleme yeterlikleri açısından gerekli donanımına sahip olmaları gerekmektedir. Araştırmanın literatür bölümünde yer verilen bu yeterlikler, öğrencilerin matematiksel modellemenin tüm aşamalarını doğru bir şekilde tamamlamaları için gereklidir. Bu nedenle matematiksel modelleme etkinleri uygulanmadan önce öğrencilerin bu yeterliklere sahip olup olmadığı uygulayıcılar tarafından dikkate alınmalıdır.
2. Araştırma kapsamında sosyo-kritik modelleme yaklaşımı çerçevesinde geliştirilen matematiksel modelleme etkinlikleri 8. sınıf öğrencilerine grup çalışması şeklinde veya son soruları çıkarılarak bireysel çalışma şeklinde uygulanabilir.
3. Öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerini geliştirmek amacıyla hazırlanacak olan matematiksel modelleme etkinliklerinin sosyo-kritik modelleme yaklaşımı çerçevesinde hazırlanması ve öğrencileri düşünmeye sevk etmesi bu etkinin büyüklüğünü arttıracaktır.

4. Matematiksel modelleme etkinliklerinin öğrencilerin kendi yaşamlarındaki problemleri konu etmesi, uygulama sürecinde öğrencilerin ilgisini çekerek motivasyonlarını arttıracaktır.

5. Unutulmamalıdır ki eleştirel düşünme becerilerinin gelişimi uzun bir süreçtir. Bu nedenle, matematik derslerinde bu çalışma için oluşturulan etkinliklerle birlikte, öğrencilerin yaşamları ile birebir ilişkili etkinlikler, bu çalışmada kullanılan etkinliklere benzer şekilde oluşturulabilir. Böylece öğretmenler, hem eleştirel düşünme becerisinin alt boyutlarına hem de öğrencilerin yaşadıkları çevreye ve yaşam standartlarına uygun nitelikte farklı etkinlikler hazırlayabilirler.

5.2.2 Araştırmacılara Yönelik Öneriler

1. Matematiksel modelleme etkinliklerinin düşünme becerileri üzerindeki etkisini inceleyen çalışmalar literatürde sınırlı sayıda bulunmaktadır. Matematik eğitiminde matematiksel modelleme etkinliklerinin eleştirel düşünme becerileri üzerindeki etkisini inceleyen çalışmalar ise bulunmamaktadır. Bu nedenle farklı sınıf seviyelerinde benzer deneysel çalışmalar yapılabilir.

2. Matematiksel modelleme etkinliklerinin eleştirel düşünme becerisi ve eleştirel düşünme eğilimi üzerindeki etkisini ölçmek amacıyla farklı sınıf seviyelerine uygun ölçek ve testler geliştirilebilir.

3. Matematiksel modelleme etkilerinin eleştirel düşünme becerileri ve eğilimleri üzerindeki zamana bağlı etkilerini ortaya çıkarmak amacıyla boylamsal çalışmalar yapılabilir.

4. Matematik eğitiminde öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerinin gelişimine katkı sağlayacak farklı yöntem ve stratejilere yönelik araştırmalar yapılabilir.

- Abrami, P. C., Bernard, R. M., Borokhovski, E., Wade, A., Surkes, M. A., Tamim, R., & Zhang, D. (2008). Instructional interventions affecting critical thinking skills and dispositions: A stage 1 meta-analysis. *Review of Educational Research*, 78(4), 1102-1134. <https://doi.org/10.3102/0034654308326084>
- Açıkgöz-Ayrancı, S. (2011). *İlköğretim öğrencilerinin eleştirel düşünme becerileriyle matematik başarıları arasındaki ilişki* [Yüksek Lisans tezi, Ankara Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu. Ulusal Tez Merkezi. (Tez No: 302028).
- Altıntaş, E. (2009). Purdue modeline dayalı matematik etkinliği ile öğretimin üstün yetenekli öğrencilerin başarılarına ve eleştirel düşünme becerilerine etkisi [Yüksek Lisans tezi, Marmara Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu. Ulusal Tez Merkezi. (Tez No: 231838).
- Arısoy, B. (2017). *Konu temelli eleştirel düşünme öğretiminin matematik dersinde öğrencilerin eleştirel düşünme becerileri, eleştirel düşünme erdemleri ve matematik dersine ilişkin tutumlarına etkisi* [Doktora tezi, Çukurova Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu. Ulusal Tez Merkezi. (Tez No: 489080).
- Arısoy, B., & Aybek, B. (2021). The effects of subject-based critical thinking education in mathematics on students' critical thinking skills and virtues. *Eurasian Journal of Educational Research*, 92, 99-119. DOI: 10.14689/ejer.2021.92.6
- Asigigan, S. I. & Samur, Y. (2021). The effect of gamified STEM practices on students' intrinsic motivation, critical thinking disposition levels, and perception of problem-solving skills. *International Journal of Education in Mathematics, Science, and Technology (IJEMST)*, 9(2), 332-352. <https://doi.org/10.46328/ijemst.1157>
- Aztekin, S., & Şener, Z. T. (2015). Türkiye’de matematik eğitimi alanındaki matematiksel modelleme araştırmalarının içerik analizi: Bir meta-sentez çalışması. *Eğitim ve Bilim*, 40(178), 139-161. <http://dx.doi.org/10.15390/EB.2015.4125>
- Biber, A. Ç., & Baltacı, M. (2021). Türkiye ve Singapur matematik ders kitaplarının PISA matematik yeterlik ölçeğine göre karşılaştırmalı analizi. *The Journal of International Educational Sciences*, 8(29), 76-95. <http://dx.doi.org/10.29228/INESJOURNAL.53968>
- Barbosa, J. C. (2003). What is mathematical modelling? In S. J. Lamon, W. A. Parker & S. K. Houston (Eds.), *Mathematical modelling: A way of life. ICTMA11* (pp. 227-234). Horwood Publishing.
- Barbosa, J. C. (2006). Mathematical modelling in classroom: A socio-critical and discursive perspective. *ZDM- International Journal on Mathematics Education*, 38(3), 293-301.
- Belet-Boyacı, S. D. & Atalay, N. (2016). A scale development for 21st century skills of primary school students: A validity and reliability study. *International*

- Journal of Instruction*, 9(1), 133–148.
<https://dx.doi.org/10.12973/iji.2016.9111a>
- Berry, J., & Houston, K. (1995). Students using posters as a means of communication and assessment. *Educational Studies in Mathematics*, 29(1), 21-27. <https://doi.org/10.1007/BF01273898>
- Blomhøj, M., & Jensen, T. H. (2003). Developing mathematical modelling competence: Conceptual clarification and educational planning. *Teaching Mathematics and its Applications*, 22(3), 123-139. <https://doi.org/10.1093/teamat/22.3.123>
- Blum, W. (2002). ICMI Study 14: Applications and modelling in mathematics education- Discussion document. *Educational Studies in Mathematics*, 51(1-2), 149-171. <https://doi.org/10.1023/A:1022435827400>
- Blum, W. & Borromeo-Ferri, R. (2009). Mathematical modelling: Can it be taught and learnt? *Journal of Mathematical Modelling and Application*, 1(1), 45-58.
- Blum, W., Galbraith, P. L., Henn, H. W., & Niss, M. (Eds.). (2007). *Modelling and applications in mathematics education, the 14th ICMI study*. Springer
- Blum, W., & Leiß, D. (2005). “Filling Up” -the problem of independence-preserving teacher interventions in lessons with demanding modelling tasks. *CERME 4—Proceedings of the Fourth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education* (pp. 1623-1633).
- Blum, W., & Leiß, D. (2007). How do students and teachers deal with modeling problems? In C. R. Haines, P. Galbraith, W. Blum, & S. Khan (Eds.), *Mathematical modeling (ICTMA–12): Education, Engineering and Economics* (pp. 222–231). Horwood Publishing.
- Blum, W., & Niss, M. (1991). Applied mathematical problem solving, modelling, applications, and links to other subjects-State, trends and issues in mathematics instruction. *Educational Studies in Mathematics*, 22(1), 37-68. <https://doi.org/10.1007/BF00302716>
- Borromeo-Ferri, R. (2006). Theoretical and empirical differentiations of phases in the modelling process. *ZDM*, 38(2), 86-95. <https://doi.org/10.1007/BF02655883>
- Borromeo-Ferri, R. (2013). Mathematical modelling in European education. *Journal of Mathematics Education at Teachers College*, 4(2), 18-24 <https://doi.org/10.7916/jmetc.v4i2.624>
- Bukova-Güzel, E. (Editör). (2016). *Matematik eğitiminde matematiksel modelleme*. Pegem Akademi.
- Büyüköztürk, Ş. (2020). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı istatistik, araştırma deseni spss uygulamaları ve yorum* (30. Baskı). Pegem Akademi
- Büyüköztürk, S., Kılıç-Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, S., & Demirel, F. (2012). *Bilimsel araştırma yöntemleri* (18. Baskı). Pegem Akademi Yayıncılık.
- Cahyaningsih, U., & Nahdi, D. S. (2021). The effect of realistic mathematics education on elementary students' critical thinking skills. *Journal of Physics:*

