

T.C.
YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

MATEMATİKSEL MODELLEME ETKİNLİKLERİNİN
8. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN ORANTISAL AKIL
YÜRÜTME BECERİSİNE VE MATEMATİK
ÖĞRENMEYE YÖNELİK MOTİVASYONLARINA
ETKİSİ

Merve GARGİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Matematik ve Fen Bilimleri Anabilim Dalı

Matematik Eğitimi Programı

Danışman

Dr. Öğretim Üyesi Zehra TAŞPINAR ŞENER

Eş Danışman

Dr. Öğretim Üyesi Mustafa Zeki AYDOĞDU

Mart, 2024

T.C.
YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**MATEMATİKSEL MODELLEME ETKİNLİKLERİNİN
8.SINIF ÖĞRENCİLERİNİN ORANTISAL AKIL YÜRÜTME
BECERİLERİNE VE MATEMATİK ÖĞRENMEYE YÖNELİK
MOTİVASYONLARINA ETKİSİ**

Merve GARGİ tarafından hazırlanan tez çalışması 01.03.2024 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Anabilim Dalı, Matematik Eğitimi Programı **YÜKSEK LİSANS** olarak kabul edilmiştir.

Dr. Öğretim Üyesi Zehra TAŞPINAR
ŞENER
Yıldız Teknik Üniversitesi
Danışman

Dr. Öğretim Üyesi Mustafa Zeki
AYDOĞDU
Trakya Üniversitesi
Eş-Danışman

Jüri Üyeleri

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

Doç. Dr. Hülya KADIOĞLU, Üye
Yıldız Teknik Üniversitesi

Doç. Dr. Sevda GÖKTEPE YILDIZ, Üye
Biruni Üniversitesi

Danışmanım Dr. Öğretim Üyesi Zehra TAŞPINAR ŞENER sorumluluğunda tarafımda hazırlanan “Matematiksel Modelleme Etkinliklerinin 8.Sınıf öğrencilerinin Orantısal Akıl Yürütme Becerisine ve Matematik Öğrenmeye Yönelik Motivasyonlarına Etkisi” 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.

Merve GARGİ

İmza



Aileme
ve
eşime

TEŞEKKÜR

Bu tez çalışması, başarıyla tamamlanmasında birçok kişinin katkısıyla mümkün olmuştur. Bu nedenle, çalışmaya destek olan herkese teşekkür etmek isterim.

İlk olarak, tez danışmanlarım Dr. Öğr. Üyesi Zehra TAŞPINAR ŞENER ve Mustafa Zeki AYDOĞDU' ya, sabır, rehberlik ve destekleri için içten teşekkürlerimi sunarım. Sizlerin değerli yönlendirmeleri ve önerileri, tezimin gelişimine önemli katkılar sağlamıştır.

Ayrıca, tez sürecinde Jüri üyeliğini kabul ederek sundukları değerli görüş ve önerilerle çalışmamı destekleyen Doç. Dr. Hülya KADIOĞLU ve Doç. Dr. Sevda GÖKTEPE Yıldız'a, katkıları için teşekkür ederim. Sizin değerli görüşleriniz, tezimin kalitesini artırdı ve geniş bir perspektif sunmama yardımcı oldu.

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, Aliya İzzetbegović KAIHL öğretmenlerine teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmamın tamamlanmasında moral ve manevi desteklerini esirgemeyen sevgili eşim Abdurrahim GARGİ'ye, annem Melahat ÇELENLİ' ye ve kardeşim Arif ÇELENLİ' ye minnettarım. Sizlerin destekleri, bu süreci daha kolay ve anlamlı hale getirdi. Bu süreçte manevi desteklerini her daim yanımda hissettiğim varlıkları ile bana güç veren sevgili Şeyda ÇELENLİ ile yeğenlerim Ramazan ÇELENLİ ve Melek ÇELENLİ' ye teşekkürlerimi sunarım.

Son olarak, tez çalışmamın tamamlanmasında katkı sağlayan herkese teşekkürlerimi sunarım. Sizlerin desteği, bu çalışmanın başarıyla sonuçlanmasında önemli bir rol oynamıştır.

Merve GARGİ

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR	iv
SİMGE LİSTESİ	vii
KISALTMA LİSTESİ	viii
ŞEKİL LİSTESİ	ix
TABLO LİSTESİ	x
ÖZET	xiii
ABSTRACT	xv
1 GİRİŞ	1
1.1 Literatür Özeti	1
1.1.1 Orantısal Akıl Yürütmenin Eğitimdeki Yeri ve Önemi	4
1.1.2 Orantısal Akıl Yürütme	6
1.1.3 Orantısal Akıl Yürütme Problem Türleri	7
1.1.4 Orantısal Akıl Yürütmenin Gelişimi	11
1.1.5 Matematiksel Model	16
1.1.6 Matematiksel Modelleme ve Süreci	16
1.1.7 Matematiksel Modelleme Etkinlikleri ve Özellikleri	19
1.1.8 Model Oluşturma İlkeleri	22
1.1.9 Matematiksel Modellemenin Eğitimdeki Yeri ve Önemi	25
1.1.10 Matematiksel Modelleme Perspektifleri	28
1.1.11 Beceri Temelli Sorular	36
1.1.12 Matematik Öğrenme Motivasyonu	39
1.1.13 Orantısal Akıl Yürütmeye İlişkin Yurt İçi ve Yurt Dışı Araştırmaları	40
1.1.14 Matematiksel Modellemeye İlişkin Yurt İçi ve Yurt Dışı Araştırmaları	44
1.1.15 Araştırmanın Önemi	48
1.2 Tezin Amacı	48
1.3 Problem Cümlesi	50
1.3.1 Alt Problemler	50
1.4 Varsayımlar	51
1.5 Tanımlar	51
1.6 Sınırlılıkları	52
2 YÖNTEM	53

2.1 Araştırma Deseni	53
2.2 Çalışma Grubu	54
2.3 Veri Toplama Araçları	55
2.3.1 İki Aşamalı Orantısal Akıl Yürütme Teşhis Testi	55
2.3.2 Matematik Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeği	57
2.4 Öğretim Materyalleri	59
2.4.1 Matematiksel Modelleme Etkinlikleri	59
2.4.2 Beceri Temelli Sorular	63
2.5 Çalışmanın Aşamaları	65
2.5.1 Pilot Uygulama Aşaması	66
2.5.2 Deneysel Aşama	66
2.6 Verilerin Analizi	67
3 BULGULAR VEYORUMLAR	69
3.1 Çalışma Grubunun Betimsel Analizi	69
3.2 Öğrencilerin Orantısal Akıl Yürütme Becerilerine İlişkin Bulgular.....	70
3.2.1 Araştırmanın Birinci Alt Probleme İlişkin Bulgu ve Yorumlar	72
3.2.2 Araştırmanın İkinci Alt Probleme İlişkin Bulgu ve Yorumlar	77
3.2.3 Araştırmanın Üçüncü Alt Probleme İlişkin Bulgu ve Yorumlar	82
3.2.4 Araştırmanın Dördüncü Alt Probleme İlişkin Bulgu ve Yorumlar.....	87
3.3 Öğrencilerin Matematik Öğrenmeye Yönelik Motivasyonlarına İlişkin Bulgular.....	92
3.3.1 Araştırmanın Beşinci Alt Probleme İlişkin Bulgu ve Yorumlar.....	94
3.3.2 Araştırmanın Altıncı Alt Probleme İlişkin Bulgu ve Yorumlar	96
3.3.3 Araştırmanın Yedinci Alt Probleme İlişkin Bulgu ve Yorumlar	98
3.3.4 Araştırmanın Sekizinci Alt Probleme İlişkin Bulgu ve Yorumlar....	100
4 SONUÇ	107
4.1 Orantısal Akıl Yürütme Becerilerine İlişkin Sonuçlar.....	107
4.2 Matemastik Öğrenmeye Yönelik Motivasyonuna ilişkin Sonuçlar.....	111
4.3 Öneriler	116
KAYNAKÇA	118
A Matematiksel Modelleme Etkinlikleri	128
B Test ve Ölçekler	144
C İzinler	154
D Uygulama İzinleri	155
TEZDEN ÜRETİLMİŞ YAYINLAR	158

SİMGELİSTESİ

p	Anlamlılık Değeri
$\bar{X}$	Aritmetik Ortalama
f	Frekans
N	Katılımcı sayısı
sd	Serbestlik Derecesi
sh	Standart Hata
ss	Standart Sapma
T	t-Testi



KISALTMA LİSTESİ

ICME	International Congress on Mathematical Education
ICMI	International Commission on Mathematical Instruction
ICTMA	The International Community of Teachers of Mathematical
İAOAYTT	İki Aşamalı Orantısız Akıl Yürütme Teşhis Testi
LGS	Liselere Giriş Sınavı
MEB	Millî Eğitim Bakanlığı
	Modelling and Applications
MOE	Model Oluşturma Etkinlikleri
MÖYMÖ	Matematik Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeği
NCTM	The National of Teachers of Mathematics
OECD	Organization for Economic Co-operation and Development
PISA	Programme for International Student Assessment
TEOG	Temel Eğitimden Ortaöğretime Geçiş
TIMSS	Trends in International Mathematical and Science Study

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 1.1	Lesh ve Doerr (2003)'in matematiksel modelleme süreç döngüsü	18
Şekil 1.2	Matematiksel modelleme süreci	19
Şekil 1.3	Öğrencilerin 10 yıl önce harçlıklarıyla satın almak isteyebilecekleri ürünlerin maliyetini içeren reklam kupürleri	34
Şekil 1.4	Öğrencilerin bugünkü harçlıklarıyla satın almak isteyebilecekleri ürünlerin maliyetini içeren reklam kupürleri	34
Şekil 1.5	Sears kataloğu etkinliğinin bağlamı	35
Şekil 1.6	Sears kataloğu model oluşturma probleminin soru ifadesi	36



TABLO LİSTESİ

Tablo 1.1	Orantısal akıl yürütme problem türleri	10
Tablo 1.2	Orantısal akıl yürütme basamakları ile matematiksel modelleme sürecindeki aşamaların eşleştirilmesi	13
Tablo 1.3	Matematiksel modelleme perspektiflerin sınıflandırılması	29
Tablo 1.4	MOE ile beceri temelli soruların farklılıkları	38
Tablo 2.1	Araştırmanın deneysel işlem şeması	54
Tablo 2.2	İki aşamalı orantısal akıl yürütme teşhis testi sorularının problem türlerine göre dağılımı	56
Tablo 2.3	İki aşamalı orantısal akıl yürütme teşhis testinin madde analizleri ..	57
Tablo 2.4	Matematiksel modelleme etkinliklerinin orantısal akıl yürütme problem türleri	60
Tablo 2.5	Alanyazından uyarlanan modelleme etkinlikleri	61
Tablo 2.6	Araştırmacının oluşturduğu matematiksel modelleme etkinlikleri ..	61
Tablo 2.7	Beceri temelli soruların orantısal akıl yürütme problem türleri	64
Tablo 2.8	Çalışma sürecinde izlenen program	67
Tablo 3.1	Çalışmaya katılan öğrencilerin gruplara göre dağılımları	69
Tablo 3.2	İki aşamalı orantısal akıl yürütme teşhis testi normallik dağılımına ilişkin ön test ve son test verileri	70
Tablo 3.3	İAOAYTT'ne ait ön test ve son test puanlarına göre varyansların homojenliği testi (Levene testi)	71
Tablo 3.4	Deney 1 grubu ön test-son test İAOAYTT Puanlarına ilişkin Betimsel İstatistikler	72
Tablo 3.5	Deney 1 grubu öğrencilerinin ön test doğru ve yanlış cevaplarına göre dağılımı	73
Tablo 3.6	Deney 1 grubu öğrencilerinin son test doğru ve yanlış cevaplarına göre dağılımı	74
Tablo 3.7	Deney 1 grubunun ön test ve son test doğru cevap yüzdelerinin fark karşılaştırılması	75
Tablo 3.8	Deney 1 grubunun İAOAYTT ön test-son test fark puanlarının normallik sonuçları	76
Tablo 3.9	Deney 1 grubunun İAOAYTT'ne ilişkin ön test ve son test puanlarına ait bağımlı örneklem t-testi sonuçları	76
Tablo 3.10	Deney 2 grubu ön test-son test İAOAYTT puanlarına ilişkin betimsel istatistikler	77
Tablo 3.11	Deney 2 grubu öğrencilerinin ön test doğru ve yanlış cevaplarına göre dağılımı	78

Tablo 3.12	Deney 2 grubu öğrencilerinin son test doğru ve yanlış cevaplarına göre dağılımı.....	79
Tablo 3.13	Deney 2 grubunun ön test ve son test doğru cevap yüzdelerinin karşılaştırılması.....	80
Tablo 3.14	Deney 2 grubunun İAOAYTT ön test-son test fark puanlarının normallik sonuçları.....	81
Tablo 3.15	Deney 2 grubunun İAOAYTT'ne ilişkin ön test ve son test puanlarına ait Wilcoxon işaretli sıralar testi sonuçları	81
Tablo 3.16	Kontrol grubu ön test-son test İAOAYTT puanlarına ilişkin betimsel istatistikler	82
Tablo 3.17	Kontrol grubu öğrencilerinin ön test doğru ve yanlış cevaplarına göre dağılımı.....	83
Tablo 3.18	Kontrol grubu öğrencilerinin son test doğru ve yanlış cevaplarına göre dağılımı.....	84
Tablo 3.19	Kontrol grubunun ön test ve son test doğru cevap yüzdelerinin fark karşılaştırılması.....	85
Tablo 3.20	Kontrol grubunun İAOAYTT ön test-son test fark puanlarının normallik sonuçları.....	86
Tablo 3.21	Kontrol grubunun İAOAYTT'ne ilişkin ön test ve son test puanlarına ait bağımlı örneklem t-testi sonuçları.....	86
Tablo 3.22	Grupların İAOAYTT ön test puanlarının betimsel analizi.....	87
Tablo 3.23	Grupların İAOAYTT ön test puanlarına ilişkin shapiro-wilk normallik testi sonuçları.....	88
Tablo 3.24	Grupların İAOAYTT ön test puanlarına ilişkin levene testi sonuçları	89
Tablo 3.25	Grupların İAOAYTT ön test puanları karşılaştırılmasına ilişkin ANOVA testi sonuçları	89
Tablo 3.26	Grupların İAOAYTT son test puanlarının betimsel analizi	90
Tablo 3.27	Grupların İAOAYTT son test puanlarına ilişkin shapiro-wilk normallik testi sonuçları	90
Tablo 3.28	Grupların İAOAYTT son test puanlarına ilişkin levene testi sonuçları	91
Tablo 3.29	Grupların İAOAYTT son test puanları karşılaştırılmasına ilişkin ANOVA testi sonuçları	92
Tablo 3.30	Matematik öğrenmeye yönelik motivasyon ölçeğinin normallik dağılımına ilişkin ön test ve son test verileri	93
Tablo 3.31	MÖYMÖ'ne ait ön test ve son test puanlarına göre varyansların homojenliği testi (Levene testi).....	94
Tablo 3.32	Deney 1 grubu ön test-son test MÖYMÖ puanlarına ilişkin betimsel istatistikler	95

Tablo 3.33	Deney 1 gurubunun MÖYMÖ'nin ön test-son test fark puanlarının normallik sonuçları.....	95
Tablo 3.34	Deney 1 grubunun MÖYMÖ'ne ilişkin ön test ve son test puanlarına ait bağımlı örneklem t-testi sonuçları.....	96
Tablo 3.35	Deney 2 grubu ön test-son test MÖYMÖ puanlarına ilişkin betimsel istatistikler	96
Tablo 3.36	Deney 2 gurubunun MÖYMÖ ön test-son test fark puanlarının normallik sonuçları.....	97
Tablo 3.37	Deney 2 grubunun MÖYMÖ'ne ilişkin ön test ve son test puanlarına ait bağımlı örneklem t-testi sonuçları.....	98
Tablo 3.38	Kontrol grubu ön test-son test MÖYMÖ puanlarına ilişkin betimsel istatistikler	98
Tablo 3.39	Kontrol gurubunun MÖYMÖ ön test-son test fark puanlarının normallik sonuçları.....	99
Tablo 3.40	Kontrol grubunun MÖYMÖ'ne ilişkin ön test ve son test puanlarına ait bağımlı örneklem t-testi sonuçları.....	99
Tablo 3.41	Grupların MÖYMÖ ön test puanlarının betimsel analizi	100
Tablo 3.42	Grupların MÖYMÖ ön test puanlarına ilişkin shapiro-wilk normallik testi sonuçları.....	101
Tablo 3.43	Grupların MÖYMÖ ön test puanlarına ilişkin levene testi sonuçları	101
Tablo 3.44	Grupların MÖYMÖ ön test puanları karşılaştırılmasına ilişkin ANOVA testi sonuçları	102
Tablo 3.45	Grupların MÖYMÖ son test puanlarının betimsel analizi	103
Tablo 3.46	Grupların MÖYMÖ son test puanlarına ilişkin Shapiro-Wilk normallik testi sonuçları	103
Tablo 3.47	Grupların MÖYMÖ son test puanlarına ilişkin Levene testi sonuçları	104
Tablo 3.48	Grupların MÖYMÖ son test puanları karşılaştırılmasına ilişkin ANOVA testi sonuçları	104
Tablo 3.49	Grupların MÖYMÖ son test puanları karşılaştırılmasına ilişkin Tukey testi sonuçları.....	105

Matematiksel Modelleme Etkinliklerin 8. Sınıf Öğrencilerinin Orantısal Akıl Yürütme Becerisine ve Matematik Öğrenmeye Yönelik Motivasyonlarına Etkisi

Merve GARGİ

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı

Matematik Eğitimi Programı

Yüksek Lisans Tezi

Danışman: Dr. Zehra TAŞPINAR ŞENER

Eş-Danışman: Dr. Öğretim Üyesi Mustafa Zeki AYDOĞDU

Bu araştırmanın amacı, matematiksel modelleme etkinliklerinin ve beceri temelli soruların 8. sınıf öğrencilerinin orantısal akıl yürütme becerisine ve matematik öğrenmeye yönelik motivasyonuna etkisini incelemektir. Çalışma 2023-2024 eğitim öğretim yılının 1. döneminde İstanbul ili Bayrampaşa ilçesinde yer alan bir devlet imam hatip ortaokulunda uygulanmıştır. Araştırma yarı deneysel araştırma modeline göre yürütülmüştür. 7 haftalık bir süreç içinde ön test ve son test kontrol gruplu yarı deneysel model ile gerçekleştirilen çalışma 2 deney ve 1 kontrol grup olacak şekilde 3 grup ile yürütülmüştür. Tüm gruplarda 24'er öğrenci olacak şekilde toplamda 72 öğrenci ile çalışma gerçekleştirilmiştir. 1. deney grubunda matematiksel modelleme etkinlikleri ile desteklenmiş öğretim, 2. deney grubunda beceri temelli sorular ile desteklenmiş öğretim ve kontrol grubunda ise mevcut öğretim programındaki kazanım kavrama soruları ile dersler yürütülmüştür. Çalışmada kullanılan veri toplama araçları; İki aşamalı orantısal akıl yürütme teşhis

testi ve matematik öğrenmeye yönelik motivasyon ölçeğidir. Öğrenci gruplarından toplanan veriler SPSS statistics 29 istatistik programı yardımıyla analiz edilmiştir. Çalışma sonucunda elde edilen bulgular doğrultusunda matematiksel modelleme etkinliklerinin orantısal akıl yürütme becerisi üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yaratmadığı fakat kontrol grubuna göre ortalama puanları arasındaki fark ve uygulama öncesi ve sonrasındaki ortalamalarındaki farkta artış olduğu tespit edilmiştir. Beceri temelli sorular ile öğretimin yapıldığı 2.deney grubunda ise beceri temelli sorularla zenginleştirilmiş öğretimin orantısal akıl yürütme becerisi üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık oluşturduğu görülmüştür. Bununla beraber matematik öğrenmeye yönelik motivasyonları da araştırmanın önemli bağımlı değişkenlerindendir. Matematik öğrenmeye yönelik motivasyonlarında matematiksel modelleme etkinliklerinin uygulandığı 1.deney grubu ile beceri temelli soruların uygulandığı 2.deney grubunun her ikisinin de farklı öğretim materyalleri ile desteklenmiş öğretim çeşitlerinin motivasyon üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık oluşturmadığı gözlenmiştir. Matematik öğrenmeye yönelik motivasyon ölçeği test puan ortalamalarında deney 1 ve deney 2 grupların ön testten son teste bir artış olduğu ve kontrol grubunda ise azalma olduğu görülmüştür. Üç grubun birlikte analizi sonucunda orantısal akıl yürütme becerisine göre birbirinden farklılaşmadığı fakat matematik öğrenmeye yönelik motivasyonlarına göre farklılık oluştuğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Matematiksel modelleme, orantısal akıl yürütme, matematik motivasyonu, beceri temelli sorular, matematiksel modelleme etkinlikleri

The Effect of Mathematical Modeling Activities on 8th Grade Students' Proportional Reasoning Skills and Motivation for Learning Mathematics

Merve GARGİ

Department of Mathematics and Science Education

Master of Science Thesis

Supervisor: Assist. Prof. Dr. Zehra ŞENER TAŞPINAR

Co-supervisor: Assist. Prof. Dr. Mustafa Zeki AYDOĞDU

The purpose of this research is to examine the effects of modeling activities and skill-based questions on 8th grade students' proportional reasoning skills and motivation to learn mathematics. The study was implemented in a public imam-hatip secondary school located in the Bayrampaşa district of Istanbul in the first semester of the 2023-2024 academic year. The research was conducted according to the quasi-experimental research model. The study, which was carried out with a quasi-experimental model with pre-test and post-test control groups over a 7-week period, was carried out with 3 groups, 2 experimental and 1 control group. The study was conducted with a total of 72 students, 24 students in each group. In the 1st experimental group, instruction was supported by mathematical modeling activities, in the 2nd experimental group, instruction was supported by skill-based questions, and in the control group, lessons were conducted with acquisition comprehension questions in the current curriculum. Data collection tools used in the study; It is a two-stage diagnostic test of proportional reasoning and a scale of motivation to learn mathematics. The data collected from student groups were

analyzed with the help of SPSS statistics 29 statistical program. In line with the findings obtained as a result of the study, it was determined that mathematical modeling activities did not create a statistically significant difference on proportional reasoning skills, but there was an increase in the difference between the average scores compared to the control group and the difference in the averages before and after the application. In the second experimental group, where teaching was done with skill-based questions, it was observed that teaching enriched with skill-based questions created a statistically significant difference on the proportional reasoning skill. In addition, their motivation for learning mathematics is also an important dependent variable of the research. It was observed that both the 1st experimental group, in which mathematical modeling activities were applied, and the 2nd experimental group, in which skill-based questions were applied, did not create a statistically significant difference in the motivation of learning mathematics, with teaching types supported by different teaching materials. It was observed that there was an increase in the test score averages of the motivation scale for learning mathematics in the experimental 1 and experiment 2 groups from the pre-test to the post-test, and there was a decrease in the control group. As a result of the analysis of the three groups together, it was determined that they did not differ from each other according to their proportional reasoning skills, but they differed according to their motivation for learning mathematics.

Keywords: Mathematical modeling, proportional reasoning, mathematics motivation, skill-based questions, mathematical modeling activities

Bu bölümde, araştırmaya temel olan kavramların tanımlarına ve yapılan benzer araştırmalara, araştırmanın problem durumuna ve alt problemlere, amaç ve önemine, yer verilmiştir.

1.1 Literatür Özeti

Matematik, coğrafya, iktisat, spor, mimarlık gibi hayatın hemen hemen tüm alanlarında kullanılan bir bilim özelliği taşıdığı herkesçe bilinmektedir. Hemen hemen her meslek grubu, mesleğini icra ederken matematiği kullanmaktadır. Örneğin, bir mimar, duvar tasarımında kullanacağı tabloları yerleştirirken duvarın büyüklüğüne göre ölçeklendirme yaparak belirli oranlar kullanır. Bir müteahhit, başladığı inşaatın her aşamasında matematiği kullanmakla kalmaz, örneğin 10 ay sonra bitireceği günü hesaplamak için bile modüler aritmetik kullanmalıdır. Hayatımızda önemli bir yere sahip olan müzikteki notalar da bir matematiksel ahenge sahiptir. Yine basketbol topunun potaya atıldığında yaptığı hareket, matematikte parabolün karşılığı olduğu bilinen örneklerden biridir.

Bireyler, günlük hayatta karşılaştığı pek çok durumda da sahip oldukları matematiksel akıl yürütme becerisi ile problemleri daha çabuk ve mantıklı şekilde çözebilir. Örneğin, yeni bir bilgisayar alınması gerektiğinde, bu bilgisayarın kaç işlemci gücünde olduğu, hangi marka olduğu, fiyat performansı nasıl olduğu, ne kadar depolama alanına sahip olduğu, sizin ekonominize uygunluğu, sizin üzerinde yapacağınız işe uygunluğu gibi pek çok soruyu beraberinde getirir. Bütün bu soruları size en uygun olacak şekilde çözüme ulaştırmanız alacağınız bilgisayarın nasıl olacağını belirleyecektir. Bu sorulara cevap ararken yaptığınız akıl yürütmeler sayesinde en uygun bilgisayarı alabilirsiniz. Örneklerden de anlaşıldığı gibi matematik, yeri geldiğinde doğrudan hayatımızda yer alırken yeri geldiğinde yansımaları ile hayatımıza anlam kazandırmaktadır.

Yukarıdaki bilgilerden yola çıkılırsa, bireyin matematiği öğrenmesi hayatında başarılı olması için yapılması gereken en önemli görevlerden biri olduğu söylenebilir. Fakat yapılan araştırmalar doğrultusunda geleneksel matematik

öğretim yöntem ve yaklaşımlarının bireylerin 21.yüzyıl becerilerini geliştirme noktasında geride kaldığını söylenebilir (Millî Eğitim Bakanlığı (MEB), 2006). Bu doğrultuda matematik öğretme ve öğrenme uygulamalarındaki bu açığı giderebilmek adına matematik öğretim programında birçok değişikliğe gidilmiştir. Öğretim programlarında bireylerin gerçek yaşam problemlerine çözüm üretme, matematiksel akıl yürütme, iletişim kurma, ilişkilendirme yapabilme, verileri analiz edebilme ve yeni bir ilişki sentezleyebilme gibi birçok beceriye ulaşmanın hedeflendiği görülebilir (MEB, 2018). Tüm bu becerileri kazandırabilmek için günlük yaşamda karşılaştığımız durumları matematiksel kavramlar ile eşleştirip problem durumu olarak derslere entegre etmek günümüz matematik öğretme ve öğrenme uygulamalarına yeni bir soluk getirecektir. Bu bağlamda, gerçek hayat problemlerinin sınıf ortamında çözümünü içeren matematiksel modelleme kavramı son yıllarda popüler bir konu haline gelmiştir. Matematiksel modelleme etkinliklerinin hem öğrencilerin matematiksel düşünme becerilerine hem de matematiğe yönelik motivasyon, tutum, beceri gibi duyuşsal özelliklerine olumlu etkisi olduğu yönünde farklı çalışmalar mevcuttur (Erol, 2015; McLaughlin, 2003; Sandalcı, 2013; Yiğit, 2022). Matematiksel düşünme becerilerinden orantısal akıl yürütme becerisi, yukarıda bahsedilen matematiği hayatımızın tüm alanlarında kullanırken edinmemiz gereken en önemli becerilerden biri olarak düşünülebilir (Van de Walle vd., 2015). Bu bağlamda, matematiksel modelleme etkinliklerinin orantısal akıl yürütme becerilerinin gelişimine katkısı olduğu yönünde bazı çalışmalar mevcuttur. Örneğin, McLaughlin (2003)'in yaptığı ampirik çalışmanın sonuçlarına göre, orantılı akıl yürütme literatüründeki öğretim uygulamaları ile birlikte modelleme yöntemlerinin aslında orantılılık akıl yürütme becerisinin kazanılmasında önemli bir etkisi olduğunu ortaya koymuştur. Lesh ve Doerr (2003), matematiksel modelleme etkinliklerinin orantısal akıl yürütme becerisini en temel düzeyden en üst düzeye taşıyacak nitelikte olduğunu bildirmektedir. Tural Sönmez (2019)'in çalışmasında Lesh ve Doerr (2003)'in oluşturduğu matematiksel modelleme süreçlerini temel alarak oluşturulmuş matematiksel modelleme problemleri öğrencilerin orantısal akıl yürütme süreçlerinin gelişiminde öğrencilerin ilişkisel öğrenmelerini açığa çıkaracak nitelikte olduğunu ve bu sebeple okullarda matematiksel modelleme yöntemine dayalı etkinliklerin yer verilebileceği sonucuna ulaşmıştır.