- Can, A. (2022). *SPSS ile bilimsel araştırma sürecinde nicel veri analizi* (10. Baskı). Pegem Akademi.
- Cansoy, R. (2018). Uluslararası çerçevelere göre 21. yüzyıl becerileri ve eğitim sisteminde kazandırılması. *İnsan ve Toplum Bilimleri Araştırmaları Dergisi*, 7(4), 3112-3134.
- Chamberlin, M. (2004). Design principles for teacher investigations of student work. *Mathematics Teacher Education and Development*, 6, 52-65.
- 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. <https://doi.org/10.4219/jsge-2005-393>
- Chi, F. M. (2010). Reflection as teaching inquiry: Examples from Taiwanese in-service teachers. *Reflective Practice*, 11(2), 171-183. <https://doi.org/10.1080/14623941003672410>
- Chukwuyenum, A. N. (2013). Impact of critical thinking on performance in mathematics among senior secondary school students in Lagos State. *IOSR Journal of Research & Method in Education*, 3(5), 18-25.
- Cohen, J. (2013). *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. Academic press.
- Creswell, J. W., ve Miller, D. L. (2000). Determining validity in qualitative inquiry. *Theory into Practice*, 39(3), 7. http://doi.org/10.1207/s15430421tip3903_2
- Creswell, J. W., & Plano Clark, V. L. (2018). *Karma yöntem araştırmaları: tasarımı ve yürütülmesi*. Y. Dede, Ş. B. Demir (Çev. Ed.), Anı Yayıncılık.
- Daniel, M. F., & Auriac, E. (2011). Philosophy, critical thinking and philosophy for children. *Educational Philosophy and Theory*, 43(5), 415-435. <https://doi.org/10.1111/j.1469-5812.2008.00483.x>
- Dede, C. (2010). Comparing frameworks for 21st century skills. In J. Bellance, & R. Brandt (Eds.), *21st century skills: Rethinking how students learn* (pp. 51-76). Solution Tree Press.
- Demir, İ. (2020). *SPSS ile İstatistik Rehberi* (1. Baskı). Efe Akademi Yayınları.
- Doerr, H. M. (2006). Teachers' ways of listening and responding to students' emerging mathematical models. *ZDM*, 38(3), 255-268. <https://doi.org/10.1007/BF02652809>
- Doerr, H. M., & English, L. D. (2006). Middle grade teachers' learning through students' engagement with modeling tasks. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 9(1), 5-32. <https://doi.org/10.1007/s10857-006-9004-x>
- Doğan-Dolapçioğlu, S. (2015) *Matematik dersinde otantik öğrenme yoluyla eleştirel düşünme becerisinin geliştirilmesi: Bir eylem araştırması* [Doktora tezi, Çukurova Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu. Ulusal Tez Merkezi. (Tez No: 417576).
- Dolapcioglu, S., & Doğanay, A. (2022). Development of critical thinking in mathematics classes via authentic learning: an action research. *International*

- Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 53(6), 1363-1386. <https://doi.org/10.1080/0020739X.2020.1819573>
- Eğmir, E. & Ocak, G. (2016). Eleştirel düşünme becerisini ölçmeye yönelik bir başarı testi geliştirme. *Turkish Studies*, 11(19), 337-360. <http://dx.doi.org/10.7827/TurkishStudies.996>
- Emir, S. (2012). Eğitim Fakültesi öğrencilerinin eleştirel düşünme eğilimleri. *Hasan Ali Yücel Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12-1(17), 34-57.
- Ennis, R. (1985). Goals for critical thinking curriculum. A. Costa (Ed.), *Developing minds: A resource book for teaching thinking* (pp.54-57). ASCD.
- Ennis, R. H. (1985). A logical basis for measuring critical thinking skills. *Educational Leadership*, 43(2), 44-48.
- Ennis, R. H. (1989). Critical thinking and subject specificity: Clarification and needed research. *Educational researcher*, 18(3), 4-10. <https://doi.org/10.3102/0013189X018003004>
- Ennis, R. H. (1993). Critical thinking assessment. *Theory into practice*, 32(3), 179-186. <https://doi.org/10.1080/00405849309543594>
- Ennis, R. (2011). Critical thinking: Reflection and perspective part II. *Inquiry: Critical thinking across the Disciplines*, 26(2), 5-19. <https://doi.org/10.5840/inquiryctnews201126215>
- Erbaş, A. K., Kertil, M., Çetinkaya, B., Çakıroğlu, E., Alacacı, C., & Baş, S. (2014). Matematik eğitiminde matematiksel modelleme: Temel kavramlar ve farklı yaklaşımlar. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 14(4), 1-21. DOI: 10.12738/estp.2014.4.2039
- Ersoy, E., & Başer, N. (2014). “İstatistik ve olasılık” dersinin senaryo ile öğretim süreci sonunda öğrencilerin eleştirel düşünme eğilimlerindeki değişim. *Ondokuz Mayıs University Journal of Education Faculty*, 33(1), 207-230.
- Facione, P. A. (1990). *Critical thinking: A statement of expert consensus for purposes of educational assessment and instruction - Executive Summary “The Delphi Report”*. <https://philarchive.org/archive/faccta>
- Facione, P. A. (2011). Critical thinking: What it is and why it counts. *Insight Assessment*, 1(1), 1-23.
- Facione, P. A., Sanchez, C. A., Facione, N. C., & Gainen, J. (1995). The disposition toward critical thinking. *The Journal of General Education*, 44(1), 1-25. <https://www.jstor.org/stable/27797240>
- Field, A. (2018). *Discovering statistics using IBM SPSS statistics*. Sage.
- Fox, J. (2006). A justification for mathematical modelling experiences in the preparatory classroom. In P. Grootenboer, R. Zevenbergen, and M. Chinnappan (Eds), *Identities, cultures, and learning spaces, proceedings 29th annual conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia* (pp. 221-228). MERGA
- Galbraith, P., & Stillman, G. (2006). A framework for identifying student blockages during transitions in the modelling process. *ZDM*, 38(2), 143-162. <https://doi.org/10.1007/BF02655886>

- Garcia, F. J., Pérez, J. G., Higuera, L. R., & Casabó, M. B. (2006). Mathematical modelling as a tool for the connection of school mathematics. *ZDM*, 38(3), 226-246. <https://doi.org/10.1007/BF02652807>
- Gelder, T. V. (2005). Teaching critical thinking: Some lessons from cognitive science. *College teaching*, 53(1), 41-48.
- Gelici, Ö. (2011). *İşbirlikli öğrenme tekniklerinin ilköğretim yedinci sınıf öğrencilerinin matematik dersi cebir öğrenme alanındaki başarı, tutum ve eleştirel düşünme becerilerine etkileri ilişkisi* [Yüksek Lisans tezi, Mustafa Kemal Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu. Ulusal Tez Merkezi. (Tez No: 298190).
- Gibbs, A. M. (2019). *Socio-critical mathematical modeling and the role of mathematics in society* [Doctoral dissertation, Florida Institute of Technology].
- Gürsan, S. (2021). *Teknoloji desteği ile dönüşüm geometrisi öğretiminin matematik öğretmen adaylarının eleştirel düşünme eğilimine katkısı* [Doktora tezi, Bursa Uludağ Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu. Ulusal Tez Merkezi. (Tez No: 676870).
- Hager, P. ve Kaye, M. (1992). Critical thinking in teacher education: A process-oriented research agenda. *Australian Journal of Teacher Education*, 17(2), 26-33. <https://doi.org/10.14221/ajte.1992v17n2.4>
- Halpern, D.F. (1997). *Critical Thinking Across the Curriculum: A Brief Edition of Thought and Knowledge*. Lawrence Erlbaum Associates.
- Halpern, D. F. (1998). Teaching critical thinking for transfer across domains: Disposition, skills, structure training, and metacognitive monitoring. *American Psychologist*, 53(4), 449–455. <https://doi.org/10.1037/0003-066X.53.4.449>
- Halpern, D.F. (2002). *Thought and knowledge: An introduction to critical thinking* (5 th ed.). Psychology Press.
- Halpern, D. F. (2014). *Critical thinking across the curriculum: A brief edition of thought and knowledge*. Routledge.
- Holma, K. (2015). The critical spirit: Emotional and moral dimensions critical thinking. *Studier I Pædagogisk Filosofi*, 4(1), 17–28. <https://doi.org/10.7146/spf.v4i1.18280>
- International Society for Technology Education-ISTE (2016). ISTE Standards for Students. <https://www.iste.org/standardshttps>
- Jackson, L.(2000). *Increasing critical thinking skills to improve problem-solving ability in mathematics*. [Master thesis, Saint Xavier University]. <https://eric.ed.gov/?id=ed446995>
- Kabael, T., & Baran, A. A. (2019). Ortaokul matematik öğretmeni adaylarının matematik okuryazarlığı performanslarının ve matematik okuryazarlığına ilişkin görüşlerinin incelenmesi. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Türk Dünyası Uygulama ve Araştırma Merkezi Eğitim Dergisi*, 4(2), 51-67.
- Kaiser, G. (2005). Mathematical modelling in school—examples and experiences. *Mathematikunterricht im Spannungsfeld von Evolution und Evaluation. Festband für Werner Blum*. Hildesheim: Franzbecker, 99, 108.

- Kaiser, G., & Schwarz, B. (2006). Mathematical modelling as bridge between school and university. *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik (ZDM)*, 38(2), 196-208. <https://doi.org/10.1007/BF02655889>
- Kaiser, G., & Sriraman, B. (2006). A global survey of international perspectives on modelling in mathematics education. *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik (ZDM)*, 38(3), 302-310. <https://doi.org/10.1007/BF02652813>
- Karasar, N. (2009). *Bilimsel araştırma yöntemi: kavramlar, ilkeler, teknikler* (20. Basım). Nobel yayın dağıtım.
- Kennedy, M., Fisher, M. B. & Ennis, R. H. (1991). Critical thinking: Literature review and needed research. In L. Idol & B. Fly Jones (Eds.), *Educational values and cognitive instruction: Implications for reform* (pp. 11- 40). Lawrence Erlbaum.
- Kennedy, S. (2010). *Infusing critical thinking into an employ ability skills program: the effectiveness of an immersion approach* [Doctoral Dissertation, Edith Cowan University]. <https://ro.ecu.edu.au/theses/140>
- Kılıçoğlu, E. (2020). Ortaokul matematik ders kitabı etkinliklerinde soyutlama becerisinin incelenmesi. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 16(3), 628-652. <https://doi.org/10.17860/mersinefd.736764>
- Köksal, N., & Çöğmen, S. (2018). Ortaokul öğrencilerinin eleştirel düşünme ve iletişim becerileri. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 44(44), 278-296. <https://doi.org/10.9779/pauefd.422244>
- Lesh, R., & Caylor, B. (2007). Introduction to the special issue: Modeling as application versus modeling as a way to create mathematics. *International Journal of Computers For Mathematical Learning*, 12(3), 173-194. <https://doi.org/10.1007/s10758-007-9121-3>
- Lesh, R. A., & Doerr, H. (2003). Foundations of model and modelling perspectives on mathematic teaching and learning. In R. A. Lesh & H. Doerr (Eds.), *Beyond constructivism: Amodels and modelling perspectives on mathematics teaching, learning and problem solving* (pp. 3-33). Lawrence Erlbaum.
- Lesh, R., Hoover, M., Hole, B., Kelly, A., Post, T., (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.
- Lesh, R. A. & Zawojewski, J. S. (2007). Problem solving and modelling. In F. Lester (Eds.), *Second handbook of research on mathematics* (pp. 763-804). NCTM
- Lincoln, Y. S., & Guba, E. G. (1985). *Naturalistic inquiry* (Vol. 75). Sage.
- Lipman, M. (1988). Critical thinking: What can it be? *Educational Leadership*, 46(1), 38-43.
- Maaß, K. (2005). Barriers and opportunities for the integration of modelling in mathematics classes: results of an empirical study. *Teaching Mathematics and Its Applications: International Journal of the IMA*, 24(2-3), 61-74. <https://doi.org/10.1093/teamat/hri019>