Günümüzdeki tüm bu değişikliklere ek olarak, geçerliliği çok yüksek olan OECD ülkelerin oluşturmuş olduğu ve birçok ülkede uygulanmakta olan PISA (Programme for International Student Assessment) ve TIMSS (Trends in International Mathematical and Science Study) gibi uluslararası sınavlarda Türkiye'nin başarı sıralamasının istenenden düşük olması, (MEB)'in eğitim programlarındaki yapılmış değişikliklerin yanında ölçme ve değerlendirme sisteminde ve kullanılan soru türünde de değişikliğe gidilmesi gerektiğini gözler önüne sermiştir. Yaşanılan bu durumlar neticesinde 2018-2019 eğitim öğretim yılında kazanım (bilgi) düzeyinde sorular ile yapılan TEOG (Temel Eğitimden Ortaöğretime Geçiş) sınavının yerine Beceri Temelli sorulardan oluşan LGS(Liselere Geçiş Sınavı)'ye geçilmiştir.

Beceri temelli sorular, öğrencilerin matematiksel düşünme becerilerini geliştirmesi ve gerçek yaşamdaki matematiği fark ettirerek matematiğe karşı motivasyonlarının artırılması gerekçeleri ile ortaya çıkmıştır. Bu bağlamda, beceri temelli sorularla matematiksel modelleme etkinliklerinin ortaya çıkış amaçları arasında benzerlikler söz konusudur.

Matematiksel modelleme etkinlikleri Amerika ve Almanya başta olmak üzere farklı ülkelerde bu ülkelerin ihtiyacını gidermek amacıyla fakat Türkiye'dekine benzer sebeplerle ortaya çıkan etkinlik türüdür. Beceri temelli sorular ise, kendi ülkemizde, matematiğin gerçek dünya durumlarını fark edebilme ve matematiksel düşünme becerilerini geliştirebilecek, kendi sınıflarımızda da uygulanabilecek bir yapıda olduğu söylenebilir. Yeni oluşan beceri temelli sorular ile matematiksel modelleme etkinliklerinin birbiri ile çok fazla örtüşen noktalarının olması matematik eğitimindeki bazı boşlukları kapatabileceği düşünülmüştür. Matematiksel modelleme etkinliklerinin de gerçek hayat problemi üzerinden bireylere bilgiyi keşfederek, araştırarak, yaparak, deneyerek bulma imkânı tanınması ve bu bilgiyi elde ederken zihinsel olarak matematiksel düşünme süreçlerini aktif olarak kullanarak yapması beceri temelli soruların çözümünü kolaylaştıracağını ve beceri temelli sorulara olan bu zor algısının yıkarak daha rahat anlaşılabilir sorular haline dönüştürebileceği söylenebilir. Bu bağlamda, her iki yaklaşım da öğrencilerin matematiksel düşünme becerilerini geliştirmeyi hedeflemektedir.

Çelenli, Taşpınar Şener ve Aydoğdu (2022)'un yapmış olduğu çalışmada da LGS için yayınlanmış 255 adet örnek beceri temelli soruların 82 adetinin orantısal akıl yürütme becerisi olduğu tespit edilmiştir. Görüldüğü gibi orantısal akıl yürütme becerisi içeren problemler, beceri temelli soruların yaklaşık üçte birini oluşturarak matematik eğitimindeki önemini nicel olarak da ispatlamaktadır. Tüm bu bilgiler ışığında yeni yüzyılda yaygın olarak kullanılan matematiksel modelleme ile yapılandırılmış bir programın matematik öğrenim ve öğretimindeki boşluğu doldurabileceğini ve yapılan çalışmalar incelendiğinde geliştirebileceği de söylenebilir.

Bu bağlamda bu çalışma, matematiksel düşünme becerilerinden orantısal akıl yürütme becerisi özelinde, hangi yaklaşımın daha etkili olduğunu ortaya koymayı amaçlamaktadır. Aynı zamanda hangi yaklaşımın öğrencilerin motivasyonlarına etki edeceği de bu araştırma kapsamına alınmıştır.

Bu çalışmada teorik çerçeveyi Matematiksel Modelleme ve orantısal akıl yürütme oluşturmaktadır. Bu bağlamda orantısal akıl yürütme ve problem türlerine yer vererek, eğitimdeki yeri ve bu alanda yapılan çalışmalar incelenmiştir. Bununla beraber Matematiksel Modellemeye matematiksel modelleme sürecine, perspektiflerine, ilkelerine yer verilmiş, Matematiksel modelleme ve akıl yürütmenin birlikte ele alındığı çalışmalar değerlendirilmiştir.

1.1.1 Orantısal Akıl Yürütmenin Eğitimdeki Yeri ve Önemi

Dijital çağın getirdiği birtakım değişimler ile birlikte bireylerden beklenen beceriler de bir o kadar değişime uğramıştır. Artık daha akıllı düşünen, problem çözebilen ve analiz eden bilgiyi keşfedip sentezleyen bireyler yetiştirilmesi beklenmektedir. Toplum, bilgiyi olduğu gibi alıp ezbere çözüm stratejileri ile kullanan değil matematiksel akıl yürütmeleri yapabilen, bilgiyi her yönüyle kavrayıp günlük hayata entegre edip çözümler sunan bireyleri görmek istemektedir. Değişen toplumun ihtiyaçlarına uyum sağlamak için öğretim programları ve amaçlarında da değişikliklere gidilmiştir. Belirtilen özelliklere uygun bireyler yetiştirebilmek adına matematik öğretim programı, değişimle birlikte hayatımıza giren karmaşık ve üst düzey düşünme içeren problemlere çözüm sunabilen bireylerin becerileri ile şekillendirilmiştir. Özellikle bireylerde oluşturmak istenen matematiksel akıl yürütme becerilerinden olan ve insanın kendi doğasında var olan orantısal akıl

yürütme becerisi bireylerin hayatı yaşarken en sık kullandığı akıl yürütme becerisidir. Matematik öğretim programlarında oran-orantı tek başına temel bir kavram olmasına karşın aslında matematiğin diğer birçok konularına yerleşmiş durumdadır (NCTM, 2000). Örneğin; veri analizi, istatistik, olasılık, eşlik benzerlik, trigonometri, kesirler, rasyonel sayılar, fonksiyonlar gibi birçok konunun alt yapısını oluşturan oran, orantı ve orantısal akıl yürütme becerisi öğrencilerin öğrenmesi için gerekli olan okul matematiğinin temel bir alanını oluşturmaktadır (Lamon, 2007).

İlköğretim matematiğinin temel taşlarından olan oran -orantı konusu hem öğretimi hem de öğrenimi açısından çok önemlidir. Oran ve orantının kavramsal boyutu, üst düzey matematiksel düşünmeye köprü kurmak (Lesh, Post & Behr, 1992) olduğundan orantı kavramının öğretimi ayrıca çok önem ifade etmektedir. Bu sebeplerden dolayı oran-orantı ve orantısal akıl yürütme becerisinin öğretiminin dikkatli bir şekilde ele alınması gereklidir. MEB Matematik Öğretim Programında 2018 yılındaki yaptığı değişiklikler ile orantısal akıl yürütme becerilerinin iyi düzeyde kazanılması hedeflenerek 6. sınıf düzeyinde oran kavramına, 7. sınıf düzeyinde oran-orantı kavramlarına ve problemlerine yer vermiştir (Common Core State Standards for Mathematics [CCSSM]) ve MEB, Matematik dersi öğretim programında orantısal akıl yürütme ile ilgili kazanımlara 6. ve 7. sınıfta yer vererek ortaokul öğrencilerinin orantısal akıl yürütme becerilerini iyi düzeyde kazanılması hedeflemiştir (CCSSM, 2010; MEB, 2018).

Orantısal akıl yürütme, oranları karşılaştırma yeteneği veya oranlar arasındaki ilişkiyi fark edip, ifade etme yeteneği olarak tanımlanabilir. Piaget, orantısal akıl yürütme becerisinin üst düzey düşünmenin önemli göstergesi olduğunu düşünmektedir ve bu aşama, bilişsel gelişimin en yüksek seviyesi olarak görülmektedir (Tourniaire & Pulos, 1975). Orantısal akıl yürütme becerisi oran orantı konusu ile öncelikle matematik derslerinde öğretilir, ancak fen bilimleri derslerinde de orantısal akıl yürütme becerisine bağlı olarak öğretilmeye çalışılan birçok konu mevcuttur. Örneğin, Krajcik ve Haney (1987) Amerikan Kimya Derneği Sınavını analiz etmişler ve testin %50'sinden fazlasının orantısal muhakeme gerektiren görevleri içerdiğini bulmuşlardır. Bu sonuç, orantısal akıl yürütmenin kimyada başarı için gerekli olan temel akıl yürütme yapısı olduğunu ve içerikle ilgili birçok kavramın anlaşılmasında büyük önem taşıdığını

göstermektedir. Sonuç olarak orantısal akıl yürütme becerisi sadece matematik öğretimi için değil diğer disiplinler içinde büyük önem teşkil etmektedir.

1.1.2 Orantısal Akıl Yürütme

Günümüz dünyasında matematik öğretimi ile öğrenciden beklenen temel beceriler vardır. Bu becerilerin içerisinde en önemlisi akıl yürütmelerden faydalanarak matematiksel düşünmedir (Erdem, 2022; NCTM, 2000). Matematiksel düşünme türlerinden ve matematik eğitiminde temel gerekliliklerden biri olan orantısal akıl yürütmenin, orantılı ifadelerle işlem yapabilme yeteneği ile birlikte orantıdaki eşitliği fark etme, elde ettiği verileri tablo ve grafiğe aktarabilme, tahmin etme, yorum yapma, analiz etme, karşılaştırma yapma gibi birçok beceriyi de beraberinde getirmektedir (National Council of Teachers of Mathematics (NCTM), 2000). Üst düzey matematiksel akıl yürütmenin geliştirilmesinde; orantısal akıl yürütme becerisi, oran -orantı kavramlarının uygulanışı ve aralarındaki çarpımsal ilişkinin kavranması, çok büyük bir önem ifade etmektedir (Inhelder & Piaget, 1958; Lesh vd., 1988; Resnick & Singer, 1993).

Orantısal akıl yürütmeye yönelik literatürde farklı tanımlar mevcuttur. Lesh, Post ve Behr (1992)'e göre orantısal akıl yürütme bir orantıdaki oranların doğasında var olan çarpımsal yapıları kavramak ve orantıdaki ifadelerin zihinsel özümsemesini ve sentezini yapmaktır. Lamon (2007)'e göre iki çokluk arasındaki çarpımsal ilişkiyi ayırt edip gerekçeleriyle sunabilme yeteneğidir. Behr ve diğerleri (1992) çokluklar arasındaki bu çarpımsal ilişkileri fark etme ve karşılaştırabilme becerisinin orantısal akıl yürütme becerisi olduğunu bildirmiştir (Behr vd., 1992; Lamon, 2007). Inhelder ve Piaget (1958)'e göre orantısal akıl yürütme iki elemandan oluşan iki kümenin değerlerinin arasında karşılaştırma yapmayı ve mevcut olan bir denkleğin tanınmasıdır. Matematik öğretimindeki oran ve orantı konusu ile eşleştirilen orantısal akıl yürütme becerisi, öğrencinin nicelikleri karşılaştırarak çözüme ulaşma yöntemi olarak ifade edilmektedir (Çeken & Ayas, 2000). Orantısal akıl yürütme genel olarak tanımlayacak olursak çokluklar arasındaki çarpımsal ilişkiyi fark edip orantı problemlerini anlayıp ifade edebilme ve bununla birlikte orantı oluşturmayan ve orantılı durumları birbirinden ayırabilme olarak tanımlanabilir.

Orantısal akıl yürütme yalnızca matematik dersi ile ilgili bir beceri olarak düşünülmemelidir, orantısal düşünme hayatımızın birçok alanında farkında

olmadan kullandığımız bir akıl yürütme türü olduğu söylenebilir. Eğitim öğretimin tüm dallarında, müzik ve sanat gibi alanlarda, günlük aktivitelerde de ortaya çıkar. İnsanlar en kazançlı alışverişi yaparken, en kısa yolları hesaplarken, en kazançlı yatırımlarda, para birimlerini ve değerli eşyalarını paraya dönüştürürken, yemek yaparken kullanılan tariflerde olduğu gibi hayatın her aşamasında orantısal akıl yürütmeyi kullanır. Bu durumda orantısal akıl yürütme, gerçek dünyada en sık kullandığımız matematik kavramlarından biri olarak karşımıza çıkmaktadır (Lanius & Williams, 2003).

Orantısal akıl yürütmenin ortaya çıkarılması ve geliştirilmesi amacıyla farklı problem türleri tanımlanmıştır. Aşağıda, literatürde yer alan bu problem türleri tanımlanmıştır.

1.1.3 Orantısal Akıl Yürütme Problem Türleri

Orantısal akıl yürütme problemleri, genellikle nicelikler arasındaki orantılı ilişkileri anlama ve bu ilişkileri kullanarak bir sorunu çözme becerisini ölçen matematiksel problemlerdir. Literatürde genel olarak kullanılan problem türleri tanımlamalarında Cramer ve Post (1993)'un üç kategoriye ayırdığı problem türleri yer almaktadır. Cramer ve Post (1993) tarafından yürütülen Rasyonel Sayı Projesi (Rational Number Project) kapsamında tanımlanan üç farklı problem türü şunlardır:

- Bilinmeyen değer bulma: Dört değerden üçünün verilir ve dört değer arasındaki orantılı ilişkiyi sağlayan kayıp değeri içeren problem türüdür (Cramer & Post, 1993). Bu problemleri çözerken ilk olarak verilen nicelikler arasında orantılı durumu fark edip sonra orantıdaki çarpımsal ilişkiyi keşfedip, oran-orantı problemleri çözüm stratejilerini kullanıp çözüme ulaşılabilir (Duarte vd.,2005; Steinhorsdottir & Sriraman, 2009).
- Niceliksel karşılaştırma: Dört değer verildiği ve aralarındaki ilişkinin belirlendiği sayısal karşılaştırmayı içerir (Hilton vd.,2013). Bu problem türünde, verilen iki oran arasında karşılaştırma yapmaları beklenir. Orantısal akıl yürütmede temel prensiplerden biri de orandaki niceliklerin arasındaki ilişkinin hep aynı olacağı (eşdeğişim) ve bu nicelikler arasındaki ilişkinin değişmez olduğudur (değişmezlik). Orandaki bu ilişkiyi ya da birimleştirmeyi fark edip ve birimleştirilmiş nicelikleri kullanabilmek önemli bir beceridir. Öğrencilerden problemlerde bu ilişkileri görüp oranları

karşılaştırmaları istenir. Orantıdaki sayılar arasında bu karşılaştırma ile çeşitli sonuçlar ve yorumlar ortaya koymaları beklenir.

- Niteliksel tahmin ve karşılaştırma: Bu problem türünde nicel değerler verilmeksizin, sözel olarak verilen ifadelerden yararlanılarak ve akıl yürütme yapılarak öğrencilerin karşılaştırma yapması beklenir (Cramer & Post, 1993). Niteliksel tahmin ve karşılaştırma problemleri niceliksel karşılaştırma problemleri kadar önemlidir çünkü orantısal akıl yürütme becerisi nitel ve nicel süreçleri kapsayan bir beceridir (Lesh vd., 1988).

Bu kategoriler dışında, Lamon (1993) orantısal akıl yürütme problem türlerini dört kategoride tanımlamıştır. Bunlardan iyi bilinen ölçüler (birimli oranlar) (mesafe/zaman=hız), parça-parça-bütün, ilişkili kümeler ve esnemeler (genişletme) ve büzülmeler (daraltma) (akt. Hilton vd., 2013).

Hilton ve diğerlerinin (2013) yaptığı çalışmada Lamon (1993) ile Lesh ve diğerlerinin (1988) yaklaşımı ile kategorilediği orantısal akıl yürütme problem türleri şunlardır;

- İlişkili Kümeler: Problem içinde çokluklar arasındaki ilişkinin tanımlandığı durumları içeren orantısal problem türüdür. Bu problem türünde çokluklar birbirinden bağımsız olduğundan çoklukların ilişkisi problem içinde öğrenciye verilerek nicelikler arası orantı kurması istenir. Örneğin, bir kekin yapımında kullanılan un miktarı ile kişi sayısı arasındaki ilişki.
- Birimli (Tanıdık veya İyi Parçalanmış) Oran: İyi parçalanmış veya iyi bilinen ölçüler olarak da isimlendirilen birimli oran; iki ölçü veya çokluk arasındaki oransal ilişki sonucunda kendisi de yaygın olarak kullanılan başka bir ölçü veya çokluğun oluşmasıdır. Örneğin, mesafe(yol) /zaman=hız (m/sn)
- Bir veya iki boyutlu ölçek (genişletme ve daraltma): Sürekli ilişkisi olan iki çokluğun belirli bir oranda büyüme veya küçülmesini içeren problem türüdür (Lamon, 2007). Problemi çözerken çokluklar arasındaki orantısal durum fark edilir. Eşdeğişim ve değişmezlik prensibi ile çoklukların aynı oranda büyüüp küçülmesi belirlenir (Langrall & Swafford, 2000; Lobato, 2010:11; Öztürk, 2023).

- Oran, Temsillerin Dönüşümü: Hız ve zamanla ilgili sözlü bir problem ile tanımlanan durumun grafiksel bir temsili arasında bağlantı kurmayı gerektiren problem tipidir (Hilton vd., 2013).
- Parça-Parça-Bütün: İki tamamlayıcı parçanın birbiriyle veya bütünle karşılaştırıldığı oran problemleridir (Lamon, 1993).
- Ters Orantı: Oranı oluşturan çokluklardan biri artarken diğerinin aynı oranda azaldığı veya biri azalırken diğerinin de aynı oranda arttığı çoklukların bulunduğu problem çeşididir.

Lesh ve diğerleri (1988), okullardaki matematik öğretiminde problemlerin çoğunlukla bilinmeyen değer problemlerini çözmeye yönelik olduğunu ve bu problem türünün sadece algoritmik yaklaşımlara uygun olduğunu belirtip, orantısal akıl yürütme becerilerini değerlendirmeye yönelik sınırlı olması sebebiyle eleştirmiştir. Bilinmeyen değer problemleri öğrencilerin işlemsel becerilerini ortaya çıkarmaya yönelik iken öğrencilere çok çeşitli durumlarda orantılı muhakeme uygulama fırsatı vermemektedir (Lesh vd., 1988; Hilton, 2013). Bu durumun Lamon 'un (1993) bulgularıyla uyumlu olduğu söylenebilir. Lesh ve diğerlerinin (1988), orantı ile ilgili problemlerin yer aldığı ortaokul konularını incelemiş ve yedi problem türü tanımlamıştır. Bilinmeyen değer, nicel ve nitel karşılaştırma problem türlerine ek olarak ders kitaplarında, öğretimde ve araştırmalarda ihmal edildiğini savundukları problem türleri; temsil modları arasında veya içinde çevirileri, birim etiketlerini içeren orantıları ve ortalama değer problemleridir.

Tablo 1.1'de orantısal akıl yürütme problem çeşitleri ile ilgili örnek problemler yer almaktadır.

Tablo 1.1 Orantısal akıl yürütme problem türleri

Problem Çeşidi	Problem Örneği
Bilinmeyen Değeri Bulma	Merve otomobiliyle 8 saatte 600 km yol gidiyor. 5 saatte aynı hızla gideceği yol kaç km'dir?
Niceliksel Karşılaştırma	Okulda yapılacak bir etkinliği seçerken öğrencilerin görüşleri almak istenmiştir. 6. Sınıf öğrencilerinden 8 tanesi sinema etkinliğini 12 tanesini tiyatro etkinliği seçmiştir. 5. Sınıf öğrencilerinden 6 tanesi sinema etkinliğini 7 tanesini tiyatro etkinliğini seçmiştir. Buna göre sinema etkinliği hangi sınıfta daha çok tercih edilmiştir?
Niteliksel Tahmin ve Karşılaştırma	Merve öğretmenin düzenlediği koşu yarışmasında, Zeynep'e Emel'den daha uzun zaman verilmesine rağmen daha az tur koşmuştur. Hangisi daha hızlı koşucudur?
İlişkili Kümeler	"Bir pizzacıda masaların bir tanesinde 7 kız ve başka bir masada 3 erkek oturmaktadır. 7 kızın oturduğu masa 3 pizza, 3 erkeğin olduğu masa ise 1 pizza sipariş etmiştir. Hangi masada kişi başına düşen pizza miktarı fazladır? (Lamon, 1993)"
Birimli (Tanıdık veya iyi parçalanmış) Oran	Merve aracı ile 1 saatte ortalama 120 kilometre yol alarak İstanbul'dan Konya'ya gitmiştir. Geri dönüşte aynı yolu kullanarak hızını yarıya düşürse kaç saatte İstanbul'a varır?

Tablo 1.1 Orantısal akıl yürütme problem türleri (devamı)

Bir veya iki Boyutlu Ölçek	Dikdörtgen şeklindeki bir bahçenin uzun ve kısa kenarlarının yarısı alınarak bir köşesi içinde olacak şekilde bostan yapılıyor. Son durumda bostan dışındaki bahçenin alanındaki değişiklik nasıldır?
Oran, Temsillerin Dönüşümü	Melek okuluna önce sabit hızda yürüyerek otobüs durağına kadar gitmiştir. Durakta biraz dinlendikten sonra kendi hızının 4 katı sabit hızla giden otobüs ile okuluna varmıştır. Melek'in okula gidişini temsil etmek için nasıl bir grafik çizilir?
Parça-Parça - Bütün	"İki yumurta kutusu vardır. İlk kutuda 8 beyaz ve 4 kahverengi olmak üzere toplam 12 yumurta vardır. Diğer kutuda 10 beyaz yumurta ve 8 kahverengi vardır. Hangi kutuda kutu başı en fazla kahverengi yumurta vardır? (Lamon, 1993)"
Ters Orantı	Eşit hızda çalışan üç arkadaş bir evin odasını 4 günde boyamaktadırlar. Arkadaşlardan biri ayrılınca diğer odayı iki arkadaş kaç günde boyar?

1.1.4 Orantısal Akıl Yürütmenin Gelişimi

Orantılı düşünmenin nasıl geliştiği hangi aşamalardan geçildiği birçok matematik araştırmacısının merakını celp etmiştir. Alanyazında farklı farklı orantısal akıl yürütme düzey tanımlamaları mevcuttur. Bu tanımlamalardan Langrall ve Swafford (2000), orantısal akıl yürütmenin 4 aşamada gerçekleştiği söylemişlerdir. Bu aşamaları düzey0, düzey 1, düzey 2, düzey 3 şeklinde isimlendirerek sıralamışlardır.

- Düzey 0'da bireyin hiçbir şekilde orantısal akıl yürütme yapamadığını, orantısal durumlarda toplamsal düşündüğü belirlenmiştir.

- Düzey 1’de birey orantısal durumlarla karşılaştığında direk çarpımsal durumları düşünemez, az çok niteliksel karşılaştırma yapabilir ve durumun orantısal olduğunu fark edebilir.
- Düzey 2’de Orantısal durumlarla karşılaşan birey niceliksel akıl yürütme yapabilir. Birim oranı ve denk kesirleri kullanarak problem durumlarını çözebilir.
- Düzey 3 formal akıl yürütme olarak tanımlanmıştır. Bu düzeyde var olan yapısal ilişkileri tam olarak anlayabilir. Veriler arasındaki orantısal ilişkiyi fark edip içler dışlar çarpımı stratejisini veya denk kesirleri kullanarak çözüme ulaşır. Orantısal akıl yürütme çarpımsal düşünme yoluyla gerçekleşir.

Bir diğer orantısal akıl yürütme aşamalarının tanımı ise Carpenter ve diğerlerinin (1999) tanımladığı orantısal akıl yürütme düzeyleridir. Bireylerin orantısal akıl yürütmeyi kavramalarının kademeli bir öğrenme süreci ile orantısal akıl yürütme becerisinin gelişim dönemlerine dayandığı söylenebilir. Bu düzeylerden ilkinde, sorularda nicel ifadelerin ve matematiksel işlemlerin çarpımsal karşılaştırmaları veya rastgele kullanımı yerine toplamsal akıl yürütme söz konusudur. İkinci düzeyde ise verilen oranlar arasındaki değişimi görebilir aynı sayı ile çarpabilir fakat orantı problemlerini çözemez. Gelişimin üçüncü düzeyinde ise öğrenciler ikinci düzeyden farklı olarak nicel akıl yürütmeyi kullanabilir. Oranlar arasındaki tam katı olmama durumlarında da işlem yapabilir. Son düzey olan dördüncü düzeyde ise öğrenciler artık içler dışlar çarpımı kullanabilecek şekilde çarpımsal ilişkiyi fark edip orantısal düşünmenin en üst becerisi olan çarpımsal düşünme aşamasına geçer.

Görüldüğü gibi literatüre bakıldığında, orantısal akıl yürütmenin toplamsal akıl yürütmeden çarpımsal akıl yürütmeye doğru gelişme gösterdiği ve bu süreçte nicel ve nitel karşılaştırma yöntemlerinin orantısal akıl yürütmeyi taşıdığı söylenebilir (Abromowitz, 1975; Behr vd., 1992; Carpenter vd., 1999; Inhelder & Piaget, 1958; Kaput & West, 1994; Kieren, 1993; Noelling, 1980a, 1980b; Resnick & Singer, 1993; Vergnaud, 1983).

Orantısal akıl yürütmenin gelişiminin, öğrencilerin bilişsel gelişiminde çok önemli bir rol oynadığı kabul edilmektedir (Cramer, Post & Graeber, 1993). Orantısal akıl yürütme içeren mevcut öğretim konularını farklı farklı öğretim uygulamaları ile

öğrencilerin orantısal düşünmesini geliştirmesi sağlanabilir. Bu bağlamda Lesh ve Doerr (2003)'in yaptığı bir çalışmada orantısal akıl yürütme basamaklarının matematiksel modelleme etkinliği örneği üzerinden nasıl gerçekleştiği ortaya konmuştur. Çalışmada yer alan “Sears kataloğu problemi” 7. sınıfların katılımıyla oluşturulmuştur. Grup olarak sears kataloğu problemi üzerine yaklaşık 60 dakika çalışmışlardır. Etkinlik sürecinde öğrencilere, ikisi 10 yıl önce, diğer ikisi yakın zamandaki güncel yayınlanan iki gazeteden oluşturulmuş bazı ürünlerin fiyatının bulunduğu dört mini katalog verilmiştir. Öğrencilere sonrasında kendilerine problemi anlatan bir makale verilerek, öğrencilerin 10 yıl önce ve bugün harçlıklarının satın alma gücünü belirlemeleri ve karşılaştırılabilir bir harçlığın şimdi ne olması gerektiğini açıklayan yeni bir gazete makalesi yazmaları istenmiştir.

Lesh ve Doerr (2003)'e göre orantısal akıl yürütme basamakları Piaget ve diğer gelişim uzmanlarının görüşleri doğrultusunda aşağıdaki gibi belirlenmiş ve bu basamaklar matematiksel modelleme etkinliğinin çözüm aşamaları ile eşleştirilmiştir.

Tablo 1.2 Orantısal akıl yürütme basamakları ile matematiksel modelleme sürecindeki aşamaların eşleştirilmesi (Lesh & Doerr, 2003)

Orantısal Akıl Yürütme Gelişim Basamakları	Matematiksel Modelleme Aşamaları
1. İlişkili durumların sadece birini esas alarak akıl yürütme: Öğrenciler problemdeki ilişkili verilerin sadece bir tanesini göz önünde bulundurarak çözüme ulaşır. Diğer verileri göz ardı edebilir. Bu basamağı öğrencinin, iki tarafından da kuvvet uygulanmış dengede duran çubuk için kuvvetlerin dayanak noktasına olan uzaklığını düşünmeden sadece kuvvetlere göre cevap vermesi örneklendirebilir.	Kavramsallaştırma 1: Öğrenciler bu basamakta ilk olarak ürünlerin eski ve yeni fiyatları arasındaki farkları belirlemeye çalışmışlardır. Sonrasında bu işlemlerinin anlamsız olduğunu fark edip neden yaptıklarını sorgulamışlardır. Burada öğrenciler sadece ürünlerin eski ve yeni fiyatlarına odaklandıkları için farklarını alarak anlamsız işlemler yapmışlardır.

Tablo 1.2 Orantısal akıl yürütme basamakları ile matematiksel modelleme sürecindeki aşamaların eşleştirilmesi (Lesh & Doerr, 2003) (devamı)

Orantısal Akıl Yürütme Gelişim Basamakları	Matematiksel Modelleme Aşamaları
2. Sadece nitel ilişkilerin esas alındığı akıl yürütme: Öğrenciler sadece niteliksel akıl yürütmeleri yapabilirler, niceliksel olarak problemleri çözmede başarısız olurlar. Mesela; 2 çocuğa 10 şeker veriliyorsa 5 çocuğa ne kadar şeker verileceği sorusuna daha fazla cevabını verir fakat kaç tane verilmesi gerektiğini söyleyemez.	Kavramsallaştırma 2: Bu basamakta öğrenciler, ürünlerin eski ve yeni fiyatları arasında 10 yıl süre geçtiği için fiyat farkının 10 kat olduğunu düşünmüşlerdir. Doğru bir düşünme olmamasına karşın öğrencilerin aklına çarpımsallığı ilkel olarak da olsa getirdiği görülmüştür. Burada aslında öğrenciler sadece ürünlerin 10 yıl içindeki artışından dolayı harçlığında artacağını düşünmesi söz konusudur. 10 katını almalarının anlamsızlığı bu düşünceyi desteklemek için yaptıkları bir işlem olmasıdır.
3. Orantısız ilişkileri esas alan (Toplamsal) akıl yürütme: Bu basamakta öğrenciler çarpımsal olarak düşünerek problemi çözmesi gerekirken toplamsal olarak düşünür. Örneğin; 2x3 ölçülerinde bir dikdörtgenin büyütülerek 2 katına çıkarılması istenirse dikdörtgeni 4x6 olarak doğru cevabı verebilir. Fakat bunun üzerinden tekrar uzun kenarı 9 birim olacak şekilde büyütülmesi istendiğinde dikdörtgenin ölçülerini 7x9 olarak verir her uzunluğa 3 birim ekleyerek toplamsal düşünür.	Kavramsallaştırma 3: Bu basamak orantısal akıl yürütme gelişim basamaklarından örnek tanıma ve kopyalama esasına dayanmaktadır. Öğrenciler fiyat artışını basit bir tam sayı olan ürünü fark ederek yaklaşık 2 katı olduğunu görmüşler ve böylece yeni ödeneklerinde 2 katı olacağını tahmin etmişlerdir.

Tablo 1.2 Orantısal akıl yürütme basamakları ile matematiksel modelleme sürecindeki aşamaların eşleştirilmesi (Lesh & Doerr, 2003) (devamı)

Orantısal Akıl Yürütme Gelişim Basamakları	Matematiksel Modelleme Aşamaları
4. Örüntü ve tekrarlamayı esas alarak akıl yürütme: Öğrencinin çarpımsal akıl yürütme yapmaya geçmeden veriler arasındaki örüntüyü keşfederek yani artırma stratejisi ile cevaba ulaşır. Burada örneği tanıma ve kopyalama söz konusu olduğundan tam olarak orantısal akıl yürütme olmasa da çarpımsal düşünmeden önceki ilk akıl yürütmedir.	Kavramsallaştırma 4: Dördüncü kavramsallaştırma basamağı, üçüncü kavramsallaştırma basamağının geliştirilmiş hali olduğu görülmüştür. Tüm ürünlerin aynı miktarda artmadığını veya bazılarının azaldığını fark etmişlerdir. Daha sonra bu ürünlerin yüzde artışlarını hesaplamışlardır. Buldukları yüzde artışlarının ortalamasını alarak ürünlerin aynı miktarda artmamış olma sorununu çözmüştür.
5. Çarpımsal orantılı düşünmeye dayalı akıl yürütme: Piaget 'ye göre (Piaget ve Inhelder,1974) orantılı akıl yürütmenin temel özelliği iki çokluk arasındaki ilişkinin yani oranın, tersine çevrilebilir bir ilişki içermesidir. Öğrenci verilen nicelikler arasındaki iki ilişkiyi birbiriyle ilişkilendirip bu oranların birbiri ile olan çarpımsal ilişkisini düşünebilir.	Kavramsallaştırma 5: Bir önceki basamakta her bir ürünün farklı oranlarda arttığını çözmüşlerdir fakat tüm ürünlerin artmadığı bazılarının azalmış olması durumunu beşinci kavramsallaştırma basamağında çözüme kavuşturmuşlardır. Öğrenciler ürünlerinin toplamına yeterli sayıda ürün ekledikten sonra oranın daha fazla ürün eklenmesinden etkilenmediğini keşfetmişlerdir.

Yukarıda verilen Lesh ve Doerr (2003)'in yaptığı orantısal akıl yürütme gelişim basamaklarına ve matematiksel modelleme etkinliği sürecinde kavramsallaştırma basamaklarına bakıldığında modelleme etkinliğindeki her aşamada orantısal akıl yürütme gelişim süreçlerini ifade eden becerilerin uygulaması görülmektedir. Bu doğrultuda matematiksel modelleme etkinliklerinin orantısal akıl yürütme

becerisinin gelişimini desteklemek adına matematik derslerinde uygulanması önerisinde bulunan Lesh ve Doerr (2003) 'in oluşturduğu gelişim basamakları bu çalışma için de rehber olarak alınmıştır.

1.1.5 Matematiksel Model

Matematiksel modellemenin literatürdeki karşılığını anlayabilmemiz için öncelik olarak yaygın olarak kullanılan model kavramını ve matematiksel model ile arasındaki ilişkiyi açıklamak matematiksel modeli tanımlamamızı kolaylaştıracaktır. Model, yaşam durumların ya da zihinde oluşan problemlere yönelik geliştirilen bir çözümün bir şekilde somutlaştırılabilir olan bölümlerinin basite indirgenmiş temsilleri olarak tanımlanabilir (Eraslan & Şahin, 2023). Model ve modellemenin astronomi, jeoloji, fizik, biyoloji, mühendislik, kimya, tıp gibi birçok alanda uygulamalarını görmek mümkündür. DNA dizilimini temsilleştirmek adına oluşturulan DNA somut modeli, haritacılık ve harita mühendisliğinde kullanılan harita temsilleri, gezegenlerin sıralanmasını anlatmak için kullanılan güneş sistemi modeli gibi birçok alanda temsiller oluşturularak modelleme yapılmaktadır. Bu alanlarda olduğu gibi matematiksel modelleme bakış açısıyla bu temsillere matematiksel model denilmektedir (Lesh & Doerr, 2003a). Başka bir ifadeyle gerçek bir yaşam durumunun veya problemin özellikle matematiksel bir dil kullanılarak temsil edilmesidir (Eraslan & Şahin, 2023). Bir gerçek yaşam durumunun zihinsel olarak algılanıp matematiksel sembol ve ifadelere dönüştürülmesi matematiksel modeli oluşturduğu söylenebilir. Matematiksel modeller, öğrencilerin zihinlerindeki ve kullandıkları denklemler, diyagramlar, grafikler, tablolar gibi temsillerdir (Eraslan & Şahin, 2023).

1.1.6 Matematiksel Modelleme ve Süreci

Matematiksel modelleme ile ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde matematiksel modellemenin öğrencilerin matematik ile gerçek yaşamı ilişkilendirip anlamlı matematiksel işlemler yapmalarına yardımcı olarak onların öğrenmelerini desteklediğini ortaya koyar (Özer & Bukova Güzel, 2020). Matematiksel modelleme matematiksel düşünmenin ve matematik becerilerinin önemli bir pratik alanı olarak düşünebiliriz ve modelleme başka bir tanımla, bir senaryoyu anlamlandırma, çözülmesi gereken problemi belirleme, verilen senaryoyu matematikselleştirme ve bu matematikselleştirmeyi çözüme ulaştırmak için

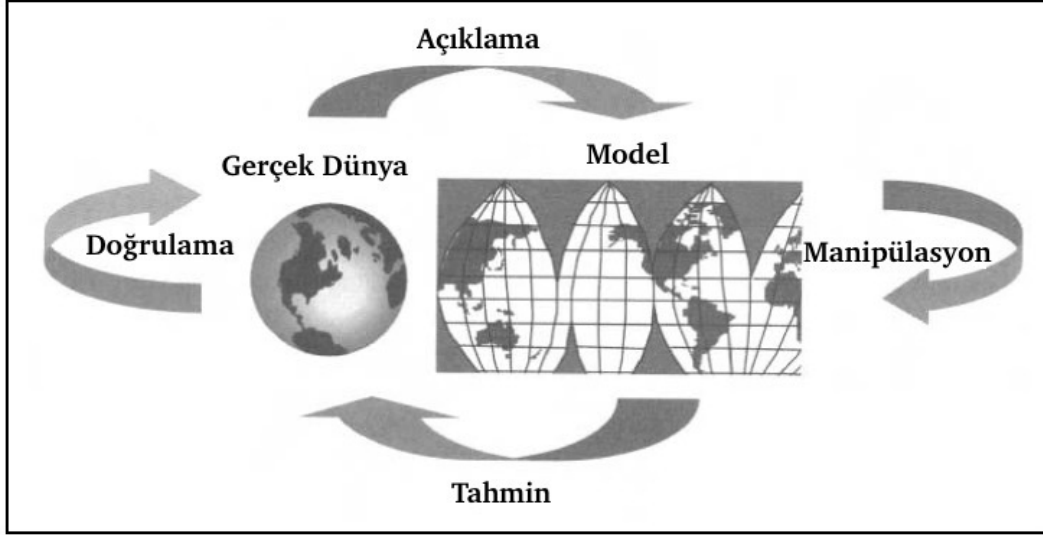
matematiksel işlemleri ve süreçleri uygulama ve çözümün uygulanabilirliğini bağlamsal ve matematiksel olarak kontrol etmeyi içeren bir süreçtir (The National Assessment of Educational Progress, 2019). Lesh ve Doerr (2003a) matematiksel modellemeyi mevcut kavramsal sistemlerin ve modellerin kullanıldığı, farklı bağlamlarda anlamlandırılarak geliştirildiği ve yeni modellerin ortaya çıkarıldığı bir süreç olarak ifade etmektedirler. Bu tanıma göre genel anlamda, model bir süreç sonunda oluşturulmuş ürünü ya da temsili ifade ederken modelleme ise bir durumun fiziksel, sembolik ya da soyut modelini oluşturma ve çözüme ulaşma sürecini ifade etmektedir (Lesh & Doerr, 2003a; Sriraman, 2006; Swetz & Hartzler, 1991).

Gerçek yaşamdan bir durumun matematiksel modelini oluşturma sürecinde; verilenleri kullanarak bir çözüme ulaşma, çözümü gerçek hayat durumuyla karşılaştırma ve eğer yeterli değilse çözümü geliştirme veya daha farklı bir çözüm üretme gibi çok basamaklı bir döngü vardır (Haines & Crouch, 2007; Lehrer & Schauble, 2003). Matematiksel modellemenin döngüsel bir süreç olduğu, alanyazın incelendiğinde ortak bir fikir olarak görülmektedir (Bukova Güzel, 2021; Gürbüz & Doğan, 2020).

Literatürde matematiksel modelleme sürecindeki basamakları açıklayan birçok çalışma mevcuttur. Bunlardan birkaçı temel basamaklar üzerinden süreci tanımlarken birkaçı şekil üzerinden tanımlamıştır. Modelleme etkinliklerini sınıfında uygulamak isteyen bir öğretmenin bu süreçte öğrenciden hangi becerileri beklemesi gerektiğini ve nasıl uygulaması gerektiğini belirlemek için matematiksel modelleme sürecinin temel basamaklarını bilmesinde fayda vardır. Bu kapsamda, Matematiksel modelleme sürecini daha iyi kavrayabilmek adına bu çalışmalardan birkaçı aşağıda ayrıntılı bir şekilde açıklanmıştır.

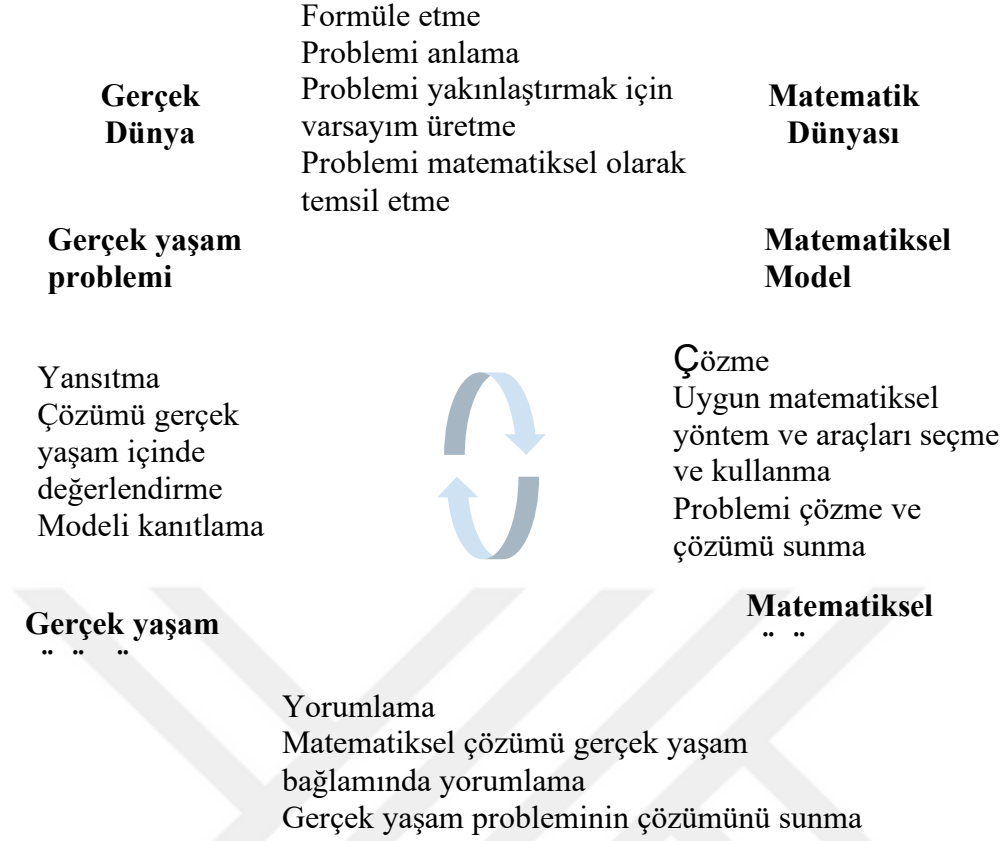
Matematiksel modelleme sürecinin en eski ve temel bileşenler üzerinden tanımlayan çalışmalardan biri Lesh ve Doerr'in (2003) çalışmasıdır. Aşağıda Şekil 1.1'de Lesh ve Doerr'in süreci gösterilmiştir. Gerçek dünya ile matematik dünyası arasındaki ilişkiyi araştırmacılar dört basamak altında incelemiştir. Matematiksel modelleme sürecinin (Lesh & Doerr, 2003), ilk basamağı olan açıklama basamağında birey gerçek dünya ile matematik dünyası arasında ilişkiyi keşfedip problemi anlamaya çalışarak bazı akıl yürütmeler yapar. İkinci basamak olan manipülasyon basamağında, ilk basamakta oluşturulan matematiksel düşünceler altında matematiksel bilgi ve beceriler kullanılarak matematiksel yapılar inşa eder.

Üçüncü basamak olan tahmin basamağında ise oluşturulan model yardımıyla yapılan çözüm gerçek dünya ile uyumluluğu yorumlanır. Son basamak olan doğrulama basamağında elde edilen çözümün doğru olup olmadığına ve oluşturulan modelin ise gerçek yaşam durumları ve benzerleri için kullanılabilirliğine bakılır.



Şekil 1.1 Lesh ve Doerr (2003)'in matematiksel modelleme süreç döngüsü

Bir başka modelleme döngüsü ise Eraslan ve Şahin (2023) tarafından Singapur programındaki matematiksel modelleme süreç döngüsü aşağıdaki şekilde açıklanmıştır. Bu modelleme sürecinde gerçek dünya ile matematik dünya arasında dört basamaktan oluşmaktadır. Bu basamaklar Lesh ve Doerr'den farklı olarak formüle etme, çözme, yorumlama ve yansıtmadır. Basamaklardaki beceriler detaylandırılarak gerçek yaşam durumundaki problem formüle edilip anlaşıldıktan sonra, matematiksel çözümler üretilir. Bu çözümler öğrenciler tarafından yorumlanarak gerçek yaşamdaki çözüme ulaşılır.



Şekil 1.2 Matematiksel modelleme süreci (MoE, 2012; Aktaran Eraslan & Şahin, 2023)

Matematiksel modellemenin uygulanması ve modelleme sürecinin gerçekleştirilmesi amacıyla matematiksel modelleme etkinlikleri tanımlanmıştır. Aşağıda, literatürde yer alan bu matematiksel modelleme etkinlikleri tanıtılmıştır.

1.1.7 Matematiksel Modelleme Etkinlikleri ve Özellikleri

Matematiksel modelleme etkinliklerine ilişkin alan yazındaki tanımlamaları yapmadan önce rutin problemlerin veya ders kitaplarındaki etkinliklerin özelliklerine değinilmesi ve matematiksel modelleme ile olan farklılıklarının açıklanması matematiksel modelleme etkinliklerinin anlaşılmasını kolaylaştıracaktır. Rutin problemler ve çözümleri üzerine yapılmış çalışmalara bakıldığında genel olarak öğrencilerin bilgi düzeyindeki kalıp cümlelere bağlı olarak rutin olmayan problemlere göre daha kolay çözdükleri ve başarılı oldukları görülmüştür (Dündar, 2015). Rutin sözel problemlerin, öğrencilerin üst bilişsel becerilerinin gelişimine katkı sağlamadığı ve gerçek hayat problem durumları ile karşılaştıklarında yorum yapma ve akıl yürütme aşamalarını eksik yaptıkları

görülmüştür (Doruk, 2010 ; Kaya ve Kablan, 2018). Bu araştırma sonuçlarını dikkate alan birçok araştırmacı da (Blum & Niss, 1991; English, 2004; English & Watters, 2005; Henn, 2007; Lesh & Doerr, 2003; Schoenfeld, 1992; Stillman vd., 2007; Verschaffel vd., 1994) tek bir doğru cevabı olan sözel problemlerin aksine, öğrencilerin matematiksel olarak önemli sistemleri oluşturabildiği, tanımlayabildiği, açıklayabildiği, tahmin etme ve kontrol etme eylemlerini sıkça yapabildiği, rutin olmayan ve elde edilen çözümün doğruluğu gerçek durumlarla muhakeme edilerek doğrulandığı matematiksel modelleme etkinliklerinin olması gerektiğini savunmuştur (Lesh & Doerr, 2003a). Matematiksel modelleme etkinlikleri, öğrencileri okul dışı ortamlarda ve ileriki hayatlarında karşılaşılabilecekleri problem durumları çözebilme yeterliliği kazanmış, birçok üst bilişsel becerilere sahip bireyler olarak yetişmesine katkı sağlayabilecek problem etkinlikleridir.

Matematiksel modelleme etkinliklerinin eğitimciler tarafından kullanılmasının ve adının model oluşturma etkinliği olarak literatüre kazandırılmasının kronolojik sıralaması Eraslan ve Şahin (2023) tarafından şu şekilde belirtilmiştir;

- 1970'lerin ortalarından itibaren matematik eğitimcileri tarafından geliştirilen ilk model oluşturma etkinlikleri iki temel amaç etrafında oluşturulmuştur (Chamberlin & Moon, 2005; Lesh vd., 2000). Bu amaçlardan ilki karmaşık problemlerin çözümünü kolaylaştırmak için oluşturulmaya çalışılan matematiksel model yapılarını kullanmaktır (Chamberlin ve Moon, 2005; Lesh ve Doerr, 2003a). Gerçek yaşamda matematiksel uygulamaların keşfedilip anlamlı olması amaçlanmıştır. İkinci olarak da öğrencilerin matematiksel soyutlamalarını ve kavramsallaştırmalarını yardımcı olmak amacıyla oluşturulmuştur (Chamberlin ve Moon, 2005; Hiebert ve ark., 1997; Wood ve ark., 1996).
- Matematiksel model ve modelleme perspektifi temsilcilerinden Lesh ve Doerr (2003a) modelleme problemleri terimi yerine model ve modelleme terimlerini kapsayan model oluşturma etkinliği (model eliciting activities) kavramının kullanılmasının daha yerinde olduğunu ifade etmiştir. Çünkü MOE model ve modelleme sürecinin ortaya konduğu bir aktivitedir.

Model oluşturma etkinlikleri sürecinde öğrencilerin ürettiği yapılar, tanımlama, açıklama, tahmin etme, genelleme, doğrulama, analiz etme gibi üst düzey karmaşık

becerileri içeren matematiksel olarak kavramsal yapılardır (Lesh & Doerr, 2003a). MOE okul matematik dersi kitaplarındaki etkinliklerden, geleneksel problemlerin çözüm aşamalarından ve rutin sözel problemlerden epeyce farklıdır. MOE'lerin etkinliklerden en önemli farkı sürecin tamamını ürün olarak kabul etmesi olduğu söylenebilir (Taşpınar Şener,2017). Bir diğer farklılık birçok ders kitabındaki sözel problemlerin üstünde durduğu dört işlem becerilerinin kullanımının haricinde, öğrencilerin kendine özgü çözüm yollarını keşfedip oluşturması ile matematiksel düşünme becerilerini kullanmalarına olanak sağlamasıdır (Lesh & Doerr, 2003b; Lesh & diğerleri, 2000). Model oluşturma etkinlikleri, öğrencilere matematiksel düşüncelerini geliştirebildikleri deneyimlere dayanan bir süreçtir. Matematiksel kavramların, tarihsel gelişimindeki doğal süreci öğrencilere yaşatılarak kavramların sezgisel olarak ortaya çıkarılması hedeflenir (Lesh ve Doerr, 2003).

Model oluşturma etkinliklerinin dört temel bileşenleri göz önünde bulundurarak tasarlanması gereklidir (Chamberlin & Chamberlin,2001) Bu bileşenler;

- Tanıtıcı makale
- Hazır bulunuşluk soruları
- Problem durumu
- Çözümlerin sunumudur.

Model oluşturma etkinlikleri öğrencilerin gerçek yaşamdan bir durumu matematiksel olarak yorumlamalarını, değerlendirmelerini ve matematiksel bir tanım, işlem veya metot oluşturmalarını gerektirir (Mousoulides & English, 2008; Lesh & Zawojewski, 2007, Bukova Güzel, 2021). Alan yazından yararlanarak Tekin Dede ve Bukova Güzel'in (2021) oluşturduğu MOE'lerin özellikleri aşağıda verilmiştir. Bu özellikler;

- Öğrencilerin özgün matematiksel modellerini yaratmalarına olanak sağlar.
- Öğrencilerin, gerçek hayat durumundaki gerçek bir bireye yardım etme olanağı sağlar.
- Öğrencilerin matematiksel ifadeler kullanarak detaylı şekilde çözüm yapmalarını sağlar.
- Öğrencilerin toplu bir şekilde çalışmalarını sağlar.
- İçerisinde gerçek hayattan problem durumlarını barındırır.
- Disiplinler arası ilişkileri bulundurur.
- Olabilecek farklı çözüm stratejilerini içerir

- Ucu açık problem durumlarını içerir.
- Öğrencilerin iletişim becerilerini geliştirir.
- Öğrencilerin matematik okur-yazarlığını gelişimini sağlar.
- Öğrencilerin yorumlama becerilerini geliştirir.
- Öğrencilerin zihinsel ve üst bilişsel becerilerini kullanarak çözüme ulaşmalarını sağlar.
- Öğrencilerin düşünme becerilerini ortaya çıkarır.

Lesh ve Doerr çalışmalarında model oluşturma etkinliklerinin özel bir formu olan model oluşturma etkinliklerini kullanmışlardır. Aşağıda bu model oluşturma etkinliklerini tasarken dikkat edilmesi gereken birtakım ilkelere yer verilmiştir.

1.1.8 Model Oluşturma İlkeleri

Alanyazın incelendiğinde Lesh vd. (2000) tarafından yapılmış çok katlı öğretim deneyimleri çalışması ile oluşturulmuş matematik eğitiminde kullanılan model oluşturma etkinlikleri tasarlanırken birtakım ilkelere sahip olması gerektiği belirlenmiştir.

1.1.8.1 Model Oluşturma Prensibi

Bu prensibe göre hazırlanan modelleme etkinliğinin en önemli amacı öğrenciyi matematiksel olarak anlamlı bir yapı oluşturmaya yöneltmelidir. Lesh ve diğerlerinin (2000) düşünme açığa çıkarmak olarak tanımladığı model oluşturma etkinliklerinin asıl amacı öğrenciye sonucu buldurmak değil o sonuca gitmek için öğrencinin bir model ortaya çıkarmasını sağlamaktır. Oluşturulan bir modelleme etkinliğinin model oluşturma prensibine uygun olup olmadığını belirlemek için ‘Etkinlikte verilen durum öğrencilerin model oluşturmalarını gerektiriyor mu?’ sorusu sorulur. Matematiksel modelleri oluştururken kullanılan yorumlama, analiz etme ve sentezleme becerileri için kavramsal sistemlere ve matematiksel düşünmeye ihtiyaç vardır (Lesh vd., 2000; Lesh & Doerr, 2003).

1.1.8.2 Gerçeklik Prensibi

Gerçeklik prensibi, öğrencilerin kişisel bilgi ve deneyimlerine dayanarak gerçek hayatta karşılarına çıkabilecek problem durumunu anlamlandırmalarını vurgulaması nedeniyle anlamlılık prensibi olarak da isimlendirilir (Chamberlin & Moon, 2006; Lesh vd., 2000). Model oluşturma etkinliklerinde gerçeklik prensibinin varlığını belirlemek için ‘Öğrenciler kendi deneyimleri ve bilgilerini

genişleterek problem durumunu anlamlandırabiliyor mu?’ sorusu sorulur. Bu sorunun yanıtı aslında etkinliğin uygulandığı öğrenci gruplarının bazı özelliklerine göre şekillenmektedir. Öğrencilerin yaşları, ailelerinin ekonomik durumları ve sosyal hayatları, çevre gibi faktörler ile problem durumunun gerçekliği değişebilmektedir. Yetişkinler için gerçek yaşamda anlamlı olan bir olay, durum veya problem öğrencilere anlamlı gelmeyebilir (Lesh & Caylor, 2007). Dolayısıyla öğrenci için gerçekliğin ne olduğu ya da öğrenciye anlamlı gelen durumların neler olabileceği göz önünde bulundurularak etkinlik tasarlanmalıdır.

1.1.8.3 Öz Değerlendirme Prensibi

Bu prensibe göre tasarlanan etkinlikler, ‘Öğrenciler öğretmenlerine ihtiyaç duymadan kendilerini değerlendirebiliyor mu?’, ‘Öğrenciler öğretmenlerinden bağımsız bir şekilde problemin çözümünü gerçekleştirdiğinden emin olabiliyor mu?’ veya ‘Problemin çözümünü doğru yapıp yapmadığını kontrol edip devam etmemesi gerektiğini belirleyebiliyor mu?’ sorularına yanıt vermesi beklenir. Öğrenciler, model oluşturma etkinliklerinde buldukları çözümleri kendilerine göre yorumlayıp, değerlendirip doğruluğunu kontrol edebilirler (Lesh vd., 2000). Gruplar halinde yapılan etkinliklerin çözümlerinde karara varırlarken, öz değerlendirme prensibinin sağlandığını gösteren adımlar aşağıdaki gibi sıralanabilir (Bukova Güzel, 2021).

- Mevcut düşünme biçimlerindeki eksikliklerin giderilmesi
- Alternatif fikirlerin karşılaştırılıp en çok işe yarayanların seçilmesi ve hiç işe yaramayanların elenmesi
- Alternatif düşünme biçimlerinin güçlü yönleri bütünleştirilirken, zayıf yönlerinin en aza indirgenmesi
- Problem çözümü için en uygun yorumlamaların düzenlenmesi ve düzeltilmesi
- Yapılan uyarlamaların değerlendirilmesi

Öz değerlendirme prensibinin içeriği bağlamında, öğrencilere yüklediği üst düzey düşünme becerileri gelişmiş bireyler öz değerlendirme yapabilme konusunda da yetenekli olmaları beklenir (Chamberlin & Moon, 2005).

1.1.8.4 Yapıyı Belgeleme Prensibi

Yoon (2006)'a göre yapıyı belgeleme prensibi veya model açığa çıkarma prensibi olarak tanımlanan bu prensip, öğrencilerin kendi düşüncelerini yansıtabilme, fikirlerini açıkça ortaya koyabilme ve muhtemel çözüm yollarını nasıl düşündüklerini açıklayabilme fırsatı sunar. Prensibin varlığını, ‘Öğrenciler problemi çözerken, problem durumu hakkındaki düşüncelerini açığa vurmalarını gerektiriyor mu?’ veya ‘Verilen cevaplar, problemi çözerken ki kullandıkları muhtemel çözüm yollarını nasıl düşündüklerini açıkça ifade edecek şekilde belgelenebilecek nitelikte mi?’ (Lesh vd., 2000) sorularına verilen yanıtlarda aranabilir.

1.1.8.5 Model Genelleme Prensibi

Model genelleme prensibi yapının yeniden kullanılabilirliği veya yapının paylaşılabirliği prensibi olarak da isimlendirilmiştir (Lesh vd. 2000). Bu prensip doğrultusunda oluşturulan modellerin etkinliği, benzer başka durumlara da uyarlanabilir, uygulanabilir ve tekrar yeniden kullanılabilir olmalıdır. Etkinlikte bu prensibin varlığını sorgulamak için “Oluşturulan model benzer durumların analizi için de genel bir model sağlıyor mu?”, “Modelleme sürecinde oluşturulan matematiksel yapı yalnızca modeli geliştiren kişi için mi kullanılışlıdır yoksa farklı durumlara kolayca dönüştürülebilir veya yeniden kullanılabilir mi? (Lesh vd. 2000)” sorularına yanıt aranır. Model genelleme prensibine göre öğrencilerin yalnızca belirli bir amaç ve özel bir durum için değil farklı durumlar ve amaçlar için kullanılabilir, paylaşılabir ve kolayca uyarlanabilir model geliştirmeleri gerekir (Bukova Güzel, 2021; Lesh vd., 2000).