- Makina, A. (2010). The role of visualisation in developing critical thinking in mathematics. *Perspectives in Education*, 28(1), 24-33.
- Maulidiya, M., & Nurlaelah, E. (2019). The effect of problem based learning on critical thinking ability in mathematics education. *Journal of Physics: Conference Series*, 1157(4). Doi:10.1088/1742-6596/1157/4/042063
- Michelsen, C. (2006). Functions: a modelling tool in mathematics and science. *ZDM*, 38(3), 269-280. <https://doi.org/10.1007/BF02652810>
- Millî Eğitim Bakanlığı, (2018a). Matematik Dersi Öğretim Programı. (İlkokul ve Ortaokul 1,2,3,4,5,6,7 ve 8. Sınıflar)
- Millî Eğitim Bakanlığı, (2028b). Ortaöğretim Matematik Dersi Öğretim Programı. (9,10,11 ve 12. Sınıflar)
- Nosich, G. M. (2018). *Disiplinlerarası eleştirel düşünme rehberi*. (B. Aybek, Çev.). Anı Yayıncılık.
- Organisation for Economic Co-operation and Development-OECD (2005). The definition and selection of key competencies: Executive summary. <https://www.oecd.org/pisa/35070367.pdf>
- Özden, Y. (2003). *Öğrenme ve öğretme* (6.baskı). Pegem Yayıncılık.
- Partnership for 21st Century Skills P21 (2006). Framework for 21st century learning. <https://www.battelleforkids.org/networks/p21>
- Paul, R. W. & Elder, L. (2016). Kritik düşünce: Yaşamınızın ve öğrenmenizin sorumluluğunu üstlenmek için araçlar (A. E. Aslan & G. Sart Çev. Ed.). Nobel Yayınları.
- Paul, R., Weil, D., & Binker, A. J. A. (1990). *Critical thinking handbook: K-3rd grades- A guide for remodelling lesson plans in language arts, social studies & science*. Sonoma State University <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED325803.pdf>
- Peter, E. E. (2012). Critical thinking: Essence for teaching mathematics and mathematics problem solving skills. *African Journal of Mathematics and Computer Science Research*, 5(3), 39-43. <http://dx.doi.org/10.5897/AJMCSR11.161>
- Rodgers, C. (2002). Defining reflection: Another look at John Dewey and reflective thinking. *Teachers College Record*, 104(4), 842-866. <https://doi.org/10.1111/1467-9620.00181>
- Rovai, A. P., Baker, J. D., & Ponton, M. K. (2013). *Social science research design and statistics: A practitioner's guide to research methods and IBM SPSS*. Watertree Press LLC.
- Sağıroğlu, D., & Karataş, İ. (2018). Matematik öğretmenlerinin matematiksel modelleme yöntemine yönelik etkinlik oluşturma ve uygulama süreçlerinin incelenmesi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 12(2), 102-135. <https://doi.org/10.17522/balikesirnef.506423>
- Sarıkaya, A. (2022). 7. sınıf matematik dersinde kullanılan işbirliğine dayalı öğrenme yönteminin akademik başarı, tutum ve eleştirel düşünme eğilimi üzerindeki etkisi [Yüksek Lisans tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu. Ulusal Tez Merkezi. (Tez No: 736959).

- Saunders, J. M. (2014). *The flipped classroom: Its effect on student academic achievement and critical thinking skills in high school mathematics*. [Unpublished doctoral thesis, Liberty University].
- Schmidt, S., & Bednarz, N. (1997). Raisonnements arithmétiques et algébriques dans un contexte de résolution de problèmes: Difficultés rencontrées par les futurs enseignants. *Educational studies in Mathematics*, 32(2), 127-155. <https://doi.org/10.1023/A:1002946500851>
- Seferoğlu, S. S., & Akbıyık, C. (2006). Eleştirel düşünme ve öğretimi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30(30), 193-200.
- Shakirova, D. M. (2007). Technology for the shaping of college students' and upper-grade students' critical thinking. *Russian Education & Society*, 49(9), 42-52. <https://doi.org/10.2753/RES1060-9393490905>
- Sriraman, B. (2006). Conceptualizing the model-eliciting perspective of mathematical problem solving. In M. Bosch (Ed.), *Proceedings of the Fourth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education (CERME 4)* (pp. 1686-1695). FUNDEMI IQS, Universitat Ramon Llull.
- Sternberg, R. J. (1999). *A dialectical basis for understanding the study of cognition*. MIT Press. <https://doi.org/10.7551/mitpress/4877.003.0004>
- Şenşekerçi, E. & Bilgin, A. (2008). Eleştirel düşünme ve öğretimi. *Uludağ Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 9(14), 15-43.
- Şirin, B., & Yıldız, A. (2020). 8. sınıf matematik ders kitabının PISA temel matematik beceri seviyelerine göre incelenmesi. *Cumhuriyet International Journal of Education*, 9(4), 1158-1176. <http://dx.doi.org/10.30703/cije.676100>
- Taş, H. (2020). *Mantık etkinlikleriyle destekli matematik öğretiminin 7. sınıf öğrencilerinin başarısına, tutumuna ve eleştirel düşünme becerisine etkisi* [Doktora tezi, Atatürk Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu. Ulusal Tez Merkezi. (Tez No: 658140).
- Taşpınar-Şener, Z. (2017). *Ortaokul matematik öğretmen adaylarının tasarladıkları model oluşturma etkinliklerinin incelenmesi ve bu etkinliklerin öğretim sürecinde kullanımlarına ilişkin görüşleri* [Doktora tezi, Gazi Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu. Ulusal Tez Merkezi. (Tez No: 485996).
- Taşpınar-Şener, Z. ve Bulut, A. (2022). 4. ve 8. sınıf matematik ders kitaplarının TIMSS bilişsel alanlarına göre incelenmesi. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23(özel sayı), 46-83. DOI:10.29299/kefad.999519
- The North Central Regional Educational Laboratory NCREL (2003). Engage 21st century skills: For 21st century learners. https://www.cwasd.k12.wi.us/highschl/newsfile1062_1.pdf
- Tican, C. (2013). *Yansıtıcı düşünmeye dayalı öğretim etkinliklerinin öğretmen adaylarının yansıtıcı düşünme becerilerine, eleştirel düşünme becerilerine, demokratik tutumlarına ve akademik başarılarına etkisi* [Doktora tezi, Gazi Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu. Ulusal Tez Merkezi. (Tez No: 354694).
- Tol, H.Y. (2018). *Matematik konularının tarihsel gelişimlerinin senaryo tabanlı öğrenme yöntemi ile anlatılmasının öğrenciler üzerindeki etkileri* [Yüksek

- lisans tezi, Necmettin Erbakan Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu. Ulusal Tez Merkezi. (Tez No: 541951).
- Trilling, B., & Fadel, C. (2009). *21st century skills: Learning for life in our times*. JosseyBass.
- Tunçer, E., & Sapancı, A. (2021). Ortaokul matematik öğretmenlerinin eleştirel düşünme eğilim ve uygulama algıları arasındaki ilişki. *Asian Journal of Instruction*, 9(2), 55-74. <https://doi.org/10.47215/aji.1000040>
- Türnüklü, E.B. & Yeşildere, S. (2005). Problem, problem çözme ve eleştirel düşünme. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25(3), 107-123.
- Verschaffel, L., Greer, B., & De Corte, E. (2002). Everyday knowledge and mathematical modeling of school word problems. In: K. Gravemeijer, R. Lehrer, B. Van Oers, L. Verschaffel (Eds), *Symbolizing, modeling and tool use in mathematics education* (pp. 257-276). Springer.
- 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. <https://doi.org/10.1080/00220272.2012.668938>
- Watson, G., & Glaser, E. M. (1980). *Critical thinking appraisal: Manual*. Psychological Corporation.
- Widyatiningtyas, R., Kusumah, Y. S., Sumarmo, U., & Sabandar, J. (2015). The Impact of Problem-Based Learning Approach to Senior High School Students' Mathematics Critical Thinking Ability. *Indonesian Mathematical Society Journal on Mathematics Education*, 6(2), 30-38.
- Willingham, D. T. (2007). Critical thinking: Why is it so hard to teach? *American Educator*, 31(2), 8-19.
- Yeşilyurt, E. (2021). Eleştirel düşünme ve öğretimi: Tüm boyut ve öğelerine kavramsal bir bakış. *Journal of International Social Research*, 14(77), 815-828.
- Yıldırım-Döner, S. ve Demir, S. (2022). Ortaokul öğrencileri için eleştirel düşünme eğilimi ölçeğinin geliştirilmesi: Geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 54, 99-129. doi:10.9779.pauefd.823427
- Yıldırım, A. & Şimşek H. (2021). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (12. Baskı). Seçkin Yayıncılık.
- Yıldırım, H. İ., (2009). *Eleştirel düşünmeye dayalı fen eğitiminin öğrenme ürünlerine etkisi* [Doktora tezi, Gazi Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu. Ulusal Tez Merkezi. (Tez No: 239405).
- Yoon, C., Dreyfus, T., & Thomas, M. O. (2010). How high is the tramping track? Mathematizing and applying in a calculus model-eliciting activity. *Mathematics Education Research Journal*, 22(2), 141-157.
- Yücel, Z. (2011). WebQuest destekli matematik öğretiminin altıncı sınıf öğrencilerinin eleştirel düşünme becerilerine etkisi *etkisi* [Yüksek Lisans tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu. Ulusal Tez Merkezi. (Tez No: 295219).

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, 89-112. <https://doi.org/10.1007/s10649-005-9002-4>



A

MATEMATİKSEL MODELLEME ETKİNLİKLERİ

ETKİNLİK – 1

HARÇLIĞIM NE KADAR OLMALI?

8. Sınıf öğrencisi olan Ali haftalık harçlık miktarı konusunda uzun süredir ailesiyle aynı fikirde değildir. Harçlığının eksik belirlendiğini düşünmektedir. Bu nedenle haftalık harçlık miktarının arttırılarak yeniden belirlenmesini istemektedir. Ancak ailesini bir türlü ikna edememektedir. Ailesi, 3 yıl önce ablası Ayşe'nin 8. Sınıfta iken haftalık 50 TL harçlık aldığını, bu nedenle Ali'nin de haftalık 50 TL harçlık almasının yeterli olacağını düşünmektedir. Ayrıca kardeşiyle aynı miktar harçlık almasının eşitlik açısından daha adil olacağı fikrini savunmaktadır. Ali ise 50 TL harçlıkla ablasının 3 yıl önce satın aldıklarını şu an alamayacağını, ablası ile eşit miktar harçlık almasının adil olmadığını, bu nedenle daha fazla harçlık alması gerektiğini ileri sürmektedir.

Sorular:

1. Ali'nin yaşadığı problemi kendi cümlelerinizle özetleyiniz.
2. Ali'nin isteğinde haklı olduğunu düşünüyor musunuz? Açıklayınız.
3. Sizce Ali'nin haftalık harçlık miktarı, ablasının 3 yıl önce aldığı harçlık ile aynı harcama gücüne sahip olması için ne kadar olmalıdır?
4. Üçüncü soruya verdiğiniz cevabın doğru olup olmadığından nasıl emin olabilirsiniz?
5. Benzer bir durumda diğer öğrencilerin de kendi harçlıklarının ne kadar artması gerektiğini hesaplayabilmeleri için kolay bir yöntem belirleyiniz.
6. Diğer grupların çözümlerini değerlendiriniz. Sizce hangi grubun çözümü en mantıklı? Nedenleri ile birlikte açıklayınız.

(Biccard, 2010)'dan uyarlanmıştır.

ETKİNLİK – 2

BAKLİYAT DAĞITIMI

Aşağıda bakliyat dağıtımı ile ilgili bir gazete haberi verilmiştir. Haberi dikkatlice okuyarak verilen soruları cevaplayınız.

DOĞA GAZETESİ

Kırsal bölgelerde üretimi arttırmak ve çiftçinin kalkınmasına katkı sağlamak amacıyla yapılan proje kapsamında çiftçilere mercimek ve nohut tohumları dağıtılmaya başlandı. Proje ile ilgili açıklamalarda bulunan belediye başkanı şunları söyledi:

- *Dünya nüfusunun hızla arttığı günümüzde gıda konusu tüm dünyada önem kazanmıştır. Bu nedenle her ülkenin kendi iç tüketimini karşılayacak ve gıda üretimi kalıcı şekilde arttıracak önlemleri alması oldukça önemlidir. Bu nedenle yaptığımız bu proje ile 25 ton mercimek ve 12,5 ton nohut olmak üzere toplam 37,5 ton bakliyat dağıtımı yapılacaktır. Projemizden 800 çiftçi ailesi yararlanacaktır ve her aileye 30 kg mercimek ve 20 kg nohut tohumu verilecektir.*

Sorular:

1. Proje hakkında ne düşünüyorsunuz? Gazete haberinde verilen sayıların birbiri ile tutarlı olduğunu düşünüyor musunuz? Açıklayınız.
2. Projede her aileye eşit miktarda tohum verilmesinin adil olduğunu düşünüyor musunuz? Sizce bakliyat dağıtımında farklı kriterlere yer verilmeli miydi? Açıklayınız.
3. İkinci soruya verdiğiniz cevabın doğru olup olmadığından nasıl emin olabilirsiniz?
4. Bu projenin yürütücüsü siz olsaydınız bu ve sonraki benzer projelerde kullanılmak üzere tohumları dağıtmak için nasıl bir model geliştirdiniz?
5. Diğer grupların çözümlerini değerlendiriniz. Sizce hangi grubun çözümü en mantıklı? Nedenleri ile birlikte açıklayınız.

(Barbosa, 2006)'dan uyarlanmıştır.

ETKİNLİK – 3

NE KADAR ÖDEMELİYİZ?



Şekildeki apartmanda yaşayan dört aile oturdukları binanın komple satılığa çıkarılması nedeniyle yaşadıkları daireleri satın almak istemektedirler. Birinci aile toplam alanı 140 m² olan ters dublekte (giriş ve bodrum), ikinci aile alanı 100 m² olan birinci katta, üçüncü aile alanı 100 m² olan ikinci katta, dördüncü aile ise toplam alanı 160 m² olan dublekte yaşamaktadırlar. Apartmanın sahibi toplam ücretin 12.500.000TL olduğunu belirterek herkesin oturduğu dairenin alanıyla orantılı olacak şekilde ödeme yapmasını teklif etmiştir.

Sorular:

1. Apartman sahibinin önerisini adil buluyor musunuz? Açıklayınız.
2. Siz olsaydınız farklı kriterleri de göz önünde bulundurarak nasıl bir ödeme planı teklif ederdiniz? Açıklayınız.
3. İkinci soruya verdiğiniz cevabın doğru olup olmadığından nasıl emin olabilirsiniz?
4. Benzer durumlar için de kullanılabilecek kolay bir yöntem geliştiriniz.
5. Diğer grupların çözümlerini değerlendiriniz. Sizce hangi grubun çözümü en mantıklı? Nedenleri ile birlikte açıklayınız.

ETKİNLİK – 4

OKUL ÖĞRENCİ TEMSİLCİSİ KİM OLACAK?

Okulumuzda 10 Ekim Pazartesi günü yapılacak olan “Okul Öğrenci Temsilcisi” seçimleri için aday olan 4 öğrenci arasından en fazla oyu alan öğrenci okul öğrenci temsilcisi olarak tüm yıl boyunca görev yapacaktır. Okul öğrenci temsilciliğine; 5. Sınıf öğrencisi Arda, 6. Sınıf öğrencisi Ahmet, 7. Sınıf öğrencisi Melisa ve 8. Sınıf öğrencisi Leyla aday olmuştur. Okul öğrenci temsilcisi olmayı çok isteyen ve seçim çalışmalarını hızlandıran öğrenciler heyecanla seçim gününün gelmesini beklemektedir. Yapılacak olan seçimlerde, okulumuzdaki tüm öğrenciler okul seçim kurulunun belirlediği kurallara göre oy kullanacak ve sadece bir adaya oy verecektir. 1300 mevcudu olan okulumuzda tüm öğrencilerin belirlenen günde oylarını kullanmaları beklenmektedir.

Okulumuzda faaliyet gösteren 4 okul gazetesi ise seçimi hangi öğrencinin kazanabileceği belirlemek için çeşitli yöntemler kullanarak araştırma yapmış ve aşağıdaki sonuçları elde etmişlerdir:

- Okyanus Mavisi gazetesinin 7 Ekim’de 5. ve 7. Sınıflar arasından rastgele seçilen 150 öğrenci ile yüz yüze yaptığı araştırmanın sonuçları:

Leyla	Arda	Melisa	Ahmet
%18,4	%25,7	%38,3	%17,6

- Deniz Yıldızı gazetesinin 8 Ekim’de 8. Sınıflar arasından rastgele seçilen 200 öğrenci ile yüz yüze yaptığı araştırmanın sonuçları:

Leyla	Arda	Melisa	Ahmet
%43,4	%18,3	%12,7	%25,6

- Altın Oran gazetesinin 6 Ekim’de tüm Sınıflar arasından eşit ve rastgele seçilen 400 öğrenci ile yüz yüze yaptığı araştırmanın sonuçları:

Leyla	Arda	Melisa	Ahmet
%10,3	%32,3	%18,5	%38,9

- Pi gazetesinin 6 Ekim’de tüm Sınıflar arasından eşit ve rastgele seçilen 250 öğrenci ile yüz yüze yaptığı araştırmanın sonuçları:

Leyla	Arda	Melisa	Ahmet
%11,6	%35,1	%19,7	%33,6

Sorular:

- Okul gazetelerinin oldukça farklı sonuçlar elde etmesini nasıl açıklarsınız. Sizce sonuçlar gerçekçi mi?
- Okul gazetelerinin yaptıkları araştırma sonuçlarına göre, sizce hangi adayın seçimi kazanma şansı daha yüksektir? Açıklayınız.
- İkinci soruya verdiğiniz cevabın doğru olup olmadığından nasıl emin olabilirsiniz?
- Siz olsaydınız bu araştırmayı nasıl yapardınız? Gerçekçi sonuçlar elde etmek için araştırmanızda ne tür önlemler aldınız?
- Diğer grupların çözümlerini değerlendiriniz. Sizce hangi grubun çözümü en mantıklı? Nedenleri ile birlikte açıklayınız.

ETKİNLİK – 5

OKULUMUZU KİM TEMSİL ETMELİ?