Model oluşturma etkinliklerini diğer etkinliklerden ayıran önemli prensiplerden biri de yapıyı genelleme prensibidir (Lesh vd., 2000). Bunun nedeni okullarda matematik derslerinde çözülen problem tiplerinde öğrencilerin elde ettiği çözümler, yalnızca probleme özgü olup gerçek yaşama genellenemeyecek türden olmasıdır.

1.1.8.6 Etkili Prototip Prensibi

Bu prensibe göre öğrenci geliştirdiği prototipi (örneği) daha sonra karşılaştığı benzer bir problemi yorumlamak ve çözmek için de kullanabilmelidir. Etkili prototip prensibine göre oluşturulan yapı oldukça basit olmalıdır aradan uzun bir

zaman geçmesine rağmen hatırlanması kolay olmalıdır. Bundan dolayı etkili prototip prensibi basitlik prensibi olarak da adlandırılmaktadır (Doruk, 2010). “Oluşturulan matematiksel model, başka benzer problemleri çözme durumunda kullanışlı bir prototip (metafor) sağlıyor mu?” ve “Öğrenciler, problemi çözüldükten uzun bir zaman sonra da benzer başka durumla karşılaştıklarında yine çözümü hatırlayarak probleme cevap verebiliyor mu?” sorularına yanıt aranmaktadır (Lesh vd., 2000).

1.1.9 Matematiksel Modellemenin Eğitimdeki Yeri ve Önemi

Matematiği sadece okullarda değil günlük hayatın birçok yerinde bilinçli ya da bilinçsiz olarak kullanırız. Örneğin, evimizdeki bir pencereye perde diktirirken, mutfak market hesaplamalarını yaparken, yapmış olduğumuz günlük harcamalarda, aldığımız bir hediyein konulacağı hediye paketinin ölçüleri ile karşılaştırıp sığıp sığmayacağını belirlerken veya toplu ulaşım araçlarına binerken kartımızdaki paranın yetip yetmeyeceğini hesaplarken dahi hayatın koşturmacasında farkında olmadan matematiği kullanırız. Matematiğin bu kadar hayatın kendisi olmasına karşın okullardaki matematik dersinin en çok korkulan ve başarısız olunan bir ders olması öğrencilerin gerçek hayatta kullanılan matematik ile okul matematiğini birbirinden ayrık olarak düşünüp ve bu iki alandaki bilgilerini ilişkilendirmekte zorlandıklarını söyleyebiliriz (Lesh & Zawojewski, 2007; Magajna & Monaghan, 2003). Bu bağlamda matematiğin gerçek hayatla ilişkilendirilmesi, matematiğin daha anlamlı ve anlaşılır olması açısından önemlidir (Doğan & Gürbüz, 2020). Bu nedenle matematik eğitimi sürecinde matematiksel modellemenin kullanılmasının önemli bir seçenek olduğu düşünülmektedir (Borromeo Ferri, 2018; Gürbüz & Doğan, 2020).

Türkiye’deki matematik öğretim programının yeniden tasarlanması ve oluşturulması sürecinde, ulusal ve uluslararası alanlarda yapılan araştırmalar, gelişmiş ülkelerin matematik öğretim programları ve Türkiye’deki matematik eğitimi deneyimleri göz önüne alınarak hazırlanmıştır (MEB, 2009). Türkiye’de oluşturulan ilköğretim matematik programında sadece matematiksel kavram ve hesap yapma becerilerinin geliştirilmesine değil aynı zamanda okuduğunu anlayan, problem çözen, iletişim kuran, akıl yürüten ve gerçek hayatta karşılaştığı durumlarla ilişkilendirme yapabilen, yeni yapılar üretip yorumlayan ve değerlendirebilen bireyler yetiştirilmesine vurgu yapılmıştır (MEB, 2009).

Matematiksel modelleme yalnızca Türkiye’de değil, tüm dünya ülkelerinde popüler bir konu olarak çalışılmaktadır. Aşağıda, farklı ülkelerde yer alan matematiksel modelleme uygulamalarına yönelik güncel araştırmalara yer verilmiştir. Ayrıca modellemenin Türkiye’de uygulanmasını amaçlayan son yılların çeşitli araştırmalarını sunarak okulda matematiksel modellemenin uygulanabilirliği konusunda genel bir bakış açısı ortaya koymayı amaçlamıştır.

Alman eğitim sistemine baktığımızda matematiksel modellemenin gelişiminin 1980 den bu yana yoğunlaştığını söyleyebiliriz. Daha öncesine bakacak olursak 1976 yılında Pollak tarafından Karlsruhe’deki ‘3. Uluslararası Matematik Eğitim Kongresi’ (3th International Congress on Mathematical Education [ICME 3])’ te yaptığı bir konuşmada modelleme teriminin tanımını yaparak literatüre katkı sağlarken, 20 yy başlarından itibaren matematiksel modelleme adı konmadan farklı pragmatizmler ışığında dönemin öncülerinden Kühnel tarafından problemlerin öğrencilerin günlük hayata dair onları ilgilendirebilecek ve düşüncelerini sağlayabilecek rutin olmayan problemlerin okullarda yer alması gerektiğini tartışan görüşler de ortaya konmuştur (Vorhölter vd., 2019). Bu görüşler ışığında matematiksel modelleme Almanya’da farklı eyaletler ve farklı müfredatlarda da olsa bütün sınıf seviyelerinde yer edinmiştir (Greefrath & Vorhölter, 2016). Bununla beraber yüksek öğrenime geçiş sınavlarında 2017 yılından itibaren matematiksel modelleme becerileri içeren sorular da yer almaya başlamıştır (Vorhölter vd., 2019).

Hollanda eğitiminde matematiksel modellemenin ilk adımları olarak sayılabilecek gerçekçi matematik eğitiminin 1973’ten itibaren gündeme gelmesi söylenebilir. Gerçekçi matematik eğitimi etkisi ile ilerleme kaydeden matematiksel modelleme şu an müfredatta yer almaya başlamış ve ortaöğretim matematik öğretim programlarında büyük önem taşımaktadır (Vos, 2007; Zwaneveld vd., 2017).

Modellemenin, Güney Amerika ülkelerinden olan Brezilya’daki gelişimine baktığımızda modelleme hareketinin etnomatematik ve sosyal olaylar ile yakından ilişkili ve güçlü bir şekilde antropoloji alanından yararlandığı görülmüştür (Bassanezi, 1994; D’Ambrósio, 2002; Fiorentini, 1996). Uluslararası Matematiksel Modelleme ve Uygulama Öğretmenler Topluluğu gibi, Brezilya’daki öğretmenler ve araştırmacılar da 1999’dan bu yana matematik eğitiminde modelleme üzerine iki yılda bir ulusal konferanslar düzenlemişlerdir (Caldeira vd., 2005; Marafon, 2003).

Borromeo Ferri (2006) bugüne kadar öğrencilerin modellemedeki etkinliklerine odaklanan çok az araştırma var olduğunu ve öğrencilerin bilişsel düzeyinin mikro düzeydeki yönlerinin çok az ilgi gördüğünü belirtmektedir. Barbosa (2006) sosyo-eleştirel açıdan bakarak matematiksel modellemenin eğitimde kullanılabilirliği üzerine ilgili çalışmalar yaparak matematik öğretiminin de matematiksel modelleme etkinliklerinin önemine değinmiştir.

Ülkelerin öğretim programları incelendiğinde Singapur'un matematiksel modelleme yeterliklerini geliştirmeye çok önem verdiği ve matematiksel modelleme yeterliklerini, kendi öğretim programında modelleme döngüsü ile açıkladığı görülebilir (MoE, 2012). Singapur öğretim programında, matematiksel modelleme sayesinde öğrencinin matematik dünyası ile gerçek yaşamdaki deneyimleri arasında ilişki kurmasını ve önemli matematik yapılarını ve stratejilerini kavramalarını desteklediği bunlara ek olarak matematiksel düşünme becerilerini geliştirdiği belirtilmiştir (MoE, 2012). Toprak ve Özmantar (2019) yaptığı bir çalışmada da Türkiye ve Singapur'daki 5. sınıf ders kitaplarını matematiksel modelleme etkinlikleri açısından karşılaştırmasını yapmıştır. Singapur'daki ders kitaplarının matematiksel modellemeye yer verdiği görülmüştür. Çalışmanın sonucunda Singapur 5. sınıf matematik kitabının daha fazla görsel temsil ve grafiksel resim içerdiğini, bu kitabın farklı çözüm yollarına daha fazla yer verdiğini, modellemeyi daha etkin kullandığını ortaya koymuştur. Yapılan çalışmaya göre Singapur'un matematik eğitiminde matematiksel modellemenin büyük bir yer edindiği söylenebilir.

Eraslan ve Şahin'e göre (2023) Amerika Birleşik Devletleri, İngiltere, Avusturya, Hollanda, Almanya ve İsveç gibi birçok ülkede, çocukların yaratıcılık, eleştirel ve üst düzey düşünme becerilerini geliştirmelerinde, matematiksel kavramların kalıcı olarak anlaşılmasını sağlamak, iletişim becerilerini geliştirmek ve kendi matematiksel fikir ve anlamalarını oluşturabilmeleri için matematik dersi öğretim programlarında matematiksel modelleme etkinliklerine yer vermiştir.

Uluslararası Matematiksel Modelleme ve Uygulama Öğretmenler Topluluğundaki (International Community of Mathematical Modelling and Applications [ICTMA]) birçok araştırma makalesi; Matos ve diğerleri (2001), Qi-xiao Ye ve diğerleri (2003) ve Lamon ve diğerlerinin (2003) ve Uluslararası Matematik Eğitimi Topluluğu (International Commission on mathematical Instruction [ICMI])

alışmaları uluslararası düzeyde matematik eğitiminde modelleme topluluğunun büyümesinin göstergeleridir (Blum vd., 2006).

Tüm bunlarla birlikte, matematiksel modelleme üzerine çalışan araştırmacıların belirli periyotlarla gerçekleştirdiği uluslararası birçok toplantı ve kongreler düzenli olarak devam etmektedir (ICTMA, ICME, ICMI). Bu toplantı ve kongrelerde de matematiksel modellemenin eğitime nasıl entegre edilebileceği, teknolojik donanımlarla nasıl bir arada kullanılabileceği, nasıl değerlendirilebileceği gibi birçok sorunun cevabı tartışılmaktadır.

Dünyadaki birçok eğitim sistemine şekil veren yapılandırmacı yaklaşımın temel prensipleri matematiksel modelleme ile benzerlikleri bulunmaktadır. Yapılandırmacı yaklaşımda öğrenenlerin matematik öğrenme sürecine aktif katılmalarını sağlayan ortamlar oluşturulmaya çalışılmakta, bilginin görsel sunumunu sağlayan dikkat çekici gazete haberi, videolar veya metin kısmı, matematik ğretim yöntem ve teknikleri ile birlikte kullanılarak öğrenmenin niteliği açısından faydalı olmaktadır. Matematiksel modelleme ile benzer şekilde öğrenenler matematiksel modelleme etkinlikleri uygulanan ortamda kendilerini özgürce ifade edebilmekte, var olan bilgilerindeki eksiklikleri tamamlayabilmekte, çevresi ile iletişim kurabilmekte, bilgiyi yeniden inşa edebilmekte ve kendi kendisinin aktif olarak bulunduğu bir çözüm sürecinde yanlış, bilgilerini değiştirip dzeltebilmekte ve ayrıca matematiğin eğlenceli yönünü de keşfedebilmektedir (Güler, 2012).

Matematiksel modellemenin eğitimdeki yeri ve önemi doğrultusunda geliştirilen matematiksel modelleme perspektifleri modellemenin ne olduğunu, temel özelliklerini, uygulanabilirliğini ve uygulama biçimlerini ortaya koymaya çalışmıştır. Aşağıda matematiksel modelleme perspektifleri detaylı bir şekilde ele alınmıştır.

1.1.10 Matematiksel Modelleme Perspektifleri

Literatür incelendiğinde matematik eğitimi alanyazınında yer alan çalışmalarda, matematik ğretiminde matematiksel modelleme kullanımına ilişkin ortak bir yaklaşımın olmadığı görülmektedir (Aztekin & Taşpınar şener, 2015). Matematiksel modelleme yaklaşımına araştırmacıların farklı felsefi yaklaşımlarla baktıkları ve bunun sonucu olarak matematiksel modellemenin birçok farklı

perspektifte ele alındığı görülmüştür. Bu farklı perspektiflerin oluşmasıyla birlikte modellemenin ne olduğu, temel özellikleri, uygulanabilirliği ve uygulama biçimine ilişkin farklılıklar oluşmuştur (Kaiser, Blomhøj & Sriraman, 2006). Bu farklı Matematiksel modelleme perspektifleri, matematiksel modellemenin eğitim araştırmalarında sağlam bir kuramsal temele oturtulmasında etkin bir rol oynar (Çelik & Temurtaş, 2020:21). ICMI ve ICTMA tarafından düzenlenen kongrelerde gerçekleştirilen matematik eğitimi çalışmalarını da göz önünde bulundurarak matematiksel modelleme yaklaşımlarını altı temel perspektif altında sınıflandırmışlardır (Kaiser & Sriraman, 2006).

Tablo 1.3 Matematiksel modelleme perspektiflerin sınıflandırılması

Yaklaşımın Adı	Temel Hedefleri	Etkilendiği Yaklaşımlar	Kaynak	Önemli İsimler
Gerçeğe Uygun veya Uygulamalı Modelleme	Faydacı hedefler, gerçek yaşam problemlerini çözme, gerçek yaşamı daha iyi anlama, modelleme becerilerini geliştirme	Pollak'ın pragmatik (faydacı) yaklaşımı	Anglo-Saxon pragmatizmi ve uygulamalı matematik	Pollak (1969), Haines/Crouch
Bağlamsal Modelleme	Konu ilişkili ve psikolojik hedefler (örneğin, sözel problemleri çözme)	Sistemler yaklaşımına neden olan bilgi işleme yaklaşımı	Amerikan problem çözme tartışmaları, günlük okul pratikeri	Sriraman Lesh ve Doerr (2003) Chamberlin (2002) Lesh ve Caylor (2007)
Eğitimsel modelleme ve Öğretimsel Modelleme -Kavramsal Modelleme	Pedagojik ve konu ilişkili hedefler -öğrenme süreçlerinin tasarlanması ve geliştirilmesi -kavramın tanıtımı ve gelişimi	Bütünleştirici yaklaşım (Blum, Niss) ve bilişsel ve hümanistlik yaklaşımın daha fazla gelişimi	Öğretici Teoriler ve Öğrenme teorileri	Niss (1987,1989) Blum ve Niss (1991) Blum ve Leiss (2005) Blum, Niss et al. (2006)

Tablo 1.3 Matematiksel modelleme perspektiflerin sınıflandırılması (devamı)

Yaklaşımın Adı	Temel Hedefleri	Etkilendiği Yaklaşımlar	Kaynak	Önemli İsimler
Sosyo-eleştirel modelleme	Psikolojik hedefler (dünya çapındaki eleştirel anlayış gibi)	Özgürlükçü yaklaşım	Politik sosyolojideki sosyo-eleştirel yaklaşım	Skovsmose (1994, 2005) D'Ambrosio (1999)
Epistemolojik Modelleme veya Teorik Modelleme	Teori temelli hedefler (teori gelişimine katkı sağlama gibi)	Freudenthal'ın eski yaklaşımı olan bilimsel hümanistlik Yaklaşımı	Roman epistemoloji	Freudenthal (1983) Traffers (1987) Chevallard
Yandaki yaklaşım bir üst yaklaşım olarak tanımlanabilir.	Psikolojik hedefler -çözüm sürecinde meydana gelen zihinsel (bilişsel) süreçlerin analiz edilmesi ve bu zihinsel (bilişsel) süreçlerin anlaşılması -modelleri zihinsel resimler veya fiziksel resimler olarak kullanarak veya modellemeyi soyutlama, genelleme gibi zihinsel (bilişsel) süreçler olarak ele alarak matematiksel düşünme süreçlerinin		Bilişsel Psikoloji	Piaget Boromeo Ferri (2006) Blum/Leiss

Kaiser ve Sriraman (2006) tarafından yapılan bu sınıflandırmada, matematik eğitiminde matematiksel modelleme çalışmalarına yön veren çeşitli yaklaşımlar net çizgilerle birbirinden ayrılmasa da temel amaçları yüzeysel bir şekilde ortaya konmuştur (Erbaş vd., 2014). Çalışmanın bu bölümünde matematiksel modelleme perspektifleri genel hatlarıyla aşağıda açıklanmıştır.

i) **Gerçekçi veya uygulamalı modelleme yaklaşımının**, asıl amacı bireylerin gerçek dünya problemlerini anlamlandırıp çözümler üretebilmesi, uygulamalı bilimler (mühendislik, fizik vb.) alanında karşılaşılan gerçek hayat problemlerinin çözümüne ilişkin matematiği kullanabilmesine dayanan modelleme yaklaşımıdır. Bu yaklaşımda Pollak'ın pragmatik perspektifi dikkate alınmıştır. Pollak, Burkhardt, Crouch ve Haines, Kaiser ve Schwarz gibi önemli isimlerin ortaya koyduğu gerçekçi uygulamalı modelleme perspektifi Pollak'ın pragmatik (faydacı) yaklaşımı ile ilişkilendirilmiştir (Gürbüz & Doğan, 2020; Bukova Güzel, 2021).

ii) **Bilişsel modelleme**; Kaiser ve Sriraman (2006) tarafından bilişsel modelleme perspektifi, okul içinde modelleme yapma amacı taşımayan diğer yaklaşımlardan farklı olarak üst bir perspektif olarak tanımlanır (Doruk, 2010). Bu perspektifte problemin çözüm sürecinde yaşanan bilişsel süreçlerin analizine ve bu bilişsel süreçleri anlamaya odaklanılmaktadır (Gürbüz & Doğan, 2020). Bilişsel perspektifin temel amacı Kaiser ve Sriraman (2006)'a göre modellerin zihin tarafından oluşturulan resimler veya somut resimler kullanılarak bilişsel düşünme süreçlerinden faydalananak modelleme yapmaktır (Bukova Güzel,2021). Esas hedeflerinden biri olan, öğrencilerin modelleme süreci içerisinde eksiklerini veya karşılaştıkları güçlükleri ortaya çıkarmaktır. Bu perspektifte matematiksel modelleme, bilişsel psikoloji bağlamında ele alınmaktadır (Taşpınar Şeker, 2017). Bilişsel modelleme perspektifi ile oluşturulan bir modelleme etkinliği kullanılarak oluşturulan öğretim ortamı, öğretmenlerin öğrencilerin zihinsel süreçlerini anlamasını kolaylaştırmakta ve onları bu süreçte destekleyip, zihinsel becerilerinin gelişimine yardımcı olmasını sağlamaktadır. (Erbaş vd., 2014).

Yukarıda verilen modelleme perspektifleri genel hatlarıyla değerlendirildiğinde perspektiflerin içerisinde modelleme etkinliklerinin derinlemesine ele alan bağlamsal perspektif olduğu görülmüştür. Bağlamsal modelleme yaklaşımı kapsamında, model ve modelleme perspektifinde Lesh ve Doerr (2003)'in geliştirdiği model oluşturma etkinlikleri, öğrenme ortamında öğrencilere kavramsal modeller oluşturma olanağı sunmalıdır. Matematiksel modeller, gerçek yaşam durumlarını yorumlamak için zihinde bulunan kavramsal sistemler ve bunların dış temsillerinden oluşan iki bileşenli bir yapıdır (Kertil vd., 2016). öğrenme ortamı içinde kullanılacak olan matematiksel modelleme etkinliklerini oluştururken uyulması gereken bazı ilkeler belirlenmiştir. Bu bağlamda, model oluşturma

etkinlikleri ve özellikleri ile model oluşturma ilkelerine aşağıda detaylı olarak açıklanmıştır.

iii) **Eğitimsel modelleme perspektifi**, matematik eğitimini, matematik öğretimini ve matematik içeriğine ait kazanımları matematiksel modelleme sürecinde öne çıkarmıştır (Bukova Güzel, 2021). Öğretimsel modelleme ve bağlamsal(kavramsal) modelleme yaklaşımının birleşimi olduğunu söyleyebiliriz (Gürbüz & Doğan, 2020). Öğrencilerin öğrenme süreçlerinin oluşturulmasını ve geliştirilmesini ifade eden öğretimsel modelleme ile bir kavramın sunumunu ve geliştirilmesini odaklanan kavramsal modelleme olarak iki kısımda ele alınmaktadır (Bukova Güzel, 2021; Taşpınar Şener, 2017). Eğitimsel modelleme yaklaşımında esas amaç, eğitim süresi boyunca gerçek yaşam ile matematik arasındaki ilişkinin, öğrencilere matematik öğretiminin kazanımlarının öğretilmesi için merkezi bir konuma getirilmesidir. Pedagojik ve konu odaklı hedefler söz konusudur ve eğitimsel modelleme perspektifi diğer perspektifleri de içine alır niteliktedir (Taşpınar Şener, 2017). Eğitimsel modellemenin öncüleri Blomhøj ve Kjeldsen, Blum ve Niss, Srillman, Lingefjard ve Michelsen'in yer almaktadır. Yaklaşımın temeli öğretici teoriler ve öğrenme teorilerine dayanmakta ve bütünleştirici perspektif (Blum ve Niss) ile bilimsel hümanistik perspektifin ileriki aşamaları yaklaşımı ile ilişkilendirilmiştir (Bukova Güzel, 2021).

iv) **Sosyo-kritik modelleme perspektifi**, matematiğin toplumdaki yerini vurgular. Barbosa, D' Ambrosio ve Skovsmose'nin önemli temsilcilerinden olduğu sosyo-kritik modelleme perspektifinin temeli politik sosyolojideki sosyo-eleştirel yaklaşımına dayanır ve özgürlükçü perspektif ile ilişkilendirilir (Bukova Güzel, 2021). Matematiğin toplumdaki yeri, matematiksel modellerin rolleri, matematiksel modellemenin toplumdaki işlevi ile ilgili eleştirel düşünmeye dayanan bir bakış açısıyla gerçek yaşam durumundaki kurallar veya kabuller tartışılarak ele alınır. Gerçek yaşam durumu Sosyal düzen bağlamında sorgulanır. Olması gereken durumun niçin olmadığı, şu an bulunulan durumun ne gibi zararlarının olduğu gibi sorular sorularak eleştirel düşünülür (Bukova Güzel, 2021). Eleştirel düşünmeden kasıt kişilerin belirli amaçlar içerisinde ve kendi kararları doğrultusunda yaptıkları yorumlar, eleştiriler ve var olan bilginin sorgulandığı farklı açılardan değerlendirildiği, kendi fikirleri ile akıl yürütme yaparak karşılaştırdıkları düşünme şeklidir (Doruk,2010). Bukova Güzel'e (2021) göre belirli konularda ortaya

konulan matematiksel modeller, gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin daha ilerilere gidebilmesi için çok önemli bir role sahiptir. Sosyo-kritik perspektife göre matematiksel modeller, ülkelerin ekonomik ve sosyal eşitsizliklerini çözüme kavuşturma, salgın hastalıkların yayılma durumu, sosyal afetlerden ülkelerin etkilene derecesi, nüfus, vergilendirme veya seçimdeki oyların dağılımı için yapılacak bir sistem gibi önemli görevleri de üstlenmektedir (Bukova Güzel, 2021). Perspektife göre matematiksel modelleme süreci öğrencilerde eleştirel düşünebilme becerisini kazandırmada etkili olmakla birlikte modelleme sürecindeki tartışmalar perspektifin önemli bir parçası olarak görülür (Crawford, Saul, Mathews ve Makinster, 2005).

v) Epistemolojik veya teorik modelleme perspektifi, roma epistemolojisinden etkilene oluşturulmuş ve önemli temsilcileri Chevallard, Freudenthal, Mette, Treffers ve Anderson'dur. Freudenthal'ın bilimsel – hümanistik perspektifi ile ilişkilendirilmiştir (Ural, 2018). Bu perspektife göre hazırlanan etkinliklerde gerçekçi bağlamdan çok matematiksel kavramlar arasındaki ilişkiler önemlidir ve esas amaç, bu ilişkileri kullanarak teoriler geliştirmektir (Gürbüz & Doğan, 2021). Epistemolojik modelleme gerçekçi modelleme ile benzerlikleri olmakla birlikte gerçekçi yaklaşımından farklı olarak günlük yaşamda var olan ama pek fazla karşılaşılmayan durumları ele alır. Örneğin; Newton'un yerçekimi yasası ve Dünya'nın Güneş etrafındaki hareketi ile ilgili problemler vb. Bu perspektifte amaç gerçek yaşam durumlarının temelindeki matematiksel teorileri ortaya çıkarmaya, matematiksel kavramlara odaklanırken gerçekçi bağlam ikinci plandadır.

vi) Bağlamsal modelleme perspektifinin, kendisine temel aldığı yaklaşım, sistemler yaklaşımına neden olan bilgi işleme yaklaşımıdır. Amerikan eğitimindeki açık uçlu sözel problemlerin çözümüne yönelik tartışmalar ve bunlara ilişkin psikolojik deneyimler, günlük okul pratikleri perspektifin kaynağını oluşturmuştur. Önemli temsilcileri arasında Lesh ve Doerr, Caylor, Iversen ve Larson, Chamberlin, Sriraman ile Pierce ve Stacey vardır (Bukova Güzel, 2021). Bağlamsal modellemede matematiksel modelleme problemlerinin bireylerin gerçek yaşamdaki bir durumu kendi bilgi ve becerilerine göre anlamlandırıp yorumlamalarını ve bu şekilde matematiksel modelleme etkinliklerinin öğrencilerin anlamlı öğrenmelerine ve matematiksel problemleri çözmelerine yardımcı olması beklenir. Bağlamsal modellemede gerçek durum ile bağlamlar kurarak günlük problemleri

deneyimlemesi, böylece problemleri daha kolay anlaması ve etkinlik sırasında edindiği bilginin kalıcı hale gelmesi hedeflenir (Gürbüz & Doğan, 2020, Bukova Güzel, 2021). Öğrenciler matematiksel kavramları kullanabilecekleri gerçek hayat durumları ile karşılaştırılarak anlamlı öğrenmenin gerçekleşmesine çalışılır. Bu yaklaşımda bireyleri problem çözme etkinliklerinden beklenenden çok daha fazlasının beklendiği model oluşturma etkinlikleri kullanılır (Taşpınar Şener, 2017).

Yaptığımız bu araştırmada da bağlamsal modelleme yaklaşımının öncülerinden olan Lesh 'in (2000) çalışmasında bağlamsal modelleme perspektifine örnek olan matematiksel modelleme etkinliği temel alınmıştır. Çalışmada yer alan “Sears kataloğu problemi” 7. sınıfların katılımıyla oluşturulmuştur. Grup olarak sears kataloğu problemi üzerine yaklaşık 60 dakika çalışmışlardır. Etkinlik sürecinde öğrencilere, ikisi 10 yıl önce, diğer ikisi yakın zamandaki güncel yayınlanan iki gazeteden oluşturulmuş bazı ürünlerin fiyatının bulunduğu dört mini katalog verilmiştir.

(10 yıl
önceki
fiyatlar
Kıyafetler
Spor dalları
Okul
Elektronik
Kişisel
Yiyecek)



(10 yıl
önceki
fiyatlar
Kıyafetler
Spor dalları
Okul
Elektronik
Kişisel
Yiyecek)



Şekil 1.3 Öğrencilerin 10 yıl önce harçlıklarıyla satın almak isteyebilecekleri ürünlerin maliyetini içeren reklam kupürleri

(Bugünkü
fiyatlar
Kıyafetler
Spor dalları
Okul
Elektronik
Kişisel
Yiyecek)



(Bugünkü
fiyatlar
Kıyafetler
Spor dalları
Okul
Elektronik
Kişisel
Yiyecek)



Şekil 1.4 Öğrencilerin bugünkü harçlıklarıyla satın almak isteyebilecekleri ürünlerin maliyetini içeren reklam kupürleri

Sonrasında kendilerine problemi anlatan bir makale verilerek, öğrencilerin 10 yıl önce ve bugün harçlıklarının satın alma gücünü belirlemeleri ve karşılaştırılabilir bir harçlığın şimdi ne olması gerektiğini açıklayan yeni bir gazete makalesi yazmaları istenmiştir. Yeni makale, yetişkinlerin maaşları gibi çocuk harçlıklarının da artan fiyatları yansıtacak şekilde artırılması gerektiğine inanmayan ebeveynler için ikna edici olmalıydı.



Harçlık Oluşturma

MERHABA! Ben Nathan, harçlığım hakkındaki bir sorunla ilgili yardıma ihtiyacım var. Kız kardeşim Lena 13 yaşındayken 4 dolar harçlık alıyordu. Bu çok yıllar önceydi. Şimdi 13 yaşındayım. Ailem de bana haftada 4 dolar veriyor. Bugün işlerin daha pahalı olduğunu hesaba katarak harçlığımı artırmaları gerektiğini düşünüyorum. 4 dolarla Lena'nın 10 yıl önce alabildiğini satın alamam. Bu düşüncemi kanıtlamak için 10 yıl öncesinden çocukların harçlıkla satın alabilecekleri bazı şeylerin fiyatlarını topladım. Daha sonra eşyaların bugünkü fiyatlarını buldum. İşte senden istediğim şey!