Türkiye Okullar Arası Uzun Atlama Yarışması'na katılması için okulumuzdan bir kız öğrenci seçilmesi gerekmektedir. Bu yarışmada okulumuzu en iyi şekilde temsil edecek öğrencinin belirlenmesi amacıyla seçme yarışmaları düzenlenmiştir. Yarışma kurallarına uygun olarak düzenlenen seçmelerde 4 kız öğrenciye ait alınan sonuçlar metre cinsinden aşağıda verilmiştir. Sonuçları inceleyen Beden Eğitimi Öğretmeni Atıl Bey, yarışmaya kimin katılması gerektiği konusunda kararsız kalmıştır. Bu nedenle Müdür Yardımcısı Arda Bey'den yardım istemiştir. Sonuçları inceleyen Arda Bey, Sude'nin daha başarılı olduğunu, en yüksek ortalamanın onda olduğunu bu nedenle yarışmada okulumuzu en iyi şekilde onun temsil edebileceğini söylemiştir.

	Melek	Elif	Sude	Zeynep
1. Yarışma	3,85 m	3,55 m	3,79 m	3,23 m
2. Yarışma	3,79 m	3,58 m	3,88 m	4,42 m
3. Yarışma	4,28 m	3,61 m	3,92 m	3,55 m
4. Yarışma	2,95 m	3,97 m	3,62 m	3,17 m
5. Yarışma	3,16 m	3,75 m	3,91 m	3,52 m
6. Yarışma	3,91 m	3,09 m	3,83 m	3,23 m

Sorular:

1. Sizce Müdür Yardımcısı Arda Bey düşüncesinde haklı mıdır? Açıklayınız.
2. Siz olsaydınız elde edilen sonuçlara göre bu yarışma için en avantajlı öğrenciyi nasıl belirlerdiniz? Sizce yarışmaya kim gitmeli?
3. İkinci soruya verdiğiniz cevabın doğru olup olmadığından nasıl emin olabilirsiniz?
4. Benzer durumlarda öğrenci seçiminin kolaylıkla yapılmasını sağlayan bir yöntem geliştiriniz.
5. Diğer grupların çözümlerini değerlendiriniz. Sizce hangi grubun çözümü en mantıklı? Nedenleri ile birlikte açıklayınız.

(Swan, Turner, Yoon & Muller, 2007) uyarlanmıştır.

ETKİNLİK – 6

TRAFİK KAZALARI

Aşağıda TÜİK’in 18 Mayıs 2022’de yayınlamış olduğu “**Karayolu Kaza İstatistikleri**” verilmiştir.

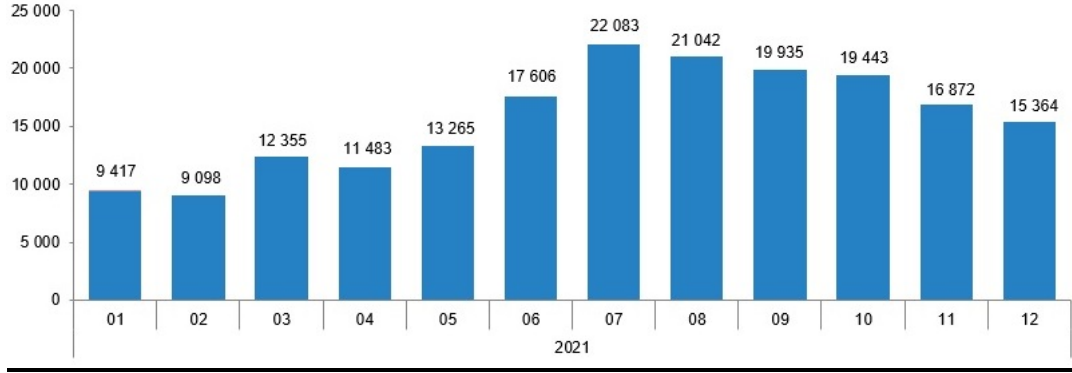
Trafiğe kayıtlı araç, kaza, ölü ve yaralı sayısı, (2010-2021)

Yıl	Trafike Kayıtlı Araç Sayısı	Toplam Kaza Sayısı	Ölümlü Yaralanmalı Kaza Sayısı	Maddi Hasarlı Kaza Sayısı	Ölü Sayısı			
					Toplam	Kaza Yerinde	⁽¹⁾ Kaza Sonrası	Yaralı Sayısı
2010	15 095 603	1 106 201	116 804	989 397	4 045	4 045	-	211 496
2011	16 089 528	1 228 928	131 845	1 097 083	3 835	3 835	-	238 074
2012	17 033 413	1 296 634	153 552	1 143 082	3 750	3 750	-	268 079
2013	17 939 447	1 207 354	161 306	1 046 048	3 685	3 685	-	274 829
2014	18 828 721	1 199 010	168 512	1 030 498	3 524	3 524	-	285 059
2015	19 994 472	1 313 359	183 011	1 130 348	7 530	3 831	3 699	304 421
2016	21 090 424	1 182 491	185 128	997 363	7 300	3 493	3 807	303 812
2017	22 218 945	1 202 716	182 669	1 020 047	7 427	3 534	3 893	300 383
2018	22 865 921	1 229 364	186 532	1 042 832	6 675	3 368	3 307	307 071
2019	23 156 975	1 168 144	174 896	993 248	5 473	2 524	2 949	283 234
2020	24 144 857	983 808	150 275	833 533	4 866	2 197	2 669	226 266
2021	25 249 119	1 186 353	187 963	998 390	5 362	2 421	2 941	274 615

TÜİK, Karayolu Trafik Kaza İstatistikleri, 2021

(1) Trafik kazasında yaralanıp sağlık kuruluşuna sevk edilenlerden kazanın sebep ve tesiriyle 30 gün içinde ölenleri kapsamaktadır.

Ölümlü yaralanmalı trafik kazası sayısı, Ocak - Aralık 2021



TÜİK, Karayolu Trafik Kaza İstatistikleri, 2021

TÜİK'in açıkladığı trafik kaza istatistiklerini okul gazetesinde haber yapan öğrenciler verilen istatistikleri aşağıdaki şekilde yorumlamışlardır.

Kazaları Önlemek Bizlerin Elinde!

Türkiye'de son 12 yılda trafiğe kayıtlı taşıt sayısı sürekli artarken yaşanan kazalar da bu artışa bağlı olarak aynı oranda artmıştır. Her yıl trafik kazalarında ortalama 5289 kişi hayatını kaybetmiştir. Ölümlere ve yaralanmalara sebep olan trafik kazalarının toplam trafik kazaları arasındaki %15'lik payı ise yıllardır hiç değişmemiştir.

Ülkemizde trafik kazalarında ve kazaların etkilerinde 2020 yılında gözle görülür büyük bir düşüş yaşansa da Covid-19 önlemlerinin sona ermesiyle birlikte, 2021'de trafik kazaları istatistikleri sıradan görünümüne tekrar ulaşmıştır. 2021 yılındaki ölümlü yaralanmalı trafik kazası sayısına bakıldığında, günlük ortalama kaza sayısı en az şubat ayında en çok temmuz ayında meydana gelmiştir.

Yaşanan bu kazaların önüne geçmek için hem sürücülerin hem de yayaların trafik kurallarına tam olarak uymaları gerekmektedir. Trafik kurallarına uyarak hem kendimizin hem de çevremizdeki diğer insanların hayatını kurtarabiliriz. Bu nedenle trafikte önemli önceliğimiz gideceğimiz yere ulaşmak değil araç içinde ve dışında trafik kurallarına uyarak can güvenliğimizi korumak olmalıdır.

Sorular:

1. Sizce TÜİK'in açıkladığı verileri okul gazetesinde haber yapan öğrenciler verileri doğru bir şekilde yorumlamışlar mı? Açıklayınız.
2. TÜİK tarafından açıklanan verilere göre trafiğe kayıtlı araç sayısı ile geçen süre arasında doğrusal bir ilişki kurabilir miyiz? Açıklayınız.
3. İkinci soruya verdiğiniz cevabın doğru olup olmadığından nasıl emin olabilirsiniz?
4. Bu verilere göz önüne alarak 2022 yılına ait trafiğe kayıtlı araç, kaza, ölü ve yaralı sayısının kaç olmasını beklersiniz? Nedenleri ile birlikte açıklayınız.
5. Diğer grupların çözümlerini değerlendiriniz. Sizce hangi grubun çözümü en mantıklı? Nedenleri ile birlikte açıklayınız.

ETKİNLİK – 7

KİRA NE KADAR ARTMALI?

Öğretmen olan Ahmet Bey, oturduğu binanın depreme dayanıklı olup olmadığının belirlenmesi için belediyeye başvurmuştur. Yapılan incelemeler sonucunda binanın riskli olduğu ve acilen boşaltılması gerektiği belirlenmiştir. Bu nedenle Ahmet Bey aylık 2500 TL karşılığında yeni bir ev kiralayarak 01.01.2022 tarihinde taşınmıştır. Yeni evinde bir yılı dolmak üzere olan Ahmet Bey kiraya yapılacak zam konusunda ev sahibi Yüksel Beyle sorun yaşamaktadır.

- Ev sahibi Yüksel Bey’e göre, yeni kira 5500 TL olmalıdır. Çünkü geçen yıl kızının kreşi için aylık 3500 TL ödemiştir. Bu miktarın 2500 TL’sini kiradan, kalan 1000 TL’sini kendi bütçesinden karşılamıştır. Bu sene ise kreş ücreti aylık 6500 TL’dir. Bu miktarın yine aynı şekilde 1000 TL’sini kendi bütçesinden, kalanını ev kirasından gelecek parayla ödeyecektir. Bu nedenle yeni kira ücretinin ısrarla 5500 TL olmasını istemektedir.
- Ahmet Bey ise kiranın bu şekilde belirlenmesinin hiç adil olmadığını, kreş fiyatının tek başına ölçüt olamayacağını ayrıca bu durumun matematiksel olarak da yanlış olduğunu ifade etmiştir. Bu nedenle ev sahibinin belirlediği kirayı kabul etmemekte kararlıdır.