Şekil 1.5 Sears kataloğu etkinliğinin bağlamı

1. Yıllar önce bugünkü ödeneğin ne kadarının 4\$ olacağını açıklamak için fiyat bilgilerimi kullanın.

2. Bana bir rapor yazın.

- Yönteminizi ve çelişkilerinizi açıklayın
- Yıllar önce de bugün 4\$ cinsinden paranın bana ne kadar harcama gücü sağladığını hesapladığınızı gösterin.
- Yönteminizi açıklayın ki diğer çocuklar da bunu kendi izinlerinin ne olması gerektiğini anlamak için kullanabilsinler

Annemle babamın duygusal ya da mantıksız tartışmalardan hoşlanmayacağını unutmayın. Rakamınızın eşit olduğunu kanıtlamalısınız, bu yüzden yıllar önce 4\$ alıyordunuz.

Teşekkürler

Şekil 1.6 Sears kataloğu model oluşturma probleminin soru ifadesi

Yapılan çalışmadan (Lesh vd., 2000) da görüldüğü gibi günümüz eğitime hâkim olan paradigmaları dikkate alan yaklaşımlardan biri, matematiksel modellemeyi bağlamsal temelli bir perspektifle ele alan düşüncedir. Bukova Güzel'e (2021) göre model ortaya çıkarma etkinlikleriyle çeşitli öğrenme deneyimlerinin sağlanabileceği bir sınıf ortamının yaratılması bu yaklaşımın temel hedeflerinden biri iken son zamanlarda matematik eğitiminin en önemli amaçlarından olan, öğrencilerin gerçek yaşam problemlerini analiz ederek yorumlayıp zihinsel modeller ve matematiksel akıl yürütmelerini geliştirmelerine yardımcı olma fikri ile örtüştüğü söylenebilir. Öğretmenlerin bu bağlamsal modelleme perspektifine göre eğitimdeki konumları ise, matematiksel modelleme yoluyla matematik öğretirken, öğrencilerin yaptıkları yorumları ve oluşturdukları modellerini geliştirmelerinde rehber olmak olduğu söylenebilir.

1.1.11 Beceri Temelli Sorular

Türkiye'de değişen ölçme ve değerlendirme sistemi ile birlikte temel becerileri ve bilgiyi ölçen soru tarzından daha üst bilişsel becerileri ölçen ve karmaşık yapıdaki beceri temelli sorulara geçiş yapılmıştır. Beceri temelli soruların hayatımıza girme sebeplerinden bir tanesi PISA, TIMSS gibi uluslararası geniş kapsamlı sınavlarda

ölçülen matematik okuryazarlığı becerisi içeren soru türlerindeki başarıyı artırmaktır. Matematik okuryazarlığı, bireyin matematiksel üst bilişsel düşünme becerilerine ve yeterliklerine sahip olma ve bunları kullanabilme, yorumlayabilme durumu olarak tanımlanabilir (Altun & Bozkurt, 2022; Kramarski & Mizrachi, 2004; Meaney, 2007). PISA sınavında kullanılan üst düzey becerilerin ölçülmeye çalışıldığı daha kompleks yapılardan oluşan sorular beceri temelli sorulara örnek oluşturmuştur. Tüm dünyada etkili ve anlamlı olduğu bilinen uluslararası sınavlardan çıkan sonuçlar Türkiye'nin ölçme ve değerlendirme sistemindeki soru tarzında değişikliğe gidip okuduğunu anlayabilme, analitik düşünebilme, matematiksel işlemleri kullanarak tahmin edebilme ve yorumlayabilme becerilerini ve matematik işlemlerini gerektiği yerde kullanmak şartıyla ihtiyaç olan matematiği hissetmeyi ifade eden matematik okuryazarlığını da içeren beceri temelli soruların, Merkezi sınavlardan LGS'de yer almasını sağlamıştır (Altun & Bozkurt, 2022). Beceri temelli sorular günlük hayatta karşılaşılabilecek durumlarla birleştirilerek matematik okuryazarlık becerisini içerisinde barındırırken akıl yürütme, problem çözme, iletişim kurma, tahminde bulunma, yaratıcı düşünme gibi daha üst zihinsel becerilerin gelişimine yönelik hazırlanmaktadır (Sanca vd., 2021).

Beceri temelli sorular yapısal olarak grafik, tablo, resim, şekil, şema gibi görsel unsurlarla desteklenmiş yazılı metinlerden oluşturulmuştur. Soruda verilen veriler arasında ilişki kurup, bu ilişkiye yönelik muhakeme yaparak, yorumlayarak, analiz ederek problemi çözmeleri beklenmektedir. Bir tane hedefe yönelik hazırlanan beceri temelli sorular, öğrencilerin daha karmaşık düşünme yollarını kullanmaları istendiği için birden fazla kazanım içermektedir. Beceri temelli sorular düzenli bir şekilde MEB'in ölçme ve değerlendirme merkezi resmî sitesinde 2018 yılından itibaren çevrim içi olarak paylaşımına açmıştır. Bununla birlikte beceri temelli sorular 2021-2022 ve 2022-2023 eğitim öğretim yıllarında basılı doküman olarak da dağıtılmıştır. Beceri temelli sorular ezbere çözüm stratejiler ile çözülemeyen, günlük hayatla ilişkili, matematiksel akıl yürütmeleri ve becerileri içeren tahminde bulunma, analiz etme ve yorumlama gibi üst düzey beceriler gerektiren sorular olarak belirtilmiştir (MEB, 2018). Beceri temelli sorularda özel olarak öğrencilerin günlük yaşamlarında karşılaştıkları problem durumları soru haline dönüştürülerek zihinsel matematik işlemleri ile problem çözümünü gerçekleştirmeleri hedeflenmiştir. Bu bağlamda beceri temelli sorularda örnekleme,

çıkarımlarda bulunma, akıl yürütme ve benzeri beceriler ön plandadır. Beceri temelli sorular sayesinde öğrenciler konuya bir bütün halinde hâkim olmak durumundadır. Bir yandan sorunun aşama aşama iyi bir şekilde anlaşılması ve çözümlenmesi gerekirken bir yandan da matematiksel işlemlerdeki yeterliklerin de kullanılması gerekmektedir. Beceri temelli sorularda esas olarak “Ne verilmiş?”, “Ne isteniyor?” ve “Hangi işlemleri kullanmalıyım?” sorularına cevap aranırken öğrencinin farkında olmadan gerçek hayatta karşılaşılabileceği bir problem durumunu nasıl çözebileceği noktasında zihinsel olarak deneyim yaşama şansı bulmuş olacaktır.

Bu bağlamda beceri temelli soruların matematik eğitiminde öğrencilerde yaratmaya çalıştığı matematik becerilerinin, matematiksel modelleme etkinliklerinin kullanımının hedefleri ile benzerlik ve farklılıkları aşağıdaki tabloda ortaya konmaya çalışılmıştır.

Tablo 1.4 MOE ile beceri temelli soruların farklılıkları

MOE	Beceri Temelli Sorular
Problemlerde tek bir doğru cevap yoktur. Öğrenciler farklı varsayımlar üzerinden farklı cevaplar üretebilirler.	Problemlerin farklı çözüm yolları olabilir fakat tek bir doğru cevap vardır.
Problemin çözümü için gerekli olan tüm bilgiler verilmeyebilir. Öğrenciler çeşitli varsayımlar ya da küçük araştırmalar yaparak çözüm için gerekli olan bilgileri toplayabilirler.	Problemin çözümü için gerekli olan bilgilerin tümü soru içinde verilmiştir.
Grup çalışması ile tartışma ortamı oluşturulur	Yapılan çalışmalar beceri temelli soruların sınıflarda bireysel olarak çözüldüğünü göstermektedir (Sandalcı, 2013)
Grup çalışması sonucu elde edilen çözümler tahtada diğer grupların önünde sunulur, fikir paylaşımı yapılır.	Bireysel çözüm vardır.
Elde edilen çözümün doğruluğu gerçek durumlarla muhakeme edilerek doğrulanır.	Elde edilen çözüm öğretmen tarafından ya da doğru seçeneğin kontrol edilmesi ile doğrulanır.

Beceri temelli sorular ve matematiksel modelleme etkinliklerinin öğrencilerin matematik motivasyonuna olan etkisi kapsamında bu çalışmanın bağımlı değişkenlerinden birini oluşturan matematik motivasyonu ile ilgili literatüre aşağıda yer verilmiştir.

1.1.12 Matematik Öğrenme Motivasyonu

Bireylerin öğrenme döneminde başarılarını etkileyen duyuşsal özelliklerden olan motivasyon Türkçedeki güdülenme kavramına eşdeğerdir (Eren, 2012). Bomia ve diğerlerine (1977) göre motivasyon bireyin öğrenme sürecine katılımı ve başarılı olma isteği, ihtiyacı ve arzusudur. Başka bir tanımlamada motivasyon, kişinin hedef yapılarından bir parçasını ve kişinin inancını ifade etmektedir (Ames, 1992). Çaba motivasyonla eş anlamlı olarak kullanılmaktadır. Daha fazla çaba gösteren bir kişinin motive olduğu kabul edilirken, motive olan bir kişinin daha fazla çaba gösterdiği kabul edilir. Miller, Greene ve Newman'ın (1993) çalışmasında öğrenmenin bilişsel stratejiler ve çaba gibi birçok değişkenle ilişkili olduğunu ortaya koymuştur.

Motivasyon öğrenme sürecinde ön şart özelliği taşımaktadır (Acat & Köşgeroğlu, 2006). Yeterince motive olmamış öğrenci öğrenmeye tam olarak hazır olduğu söylenemez. Öğrenmeye karşı motive olan öğrenci ön şartı sağlamış olduğundan daha hızlı öğrenme gerçekleştirir (Selçuk, 2010). Bu bağlamda öğretmenler için öğrencilerin motivasyonunun sağlanması akademik başarı için önemli olduğu söylenebilir (Karagüven, 2012). Özellikle matematik derslerinde öğrencilerin akademik başarı kaygısı yaşadığına sıkça rastlamaktayız. Bu nedenle korku ve kaygıyı içerisinde barındıran matematik dersi için motivasyon önemli bir etken haline gelmektedir. Matematiğin kendi doğasının soyut kavramlardan meydana gelmesi sebebiyle öğrencilerin matematiği kavramasında belirli zorluklar yaşanmaktadır. Bu zorluklar öğrencilerin matematik öğrenmeye karşı istek ve ihtiyacını ortaya çıkarıp ve artırılması ile aşılabılır. Hatta yapılmış birçok çalışmada matematik başarısı ile matematik öğrenmeye ilişkin motivasyonu arasında olumlu bir ilişki olduğu bulgusuna ulaşılmıştır. Bu çalışmalardan Fazlı ve Avcı (2007)'nin yapmış olduğu lise düzeyindeki bir öğrencinin matematik motivasyonu çerçevesinde almış olduğu eğitim sonrasında matematik öğrenmeye yönelik algısının olumlu yönde değiştiği bulunmuştur. Bu durumu destekleyen bir diğer çalışmada ise matematik öğrenmeye ilişkin motivasyonun, çabanın ve sabrın

matematik başarısı ile olan ilişkisi yordanmaya çalışılmıştır. Sonuç olarak matematik motivasyonu ile matematik notları arasında kısmen olumlu bir farklılık olduğuna ulaşılmıştır (Federici, Klassen & Skaalvika, 2015).

Matematik öğrenmeye ilişkin motivasyon düşüklüğü, öğrencide ilgisizliğe ve öğrencinin pasif bir şekilde derste bulunmasına neden olmaktadır. Bununla birlikte matematik motivasyonu düşüklüğü, öğrencinin giderek matematiği anlamadığı ve yapamadığı algılarına dönüşerek matematik dersine karşı olumsuz bir tutum sergilemesine neden olmaktadır.

Matematiksel modelleme ve orantısal akıl yürütme becerilerine ilişkin yukarıda sunulan literatür bilgileri, matematiksel modelleme etkinliklerinin, öğrencilerde orantısal akıl yürütme becerilerinin gelişiminde etkili olabileceğini göstermektedir. Bu kapsamda aşağıda modelleme ile orantısal akıl yürütme becerilerine ilişkin yapılmış yerli ve yabancı araştırmalara yer verilmiştir.

1.1.13 Orantısal Akıl Yürütmeyle İlişkin Yurt İçi ve Yurt Dışı Araştırmaları

Bu bölümde, matematik eğitiminde öğrencilerde orantısal akıl yürütme becerisinin gelişimi konusunda yapılan çeşitli araştırmalara yer verilmiştir. Orantısal akıl yürütme becerisi ile ilgili sistematik bir literatür taraması yapan Uçar (2022) orantısal akıl yürütme araştırmalarının neredeyse yarısına denk gelen %46'lık bir oranının ortaokul öğrencileri üzerinde gerçekleştirildiğini, ilkökul ve lise öğrencileriyle yapılan araştırmaların %5 oranında olduğunu ve bunların dışında öğretmen adayları, üniversite öğrencileri, öğretmenler, idareciler ve veliler ile yapılan orantısal akıl yürütme araştırmalarının oranının ise %34 olduğunu belirtmiştir. Araştırmadaki diğer bulgular ise alanyazında yapılmış orantısal akıl yürütme araştırmalarının %44'nün öğrenciler ile orantısal akıl yürütme arasındaki ilişki teması üzerine, %30 oranında ise öğretmenler veya öğretmen adayları ile orantısal akıl yürütme arasındaki ilişki teması üzerine yapılmış olmasıdır. Geriye kalan %26 oranındaki araştırmalar ise oran-orantı problemleri, orantısal düşünme, ders kitapları ve orantısal akıl yürütme modelini temaları üzerine gerçekleştirilmiştir. Bu çalışma sürecinde incelenen yerli ve yabancı orantısal akıl yürütme becerisine ilişkin araştırmalara ait önemli bulgular sırasıyla aşağıda sunulmuştur.

Şen'in (2022) yaptığı çalışmada 36 matematik öğretmeni ile görüşmeler yapılarak oran orantı konusunda öğretmenlerin alan ve öğretmenlik bilgisi araştırılmıştır. Çalışmanın sonucunda öğretmenlerin oran orantı konusuna girişte günlük hayatla ilişkili örneklendirmelere yer verirken ön bilgilerini ortaya çıkarmada yetersiz kaldıkları söylenmiştir.

Doğruel ve Karakuş (2022) da yine öğretmenlerin oran orantı konusu ile ilgili alan bilgisini araştıran bir çalışma yapmıştır. 90 tane öğretmenin katılımıyla gerçekleştirilen çalışmanın sonucunda öğretmenlerin oran orantı konusu ilişkin genel alan bilgisine sahip iken özel alan bilgilerinin eksik olduğunu ve oran kavramını tanımlamakta, işlemlerin nedenlerini açıklamakta başarısız oldukları tespit edilmiştir.

Alanyazın incelendiğinde orantısal akıl yürütme becerisini ölçen testlerin sayısı sınırlı kaldığı söylenebilir. Çalışmalar incelendiğinde birçoğunun Duatepe ve diğerlerinin (2005) oluşturmuş olduğu orantısal akıl yürütme beceri testini kullandığı görülmüştür. Bununla beraber son yıllarda geçerliği ve güvenilirliği olan orantısal akıl yürütme beceri testleri de oluşturulmuştur. Oluşturulan orantısal akıl yürütme beceri testleri ile ilgili çalışmalar aşağıda sunulmuştur.

Karaboğaz ve Ergene (2023) literatürdeki orantısal akıl yürütme beceri testinin eksikliğini dolduracak çalışma yaparak beceri temelli orantısal düşünme beceri testi geliştirmeyi hedeflemişlerdir. Bu araştırma ile bilinmeyen değer, niceliksel karşılaştırma, niteliksel karşılaştırma ve ters orantı olacak şekilde 4 tip problem türlerinden oluşan beceri temelli orantısal akıl yürütme testi geliştirmişlerdir. Ortaokul öğrencilerinin orantısal akıl yürütme becerilerini ölçmeye yönelik geçerlik ve güvenilirliği test edilmiş bir beceri testi geliştirmişlerdir.

Orantısal düşünme beceri testi geliştirme konusunda bir başka yapılan çalışmada Kırmızıgül, İlhan ve Altay (2023)'a aittir. Araştırmada ortaokul 2. kademe öğrencilerinin orantısal düşünme becerilerini test etmek için geçerlik ve güvenilirliği kanıtlanmış bir beceri testi geliştirilmiştir.

Şahinkaya, Öztürk ve Albayrak (2022)'ın yaptığı çalışmada üst biliş improve tekniğinin oran-orantının öğretimi ve orantısal akıl yürütme becerisinin gelişimine katkısı araştırılmıştır. Çalışma sonucunda 58 tane 7.sınıf ortaokul öğrencisinin üst

bilişe dayalı improve tekniği ile öğretimi sonucunda orantısal düşünme becerisinin gelişiminde önemli bir farklılık yaratmadığı sonucu elde edilmiştir.

Şahin ve Karakuş (2023)' un 97 tane ortaokul matematik öğretmenin katılımıyla gerçekleştirilen çalışmada oran-orantı konusunun öğretiminde kullandıkları örneklerle ilişkin öğretmenlerin görüşleri incelenmiştir. Çalışmanın sonucunda öğretmenlerin verdikleri örnek türleri dersin aşamasına göre değişirken gerçek hayatla ilişkili örnekleri dersin her aşamasında kullandıkları tespit edilmiştir. Örnekleri kullandıkları kaynakların z-kitap, ders kitabı, internet, EBA ve yardımcı kaynaklar olduğu görülmüştür.

Açıkgül ve Tuhan (2023) 3.kademe öğrencilerin orantılı ve olasılıksal akıl yürütme becerileri ile problem çözme sürecindeki üst bilişsel öz düzenlemelerine ilişkin farkındalıklarını belirlemeyi amaçlamışlardır. 315 tane 8. sınıf öğrencinin katılımıyla yapılan çalışmanın sonucu, orantısal akıl yürütme becerisinin orta düzeyde olduğu belirlenmiştir.

İlkokul birinci kademe öğrencilerinin orantılı düşünme yeterliliğinin orantılı problem oluşturma yeterliliği ile olan ilişkisini inceleyen Yetkin Özdemir ve Çelik (2011) araştırmada 322 tane 7. sınıf ve 8. sınıf öğrencileri ile araştırmayı yürütmüşlerdir. Çalışmanın sonucunda orantısal düşünme becerisi ile orantılı problem oluşturma arasında anlamlı bir ilişki olduğu istatistiksel olarak belirlenmiştir. Problem kurmada orantısal düşünme becerisine yüksek düzeyde sahip olanların sahip olmayanlara göre daha başarılı olduğu tespit edilmiştir.

Arıcan (2019) çalışmasında ortaokul ikinci kademe öğrencilerinin orantısal düşünme becerileri üzerine tanısal bir değerlendirme yapmayı amaçlamıştır. Öğrencilerin becerilerini tanımlayabilmek için orantısal akıl yürütmeyi 4 beceriye ayırmıştır. Bu beceri düzeyleri; Beceri 1: Oran kavramını anlama ve verilmeyen niceliği bulabilme Beceri 2: Doğru orantı ve içinde doğru orantı bulunan günlük hayat problemlerini çözebilme, Beceri 3: Ters orantı ve içinde ters orantı bulunan günlük hayat problemlerini çözebilme, Beceri 4: Orantılı olmayan ilişkileri tanıma ve bu ilişkiyi içeren günlük hayat problemlerini çözebilme, şeklindedir. Çalışma sonucunda öğrencilerin çoğunluğunun ya dört beceriye de sahip olduğunu ya da hiçbir beceriye sahip olmadığını tespit edilmiştir.

Vizcaino (2020), 72 tane 6. sınıf Latin kökenli ortaokul öğrencilerinin orantılı akıl yürütme görevlerindeki stratejik yeterliliğini geliştirmek amacıyla manipülatifler, temsiller ve söylemler içeren sosyal yapılandırmacı öğretimin etkisini incelemiştir. Araştırma sonucunda, sosyal yapılandırmacı deneyimlerin, öğrencilerin orantısız akıl yürütme yeterliliklerine önemli ölçüde olumlu etki ettiği tespit edilmiştir. Aynı zamanda sosyal yapılandırmacı deneyimlerin öğrencilerin bölümlere yöntemi ve tam sayı olmayan nicelik içeren orantısız akıl yürütme problem durumlarında anlamlı bir fark yarattığı belirlenmiştir.

Khasawneh ve diğerleri (2022), 45 yedinci sınıf öğrencisi ile gerçekleştirilen araştırmada matematiksel hata analizine dayalı öğrenmenin öğrencilerin orantısız akıl yürütme becerilerine etkisini belirlemek amacıyla deneysel bir araştırma gerçekleştirmiştir. Veriler orantısız düşünme içeren beceri testi ve görüşme yoluyla toplanmıştır. Elde edilen sonuca göre, hata analizine dayalı öğrenmenin, öğrencilerin orantısız düşünme becerilerinin gelişimine büyük ölçüde fayda sağladığı tespit edilmiştir.

Orlitsky (2015) tarafından gerçekleştirilen araştırmada, seçilen işyerindeki dokuz yetişkinin orantısız akıl yürütme ve rasyonel sayı kavramlarını destekleme problemlerini nasıl çözdüklerini incelemek amaçlanmıştır. Araştırma sonucunda çalışmaya katılan yetişkinlerin bilinmeyenler ya da kâğıt üzerindeki şekilsel problemlerin çözümünde eşitlikleri kuramadıkları tespit edilmiştir. Ancak bir diğer sonucu da diğer araştırmalardaki katılımcı öğrencilerle karşılaştırıldığında araştırmadaki yetişkinlerin genellikle gerçek problemlerle ve kâğıt kalem değerlendirmesiyle karşı karşıya kalmalarından dolayı neredeyse aynı düzeyde bir orantısız akıl yürütme sergilediği ortaya konulmuştur.

Tourniaire (1985) orantısız akıl yürütmeye ilişkin literatür incelemesinde sonucunda öğretime yönelik çıkarımlar yapmıştır. Orantılı akıl yürütmeye ilişkin mevcut bilgi birikimini öğretim uygulamaları için kullanmaya çalışırken, orantılı akıl yürütmenin üniter bir yapı olmadığı akılda tutulmalıdır. Bu nedenle doğrusal bir öğretim dizisi tasarlamak zordur. Tam tersine orantısız akıl yürütmenin çok yönlü bir faaliyet olarak değerlendirilmesi ve bu şekilde sunulması gerekir. Farklı sayı yapıları ve farklı bağlamlar için orantısız akıl yürütmeyi öğretmek için farklı yöntemler gerekli olabilir. Son olarak, bilişsel bağıntılara ilişkin bilgi, orantısız kavramların tanıtılmasının zamanlamasına ve doğasına rehberlik etmelidir.

Van Dooren ve diğerleri (2010) toplam 75 ortaokul öğrencisi ile orantı problemlerin çözümlerini ve bilinmeyen değer problemlerinin sınıflandırılmasını amaçlamıştır. Araştırma sonrasında ele edilen bulgulara göre yaş niceliğinin yükselmesi ile birlikte eksik (bilinmeyen) değer problemlerinde toplamsal düşünme yerini çarpımsal düşünmeye bıraktığı gözlenmiştir. Bununla beraber elde edilen bir diğer sonuç ise bütün sınıf düzeylerindeki öğrenciler sorularda verilen sayıların birbirleri ile tam sayı oran oluşturmasına göre strateji tercih etmişlerdir. Sayıların arasında da sayı kat ilişkisi varsa çarpımsal yoksa toplamsal stratejiyi kullanmışlardır.

1.1.14 Matematiksel Modellemeye İlişkin Yurt İçi ve Yurt Dışı Araştırmaları

Albayrak (2017) araştırmasında Türkiye’de matematik eğitimi alanında yayınlanan matematiksel modelleme araştırmalarının eğilimini tespit etmek ve bu bağlamda ilgili alana öneriler sunmayı amaçlamıştır. Türkiye’de 24 ulusal dergideki 38 makaleyi ve 14 farklı üniversitede yürütülen 28 tezi incelemiştir. Yapılan araştırmanın sonuçlarına göre, Türkiye’deki matematiksel modellemeye ilişkin araştırmalara başlanması yakın bir zamana dayandığı ve giderek arttığı belirlenmiştir. Bu sonuca ek olarak, yüksek lisans düzeyinde fazlaca matematiksel modellemeye ilişkin tezlerin yer aldığı tespit edilmiştir. Çalışmaların çoğunluğunun öğretmenlerin eğitimi ve matematiksel modellemeyi öğretimlerde nasıl kullanılacağı üzerinde durulmuştur. Bir başka sonuç ise matematiksel modellemeye ilişkin ölçme araçları ile ilgili araştırmaların sınırlı kaldığı görülmüştür.

Hıdıroğlu ve Bukova Güzel (2014)’in yaptığı çalışmada, matematiksel modelleme sürecinde GeoGebra’nın nasıl kullanılabileceğini araştırmayı amaçlamıştır. Çalışma için matematiksel modelleme etkinliği özelliklerine göre Boy-Ayak Uzunluğu problemi tasarlanmıştır. Matematiksel modelleme etkinliğinin çözümü aşamalarında GeoGebra’dan faydalanılmıştır. GeoGebra’nın etkinlik sürecindeki kullanım amaçları ifade edilmiş ve öğretmenlerin matematiksel modelleme etkinliğinde GeoGebra’yı derslerine nasıl uyarlayabilecekleri uygulamalı olarak örneklendirilmeye çalışılmıştır.

Duran (2023) matematiksel modelleme etkinliklerinin ortaokul 3.kademe öğrencilerinin eleştirel düşünme becerileri üzerindeki etkisini belirlemeye çalışmıştır. Karma yöntemle 80 tane 8. sınıf öğrencisine yarı deneysel çalışma ve görüşme ile verileri toplamıştır. Çalışmanın sonucunda sosyo-kritik modelleme

yaklaşımı çerçevesinde hazırlanan matematiksel modelleme etkinliklerinin öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerini ve eleştirel düşünme eğilimlerini geliştirdiği belirlenmiştir.

Doruk (2010)'un yaptığı çalışmada öğrencilerin matematik dersinde yaptıkları matematiksel modelleme etkinliklerindeki çözüm stratejilerinin gerçek hayatta karşılaştıkları problemlerin çözümüne entegre edebilmelerinin etkisi incelenmiştir. Çalışma ortaokul 2. ve 3. kademe öğrencilerinden 116 tanesi ile gerçekleştirilmiş ve kendisinin oluşturduğu “Günlük Yaşam Matematik Testi” ile veriler toplanmıştır. Toplanan verilerin sonucunda matematiksel düşünme ve çözüm stratejilerini, modelleme etkinliklerinin uygulandığı deney gruplarının kontrol grubuna göre günlük hayata entegre etmede daha başarılı olduklarına ve bununla beraber matematiği günlük hayata entegre etmede okul sınıf seviyesinin etkili olmadığına ulaşılmıştır.

Erbaş ve diğerlerinin (2014) yaptığı çalışma iki başlık altında yürütülmüştür. Birinci aşamada matematiksel modellemeye ilişkin matematik eğitim ve öğretimindeki temel başlıklar ve kavramlar tanımlanmıştır. İkinci aşamada ise modellemenin matematik eğitim ve öğretimindeki kullanımına ilişkindir. Matematiksel modellemenin “matematiği öğretmek için bir araç,” mı veya “matematik öğretiminin amacı” şeklinde iki farklı bakış açısından tartışılmıştır.

Korkmaz (2023) tarafından yapılan literatüre önemli bir katkı sağlayan araştırmasında 12 ülkedeki matematik öğretmenlerinin matematiksel modelleme ve matematiği modelleme kavramları hakkındaki görüşleri inceleyerek matematiksel modellemenin farklı ülkelerdeki nasıl anlaşıldığı ve nasıl kullanıyor sorularına cevap aramıştır. Araştırmanın çalışma grubunu 2022 yılında görev yapmakta olan Türkiye, Almanya, Romanya, Ukrayna, Danimarka, Polonya, İsveç, Urdun, Bosna Hersek, Hollanda ve Finlandiya'dan toplam 58 öğretmen oluşturmuştur. Araştırmaya katılan ülkelere birçoğunun hatta önemli çoğunluğunu Türkiye oluşturacak şekilde çalışmadaki öğretmenlerin genelini matematiksel modelleme yerine matematiği modelleme yaptıkları tespit edilmiştir. Almanya'dan katılan öğretmenlerin görüşlerine bakıldığında ise diğer ülkelere göre farklılaşarak matematiksel modellemeyi derslerinde ve ders kitaplarında kullandıkları örneklerde tanımına uygun olarak yer verdikleri belirlenmiştir.