Sorular:

1. Size göre yaşanan bu olayda kim haklıdır? Tarafların görüşlerine katılıyor musunuz? Açıklayınız.
2. Yaşanan bu problemin çözümünde sizden yardım istenseydi yeni kira ücretini kaç TL olarak belirlerdiniz? Açıklayınız.
3. İkinci soruya verdiğiniz cevabın doğru olup olmadığından nasıl emin olabilirsiniz?
4. Benzer durumlarda kullanılmak üzere kimsenin mağdur olmayacağı bir yöntem geliştirmeniz istenseydi nasıl bir yöntem geliştirirdiniz? Açıklayınız.
5. Diğer grupların çözümlerini değerlendiriniz. Sizce hangi grubun çözümü en mantıklı? Nedenleri ile birlikte açıklayınız.

B

ÖLÇEK VE TESTLER

Ortaokul Öğrencileri İçin Eleştirel Düşünme Eğilimi Ölçeği

Sevgili öğrenciler, bu ölçek sizlerin eleştirel düşünme eğilimlerinizi belirlemek için hazırlanmıştır. Ölçekteki maddeleri dikkatlice okuyunuz ve size en uygun olan durumu işaretleyiniz. Katılımınızdan dolayı teşekkürlerimi sunarım.

Aşağıdaki maddeleri doldururken lütfen <u>eleştirel düşünme eğiliminizi</u> göz önünde bulundurunuz. Lütfen boşluk bırakmayınız.	HER ZAMAN	SIK SIK	BAZEN	NADİREN	HİÇ
1. Çevremdeki insanların fikirlerini dikkatlice dinlerim.					
2. İnsanların fikirlerini oluşturan nedenleri önemserim.					
3. Problemlere ürettiğim çözümleri paylaşırken kendime güvenirim.					
4. Karşıt fikirleri değerlendirirken tarafsız davranırım.					
5. Bir durumu tüm yönleri ile tanımlayabilirim.					
6. Fikirlerimin arkasında durabilirim.					
7. Bir probleme getirdiğim çözümün neden doğru olduğunu açıklayabilirim.					
8. Bilgiyi edinmeye meraklıyım.					
9. Kendi düşüncelerimin farkındayım.					
10. İnsanlarla herhangi bir konu üzerinde tartışmalarda bulunmayı severim.					
11. Bir cümledeki ön yargıyı sezebilirim.					
12. Bir olayın temelindeki nedenleri keşfetmek benim için önemlidir.					
13. Çevremdeki insanların fikirlerini tarafsız bir şekilde dinlerim.					
14. Problem çözme konusunda kendime güvenirim.					
15. Mantık hatalarını tanımlayabilirim.					
16. Düşünce sürecimde temel amacım doğrulara ulaşmaktır.					
17. Olayların detaylarına odaklanabilirim.					
18. Eleştirel düşünmeyi severim.					
19. Günlük hayatta eleştirel düşünmeye başvururum.					
20. Eleştirel düşünme benim için önemlidir.					
21. Eleştirel düşünmenin bana katkı sağladığını düşünüyorum.					

ELEŞTİREL DÜŞÜNME BECERİSİ TESTİ

Sevgili öğrenciler, bu test sizlerin eleştirel düşünme becerilerinizi değerlendirmek için hazırlanmıştır. Testteki soruları ve seçenekleri dikkatlice okuyunuz ve size en doğru gelen şıkkı işaretleyiniz. Katılımınızdan dolayı teşekkürlerimi sunarım.

1) Aşağıda ulaşılmak istenen amaçlar ve bu amaca ulaşmaya çalışırken ortaya çıkabilecek engeller eşleştirilmiştir. Sizce hangi eşleştirme uygun değildir?

- a. Ders çalışmak istiyorsunuz-Evde gürültü var.
- b. Sağlıklı olmak istiyorsunuz-Asitli içecekler tüketiyorsunuz.
- c. Arkadaşınızla buluşmaya yetişmek istiyorsunuz-Cep telefonunuzu evde unuttunuz.
- d. Ödevlerinizi zamanında bitirmek istiyorsunuz-Plansız hareket ediyorsunuz.

2) Aşağıda verilenlerden hangisi sizce bir problem durumu değildir?

- a. Yeni bilgisayarınızı alıp eve getirdiğinizde kutunun içinde bazı parçaların olmadığını gördünüz.
- b. Bugün önemli bir sınav olacağınız dersin hocası hastalığından dolayı okula gelemedi.
- c. Fotoğrafçıdan fotoğraflarınızı almaya gittiğinizde gördünüz ki fotoğraflar başkasına ait.
- d. Bir ödev hazırlayacaksınız ancak ödevle ilgili yeteri kadar kaynak bulamadınız.

3) Lisede başarılı bir öğrenci olan Faruk üniversite sınavı sonrası ailesinin ısrarı ile ve mezun olduktan sonra maaşı iyi olduğu için Mühendislik bölümünü seçmiştir. Ancak okula başladıktan sonra dersler ilgisini çekmemiş ve ona zor gelmiştir. Faruk zamanla mühendislikten başka mesleklere ilgisi olduğunu fark etmiştir.

Size göre aşağıda belirtilen durumlardan hangisi Faruk'la ilgili en temel problemidir?

- a. Faruk derslerine doğru yöntemle çalışmamaktadır.
- b. Faruk isteyerek okuyacağı bir bölüm tercihi yapmamıştır.
- c. Faruk tercih döneminde bölüm hakkında bilgi edinmemiştir.
- d. Faruk bölümdeki derslerin daha kolay olacağını düşünmüştür.

4) İlinizdeki hava kirliliğinin nedenlerini belirlemek için aşağıdaki bilgilerden hangisine ihtiyaç duymazsınız?

- a. İlinizde hava kirliliğine neden olan ısınma türleri ne sıklıkta kullanılıyor
- b. İlinizdeki iklim şartlarının hava kirliliğine olan etkisi nedir
- c. İlinizde hava kirliliğine dönük önlemler ne seviyede alınıyor
- d. İliniz ülke çapında yapılan hava kirliliği sıralamasında kaçınıcı sırada

5) Odanızda baktığınız çiçek bir miktar büyüdüktan sonra yavaş yavaş solmaya ve kurumaya başladı. Bu durumun nedenlerini belirlemek için aşağıdaki bilgilerden hangisine ihtiyaç duymazsınız?

- a. Çiçeğin uygun miktarda güneş ışığı alıp almadığı
- b. Çiçeğin yerinin zaman içinde değiştirilip değiştirilmediği
- c. Çiçeğin odaya konulduktan ne kadar sonra solmaya başladığı
- d. Çiçeğin toprağının büyüme esnasında yenilenip yenilenmediği

6) Arkadaşın Mine dün izlediği filmi sana anlatırken aşağıdaki ifadeleri kullanıyor. Bu ifadelerden hangisi kanıtlanabilir bir gerçektir?

- a. Filmdeki başrol oyuncusu başarılı bir oyunculuk yapmış.
- b. Filmdeki hikâye Ege’de küçük bir kasabada geçiyor.
- c. Film son zamanlarda izlediğim en komik Türk filmiydi.
- d. Filmin çekimi için daha farklı yerler tercih edilebilirdi.

7) Aşağıdaki cümleler fikir veya gerçek olmalarına göre eşleştirilmiştir. Sizce eşleştirmelerden hangisi yanlıştır?

- a. Osmanlı Devleti 1299 yılında Osman Gazi tarafından kurulmuştur -GERÇEK
- b. Herkesin en az bir yabancı dil bilmesi zorunlu olmalıdır-FİKİR
- c. Süt ürünleri bizim için sebzelerden daha önemli bir besindir -GERÇEK
- d. Öğrenciler de öğretmenlere sene sonu başarı notu vermelidir -FİKİR

Çıkarım: Bir iddia ve bu iddiayı kanıtlamaya yönelik nedenler içeren ifadelere çıkarım denir. Çıkarımlar bizi bir iddianın doğru veya yanlış olduğuna ikna etmek

içindir. Örneğin; “yarın yağmur yağacak” ifadesi bir iddiadır. Bu iddiayı kanıtlamak için cümleye sebep veya sebepler eklersek o zaman çıkarım yapmış oluruz. Örneğin; “yarın yağmur yağacak çünkü dün hava durumunda dinledim”. Burada çıkarımın “yarın yağmur yağacak” bölümü çıkarımın **sonuç** bölümü; sonucu destekleyen nedenleri ortaya koyan “dün hava durumunda dinledim” bölümü de çıkarımın **neden** bölümüdür.

Aşağıdaki 8.-11. soruları yukarıdaki bilgilere göre cevaplayınız.

8) Aşağıdaki ifadelerden hangisi bir çıkarım değildir?

- a. Hastalığım için tedaviye gittiğim doktor birkaç gün evde dinlenmemi söyledi.
- b. Aslı ile Mine iyi arkadaşlar, bu sebeple aynı grupta olurlarsa daha iyi çalışırlar.
- c. Darda kalan insanlara yardım etmek gerekir, çünkü bu ahlaklı bir davranıştır.
- d. Bugünlerde havalar soğuk olduğu için daha kalın elbiseler giymemiz gerek.

9) “Semih başarılı bir koşucudur...” cümlesi hangisi ile tamamlanırsa bir çıkarım olmaz?

- a. Bu sene katıldığı turnuvalarda dereceye girdi.
- b. Bu spora henüz sekiz yaşındayken başlamıştır.
- c. Bu alanda kazandığı madalyalar vardır.
- d. Uzmanlar tarafından övgü almaktadır.

10) Aşağıda çıkarımlar öğelerine ayrılmıştır. Sizce hangisi yanlıştır?

- a. Anıl ailedeki tek erkek çocuk. Çünkü Anıl’ın iki kız kardeşi var.

Sonuç

Neden

- b. Proje ödevinden 90 aldım. Düşüncem o ki öğretmen yaptığım ödevi beğendi.

Neden

Sonuç

- c. İbrahim’in en sevdiği arkadaşı benim. Bu nedenle benim yaptığım uyarıları

Sonuç

Neden

dikkate alır.

- d. Sabah kalktığımda boğazlarım şişmişti. Yatmadan önce içtiğim buzlu su

Neden

Sonuç

dokundu galiba.

11) Aşağıda çıkarımlar öğelerine ayrılmıştır. Sizce hangisi yanlıştır?

a. Ehliyet almak için 18 yaşını doldurmak gerekir. Demet artık ehliyet alabilir.

Neden

Neden

Çünkü dün 18 yaşını doldurdu.

Sonuç

b. Bu mahallede en düşük kira 700 Türk Lirası. Selim ise kiraya 500 liradan fazla

Neden

Neden

vermek istemiyor. O yüzden Selim bu mahallede kiralık ev bakmayacaktır.

Sonuç

c. Bu dersi geçemeyeceğim. Dersten geçmem için en az 50 almam lazımdı.

Sonuç

Neden

Ben ise sınavdan 40 aldım.

Neden

d. Bu işe başvurmak için şartları sağlıyorum. Şirket başvuru için yabancı dil istiyor.

Sonuç

Neden

Ben de İngilizce biliyorum.

Neden

12) Bir adam bir çocuğu bir dükkândan koşarak çıkarken görüyor. Çocuk çıkarken kapıda bir kıza çarpıyor ve ona yardım etmek için durmuyor. Buna göre aşağıdaki sonuçlardan hangileri kesindir?

- a. Kız dükkâna girmek üzeredir.
- b. Çocuk birtakım sebeplerden dolayı geç kalmıştır.
- c. Çocuk biraz önce dükkânda bulunmaktaydı.
- d. Adam kızın yere düştüğünü görmüştür.

13) Sokakta dili dışına çıkmış bir köpek gördüğümüzü düşünelim. Bu bilgiden hareketle aşağıdaki sonuçlardan hangisi kesindir?

- a. Köpek bir hayli susamıştır.
- b. Köpek hızlı bir koşu yapmıştır.
- c. Köpeğin bir yeri acıyordur.
- d. Köpek dilini dışarı sarkıtmıştır.

14) Yaşamak için başka bir şehre taşınmak isteyen Mehmet'in aşağıdaki noktalardan hangisini göz önüne alması en az gereklidir?

- a. Taşınacağı şehrin kendisi ve ailesi için güvenli bir yer olması
- b. Taşınacağı şehirde sosyal ve kültürel aktivitelerin yoğun olması
- c. Taşınacağı şehrin tanınmış doğal güzelliklerinin olması
- d. Taşınacağı şehirde kazancıyla geçinebilecek olması

Varsayım: Henüz yeteri derecede kanıtlanmamış ancak kanıtlanması umulan düşünce ve iddialara varsayım denmektedir. Örneğin bir kimse elinde kanıt olmadığı halde “Öğretmen benim projeme düşük not verdi nedenini öğretmene sormadım ama bence konumu beğenmedi” diyorsa bir varsayımda bulunuyor demektir. Çünkü düşük not almasının sebebini hocasına sormamış ve bu düşüncesine dair bir kanıt elde etmemiştir.

Aşağıdaki 15 ve 16. soruları yukarıdaki bilgiye göre cevaplayınız.

15) Aşağıdaki ifadelerden hangisi bir varsayımdır?

- a. Hakan ikinci bir iş arıyor çünkü paraya ihtiyacı olduğunu söyledi.
- b. Karşıdaki mağaza çok kalabalık; bence orada iyi bir indirim var.
- c. Dengeli beslenmek için her besin grubundan yememiz gerek.
- d. Kayıtlara göre ilimizdeki termal otellere tatilde birçok insan geliyor.

16) Aşağıdaki ifadelerden hangisi bir varsayım değildir?

- a. Karşıdaki kız kaldırıma oturmuş ağlıyor; arkadaşıyla tartıştı galiba.
- b. Benim gösterdiğim yoldan gitseydik şimdi eve varmıştık.
- c. Binaya ısı yalıtımı yapıldığından beri evimiz daha sıcak oluyor.
- d. Geçtiğimiz yıl gitar kursuna gitmesem notlarım daha yüksek olurdu.

17) Okulda üye olduğunuz kulüp ile il genelinde maddi durumu yetersiz olan öğrenciler için bir etkinlik gerçekleştirmek istiyorsunuz. Bu etkinliği planlamak için yaptığınız toplantıda cevap aradığınız en önemli soru ne olabilir?

- a. Etkinliğin dikkat çekmesi için ismi ne olsun?
- b. Etkinliğin verimli olması için neler yapalım?
- c. Etkinliği insanlara hangi yollarla duyuralım?
- d. Etkinlik için hangi kurumlardan izin alalım?

18) “Ortaokul derslerini geçmek için planlı bir şekilde çalışmak gerekir” diyen bir arkadaşınıza aşağıdaki sorulardan hangisini sorarsanız onun bu düşüncesine dair daha az bilgi elde edersiniz?

- a. Hangi dersler plan yapmaya en uygundur?
- b. Nasıl bir plan yapmaktan bahsediyorsun?
- c. Plansız çalışmanın zararları neler olabilir?
- d. Planlı çalışmak için önerilerin nelerdir?

19) “Sınıf arkadaşım Levent her sabah okula geldiğinde uykulu oluyor. Bence ya geceleri geç yatıyor ya da evi uzak olduğundan derse yetişmek için erken kalkıyor” çıkarımında hatalı olan nokta nedir?

- a. Hiçbir hata yoktur.
- b. Bu iki durum dışında üçüncü bir olasılık da doğru olabilir.
- c. Levent’in okula nasıl geldiği cümlede ifade edilmemektedir.
- d. Levent’in okula uykulu gelmediği sabahlar da vardır.

20) Aşağıdaki çıkarımlardan hangisi size göre mantıklıdır?

- a. Afyon’da akşam herkes gezmek için dışarı çıktığında ya Özdilek’e gidiyor ya da Park Afyon’a.
- b. Bu marketten iki sefer karpuz aldım ve ikisi de kötü çıktı. Başka marketlerden alırsam kesin güzel çıkacaktır.
- c. Geçen sınav Hande ile oturmuştum ve sınavım iyi geçti. Yine sınavım iyi geçsin diye onun yanına oturacağım.
- d. Deniz ürünlerine alerjim var; karnımı ağrıttıyor. Midye de bir deniz ürünü midye de yemiyorum.

21) Aşağıdaki çıkarımlardan hangisi size göre mantıklıdır?

- a.** Ankara’da kaldığım üç gün boyunca iki trafik kazası gördüm. Tüm Ankaralıları kötü araba kullanıyor.
- b.** Hava açık olduğunda evden Afyon Kalesi’ni görebiliyorum. Eğer yarın da hava açık olursa yine görebilirim.
- c.** Alt komşularımızın ikisi de doktor ve çocukları yaramaz. Doktor çocukları hep yaramaz olur.
- d.** Filmin afişini gördüm ve bana çok ilginç ve dikkat çekici geldi. Bence film de kaliteli ve güzeldir.

22) “Öğrencilere okulda ne zaman isterlerse bir şeyler yiyip içebilmeleri için izin verilmelidir” ifadesine katılmadığınızı belirtmek için aşağıdaki cevaplardan hangisini kullanırsınız?

- a.** Böylece tüm öğrenciler kendilerini daha özgür hissedeceklerdir.
- b.** Bu yolla öğrencilerin yeterli şekilde beslenmesi sağlanabilir.
- c.** Böyle olursa ders esnasında öğrencilerin dikkati dağılacaktır.
- d.** Bu durumda öğrenciler okulda daha mutlu olacaklardır.

23) “Okullarda öğrencileri eleştirel düşünmeye yönltecek ders ve etkinliklere önem verilmelidir” ifadesine katılmadığınızı belirtmek için aşağıdaki cevaplardan hangisini kullanırsınız?

- a.** Düşünme insanların hayat kalitesini arttıran bir eylemdir.
- b.** Düşünen insanlar başkaları tarafından daha zor kandırılırlar
- c.** Düşünürsek daha önceden göremediğimiz birçok şeyi fark edebiliriz.
- d.** Programda düşünme ile ilgili derslerden daha da önemli dersler vardır.

24) Araştırmacılar öğrencilerin TV izlemesinin okuma davranışlarını etkileyip etkilemediğini belirlemek istemişlerdir. Araştırmada içerisinde 1-6 yaş arası çocukların yaşadığı evlerin % 33'ünde nerede ise günün tamamına yakınında TV açık kalmaktadır. Bu çocuklar daha çok TV izleyip daha az kitap okumaktadırlar.

Buna göre, verilen ilişki çalışmasından çıkarılabilecek uygun sonuç aşağıdakilerden hangisidir?

- a.** TV sahibi olursanız 6 yaşındaki çocuğunuz kitap okumak istemeyecektir.
- b.** Evinde hiç TV olmayan çocuklar daha çok okumaktadırlar.
- c.** Zamanının çoğunda TV izlemek çocukların üçte birinde az okumaya yol açmaktadır.
- d.** Eğitim programları izleyenler çizgi film izleyen çocuklardan daha çok kitap okumaktadırlar.

25) Size birisi en iyi çikolata Cicim marka çikolata dese siz bu bilgiyi verenin güvenilir bir kaynak olup olmadığına karar vermek için aşağıdakilerden sorulardan hangisi önemli değildir?

- a.** Bu kişi bu marka çikolatayı hiç yemiştir mi?
- b.** Bu kişi bu bilgiyi nereden edinmiştir?
- c.** Bu kişi hangi tür çikolataları seviyor?
- d.** Bu ürünü deneyen başkalarının görüşlerini almış mı?