Arı, Demir ve Çakır (2023) yaptıkları çalışmada matematik öğretmeni adaylarının “model”, “modelleme”, “matematiksel model” ve “matematiksel modelleme” kavramlarına ait metaforik algılarının ortaya çıkarmayı amaçlamışlardır. Araştırma Kocaeli Üniversitesi’nden 78 gönüllü öğretmen adayının katılımıyla gerçekleşmiştir. Kavramlarla ilgili öğretmen adaylarının oluşturduğu metaforların hepsi olumlu özellik taşımaktadır, bundan dolayı öğretmen adaylarının modellemeye ilişkin algıları pozitifdir sonucuna ulaşılmıştır. Elde edilen başka bir sonuç da oluşturulan bazı metaforların sebeplerinin tam olarak içeriği yansıtmadığı, doğrudan tanım verildiği ve öğretmen adaylarının modelleme kavramı hakkındaki bilgilerinin ve farkındalıklarının yeterli olmadığı tespit edilmiştir.

Hidayat ve diğerleri (2022) Endonezya’da yaptıkları çalışma, son beş yılda yayınlanan matematik eğitiminde matematiksel modellemenin değerlendirilmesine ilişkin literatürün sistematik bir incelemesidir. Bu araştırma, matematik öğretmen adayları veya matematik öğretmenleri için matematiksel modellemenin değerlendirilmesine genel bir bakış sunmak amacıyla dünyanın dört bir yanından güncel bilgileri derlemiştir. Web of Science (WoS), Scopus ve 1’den 10’a kadar sıralanan matematik eğitimi dergilerini kullanarak İngilizce olarak yayınlanan 18 hakemli makalenin tam metin analizine dayanmaktadır. Araştırmaların çoğunun matematik öğretmeni adayları arasında yürütüldüğü ve çalışmaların çoğunun Türkiye, Amerika Birleşik Devletleri ve Almanya’da yürütüldüğü ortaya konmuştur. Modelleme yeterliliğini ölçmek için kullanılan test türlerinin çoğunun proje, bilişsel boyut, bütünsel yaklaşım olduğunu ve testlerde daha çok nitel yaklaşımın kullanıldığı görülmüştür.

Albarracin (2021) bu çalışmasında, ilkökul ikinci sınıf öğrencilerinin bir şehir ve kasabayı nüfus tahminlerine göre karşılaştırdıkları bir öğretim deneyimi sunmaktadır. Çalışmanın amacı büyük sayı tahminini araç olarak kullanarak matematiksel modellemeyi teşvik etmektir. Etkinlikler öğrencilere Fermi problemler olarak sunulmuştur. Öğrencilerin etkinlikleri matematiksel modelleme perspektifinden incelenmiş ve öğrencilerin gerekli tahminleri yapabilmek için kendi matematiksel yöntemlerini geliştirdikleri görülmüştür. Öğrencilerin henüz görmedikleri kavram ve matematiksel bilgilere ihtiyaç duyduklarında öğrenme fırsatları verilerek etkinlikleri tamamlamaları sağlanmıştır. Sonuç olarak, büyük sayı tahminin, öğrencilerin gerçek dünya bilgilerini yeni matematiksel öğrenmeyle

ilişkilendirmelerini sağlayan matematiksel modellerin oluşturulmasında kolaylaştırıcı görevi gördüğü belirlenmiştir.

Anhalt vd. (2018) daha önce matematiksel modelleme deneyimi olmayan öğretmen adaylarıyla yaptıkları çalışmada öğretmen adaylarına matematiksel uygulama modelini deneyimleme ve modelleme konusunda yeterliliklerini geliştirmeye başlama fırsatı sağlamaktır. Öğretmen adayları süreçte hem mücadeleyi hem de ödülleri dile getirerek, modelleme öğretiminin zorluklarını yansıttılar. Çalışmanın sonucunda mevcut derslere etkinliklerin eklenmesinin, öğretmen adaylarının modellemeye aşına olmamalarına rağmen, çeşitli modelleme alt yeterliliklerinde gözle görülür yeterlilik seviyelerini yükselttikleri görülmüştür. Bu durumda öğretmen adaylarının matematiksel modelleme etkinliklerini deneyimlemeleri matematiksel modelleme yetkinliğini geliştirmede etkin bir yol olduğunu görülmüştür.

Blomhøj ve Jensen (2003)'nin çalışmalarında kavramsal açıklama ve eğitim planlaması ile matematiksel modelleme yeterliliğinin geliştirilmesi amaçlanmıştır. Bir matematiksel modelleme sürecinin tamamını belirli bir bağlamda yürütülmüştür. Bu sürecin yapısı analiz edildiğinde altı alt yeterlik boyutu belirlenmiştir. Matematiksel modelleme yeterliliği bu altı alt yeterlilik boyutuna indirgenemez ancak matematiksel modelleme yeterliliğinin geliştirilmesinde gerekli unsurlardır. Öğrencilerin matematiksel modelleme yeterliliğinin gelişiminin önündeki sosyal, bilişsel ve duyuşsal nitelikteki engeller alt yeterliklerle ilişkilendirilerek raporlanmıştır. Uygulanan eğitim planlamaları tek başına yeterli olmadığını farklı eğitim planlamalarına ihtiyaç olduğu belirlenmiştir.

Haines ve Çömelmiş (2001) çalışmalarında bir öğrencinin matematiksel modellemedeki gelişimini belirleme, benimsenen öğretim stillerinin etkinliğini ölçme ve öğrenmeyi geliştirme potansiyeline sahip bir araştırma aracı oluşturmayı amaçlamıştır. Şimdiye kadar modelleme sürecinin tanımlanmış aşamalarında öğrencilerin kazanım seviyelerinin tanınmasına çok az dikkat edilmiştir. Oluşturulan ölçme aracının Birleşik Krallık'taki iki üniversitede pilot uygulamalarını ve ölçek geliştirilmesinde yapılan analizler gösterilmiştir. Çalışma sonucunda geliştirilen araştırma aracının geçerlik ve güvenirliği 0.88 gibi yüksek bir değer bulunmuştur. Sonuç olarak geçerliği ve güvenirliği yüksek bir ölçek geliştirilmiştir.

1.1.15 Araştırmanın Önemi

Gerçek dünyadan uyarlanmış problemleri çözme sürecinde, kendi düşünce ve akıl yürütmelerini rahatlıkla ifade edebilen, durum içindeki örüntüleri fark edebilen, kavramlar arasında ilişki kurabilen, başkalarının matematiksel akıl yürütmelerindeki eksiklikleri gören ve boşlukları tamamlayabilen ve son durumda karar veren “öğrenen” için matematik yaşamın bir parçasıdır. Bu durumda matematik eğitiminde öğrenciye, rutin ve rutin olmayan problemlerle beraber modelleme gerektiren durumlar üzerine dayalı olarak problemi anlama ve soruna çözüm bulma ihtiyacı hissettirme ve öğrencinin izleyeceği çözüm stratejisi ve başlangıç yolunun kendisi tarafından oluşturulması temel amaçtır (Umay, 2007).

Ulusal ve uluslararası literatür tarandığında yapılmış çalışmaların büyük çoğunluğunda; öğrencilerin matematik yeteneği ve akıl yürütme becerileri standart başarı testleri ile ölçülmeye çalışılmıştır. Çalışmaların çoğu nicel ölçme araçlarının içinde barındırdığı sınırlılıklar ile ortaya konmuştur. Bu bağlamda öğrencilerin akıl yürütme becerilerinin, sınıftaki etkinlikleri ile bir bütün halinde derinlemesine değerlendiren çalışmaların sınırlı olduğu görülmektedir. Modelleme bakış açısından bütüncül bir yaklaşımla matematiksel olarak orantısal akıl yürütme becerisinin incelenecek olan bu araştırmanın bu açıdan ele alındığında alanyazındaki önemli bir boşluğu dolduracağı düşünülmektedir. Böylelikle modelleme sürecinde öğrencilerin, ortaya koyduğu orantısal akıl yürütme becerisinin nasıl gelişim gösterdiğini açıklayan bilgiye ulaşabileceği beklenmektedir.

1.2 Tezin Amacı

Matematiği akıl yürütmeye odaklamak için yapılan ciddi çabalara rağmen çoğu öğrenci matematik öğrenmenin çoğunlukla ezberleme olduğunu düşünmektedir. Öğrencileri bu algıdan uzaklaştırmak öncelikle öğretmenlerin sorumluluğundadır. Bu doğrultuda öğretmen çeşitli akıl yürütme türlerinde yeterli düzeye ulaşabilmeleri gerekmektedir. Matematik öğretiminin temel amacı, öğrenciye günlük hayatın gerektirdiği matematiksel bilgi ve becerileri kazandırmak, ona günlük hayatta da karşılaşılabileceği problemleri çözmeyi öğretmek ve oluşan

durumları problem çözme süreci içinde ele alan bir düşünme şekli kazandırmaktır. Bahsedilen günlük hayat problemlerinin üstesinden gelme süreci olarak matematikte tanımlanabilecek matematiksel modelleme etkinlikleri son yıllarda artan bir biçimde ilgi görmeye başlamıştır. Matematiksel modelleme süreci MEB'in ve toplumun öğrenciden beklediği temel kazanım olan gerçek hayatta karşılaşılabilecek problem durumlarında akıl yürütme becerisini edinmelerinde etkili bir yöntem olarak görülmektedir. Yapılan birçok çalışma da bu durumu desteklemektedir.

Bu çalışmada, matematiksel modelleme etkinlikleri ve beceri temelli soruları uygulanarak yürütülen matematik dersinin, öğrencilerin orantısal akıl yürütme becerilerine etkisini incelenmek amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda, modelleme perspektiflerinden biri olan bağlamsal modelleme yaklaşımı çerçevesinde ve model oluşturma prensipleri göz önünde bulundurularak orantısal akıl yürütme becerisi gerektiren matematiksel modelleme etkinlikleri hazırlanmıştır. Hazırlanan bu etkinlikler, öğrencilerin gerçek yaşam durumlarında oran-orantının nasıl yer aldığını keşfetmelerini ve orantısal akıl yürütme becerisini nasıl kullanabileceklerini göstermektedir.

Literatür incelendiğinde matematiksel modelleme etkinliklerinin ve beceri temelli soruların orantısal akıl yürütme becerisinin gelişimi ile olan ilişkisine yönelik çalışmalara rastlanmamıştır. Lesh ve Doerr (2003) orantısal akıl yürütmenin gelişim basamakları matematiksel modelleme sürecinin basamaklarının benzer olduğunu yaptıkları çalışma ile göstermeye çalışmışlardır. Fakat bunu destekleyecek herhangi bir çalışma mevcut değildir. Bu bağlamda bu çalışma Lesh ve Doerr (2003)'i destekleyecek ve orantısal akıl yürütme üzerindeki matematiksel modelleme etkinliklerinin etkisini ortaya koymaya çalışacaktır. Bununla birlikte beceri temelli soruların da orantısal akıl yürütmeye etkisi incelenecek olması bu çalışmayı özgün kılmaktadır.

1.3 Problem Cümlesi

Araştırmanın problemi “Matematiksel modelleme etkinlikleri, beceri temelli sorular ve geleneksel öğretimin, ortaokul 8.sınıf düzeyinde öğrenim görmekte olan öğrencilerin orantısal akıl yürütme becerilerine ve matematik motivasyonlarına etkileri nasıldır?” şeklindedir.

1.3.1 Alt Problemler

1. Matematiksel modelleme etkinliklerinin uygulandığı deney 1 grubu öğrencilerin uygulama öncesi ve uygulama sonrası orantısal akıl yürütme becerileri arasında fark var mıdır?
2. Beceri temelli soruların uygulandığı deney 2 grubu öğrencilerin uygulama öncesi ve uygulama sonrası orantısal akıl yürütme becerileri arasında fark var mıdır?
3. Güncelde var olan öğretim programının uygulandığı kontrol grubu öğrencilerin uygulama öncesi ve uygulama sonrası orantısal akıl yürütme becerileri arasında farklılaşma var mıdır?
4. Deney 1 grubu, deney 2 grubu ve kontrol grubu öğrencilerin yapılan öğretimlerin sonunda orantısal akıl yürütme beceri testinden aldıkları puanlar arasında anlamlı bir farklılaşma var mıdır?
5. Matematiksel modelleme etkinliklerinin uygulandığı deney 1 grubu öğrencilerin uygulama öncesi ve uygulama sonrasında matematiksel öğrenmeye yönelik motivasyon ölçeğinden aldıkları puanlar arasında anlamlı bir farklılaşma var mıdır?
6. Beceri temelli soruların uygulandığı deney 2 grubu öğrencilerin uygulama öncesi ve uygulama sonrası matematiksel öğrenmeye yönelik motivasyon ölçeğinden aldıkları puanlar arasında anlamlı bir farklılaşma var mıdır?
7. Güncelde var olan öğretim programının uygulandığı kontrol grubu öğrencilerin uygulama öncesi ve uygulama sonrası matematiksel öğrenmeye yönelik motivasyon ölçeğinden ölçeklerinden aldıkları puanlar arasında anlamlı bir farklılaşma var mıdır?
8. Deney 1 grubu, deney 2 grubu ve kontrol grubu öğrencilerin yapılan öğretimlerin sonunda, matematiksel öğrenmeye yönelik motivasyon ölçeğinden aldıkları puanlar arasında anlamlı bir farklılaşma var mıdır?

1.4 Varsayımlar

Bu çalışma aşağıdaki varsayımlara göre yapılmıştır.

1. Çalışmadaki testler (ön test, son test) ve matematik öğrenmeye yönelik motivasyon ölçeği uygulanan öğrencilerin soruları içtenlikle ve kendi düşüncelerini yansıtacak şekilde yanıtlamışlardır.
2. Deney ve kontrol grubundaki öğrencilere araştırma boyunca konuyla ilgili ek çalışma yapılmamış
3. Çalışmada kullanılan nicel veri toplama araçları ilgili değişkenleri ölçebilecek yeterliliğe sahiptir.
4. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin uygulama sırasındaki öğrenmeye karşı ilgileri eşittir.
5. Kontrol edilemeyen dış etkenler deney ve kontrol gruplarında yer alan öğrencileri benzer düzeyde etkilemiştir.
6. Uygulamalar esnasında deney ve kontrol grubu öğrencileri arasında herhangi bir etkileşimin olmadığı kabul edilmiştir.

1.5 Tanımlar

Matematiksel Model: Bir gerçek yaşam durumunun yapısını anlamak için kullanılan farklı matematiksel gösterimler, işlemler ve fonksiyonel ilişkiler bir bütün olarak matematiksel modeli oluşturmaktadır. (Erbaş vd., 2014).

Matematiksel Modelleme: Mevcut kavramsal sistemlerin ve modellerin kullanıldığı, farklı bağlamlarda anlamlandırılarak geliştirildiği ve yeni modellerin ortaya çıkarıldığı bir süreçtir (Lesh & Doerr,2003).

Orantısal Akıl Yürütme: Orantısal akıl yürütme bir orantıdaki oranların doğasında var olan çarpımsal yapıları kavramak ve orantıdaki ifadelerin zihinsel özümsemesini ve sentezini yapmaktır (Lesh, Post & Behr, 1992).

1.6 Sınırlılıkları

Matematiksel modelleme etkinliklerinin 8.sınıf düzeyinde öğrenim gören öğrencilerin orantısal akıl yürütme becerilerine etkisinin incelendiği bu çalışma;

- İstanbul’da bir imam hatip ortaokulunda 2023-2024 eğitim-öğretim yılında 8.sınıfta öğrenim gören 2 deney ve 1 kontrol gruplarındaki 72 öğrenci ile sınırlıdır.
- Çalışma 9 haftalık (ön test uygulaması, öğretim süreci, son test uygulanması) deneysel işlem sürecinde matematiksel modelleme ve beceri temelli sorularla sınırlıdır.
- Çalışmada kullanılan orantısal akıl yürütme teşhis testi ve matematik öğrenmeye yönelik motivasyon ölçeği olan veri toplama araçları ile sınırlıdır.
- Çalışmanın uygulandığı öğrenci gruplarının ön test puanlarına göre akademik başarılarının düşük olması ve matematiksel işlem becerilerinin eksikliği çalışmanın bir diğer sınırlılığıdır.

Çalışmanın bu bölümünde araştırma desenine, çalışma grubuna, veri toplama araçlarına, çalışmanın aşamalarına, verilerin toplanmasına ve verilerin analizine yer verilmiştir.

2.1 Araştırma Deseni

Bu çalışmada nicel araştırma yöntemlerinden eşitlenmemiş kontrol gruplu ön test-son test yarı deneysel araştırma deseni kullanılmıştır. Çalışma iki tane deney ve bir tane kontrol olmak üzere üç grup ile gerçekleştirilmiştir. Deney 1 grubuna araştırmacı tarafından oluşturulmuş orantısal akıl yürütme becerileri içeren matematiksel modelleme etkinlikleri uygulanmıştır. Deney 2 grubuna MEB tarafından yayınlanmış oran orantı konusu ile ilişkili beceri temelli soruları, kontrol grubuna ise yine MEB tarafından yayınlanan oran-orantı kazanım kavrama testleri çözülerek öğretim yapılmıştır. Bu çalışma, İstanbul ilindeki devlet İmam hatip ortaokulunda öğrenim görmekte olan 3 farklı 8. sınıf öğrencileri ile yürütülmüştür. Okullarda yeni grupların oluşturulması mümkün olmadığından, okulda bulunan sınıfların grup olarak seçilmesi nedeniyle çalışma için eşitlenmemiş kontrol gruplu ön test-son test yarı deneysel araştırma desenin en uygun araştırma desenin olduğu karar verilmiştir (Gay ve Airasian, 2000). Çalışmanın yapıldığı okulda 8. sınıf düzeyinde üç tane deney ve kontrol gruplarına sınıf yansız olarak atanmıştır. Deney gruplarına ve kontrol grubuna çalışma yapılmadan önce ve çalışma sonrasında aynı ölçme araçları kullanılarak ön ve son ölçümler alınmıştır. Araştırmanın bağımsız değişkeni öğretim sürecinde kullanılan çalışma materyallerinin türüdür. Bağımlı değişkenleri ise İki Aşamalı Orantısal Akıl Yürütme Teşhis Testi (ön ölçüm, son ölçüm) ve Matematik Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeği'ne (ön ölçüm ve son ölçüm) ait öğrenci puanlarıdır. Araştırmanın deneysel şeması Tablo 2.1 'de verilmiştir.

Tablo 2.1 Araştırmanın deneysel işlem şeması

Grup	Ön test	Öğretim Uygulaması	Son test
Deney 1	İAOATT MÖYMÖ	Matematiksel Modelleme Etkinlikleri	İAOATT MÖYMÖ
Deney 2	İAOATT MÖYMÖ	Beceri Temelli Sorular	İAOATT MÖYMÖ
Kontrol	İAOATT MÖYMÖ	Kazanım Kavrama Testleri	İAOATT MÖYMÖ

NOT: İAOATT: Orantısal Akıl Yürütme Teşhis Testi, MÖYMÖ: Matematik Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeği

Eşitlenmemiş kontrol gruplu yarı deneysel araştırma deseni ön test-son test kontrol gruplu desene çok benzer. Ön test- son test kontrol gruplu desenden farkı gruplardaki elemanların yansız atama yolu ile eşitlenmesine çalışılmaz. Hali hazırdaki gruplardan (okul ortamında sınıflar) yansız atama yolu ile deney ve kontrol grubu seçilir (Karasar, 2000).

2.2 Çalışma Grubu

Çalışmanın grubunu, İstanbul ilinde bulunan 2023- 2024 eğitim- öğretim yıllarında MEB’e bağlı devlet imam hatip ortaokulunda öğrenimlerini sürdüren 24’ü Deney 1, 24’ü Deney 2 ve 24’ü kontrol grubunda olmak üzere toplam 72 ortaokul sekizinci sınıf öğrencisi araştırmanın asıl uygulamasının katılımcılarını oluşturmuştur. 2022-2023 eğitim- öğretim yılında MEB’e bağlı bir devlet imam hatip ortaokulu öğrencileri araştırmanın pilot uygulamasının katılımcılarını oluşturmuştur.

Deney ve kontrol grupları yansız olarak belirlenmiştir. Çalışmaya hız ve pratiklik kazandırması sebebi ve araştırmacıya yakın ve erişilmesi kolay olduğu için kolay ulaşılabilir durum örnekleme tercih edilmiştir. Yıldırım ve Şimşek'e göre (2008) “kolay ulaşılabilir durum örnekleme” olarak da adlandırılan kolay durum örnekleme, araştırma yapılacak birey ya da grupların araştırma sürecine dahil edilmesinin daha kolay ya da bunlara erişilmesinin daha kolay olmasıyla ilişkilidir.

Çalışmanın gerçekleştirilebilmesi için gerekli izinler 2022-2023 eğitim- öğretim yılı için İstanbul İl Milli Eğitim Müdürlüğü’nden alınmış, (Ek B) olup sınıfta öğrenim gören öğrencilere, yapılan araştırma ile ilgili bilgi verilmiş ve önemi

konusunda açıklamada bulunulmuştur. Katılımcı öğrencilerin velilerinden onay yazısı alınmıştır.

Çalışma gruplarının ön test puanlarına ilişkin yapılan analizler sonucunda grupların birbirine denk olduğu ve istatistiksel olarak farklılaşmadığı bulgular bölümünde detaylı olarak açıklanmıştır.

2.3 Veri Toplama Araçları

Bu çalışmada, araştırma yürütülürken kullanılan nicel veri toplama araçları İki Aşamalı Orantısal Akıl Yürütme Teşhis Testi ve Matematik Motivasyon Ölçeğidir. Aşağıda her bir ölçme aracı detaylı şekilde açıklanmıştır.

2.3.1 İki Aşamalı Orantısal Akıl Yürütme Teşhis Testi

Matematiksel modelleme etkinlikleri desteklenmiş matematik öğretimi uygulanan deney1 grubu, beceri temelli sorularla desteklenmiş matematik öğretimi uygulanan deney 2 grubu ve kazanım testleri ile desteklenmiş mevcut matematik öğretimi uygulanan kontrol grubundaki öğrencilerin uygulama öncesi ve sonrası matematik dersine yönelik motivasyonlarını belirlemek ve karşılaştırmak amacıyla ön test ve son test olarak İki Aşamalı Orantısal Akıl yürütme Teşhis Testi (İAOAYTT) uygulanmıştır. Hilton ve diğerleri (2013) tarafından ortaokul öğrencileri için geliştirilen iki aşamalı orantısal akıl yürütme teşhis testi Mersin (2018) tarafından Türkçeye uyarlanmıştır. İAOAYTT'nin geliştirilmesi sürecindeki çeviri aşamasında, iki araştırmacı ve daha sonra içerisinde Türkçe, Matematik ve İngilizce öğretmeninden oluşan uzman grubu tarafından test maddelerinin ilk baştaki biçim ve içeriğine bağlı kalınarak Türkçeye çevrilmiştir. Tüm işlemlerden sonra bir dil uzmanı yardımıyla testin son hali oluşturulmuştur.

Testte 12 tane iki aşamalı soru vardır. Soruların ilk aşamasında öğrencilerin doğru veya yanlış cevaplarından birini seçmeleri, ikinci aşamada ise verdikleri cevabı gerekçelendirecek en uygun 4 seçenektan bir tanesini seçmeleri beklenmektedir. Teste ilişkin soruların problem tipleri aşağıdaki Tablo 2.2 'de verilmiştir.

Tablo 2.2 İki aşamalı orantısal akıl yürütme teşhis testi sorularının problem türlerine göre dağılımı

Orantısal problem türleri	Orantılı olmayan: Sabit	Orantılı olmayan: Toplamsal	Bilinmeyen Değer	İlişkili Kümeler	Parça-parça-bütün	Bir veya iki boyutlu ölçek	Oran, Temsillerin Dönüşümü	İlişkisel (göreceli) düşünme	Ters orantı
Sorular									
SORU 1		√							
SORU 2			√						
SORU 3			√						
SORU 4							√		
SORU 5					√			√	
SORU 6				√				√	
SORU 7	√								
SORU 8								√	√
SORU 9			√						
SORU 10									√
SORU 11							√		
SORU 12						√			

Türkçe 'ye uyarlama aşamasında Mersin (2018), 200 tane ortaokul beşinci, altıncı, yedinci sınıf öğrencilerinden elde ettiği verileri istatistik programında analiz ederek testin geçerlik ve güvenirlik değerleri için Cronbach alfa değerleri belirlenmiştir. İki aşamalı orantısal akıl yürütme teşhis testinin güvenirlik sonucu Cronbach Alpha katsayı .80 bulunmuştur. Elde edilen bu sonuç İAOATT'nin öğrencilerin orantılı düşünme becerilerini ortaya koymada kullanılabilecek geçerlik ve güvenilirliktedir. Aşağıda Tablo 2.3 'de iki aşamalı teşhis testinin maddelerinin analizleri verilmiştir. Yapılan analizlerde maddelerin madde güçlük indeksleri ve madde ayırt edicilik değerleri bulunmaktadır. Buna göre testin ortalama güçlük düzeyi 0,30 olarak bulunmuştur. Buradan testin zor bir düzeye sahip olduğunu söylenebilir. İki

aşamalı teşhis testinin ortalama ayırt edicilik düzeyi ise 0,57 bulunmuştur. Testin iki aşaması da göz önünde bulundurularak hesaplanan bu değere göre testin ayırt edici olduğu söylenebilir.

Tablo 2.3 İki aşamalı orantısal akıl yürütme teşhis testinin madde analizleri

Soru Sayısı	Madde Güçlük İndeksi	Madde Ayırt Edicilik İndeksi
1.	.26	.43
2.	.30	.74
3.	.43	.79
4.	.53	.49
5.	.11	.31
6.	.14	.46
7.	.44	.90
8.	.36	.62
9.	.30	.62
10.	.18	.46
11.	.11	.41
12.	.35	.62

2.3.2 Matematik Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeği

Matematiksel modelleme etkinlikleri desteklenmiş matematik öğretimi uygulanan deney1 grubu, beceri temelli sorularla desteklenmiş matematik öğretimi uygulanan deney 2 grubu ve kazanım testleri ile desteklenmiş mevcut matematik öğretimi uygulanan kontrol grubundaki öğrencilerin uygulama öncesinde ve sonrasında matematik dersine ilişkin motivasyonlarını belirlemek ve karşılaştırmak amacıyla ön ve son test olarak matematik motivasyon ölçeği uygulanmıştır. Araştırmada kullanılan Matematik Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeğinin (MÖYM) orijinali Tuan, Chin ve Shieh (2005) tarafından İngilizce olarak geliştirilen 35

maddeden oluşan Fen Öğrenimine İlişkin Motivasyon Ölçeğinin Türkçeye uyarlanması ile oluşturulmuştur. Akçakın (2017) tarafından geliştirilen MÖYMÖ yapısal olarak incelendiğinde altı boyut ve 33 maddeden oluşmaktadır. Her bir alt boyut için sırasıyla “Matematik konusu zor olsa bile anlayacağımdan eminim.”, “İlk defa karşılaştığım matematik konularını öğrenirken, anlamak için uğraşırım.”, “Günlük hayatta kullanılabileceğim için, matematik öğrenmenin önemli olduğunu düşünürüm.”, “Matematik dersine iyi not almak için katılırım.”, “Matematik dersinde iyi not alırsam kendimi mutlu hissederim.”, “Öğrenciler tartışmalara katıldığı için, matematik dersinde derse katılmaya istekliyim.” maddeleri örnek verilebilir. MÖYMÖ 5’li likert tipte maddelerden oluşmaktadır. Olumlu maddeler (1) “kesinlikle katılmıyorum”, (2) “katılmıyorum”, (3) “kararsızım”, (4) “katılıyorum” ve (5) “kesinlikle katılıyorum” şeklinde puanlanırken olumsuz maddeler bu skorların ters çevrilmesi ile puanlanır. Boyutların puanları hesaplanırken ilgili ölçeği oluşturan maddelerin ortalaması alınmaktadır.

Matematik Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeğinin geçerlik ve güvenirliği ölçeği geliştiren Akçakın (2017) tarafından analiz edilmiştir. Geliştirilen ölçeğin geçerliği için araştırmacı doğrulayıcı faktör analizi gerçekleştirmiş ve bu analiz sonucunda ortaya çıkan χ^2/sd oranının 2.49 ve diğer istatistik değerleri geliştirilen ölçeğin uyumunun yüksek olduğunu ve bu değerler bulunan değerin iyi bir uyum gösterdiği belirtilmiştir.

Farklı sınıflar arasında motivasyon farklarını ayırt edebilme motivasyon ölçeklerinin geçerliliği için önemlidir (Tuan vd., 2005: 646). MÖYMÖ’ nin bu özelliği Akçakın (2017) tarafından istatistiksel olarak analiz edilmiştir ve MÖYMÖ’nin gruplar arasındaki motivasyon farklılıklarını ayırabildiği tespit edilmiştir.

MÖYMÖ oluşturan her bir alt boyutunun güvenirliği Cronbach alfa güvenirlik katsayısı ile belirlenmiştir. Araştırmacı yapılan analizlerde boyutların cronbach alfa güvenirlikleri değerlerini en düşük .71 olarak bulmuştur. Alt boyutların cronbach alfa güvenirlikleri değerlerinin Nunnally (1978: 245)’ye göre ($\geq .70$) yüksek olduğu ve bundan dolayı boyutların güvenilir olduğu belirlenmiştir.