Ölçek ve Test Kullanım İzinleri



Gülbüz ocak
Ynt: ölçek izin
Kime: Barış Duran

8 Kasım 2022 09:24

Ölçeği ilgili yayınlardan alarak kullanabilirsiniz

Barış Duran 7 Kas 2022 Pzt, 21:13 tarihinde şunu yazdı:

[Barış Duran adlı kişiye ait metnin Daha Fazlasını Gör](#)

--

Prof.Gülbüz OCAK
University of Afyon Kocatepe
Faculty of Education
Department of Educational Sciences
Curriculum and Teaching



sezgin demir
Ynt: Ölçek izin
Kime: Barış Duran

8 Kasım 2022 04:36

Barış hocam merhaba,
Ölçeği kullanabilirsiniz. Ölçek ve ölçekle ilgili bilgileri öğrencim en kısa sürede size gönderecektir. Gecikme olursa lütfen benimle iletişime geçin.
Çalışmalarınızda kolaylıklar dilerim.

Doç. Dr. Sezgin Demir

Türkçe Eğitimi, Eğitim Fakültesi
Firat Üniversitesi, Türkiye
Taşkent Doğu Bilimleri Üniversitesi, Özbekistan

Assoc. prof. Sezgin Demir

Turkish Education
Faculty of Education
Firat University, Türkiye
Tashkent State University of Oriental Studies, Uzbekistan

[Barış Duran adlı kişiye ait metnin Daha Fazlasını Gör](#)

D

UYGULAMA İZİNLERİ



T.C. YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü

Sayı : E-93200882-044-2301250238
Konu: İzin Yazısı Hk.

Tarih: 25.01.2023

MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALINA

İlgi: a)26.12.2022 Tarih ve E.2212260211 Sayılı Yazı
b) 18.01.2023 Tarih ve 68633703 Sayılı Yazı

Anabilim Dalınız Matematik Eğitimi Tezli Yüksek Lisans programı öğrencisi numaralı Barış DURAN'ın, İstanbul İl Milli Eğitim Müdürlüğü'nden talep etmiş olduğu araştırma iznine ilişkin ilgili kurumdan iletilen yazı ekte sunulmuştur.
Bilgilerinizi ve adı geçen kişiye duyurulması hususunda gereğini rica ederim.

Doç. Dr. Zeynep IŞIK
Enstitü Müdürü

Ekler:

- 1-Ek3.docx (2).docx (Elektronik Ek)
- 2-Ek-2.pdf (Elektronik Ek)
- 3-Ek-1.pdf (Elektronik Ek)
- 4-Üst Yazı.pdf (Elektronik Ek)

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Belge Doğrulama Kodu: F386d863

Belge Doğrulama Adresi: <http://ebys.yildiz.edu.tr/Dogrulama/Index>

Adres : Davutpaşa Kampüsü, 34220 Esenler / İSTANBUL

Tel / Fax :

Kep Adresi :





YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
Sosyal ve Beşeri Bilimler Araştırmaları Etik Kurulu

Toplantı Tarihi: 27.12.2022

Toplantı No: 2022.12

SOSYAL VE BEŞERİ BİLİMLER ARAŞTIRMALARI ETİK KURULU
TOPLANTI KARARI

Yürütücülüğünü Üniversitemiz EĞİTİM FAKÜLTESİ öğretim üyelerinden Dr. Öğt. Üyesi Zehra TAŞPINAR ŞENER danışmanlığında lisansüstü öğrencisi Barış DURAN tarafından yapılacak olan “Matematiksel Modelleme Etkinliklerinin 8 Sınıf Öğrencilerinin Eleştirel Düşünme Becerilerine Etkisinin İncelenmesi” adlı çalışma ve bu çalışmada kullanılacak veri toplama araçları ve yöntemlerine ilişkin bilgilerde etiğe aykırı herhangi bir bulguya rastlanmamıştır.

Etik Kurul Üyeleri

Evrak No : 2301200360Evrak Tarih ve Sayısı :25/01/2023 - E.2301250238 Yazının Ekidir
Tarih : 20.01.2023



T.C.
İSTANBUL VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

GÜNLÜDÜR

Sayı :E-59090411-44-68633703
Konu : Anket ve Araştırma İzni (Barış DURAN)

18.01.2023

YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜNE
(Eğitim Öğretim Rektör Yardımcılığı)

İlgi : a) Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğünün 21.01.2020 tarihli ve 2020/2 sayılı genelgesi.
b) Valilik Makamının 17.01.2023 tarihli ve 68497117 sayılı oluru.

Valilik Makamının Anket ve Araştırma İzni konulu ilgi (b) oluru ve kullanılması uygun görülen ölçme araçlarının Müdürlüğümüzce mühürlenene örnekleri ekte gönderilmiştir.

İlgi (a) genelgenin 28. maddesinde; "Araştırma uygulama izni alan kamu kurum ve kuruluşları, uluslararası kuruluşlar, üniversiteler, sivil toplum kuruluşları ve araştırmacılar tamamladıkları bilimsel araştırma ile ilgili sonuç raporlarını, izni aldıkları ilgili birime çalışma bitiminden itibaren 30 gün içerisinde göndereceklerdir." ifadesi yer almaktadır.

Olur gereğince işlem yapılması ve araştırma sonuç raporunun ekte sunulan örneğe göre Müdürlüğümüz Strateji Geliştirme Şubesine gönderilmesi hususlarında gereğini arz ederim.

Ahmet BÜRLÜKKARA
İl Millî Eğitim Müdürü a. Şube Müdürü Ek:

- 1- Valilik Oluru (1 Sayfa)
- 2- Rapor Örneği
- 3- Ölçekler

Bu belge güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Adres : Binbirdirek Mah. İmran Öktem Cad. No: 1 Sultanahmet Fatih İstanbul Belge Doğrulama : <https://www.turkiye.gov.tr/meb-ebys>
Telefon Bilgi İçin
E-posta Unvanı
Kep Adresi İnternet Adresi : <http://istanbul.meb.gov.tr/>

Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. <https://evraksorgu.meb.gov.tr> adresinden **1731-386c-39e6-9066-d99b** kodu ile teyit edilebilir.

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.
<http://ebys.yildiz.edu.tr/Dogrulama/Index?EvrakNo=E.2301250238&ErisimKodu=f386d863>



Evrak No : 2301200360Evrak Tarih ve Sayısı :25/01/2023 - E.2301250238 Yazının Ekidir
Tarih : 20.01.2023



T.C.
İSTANBUL VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : E-59090411-20-68497117
Konu : Anket ve Araştırma İzni (Barış DURAN)

17/01/2023

VALİLİK MAKAMINA

İlgi : a) Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğünün 21.01.2020 tarihli ve 2020/2 sayılı genelgesi.
b) Yıldız Teknik Üniversitesinin 30.12.2022 tarihli ve E-96187715-100-2212300071 sayılı yazısı.
c) Müdürlüğümüz Araştırma ve Anket Komisyonunun 03.01.2023 tarihli tutanağı.

Araştırma Konusu : Matematiksel Modelleme Etkinliklerinin 8. Sınıf Öğrencilerinin Eleştirel
Düşünme Becerilerine Etkisinin İncelenmesi
Araştırma Türü : Anket
Araştırma Yeri :
Araştırma Yapılacak Kişiler : Öğrenci
Araştırmanın Süresi : 2022 - 2023 Eğitim - Öğretim Yılı

Yukarıda bilgileri verilen araştırmanın; 6698 sayılı Kişisel Verilerin Korunması Kanununa aykırı veri istenmemesi, öğrenci velilerinden açık rıza onayı alınması, Covid-19 tedbirlerinin araştırmacı ve ilgili kurum idarelerince alınması, bilimsel amaç dışında kullanılmaması, bir örneği Müdürlüğümüzde muhafaza edilen mühürlü ve imzalı veri toplama araçlarının kurumlarınıza araştırmacı tarafından ulaştırılarak uygulanması, katılımcıların gönüllülük esasına göre seçilmesi, araştırma sonuç raporunun kamuoyuyla paylaşılmaması ve araştırma bittikten sonra 2 (iki) hafta içerisinde Müdürlüğümüze gönderilmesi, okul idarelerinin denetim, gözetim ve sorumluluğunda, eğitim ve öğretimi aksatmayacak şekilde, ilgi (a) genelge esasları dâhilinde uygulanması kaydıyla Müdürlüğümüzce uygun görülmektedir.

Makamınızca da uygun görüldüğü takdirde olurlarınıza arz ederim.

Levent YAZICI
İl Millî Eğitim Müdürü

OLUR
Dr. Hasan Hüseyin CAN Vali
a.
Vali Yardımcısı Ek:

- İlgi (b) Yazı ve Ekleri (6 Sayfa)
- İlgi (c) Tutanak (1 Sayfa)

Bu belge güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Adres : Binbirdirek Mah. İmran Öktem Cad. No: 1 Sultanahmet Fatih İstanbul Belge Doğrulama : <https://www.turkiye.gov.tr/meb-ebys>
Telefon Bilgi İçin
E-posta Unvanı
Kep Adresi İnternet Adresi : <http://istanbul.meb.gov.tr/>

Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. <https://evraksorgu.meb.gov.tr> adresinden **a074-e9b0-379f-9332-b374** kodu ile teyit edilebilir.

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.
<http://ebys.yildiz.edu.tr/Dogrulama/Index?EvrakNo=E.2301250238&ErisimKodu=f386d863>



TEZDEN ÜRETİLMİŞ YAYINLAR

Konferans Bildirileri

1. Duran, B. & Taşpınar-Şener, Z. (2022, Kasım) “Matematik Eğitiminde Eleştirel Düşünme Becerilerine İlişkin Araştırmaların Tematik Analizi.” Sözel bildiri, Gazi Üniversitesi Uluslararası Türk Dünyası Eğitim Bilimleri Kongresi-II. Ankara.

Makaleler

1. Duran, B. & Taşpınar-Şener, Z. (2023). Matematik eğitiminde eleştirel düşünme becerilerine ilişkin araştırmaların tematik analizi. *JRES* 10(1), 144-155. <https://doi.org/10.51725/etad.1219299>