2.4 Öğretim Materyalleri

Bu çalışmada araştırma sürecinde deney 1 grubunda matematiksel modelleme etkinlikleri, deney 2 grubunda MEB'in yayınladığı oran-orantı konulu beceri temelli sorular ile desteklenmiş öğretim materyalleri kullanılmıştır. Kontrol grubunda ise kazanım kavrama testleri ile desteklenmiş mevcut oran-orantı konulu öğretim programı uygulanmıştır. Yukarıdaki öğretim materyalleri aşağıda detaylı bir şekilde anlatılmıştır.

2.4.1 Matematiksel Modelleme Etkinlikleri

Bu çalışmada kullanılan matematiksel modelleme etkinlikleri, araştırmacı tarafından bağlamsal ve eğitimsel modelleme bakış açısıyla ve model oluşturma prensiplerine bağlı kalınarak hazırlanmıştır. Etkinliklerin her biri modelleme etkinliklerinin temel bileşenlerinden olan tanıtıcı bir makale ile başlamaktadır. Tanıtıcı makalenin amacı öğrencileri problem durumunun bağlamına karşı ilgilerini çekmek, ısındırmak ve alıştırmaktır. Bunun için gazetelerden ya da haber kanallarından alınmış yazı, öğretmenin yazmış olduğu kısa bir makale veya tanıtıcı broşür kullanılabilir (Bukova Güzel,2021). Etkinliklerde yer alan problemler öğrencilerin günlük yaşamlarında karşılaşılabilecekleri güncel olaylardan yola çıkılarak ve orantısal akıl yürütme problem türlerine göre oluşturulmuştur. Çalışma için toplamda 7 tanesi asıl 2 tanesi yedek olmak üzere toplamda 9 tane matematiksel modelleme etkinliği tasarlanmıştır. Çalışmada kullanılan modelleme etkinliklerinin problem türlerine göre dağılımı aşağıdaki Tablo 2.4'de gösterilmiştir. Bu bağlamda öğrencilerin matematiksel bilgi ve becerilerinin yanı sıra orantısal düşünme becerilerini de kullanarak gerçek yaşam problemlerine çözüm üretmeleri amaçlanmıştır.

Tablo 2.4 Matematiksel modelleme etkinliklerinin orantısal akıl yürütme problem türleri

Orantısal problem türleri Modelleme etkinlikleri	Orantılı olmayan Sabit	Orantılı olmayan Toplamsal	Bilinmeyen Değer	İlişkili Kümeler	Parça-parça-bütün	Bir veya iki boyutlu ölçek	Oran, Tensillerin Dönüşümü	İlişkisel (göreceli) düşünme	Ters orantı
1.) Himalayalar’ daki Koca Ayak izi			√	√					
2.) Hangi kütüphaneye gitmeliyim?				√	√			√	
3.) Öğretmenimin boyu kaç?			√	√					√
4.) Petrol sızıntısı problem			√			√		√	
5.) Doğru pozisyon						√			
6.) Harçlığım kaç lira olmalı?			√		√				
7.) Arif’in ulaşım sorunu							√		
8.) Seyahat problem			√	√				√	
9.) Mum ne kadar yandı?		√							

Tablo 2.4. de görüldüğü gibi, etkinlikler seçilirken, orantısal akıl yürütmeye yönelik problem türlerinden tümünü içermesine önem verilmiştir. Ayrıca etkinliklerinden üç tanesi ilgili alanyazında bulunan etkinliklerden uyarlanırken geri kalanlar 3 tane uzmanın görüşleri doğrultusunda iyileştirmeler sonucunda araştırmacı tarafından oluşturulmuştur. Literatürden seçilen modelleme etkinlikleri aşağıdaki Tablo 2.5’te yer almaktadır.

Tablo 2.5 Alanyazından uyarlanan modelleme etkinlikleri

Etkinlikler	Uyarlanan Kaynak
Arif’in Ulaşım Sorunu	Eraslan ve Şahin (2023)
Harçlığım Kaç TL olmalı?	Biccard (2010)
Petrol Sızıntısı	PISA (2018)

Araştırmacı tarafından uzman görüşleri doğrultusundan oluşturulan matematiksel modelleme etkinlikleri de aşağıdaki Tablo 2.6’ da yer almaktadır.

Tablo 2.6 Araştırmacının oluşturduğu matematiksel modelleme etkinlikleri

Etkinlikler
Himalayalar’ daki Koca Ayak İzi
Hangi Kütüphaneye Gitmeliyim?
Futbol Sahası Çizimi
Öğretmenimin Boyu Kaç?
Seyahat sorunu
Mum Ne Kadar Yandı?

Etkinliklerin model oluşturma ilkelerinin tümünü sağlamasına da özen gösterilmiştir. Bunun için, etkinlikler, öğrencilerin anlamlandırabileceği durumlardan seçilerek gerçeklik ilkesine uygunluğu sağlanmıştır. Etkinlik uygulamasının grup çalışması şeklinde yapılması ve sonuçların gruplarca sunum yapılarak aktarılması sonucu yapıyı belgeleme ilkesi sağlanmıştır. Model oluşturma, öz değerlendirme ve genelleme prensipleri için de etkinliklere aşağıdaki sorular eklenmiştir.

1. Problemin çözümü için bir model geliştiriniz. (Grafik, tablo, geometrik çizimler, denklem, ilişkisel örüntüler gibi...) (**Model Oluşturma ilkesi**)
2. Bulduğunuz sonucun doğru-yanlış ile ilgili ne söylersiniz doğruluğundan nasıl emin olabilirsiniz? Açıklayınız. (**Öz değerlendirme ilkesi**)
3. Problemin çözümü için oluşturduğunuz model farklı durumlar içinde kullanışlı mı? Açıklayınız. (**Genelleme ilkesi**)

Bu çalışmada literatürden uyarlanarak ve araştırmacının uzman görüşü alınarak oluşturduğu matematiksel modelleme etkinliklerinden bir tanesine örnek aşağıda verilmiştir. Diğer matematiksel modelleme etkinlikleri Ek A'da yer almaktadır.

ETKİNLİK

Öğretmenin boyu Kaç?

Yağlı Güreş Olimpiyat ve yarışmalarda da kendine yer edinen güreş dövüş sanatları kategorisinde yer alır. Bu sporda rakibe vurmak veya fiziksel şiddet uygulamak yoktur. Teknikler yardımıyla ilerleyen bir spordur. Yapılan araştırmalar sonucunda güreş sporunda kişinin ileri seviyelere gelebilmesinde fiziksel gelişimin teknik bilme kadar etkili olduğu görülmüştür. Bazı güreş tekniklerinin gelişiminde fiziksel yeterliliklerin önemli olduğu bilimsel çalışmalarda belirtilmiştir. Bir araştırmada boy uzunluğunun dikey sıçrama ve anaerobik güç ile ilişkili olduğunu, başka bir çalışmada ise kuvvetin bir göstergesi olan el-pençe kuvveti ile boy uzunluğu arasında aynı yönlü yüksek bir korelasyon olduğunu belirlemişlerdir.



7.sınıfa giden Harun haftanın belirli günleri belediyenin düzenlediği Güreş antrenmanlarına katılmaktadır. Harun'un antrenöründen öğrendiği el-pençe ve dikey sıçrama tekniklerinde boy uzunluğunun etkili olduğunu duymuştur. Bunun üzerine boyunun uzamasında etkili olan faktörleri antrenörü ile konuştuğunda, antrenörü ona "sağlıklı beslenme, düzenli uyku, düzenli antrenman ve genetik faktörler gibi etkenler söz konusu" diyerek açıklama yapmıştır. Harun, antrenörü

genetik faktörler deyince dedesinin ve babasının boylarını düşünmeye başlamıştır. Bu merakı ile düşünürken antrenörünün boyunun dedesinden biraz uzun, babasının boyu ile aynı olduğunu tahmin etmiştir. Antrenman yaptıkları dikdörtgen şeklindeki salonun bir köşesinden kendisine doğru gelen antrenörünün 30 adımda yanına geldiğini görmüş, aynı mesafeyi Harun 50 adımda gitmiştir. Bu bilgiler doğrultusunda Harun antrenörünün boyunu hesaplayıp babasının ve dedesinin boyunu tahmin etmek istemiştir. Sizden istenilen Harun'un kafasındaki sorunun cevabını bulmasına yardımcı olacak detaylı bir rapor yazmanız.

1. Problemin çözümü için bir model geliştiriniz. (Grafik, tablo, geometrik, çizimler, denklem, ilişkisel örüntüler gibi...)
2. Bulduğunuz sonucun doğru-yanlışı ile ilgili ne söylersiniz doğruluğundan nasıl emin olabilirsiniz? Açıklayınız.
3. Problemin çözümü için oluşturduğunuz model farklı durumlar içinde kullanışlı mı? Açıklayınız.

2.4.2 Beceri Temelli Sorular

Çalışmada deney 2 grubuna uygulanan beceri temelli sorular MEB'in Ölçme ve Değerlendirme sisteminde yayınlanan 7. sınıf oran-orantı ve yüzdeler konularını içeren test sisteminden alınmıştır. Özellikle oran-orantı ve yüzdeler konularına ilişkin beceri temelli sorular tercih edilmiştir. Çünkü orantısal akıl yürütme beceri soru türlerinin MEB'in matematik öğretim programında direk verildiği ilgili konu 7.sınıf oran-orantı ve yüzdeler konusudur. Aşağıdaki tablo 2.7'de orantısal akıl yürütme problem türlerine göre MEB tarafından yayınlanmış örnek beceri temelli soruların dağılımına yer verilmiştir.

Tablo 2.7 Beceri temelli soruların orantısal akıl yürütme problem türleri

Orantısal problem Türleri	Orantılı olmayan Sabit	Orantılı olmayan Toplamsal	Bilinmeyen Değer	İlişkili Kümeler	Parça-parça-bütün	Bir veya iki boyutlu ölçek	Oran, Temsillerin Dönüşümü	İlişkisel (göreceli) düşünme	Ters orantı
Sorular									
SORU 1				✓	✓				
SORU 2			✓		✓				
SORU 3			✓		✓				
SORU 4			✓	✓	✓				
SORU 5			✓			✓			
SORU 6			✓		✓				
SORU 7			✓	✓		✓			
SORU 8			✓	✓	✓				
SORU 9								✓	
SORU 10			✓	✓					
SORU 11			✓	✓					
SORU 12			✓						
SORU 13									✓
SORU 14			✓	✓	✓				
SORU 15			✓	✓	✓				
SORU 16			✓		✓		✓		
SORU 17			✓	✓	✓				

Tablo 2.7 Beceri temelli soruların orantısal akıl yürütme problem türleri (devamı)

Orantısal problem Türleri	Orantılı olmayan Sabit	Orantılı olmayan Toplamsal	Bilinmeyen Değer	İlişkili Kümeler	Parça-parça-bütün	Bir veya iki boyutlu ölçek	Oran, Temsillerin Dönüşümü	İlişkisel (göreceli) düşünme	Ters orantı
Sorular									
SORU 18			√						√
SORU 19					√				
SORU 20			√	√					
SORU 21			√	√					
SORU 22						√			
SORU 23			√	√					
TOPLAM			17	12	11	2		1	2

Orantısal akıl yürütme problem türlerine göre beceri temelli soruların dağılımına bakıldığında heterojen bir dağılım olduğu görülmektedir. Bunun sebebi MEB'in yayınladığı beceri temelli sorular ilköğretim matematik programındaki kazanımlar temel alınarak hazırlandığı için orantısal olmayan problem türlerine program içerisinde kazanım olarak yer verilmediğinden beceri temelli sorularda da yer almamaktadır (MEB, 2018).

2.5 Çalışmanın Aşamaları

Bu çalışmanın uygulama sürecini, pilot uygulama ile birlikte oluşturulan matematiksel modelleme etkinlikleri ile desteklenmiş öğretim programının deney 1 grubuna, Beceri temelli sorularla desteklenmiş öğretim programının deney 2 grubuna ve kazanım kavrama testleri ile desteklenmiş mevcut öğretim programının araştırmacı tarafından uygulanması oluşturmaktadır.

2.5.1 Pilot Uygulama Aşaması

Hazırlanan matematiksel modelleme etkinliklerinin uygulamadaki işleyişini gözlemlemek ve uygulama sırasında karşılaşılabilecek sorunları tespit etmek amacıyla 2022-2023 eğitim- öğretim yılında araştırmacının bulunduğu okuldaki sınıflara 3 hafta boyunca pilot uygulama yapılmıştır. Pilot uygulama süresi boyunca karşılaşılan sorunlar belirlenmiş ve esas uygulamada karşılaşılabilecek sorunlar giderilmeye çalışılmıştır. Pilot uygulama sürecinde karşılaşılan sorunlar ve pilot uygulama sonrası matematiksel modelleme etkinliklerinde değiştirilmesi gereken bölümler ve esas uygulama sürecinde dikkat edilmesi gereken hususlar belirlenmiştir. Yapılan değişiklikler şunlardır:

- “Himalayalar’ daki koca ayak izi” isimli matematiksel modelleme etkinliğindeki inç değerinin çocuklara santimetre cinsinden değerinin parantez içinde verilmesi gerektiği tespit edilmiştir.
- Etkinlikleri uygulama sürecinde öğrencilerin internete ve hesap makinasına ihtiyaç duymuştur. Bunun için araştırmacının elindeki araştırma kaynakları ve akıllı tahta kullanımı sağlanmıştır.
- Verilerin kalıcılığını sağlamak için uygulama esnasında öğrencileri video almak istenmiştir. Fakat öğrencilerin bundan rahatsız olması sebebi ile etkinlik esnasındaki yapılan işlemleri kaleme alarak verilerin kalıcılığı sağlanmaya çalışılmıştır.
- İAOAYTT ve MÖYMÖ’ nin, çoğaltılırken bazı şıklarının diğer sayfada olduğu fark edilip esas uygulamada düzeltilerek testler uygulanmıştır.

2.5.2 Deneysel Aşama

Çalışma, kolay ulaşılabilir olması sebebi ile araştırmacının çalıştığı okula yakın farklı bir devlet okulunda gerçekleşmiştir. Çalışma için MEB’in Araştırma, Yarışma ve Sosyal Etkinlik (AYSE) platformundan başvuru yapıldıktan sonra Etik kurulu kararı ve valilik izini (Ek) alınmasının ardından araştırma, 8 hafta boyunca matematiksel modelleme etkinliklerinin uygulandığı deney 1 grubuna, beceri temelli soruların uygulandığı deney 2 grubuna ve kontrol grubuna araştırmacının kendisi tarafından 2 şer saat olarak uygulanmıştır. İlk olarak öğrencilere çalışma hakkında yeterli bilgi verilmiştir. Ardından deney 1 grubuna uygulanacak matematiksel modelleme etkinliklerinde oluşturulması gereken gruplar

oluşturulmuştur. İlk haftanın sonunda matematik öğrenmeye yönelik motivasyon ölçeği ile iki aşamalı orantısal akıl yürütme teşhis testini ön test olarak uygulanmıştır.

Deney 1 grubuna uygulanacak olan matematiksel modelleme etkinliklerine haftada 2 ders saati, beceri temelli soruların uygulandığı deney 2 grubuna 2 ders saati ve kontrol grubuna haftada 2 ders saati olacak şekilde plan yapılmıştır. Çalışmanın 7 haftalık uygulama sürecinde matematiksel modelleme etkinliklerinin uygulama planı Tablo 2.8’de yer almaktadır.

Tablo 2.8 Çalışma sürecinde izlenen program

Haftalar	İşlemler
1. Hafta	MÖYMÖ ve İAOAYTT ön test olarak uygulandı.
2. Hafta	MOE “Himalayalar’ daki Koca Ayak İzi” uygulandı.
3. Hafta	MOE “Öğretmenimin Boyu Kaç?” uygulandı.
4. Hafta	MOE “Petrol Sızıntısı” uygulandı.
5. Hafta	MOE “Seyahat Sorunu” uygulandı.
6. Hafta	MOE “Harçlığım Kaç TL?” uygulandı.
7. Hafta	MOE “Arif’in Ulaşım Sorunu” uygulandı.
8. Hafta	MOE “Hangi Kütüphaneye Gitmeliyim?” uygulandı. MOE “Mum Ne Kadar Yandı?” uygulandı.
9. Hafta	MÖYMÖ ve İAOAYTT son test olarak uygulandı.

2.6 Verilerin Analizi

İki Aşamalı Orantısal Akıl Yürütme Teşhis Testi (İAOAYTT) ve Matematik Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeği vasıtasıyla elde edilen verilerin SPSS 29 versiyonu ile betimsel analizi gerçekleştirilmiştir. Çalışmada verilerin analizinde ilk olarak verilerin normal dağılıp dağılmadığı kontrol edilir ve normal dağılım

gösteren veriler için parametrik testler, normal dağılım göstermeyen veriler için ise parametrik olmayan testler kullanılmaktadır. Bu doğrultuda bu çalışmanın analizinde kullanılacak uygun istatistiği seçerken öncelikle toplanan verilerin normal dağılım gösterip göstermediğini belirlemek için normallik testi uygulanmıştır. Bu sebeple verilen Shapiro-Wilk normallik testi ve çarpıklık-basıklık katsayıları değerleri hesaplanmıştır. Çalışma grubunun büyüklüğünün 50 kişinin altında olduğu durumlarda normallik şartının kontrol etmek için öncelikle Shapiro-Wilk testi kullanılır (Demir, 2020; Rovai, Baker & Ponton, 2014). Bu çalışmada da her grubun öğrenci sayısı 24 olduğundan dolayı verilerin normal dağılımını test ederken ilk olarak Shapiro-Wilk testinin sonucuna bakılmıştır. Normallik dağılımın bir diğer göstergesi olan çarpıklık ve basıklık katsayıları da kontrol edilmiştir. Testlerin Normalliğini gösteren tablolar ve veriler, bulgular ve yorumlar bölümünde ayrıntılı bir şekilde sunulmuştur. Çalışmada verilerin analizinde grup sayısı 2'den fazla olduğundan grupların karşılaştırılmasında parametrik testlerden olan Tek Yönlü Varyans Analizi (ANOVA) kullanılmıştır. Grupların kendi içinde ön test ve son testlerinin karşılaştırılmasında veriler parametrik olduğunda bağımlı örneklem t testi ve parametrik olmadığı durumlarda Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi tercih edilmiştir.

3

BULGULAR VEYORUMLAR

Çalışmanın bu bölümünde; araştırmanın her bir alt problemlerine ilişkin iki aşamalı orantısal akıl yürütme teşhis testi ve matematik öğrenmeye yönelik motivasyon ölçeği ile toplanan verilerin en uygun istatistiksel testler ile analizine, analiz neticesinde ortaya çıkan bulgulara ve bulgulara yönelik yorumlara yer verilmiştir. Çalışmanın bulguları orantısal akıl yürütme becerileri ile ilgili bulgular ve matematik öğrenmeye yönelik motivasyon düzeyleri ile ilgili bulgular olarak iki bölümde yer verilmiştir.

3.1 Çalışma Grubunun Betimsel Analizi

Çalışmaya katılan öğrencilerin gruplara göre dağılımlarını gösteren bilgiler Tablo 3.1’de yer almaktadır.

Tablo 3.1 Çalışmaya katılan öğrencilerin gruplara göre dağılımları

Gruplar	Frekans (f)	Yüzde Dağılımı (%)
Deney I	24	33.3
Deney II	24	33.3
Kontrol	24	33.3

Tablo 3.1 incelendiğinde, çalışmaya deney 1 grubundan, deney 2 grubundan ve kontrol grubunda 24’er öğrenci olmak üzere toplamda 72 öğrencinin katılımı ile gerçekleştiği görülmektedir. Çalışma kız imam hatip ortaokulunda gerçekleştiğinden katılımcı öğrencilerin tamamı kızdır.

3.2 Öğrencilerin Orantısal Akıl Yürütme Becerilerine İlişkin Bulgular

Araştırmada öncelikle elde edilen verilerin normal dağılımına ve her grubun homojen dağılıp dağılmadığına bakılmıştır. Çalışmada İAOAYTT elde edilen ön ve son testlerdeki verilerin normal dağılım gösterip göstermediğine ilişkin gerçekleştirilen analizin sonuçları aşağıda Tablo 3.2’de yer almaktadır.

Tablo 3.2 İki aşamalı orantısal akıl yürütme teşhis testi normallik dağılımına ilişkin ön test ve son test verileri

Normallik Testi					Çarpıklık	Basıklık
Gruplar	Testler	Shapiro-Wilk				
		istatistik	sd	P		
Deney 1	Ön test	.900	24	.022	.646	-.186
	Son test	.932	24	.107	.861	.609
Deney 2	Ön test	.828	24	.001	.426	-1.020
	Son test	.916	24	.048	1.079	1.774
Kontrol	Ön test	.922	24	.065	.247	-1.065
	Son test	.891	24	.014	1.023	.522

Shapiro-Wilk testinde hesaplanan p anlamlılık (Significance) değerinin .05’ten büyük olması, veri toplama araçları ile toplanan verilerin normal dağılıma sahip olduğunu göstermektedir (Büyüköztürk,2020). Yukarıdaki tablolarda her iki verilerin de Shapiro-Wilk anlamlılık değerlerinin .05 ten küçük olduğu görülmüştür. Bu durumda normallik dağılımının incelemesinde kullanılan başka bir değer olan çarpıklık (skewness) ve basıklık (kurtosis) katsayılarıdır. Çarpıklık ve basıklık katsayıları George ve Mallery (2010)’e göre -2 ile +2 aralığında bulunması verilerin normal dağılım gösterdiğinin bir ölçütü olarak kabul edilmektedir. Tablo 3.2’deki çarpıklık ve basıklık değerlerinin -2 ile +2 aralığında olduğu

görülmektedir. Bu doğrultuda araştırmada kullanılan veri toplama aracı için ön test ve son test puanlarının normal dağılım gösterdiği söylenebilir. Toplanan verilere parametrik testlerin uygulanabilmesi için iki ana şart bulunmaktadır. Bunlar verilerin normal olarak dağılımı ve araştırma gruplarının homojen bir şekilde dağılmasıdır. İlk varsayım olan verilerin normal dağılım gösterdiği görülmektedir. İkinci varsayım olan varyansların homojenliği ise bağımlı değişkene ait elde edilen verilerin birbirinden farklı olmaması uygun istatistiksel yöntemi belirlemede önemli bir şarttır. Bu koşulun sağlanması için ön test ve son test puanlarının Levene testi yapılmıştır. Levene testinin anlamlı çıkmaması ($p>.05$) varyans homojenliğinin sağlandığı anlamına gelmektedir. Anlamlılık değerinin .05'ten büyük olması anlamlı farklılığın olmadığı ve varyansların istatistiksel olarak farklı olmadığının göstergesidir. Tablo 3.3'te grupların kendi arasında varyansların homojen dağılımı için uygulanan Levene testi sonuçları verilmiştir.

Tablo 3.3 İAOAYTT'nin ön test ve son test puanlarına ait çalışma grubunun levene istatistiği

Testler	Ortalamaya Dayalı Levene İstatistiği	sd1	sd2	P
Ön test	.487	2	69	.616
Son test	.454	2	69	.637

Gruplar arasındaki varyanslarının homojen dağılıp dağılmadığını belirlemek için iki aşamalı orantısal akıl yürütme teşhis testinin ön test puanları ile Levene testi yapılmıştır. Tablo 3.3'e göre $p = .616$, $p>.05$ olduğundan varyanslar anlamlı olarak farklılaşmamaktadır, sonucuna ulaşılmıştır. Ön testte olduğu gibi gruplar arasındaki varyanslarının homojen dağılıp dağılmadığını belirlemek için iki aşamalı orantısal akıl yürütme teşhis testinin son test puanları ile de Levene testi yapılmıştır. Yapılan teste göre $p = .637$ $p>.05$ olduğundan gruplar arasındaki varyanslar anlamlı olarak

farklılaşmamaktadır sonucuna ulaşılmıştır. Sonuç olarak ön test ve son test puanlarına bağlı olarak gruplar homojen olarak dağılmaktadır.

3.2.1 Araştırmanın Birinci Alt Probleme İlişkin Bulgu ve Yorumlar

“Matematiksel modelleme etkinliklerinin uygulandığı deney 1 grubu, ortaokul 8. sınıf düzeyinde öğrenim görmekte olan öğrencilerin uygulama öncesi ve uygulama sonrası orantısal akıl yürütme becerileri arasında fark var mıdır?” olarak ifade edilen araştırmanın birinci problemidir.

Matematiksel modelleme etkinliklerinin uygulandığı deney 1 grubuna ait ön ve son test İAOAYTT puanlarının betimsel istatistikleri Tablo 3.4’de yer almaktadır. Tabloda aritmetik ortalama ($\bar{X}$) ve standart sapma değerleri (SS) görülmektedir.

Tablo 3.4 Deney 1 grubu ön test-son test İAOAYTT puanlarına ilişkin betimsel istatistikler

Deney 1 grubu	N	$\bar{X}$	ss
Ön Test	24	.239	.206
Son Test	24	.316	.225

Tablo 3.4 incelendiğinde Deney 1 grubunun İAOAYTT’ne ait ön test ve son test puanlarının ortalaması sırasıyla .239 ve .316 olarak bulunmuştur. Deney 1 grubu öğrencilerinin ön test-son test puan ortalamalarının karşılaştırması yapıldığında başarı durumlarında nicel olarak anlamlı bir artış olduğu söylenemez.

Matematiksel modelleme etkinliklerinin uygulandığı deney 1 grubu öğrencilerinin ön testte ve son testte doğru ve yanlış cevap yüzdeleri ile frekans değerleri aşağıda Tablo 3.5’ te yer almaktadır.

Tablo 3.5 Deney 1 grubu öğrencilerinin ön test doğru ve yanlış cevaplarına göre dağılımı

Sorular	Cevaplar			
	Doğru		Yanlış	
	F	%	f	%
1. Soru	6	25	18	75
2. Soru	4	16.7	20	83.3
3. Soru	5	20.8	19	79.2
4. Soru	10	41.7	14	58.3
5. Soru	3	12.5	21	87.5
6. Soru	4	16.7	20	83.3
7. Soru	7	29.2	17	70.8
8. Soru	9	37.5	15	62.5
9. Soru	8	33.3	16	66.7
10. Soru	4	16.7	20	83.3
11. Soru	1	4.2	23	95.8
12. Soru	8	33.3	16	66.7

Tablo 3.5 incelendiğinde deney 1 grubu öğrencilerinin en fazla doğru cevap verdiği soru %41,7 oranı ile 4. soru olduğu görülmektedir. Yine %37,5 ile 8. sorunun doğru cevaplama oranı yüksektir. Sonuç olarak öğrencilerin uygulama öncesi oran temsillerin dönüşümü problem türünde yer alan 4. soruyu ve ilişkisel düşünme ile ters orantı problem türlerinde yer alan 8. soruyu doğru cevaplayarak bu soru türlerinde başarılı oldukları söylenebilir. Tablo 3.5’e baktığımızda İAOAYTT’deki 11. soruya %95,8’nin yanlış cevap verdiği görülmektedir. Yanlış cevap verme oranı çok yüksek olan 11. soruda ise başarısız oldukları söylenebilir.

Tablo 3.6 Deney 1 grubu öğrencilerinin son test doğru ve yanlış cevaplarına göre dağılımı

Sorular	Cevaplar			
	Doğru		Yanlış	
	F	%	f	%
1. Soru	7	29.2	17	70.8
2. Soru	7	29.2	17	70.8
3. Soru	5	20.8	19	79.2
4. Soru	6	25	18	75
5. Soru	4	16.7	20	83.3
6. Soru	5	20.8	19	79.2
7. Soru	12	50	12	50
8. Soru	13	54.2	11	45.8
9. Soru	12	50	12	50
10. Soru	7	29.2	17	70.8
11. Soru	1	4.2	23	95.8
12. Soru	12	50	12	50

Tablo 3.6 incelendiğinde ön teste göre son testte soruların doğru cevaplama yüzdelerinde artış olduğu görülmektedir. Bu durumda doğru cevaplanan soru sayısında artış olduğu söylenebilir. Tablo 3.6’da 8. soruya doğru cevap verme oranı %54,2 iken 7. soru, 8. soru ve 12. sorularına doğru cevap verme oranları %50 olduğu görülmektedir. Yine yanlış cevaplama yüzdeleri incelendiğinde öğrencilerin ön testte olduğu gibi son testte de 11. soruda zorlandıkları görülmektedir. Elde edilen bulgulara göre matematiksel modelleme etkinliklerinin öğrencilerin orantısal akıl yürütme becerilerini olumlu yönde geliştirdiği söylenebilir.

Deney 2 grubunun ön test ve son test doğru cevap yüzdelerinin karşılaştırılması aşağıda Tablo 3.7 de verilmiştir.

Tablo 3.7 Deney 1 grubunun ön test ve son test doğru cevap yüzdelerinin fark karşılaştırılması

Sorular	Ön Test Doğru Cevap yüzdesi (%)	Son Test Doğru Cevap Yüzdesi (%)	Yüzde Farkı
1. Soru	25	29.2	4.2
2. Soru	16.7	29.2	12,5
3. Soru	20.8	20.8	0
4. Soru	41.7	25	-16.7
5. Soru	12.5	16.7	4.2
6. Soru	16.7	20.8	4.1
7. Soru	29.2	50	20.8
8. Soru	34.5	54.2	19.7
9. Soru	33.3	50	16.7
10. Soru	16.7	29.2	12.5
11. Soru	4.2	4.2	0
12. Soru	33.3	50	16.7

Tablo 3.7 incelendiğinde sonuç olarak matematiksel modelleme etkinliklerinin uygulandığı deney 1 grubunun ön test doğru cevapları ile son test doğru cevapları arasında 3. soru ve 11. soru dışında diğer bütün sorularda artış olduğu görülmektedir. 3. soru ve 11. soruda oranın değişmediği görülmüştür.

Deney 1 grubu İAOAYTT ön test ve son test puanlarının karşılaştırılması için bağımlı örneklem t-testi kullanılmıştır. Deney 1 grubunun ön test ve son test puanlarının çarpıklık ve basıklık katsayılarına bakılarak normal dağılım gösterdiği yukarıda Tablo 3.2’de belirlenmiştir. Fakat Field (2018) bağımlı örneklem t-testi

için normallik varsayımı ön test ve son test puanlarının kendileriyle değil farklarının örneklem dağılımıyla ilgili olduğunu söylemiştir. Bundan dolayı ilk olarak matematiksel modelleme etkinliklerinin uygulandığı deney 1 grubunun İAOAYTT puanlarının karşılaştırılması yapılırken ön test ve son test fark puanlarına normallik testi uygulanmıştır. Elde edilen test sonuçları Tablo 3.8 de yer almaktadır.

Tablo 3.8 Deney 1 gurubunun İAOAYTT ön test-son test fark puanlarının normallik sonuçları

		Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
Grup	Test	İstatistik	Sd	p	İstatistik	Sd	P
Deney 1	İAOAYTT Fark Puanları	.198	24	.015	.960	24	.432

Tablo 3.8 incelendiğinde gruptaki veri sayısının 50'den küçük olduğu görülmektedir. Bu durumda normallik analizinde Shapiro-Wilk istatistiği sonucuna bakılmıştır. İstatistik sonuçlarına göre $p > .05$ olduğundan İAOAYTT için deney 1 grubunda fark değişkeni normal dağılmaktadır ($p = .432$). Bu nedenle değişkenlerin karşılaştırılmasında bağımlı örneklem t-testi yapılmıştır.

Deney 1 grubu öğrencilerinin ön test son test İAOAYTT puanlarının karşılaştırılmasına ilişkin yapılan bağımlı örneklem t-testi sonucunda elde edilen veriler aşağıda Tablo 3.9'da yer almaktadır.

Tablo 3.9 Deney 1 grubunun İAOAYTT'ne ilişkin ön test ve son test puanlarına ait bağımlı örneklem t-testi sonuçları

Test	N	$\bar{X}$	SS	SH	t-testi		
					T	Sd	P
Ön test	.3160	24	.22519	.04597	1.336	23	.097
Son test	.2396	24	.20606	.04206			

Tablo 3.9 incelendiğinde deney 1 grubunun İAOAYTT ön test ve son test puanlarına ilişkin anlamlılık değeri olan p değerinin .05 büyük olması nedeniyle anlamlı bir farklılık olmadığı görülmüştür. Bu durumda matematiksel modelleme etkinliklerinin orantısal akıl yürütme becerileri üzerinde bir etkisi olmadığı söylenebilir.

3.2.2 Araştırmanın İkinci Alt Probleme İlişkin Bulgu ve Yorumlar

“Beceri temelli soruların uygulandığı ortaokul 8. sınıf düzeyinde öğrenim görmekte olan deney 2 grubu öğrencilerin uygulama öncesi ve uygulama sonrası orantısal akıl yürütme becerileri arasında bir farklılaşma mevcut mudur?” şeklinde ifade edilen araştırmanın ikinci problemidir.

Beceri temelli soruların uygulandığı deney 2 grubunun ön test-son test İAOAYTT puanlarına ait aritmetik ortalama ve standar sapma değerleri Tablo 3.10’da görülmektedir.

Tablo 3.10 Deney 2 grubuna ait ön-son test İAOAYTT puanlarının betimsel istatistikleri

Deney 2 grubu	N	$\bar{X}$	SS
Ön Test	24	.225	.172
Son Test	24	.336	.229

Tablo 3.10 incelendiğinde Deney 2 grubunun İAOAYTT’ne ait ön test ve son test puanlarının ortalaması sırasıyla .225 ve .336 olarak bulunmuştur. Deney 1 grubu öğrencilerinin ön test-son test puan ortalamalarının karşılaştırması yapıldığında başarı durumlarında nicel olarak anlamlı bir artış olduğu söylenemez.

Beceri temelli soruların uygulandığı deney 2 grubu öğrencilerinin ön testte ve son testte doğru ve yanlış cevap yüzdeleri ile frekans değerleri aşağıda Tablo 3.11’de verilmiştir.

Tablo 3.11 Deney 2 grubu öğrencilerinin ön test doğru ve yanlış cevaplarına göre dağılımı

Sorular	Cevaplar			
	Doğru		Yanlış	
	f	%	F	%
1. Soru	6	25	18	75
2. Soru	5	20.8	19	79.2
3. Soru	5	20.8	19	79.2
4. Soru	5	20.8	19	79.2
5. Soru	7	29.2	17	70.8
6. Soru	2	8.3	22	91.7
7. Soru	6	25	18	75
8. Soru	9	37.5	15	67.5
9. Soru	9	37.5	15	67.5
10. Soru	4	16.7	20	83.3
11. Soru	0	0	24	100
12. Soru	7	29.2	17	70.8

Tablo 3.11 incelendiğinde ön testte %100 yanlış oranıyla tüm öğrencilerin yanlış cevapladıkları 11. Soru görülmektedir. Uygulama öncesi yapılan testteki 11.soruyu deney 2 grubu öğrencilerinin tamamının yapamadığı tespit edilmiştir. Başarısız oldukları bir diğer soru da %91,7 oranıyla 6. soru olduğu görülmektedir. Verilen cevapların geneline baktığımızda tüm yanlış cevap yüzdelerinin doğru cevap yüzdelerinden büyük olduğu görülmüştür. Bu durumda tüm öğrencilerin İAOAYTT'ne ait ön testti yapamadıkları söylenebilir.

Tablo 3.12 Deney 2 grubu öğrencilerinin son test doğru ve yanlış cevaplarına göre dağılımı

Sorular	Cevaplar			
	Doğru		Yanlış	
	f	%	f	%
1. Soru	7	29.2	17	70.8
2. Soru	10	41.7	14	58.3
3. Soru	6	25	18	75
4. Soru	8	33.3	16	66.7
5. Soru	15	62.5	9	37.5
6. Soru	3	12.5	21	87.5
7. Soru	16	66.7	8	33.3
8. Soru	10	41.7	14	58.3
9. Soru	11	45.8	13	54.2
10. Soru	3	12.5	21	87.5
11. Soru	1	4.2	23	95.8
12. Soru	7	29.2	17	70.8

Tablo 3.12 incelendiğinde deney 2 grubunun İAOAYTT ‘nin son testinde 5. soruya %62,5 ve 7. soruya %66,7 oranıyla doğru cevaplar vererek başarılı oldukları görülmektedir. Testteki 6. ve 11. sorudaki yanlış cevap yüzdesinin yüksek olduğu görülmüştür. Bundan dolayı öğrencilerin çoğunun bu sorularda başarısız oldukları söylenebilir.

Deney 2 grubunun ön test ve son test doğru cevap yüzdelерinin karşılaştırılması aşağıda Tablo 3.13 de yer almaktadır.

Tablo 3.13 Deney 2 grubunun ön test ve son test doğru cevap yüzdelerinin karşılaştırılması

Sorular	Ön Test Doğru Cevap yüzdesi (%)	Son Test Doğru Cevap Yüzdesi (%)	Yüzde Farkı
1. Soru	25	29.2	4.2
2. Soru	20.8	41.7	20.9
3. Soru	20.8	25	4.2
4. Soru	20.8	33.3	12.5
5. Soru	29.2	62.5	33.3
6. Soru	8.3	12.5	4.2
7. Soru	25	66.7	41.7
8. Soru	37.5	41.7	4.2
9. Soru	37.5	45.8	8.3
10. Soru	16.7	12.5	-4.2
11. Soru	0	4.2	4.2
12. Soru	29.2	29.2	0

Tablo 3.13’deki beceri temelli soruların uygulandığı deney 2 grubunun ön test doğru cevapları ile son test doğru cevapları karşılaştırmasında 10. soru ve 12. soru dışında diğer bütün sorularda yükselme olduğu görülmüştür.

Deney 2 grubu İAOAYTT ön ve son test puanlarının karşılaştırılmasında kullanılacak testi belirlerken öncelikle ölçümlerin normalliğine bakılmıştır. Deney 2 grubunun ön test ve son test puanlarının çarpıklık ve basıklık katsayılarına bakılarak normal dağılım gösterdiği yukarıda Tablo 3.2’de belirlenmiştir. Fakat Field (2018) bağımlı örneklem t-testi için normallik varsayımı ön test ve son test puanlarının kendileriyle değil farklarının örneklem dağılımıyla ilgili olduğunu söylemiştir. Bundan dolayı ilk olarak beceri temelli soruların uygulandığı deney 2 grubunun İAOAYTT puanlarının karşılaştırılması yapılırken ön test ve son test fark puanlarına normallik testi uygulanmıştır. Elde edilen test sonuçları Tablo 3.14’te gösterilmiştir.

Tablo 3.14 Deney 2 grubunun İAOAYTT ön test-son test fark puanlarının normallik sonuçları

		Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
Grup	Test	İstatistik	Sd	p	İstatistik	Sd	P
Deney 2	İAOAYTT Fark Puanları	.183	24	.036	.906	24	0.029

Tablo 3.14 incelendiğinde gruptaki veri sayısının 50'den küçük olduğu görülmektedir. Bu durumda normallik analizinde Shapiro-Wilk istatistiği sonucuna bakılmıştır. İstatistik sonuçlarına göre $p < .05$ olduğundan İAOAYTT için deney 2 grubunda fark değişkeni normal dağılmamaktadır ($p = .029$). Bu nedenle değişkenlerin karşılaştırılmasında parametrik olmayan Wilcoxon İşaretli Sıralar testi kullanılmıştır.

Deney 2 grubu öğrencilerinin ön test son test İAOAYTT puanlarının karşılaştırılmasına ilişkin yapılan Wilcoxon İşaretli Sıralar testi sonucunda elde edilen veriler aşağıda Tablo 3.15'de gösterilmiştir.

Tablo 3.15 Deney 2 grubunun İAOAYTT'ne ilişkin ön test ve son test puanlarına ait Wilcoxon işaretli sıralar testi sonuçları

Son Test -Ön Test	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	Z	p
Negatif Sıra	5	6.30	31.5		
Pozitif Sıra	14	11.32	158.5	-2.592	.010
Eşit	5				

Tablo 3.15 incelendiğinde deney 2 grubunun İAOAYTT ön test ve son test puanlarına ilişkin Wilcoxon İşaretli Sıralar testi anlamlılık değeri olan p değerinin .05 küçük olması nedeniyle anlamlı bir farklılık olduğu görülmektedir ($p = .010$). Bu durumda analiz sonuçları deney 2 grubu öğrencilerin İAOAYTT'den aldıkları ön test-son test puanlarından, son test lehine olan sıra farkları ortalaması 11.32 iken, ön test lehine olan sıra farkları ortalaması 6.30'dur. Fark puanlarının sıra

ortalamları incelendiğinde elde edilen bu farkın pozitif sıralar yani son test puanı lehine olduğu görülmektedir. Bu durumda elde edilen verilere göre deney 2 grubuna uygulanan beceri temelli soruların öğrencilerin orantısal akıl yürütme becerilerinde anlamlı olarak farklılık yarattığı söylenebilir.

3.2.3 Araştırmanın Üçüncü Alt Probleme İlişkin Bulgu ve Yorumlar

“Mevcut öğretim programının uygulandığı ortaokul 8. sınıf düzeyinde öğrenim görmekte olan kontrol grubu öğrencilerin uygulama öncesi ve uygulama sonrası orantısal akıl yürütme becerileri arasında fark var mıdır?” şeklinde ifade edilen araştırmanın üçüncü problemidir.

Mevcut öğretim programın uygulandığı kontrol grubunun ön test-son test İAOAYTT puanlarına ait aritmetik ortalama ve standart sapma(ss) değerleri Tablo 3.16’da gösterilmiştir.

Tablo 3.16 Kontrol grubuna ait ön ve son test İAOAYTT puanlarının betimsel istatistikleri

Kontrol grubu	N	$\bar{X}$	SS
Ön Test	24	.208	.163
Son Test	24	.215	.182

Tablo 3.16 incelendiğinde kontrol grubunun İAOAYTT’ne ait ön test ve son test puanlarının ortalaması sırasıyla .225 ve .336 olarak bulunmuştur. Deney 1 grubu öğrencilerinin ön test-son test puan ortalamalarının karşılaştırması yapıldığında başarı durumlarında nicel olarak anlamlı bir artış olduğu söylenemez.

Mevcut öğretim programının uygulandığı kontrol grubu öğrencilerinin ön testte ve son testte doğru ve yanlış cevap yüzdeleri ile frekans değerleri aşağıda Tablo 3.17’de verilmiştir.

Tablo 3.17 Kontrol grubu öğrencilerinin ön test doğru ve yanlış cevaplarına göre dağılımı

Sorular	Cevaplar			
	Doğru		Yanlış	
	f	%	F	%
1. Soru	7	29.2	17	70.8
2. Soru	3	12.5	21	87.5
3. Soru	3	12.5	21	87.5
4. Soru	10	41.7	14	58.3
5. Soru	3	12.5	21	87.5
6. Soru	3	12.5	21	87.5
7. Soru	6	25	18	75
8. Soru	9	37.5	15	67.5
9. Soru	5	20.8	19	79.2
10. Soru	4	16.7	20	83.3
11. Soru	0	0	24	100
12. Soru	7	29.2	17	70.8

Tablo 3.17 incelendiğinde yanlış cevap verme oranı en yüksek olarak %100 oranıyla 11. soru olduğu görülmektedir. Bu sıralamayı %87,5 yanlış cevap verme oranıyla 2. Soru 3. Soru 5. soru ve 6. soru takip etmektedir. Sonuç olarak kontrol grubu ön testteki bütün sorulara %50 nin üzerinde oranlarla yanlış cevap verdiği görülmektedir. Bu durumda kontrol grubunun İAOAYTT’de başarısız oldukları söylenebilir.

Tablo 3.18 Kontrol grubu öğrencilerinin son test doğru ve yanlış cevaplarına göre dağılımı

Sorular	Cevaplar			
	Doğru		Yanlış	
	F	%	F	%
1. Soru	4	16.7	20	83.3
2. Soru	3	12.5	21	87.5
3. Soru	3	12.5	21	87.5
4. Soru	6	25	18	75
5. Soru	8	33.3	16	66.7
6. Soru	2	8.3	22	91.7
7. Soru	6	25	18	75
8. Soru	8	33.3	16	66.7
9. Soru	10	41.7	14	58.3
10. Soru	3	12.5	21	87.5
11. Soru	1	4.2	23	95.8
12. Soru	8	33.3	16	66.7

Tablo 3.18 incelendiğinde kontrol grubunun son testteki bütün sorulara yüksek oranda yanlış cevap verdikleri görülmektedir. Yanlış cevaplanma yüzdesi çok yüksek olan sorular ise %95,8 oranıyla 11.soru %91,7 oranıyla 6.soru ve %87,5 oranlarıyla 2. soru, 3. soru ve 5. sorulardır. Tablonun geneline bakacak olursak doğru cevap yüzdesi %50'yi geçen soru görülmemektedir. Bununla beraber ön testte olduğu gibi son testte de neredeyse hepsini yanlış cevaplandırarak başarısız oldukları söylenebilir.

Kontrol grubunun ön test ve son test doğru cevap yüzdelerinin karşılaştırılması aşağıda Tablo 3.19’da yer almaktadır.

Tablo 3.19 Kontrol grubunun ön test ve son test doğru cevap yüzdelerinin fark karşılaştırılması

Sorular	Ön Test Doğru Cevap yüzdesi (%)	Son Test Doğru Cevap Yüzdesi (%)	Fark yüzdesi
1. Soru	29.2	16.7	-12.5
2. Soru	12.5	12.5	0
3. Soru	12.5	12.5	0
4. Soru	41.7	25	-16.7
5. Soru	12.5	33.3	20.8
6. Soru	12.5	8.3	-4.2
7. Soru	25	25	0
8. Soru	37.5	33.3	-4.2
9. Soru	20.8	41.7	20.9
10. Soru	16.7	12.5	-4.2
11. Soru	0	4,2	4.2
12. Soru	29.2	33.3	4.1

Tablo 3.19 incelendiğinde mevcut öğretim programın uygulandığı kontrol grubunun ön test doğru cevapları ile son test doğru cevapları arasında 5. soru, 9. soru, 11. soru ve 12. soru dışında diğer bütün sorularda artış olmadığı görülmektedir.

Kontrol grubu İAOAYTT ön test ve son test puanlarının karşılaştırılması için bağımlı örneklem t-testi kullanılmıştır. Kontrol grubunun ön test ve son test puanlarının çarpıklık ve basıklık katsayılarına bakılarak normal dağılım gösterdiği yukarıda Tablo 3.2’de belirtilmiştir. Fakat Field (2018) bağımlı örneklem t-testi için normallik varsayımı ön test ve son test puanlarının kendileriyle değil farklarının örneklem dağılımıyla ilgili olduğunu söylemiştir. Bundan dolayı ilk olarak mevcut öğretimin uygulandığı kontrol grubunun İAOAYTT puanlarının karşılaştırılması yapılırken ön test ve son test fark puanlarına normallik testi uygulanmıştır. Elde edilen test sonuçları Tablo 3.20’de gösterilmiştir.

Tablo 3.20 Kontrol grubunun İAOAYTT ön test-son test fark puanlarının normallik sonuçları

		Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
Grup	Test	İstatistik	Sd	p	İstatistik	Sd	p
Kontrol	İAOAYTT Fark Puanları	.149	24	.181	.954	24	.332

Tablo 3.20 incelendiğinde gruptaki veri sayısının 50’den küçük olduğu görülmektedir. Bu durumda normallik analizinde Shapiro-Wilk istatistiği sonucuna bakılmıştır. İstatistik sonuçlarına göre $p > .05$ olduğundan İAOAYTT için kontrol grubunda fark değişkeni normal dağılmaktadır ($p = .332$). Bu nedenle değişkenlerin karşılaştırılmasında bağımlı örneklem t-testi kullanılmıştır.

Kontrol grubu öğrencilerinin ön test son test İAOAYTT puanlarının karşılaştırılmasına ilişkin yapılan bağımlı örneklem t-testi sonucunda elde edilen veriler aşağıda Tablo 3.21’de gösterilmiştir.

Tablo 3.21 Kontrol grubunun İAOAYTT’ne ilişkin ön test ve son test puanlarına ait bağımlı örneklem t-testi sonuçları

Test	N	$\bar{X}$	Ss	SH	t-testi		
					T	Sd	p
Ön test	24	2.50	1.95	.39	.128	23	.450
Son test	24	2.58	2.18	.44			

Tablo 3.21 incelendiğinde kontrol grubunun İAOAYTT ön test ve son test puanlarına ait anlamlılık değeri olan p değerinin .05 büyük olması nedeniyle anlamlı bir farklılık olmadığı görülmüştür ($p = .450$). Elde edilen bulgulara göre mevcut öğretim programındaki kazanım düzeyindeki soruların orantısal akıl yürütme becerilerini etkilemediği söylenebilir.

3.2.4 Araştırmanın Dördüncü Alt Probleme İlişkin Bulgu ve Yorumlar

“Ortaokul 8. sınıf düzeyinde öğrenim görmekte olan matematiksel modelleme etkinliklerinin uygulandığı deney 1 grubu, beceri temelli soruların uygulandığı deney 2 grubu ve mevcut öğretim programının uygulandığı kontrol grubu öğrencilerine yapılan öğretimler sonrasında orantısal akıl yürütme beceri testinden aldıkları puanlar arasında anlamlı bir farklılaşma oluşmuş mudur?” şeklinde ifade edilen araştırmanın dördüncü problemidir.

Çalışmanın bu bölümünde dördüncü alt problem analiz etmek için grupların İAOAYTT’ne ait ön test ve son test puanlarının iki ayrı aşamada analizleri yapılarak karşılaştırılması yapılmıştır.

Çalışmanın bu probleminin çözümünde üç ayrı işlem grubu olmasından dolayı grubun ön test puanlarının karşılaştırılmasında tek yönlü varyans analizi (ANOVA) istatistiği seçilmiştir. ANOVA’nın kullanımı üç varsayıma dayalıdır: Normallik, grupların bağımsız olması ve grup varyansların homojenliğidir (Büyüköztürk, 2010).

İki aşamalı orantısal akıl yürütme beceri testinin ön test olarak uygulanması sonucu elde edilen veriler Tablo 3.22’de gösterilmiştir.

Tablo 3.22 Grupların İAOAYTT ön test puanlarının betimsel analizi

Gruplar	N	$\bar{X}$	%95 Güven Aralığı	SS
Deney 1	24	2.875	1.958-3.875	2.472
Deney 2	24	2.708	1.916-3.582	2.074
Kontrol	24	2.500	1.750-3.333	1.956
Toplam	72	2.763	2.222-3.333	2.364

Tablo 3.22 incelendiğinde İAOAYTT ön test puanlarının aritmetik ortalamaları deney 1 grubunun 2.875, deney 2 grubunun 2.708 ve kontrol grubunun 2.500 olduğu görülmektedir. Elde edilen veriler genel olarak değerlendirildiğinde deney gruplarının ortalamalarının ve kontrol grubunun ortalamasının birbirlerine yakın olduğu görülmektedir. SS değerleri incelendiğinde birbirlerine çok yakın olduğu görülmektedir. Bu durum grupların benzer bir dağılım gösterdiği farklılaşmadığı söylenebilir.

ANOVA tek yönlü varyans analizi testinin uygulanabilmesi için sağlaması gereken varyanslardan birincisi grupların İAOAYTT ön test puanlarına ilişkin normallik test sonuçları aşağıda Tablo 3.23'te gösterilmiştir.

Tablo 3.23 Grupların İAOAYTT'ne ait ön test puanlarının normal dağılım test sonuçları

Gruplar	Shapiro-Wilk	P	Çarpıklık	Basıklık
Deney 1	.900	.022	.646	-.186
Deney 2	.828	.001	.426	-1.020
Kontrol	.922	.065	.247	-1.065

Tablo 3.23'e göre deney 1 ve deney 2 grubunun anlamlılık değerlerinin .05 den küçük olduğu görülmektedir ($p = .022$, $p = .001$). Bu durumda Shapiro-Wilk testi sonucuna göre normal olarak dağılmamaktadır. Normallik dağılımının başka bir belirleyici değeri olan çarpıklık ve basıklık değerleri Tabachnick ve Fidell (2013) 'e göre -1.5 ile +1.5 aralığında bulunması verilerin normal dağılım gösterdiğinin bir ölçütü olarak kabul edilmektedir. Bu durumda Tablo 3.23'teki çarpıklık ve basıklık verileri değerlendirildiğinde deney 1, deney 2 ve kontrol gruplarının üçünün de normal dağıldığı söylenebilir.

ANOVA testinin uygulama varsayımlarından ikincisi grupların varyansların homojen dağılım gösterip göstermediğini belirlemek için grupların İAOAYTT ön test puanlarına ilişkin Levene testi yapılmıştır. Grupların ön test puanlarına ait

varyanslarının homojenliğini gösteren Levene test sonuçları aşağıda Tablo 3.24'te yer almaktadır.

Tablo 3.24 Grupların İAOAYTT ön test puanlarına ilişkin Levene testi istatistiği

Ortalamaya bağlı Levene istatistiği	Sd ₁	Sd ₂	p
.487	2	69	.616

Yukarıda Tablo 3.24'teki grupların İAOAYTT ön test puanlarına ilişkin Levene testine göre p anlamlılık değerinin .05'ten büyük olduğu görülmektedir ($p = .616$). Bu durumda varyanslar anlamlı olacak şekilde farklılaşmamıştır sonucuna ulaşılabilir.

İAOAYTT ön test ile toplanan verilerin varyansların istatistiksel olarak benzer olduğundan ve veriler normal dağıldığından ayrıca grupların birbirinden bağımsız olmasında dolayı ön test puanlarına parametrik testlerden ANOVA testi uygulanmıştır.

Grupların İAOAYTT ön test puanları karşılaştırılmasına ilişkin Tek yönlü varyans (ANOVA) analizi sonuçları Tablo 3.25'te verilmiştir.

Tablo 3.25 Grupların İAOAYTT ön test puanları karşılaştırılmasına ilişkin ANOVA testi sonuçları

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	Sd	Kareler Ortalaması	F	p
Gruplar Arası	.018	2	.009	.221	.802
Gruplar İçi	2.739	69	.040		
Toplam	2.757	71			

Deney 1, deney 2 ve kontrol gruplarının ön test puanlarına tek yönlü varyans analizi (ANOVA) uygulanmıştır. Tablo 3.25 incelendiğinde ANOVA analizi sonucu İAOAYTT'e ait grup öğrencilerinin ön test puan ortalamalarının istatistiksel anlamda önemli bir farklılaşma yaratmadığı tespit edilmiştir ($p = .802$). Buna göre grupların İAOAYTT puan ortalamaları arasında yüksek bir fark olmadığı söylenebilir. Uygulama öncesinde deney gruplarının ve kontrol grubunun denk olduğu ve öğrencilerin orantısal akıl yürütme becerilerinin istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık oluşturmadığı söylenebilir.

Çalışmada ikiden fazla bağımsız grupların olmasından dolayı grupların son test puanlarının karşılaştırılmasında tek yönlü varyans analizi (ANOVA) istatistiği seçilmiştir. ANOVA'nın kullanımı üç varsayıma dayalıdır: Normallik, grupların bağımsız olması ve grup varyansların homojenliğidir (Büyüköztürk, 2010).

İki aşamalı orantısal akıl yürütme beceri testinin son test olarak uygulanması sonucu toplanan veriler Tablo 3.26'da verilmiştir.

Tablo 3.26 Grupların İAOAYTT son test puanlarının betimsel analizi

Gruplar	N	$\bar{X}$	%95 Güven Aralığı	SS
Deney 1	24	3.791	2.709-4.833	2.702
Deney 2	24	4.041	1.668-3.619	2.758
Kontrol	24	2.583	1.834-3.541	2.185
Toplam	72	3.472	2.819-4.027	2.605

Tablo 3.26 incelendiğinde İAOAYTT son test puanlarının aritmetik ortalamaları deney 1 grubunun 3.791, deney 2 grubunun 4.041 ve kontrol grubunun 2.583 olduğu görülmektedir. Elde edilen veriler genel olarak değerlendirildiğinde deney 1 ve deney 2 grubunun ortalamaların birbirine çok daha yakın olduğu kontrol grubunun ise deney gruplarına nazaran düşük kaldığı görülmektedir. SS değerleri incelendiğinde değerlerin birbirlerine çok yakın olduğu görülmektedir. Deney 1 grubu ile kontrol grubunun SS değerleri arasındaki farkın biraz açıldığı da görülmektedir. Bu durum deney 1 ve deney 2 grubunun benzer bir dağılım gösterdiği fakat kontrol grubunun ise farklılaştığı söylenebilir.

ANOVA tek yönlü varyans analizi testinin uygulanabilmesi için sağlaması gereken varyanslardan birincisi grupların İAOAYTT son test puanlarına ilişkin normallik test sonuçları aşağıda Tablo 3.27'de verilmiştir.

Tablo 3.27 Grupların İAOAYTT son test puanlarına ilişkin shapiro-wilk normallik testi sonuçları

Gruplar	Shapiro-Wilk	P	Çarpıklık	Basıklık
Deney 1	.932	.107	.861	.609
Deney 2	.916	.048	1.079	1.774
Kontrol	.891	.014	1.023	.522

Tablo 3.27'ye göre deney 1 anlamlılık değerinin .05 den büyük olduğu görülmektedir ($p=.107$). Deney 2 ve kontrol gruplarının Shapiro-Wilk istatistik sonucu .05'ten küçük olduğu görülmektedir ($p= .048$, $p= .014$). Bu durumda Shapiro-Wilk testi sonucuna göre veriler normal olarak dağılmamaktadır. Normallik dağılımının başka bir belirleyici değeri olan çarpıklık ve basıklık değerleri George ve Mallery (2010)'e göre -2 ile +2 aralığında bulunması verilerin normal dağılım gösterdiğinin bir ölçütü olarak kabul edilmektedir. Bu durumda Tablo 3.27'deki çarpıklık ve basıklık verileri değerlendirildiğinde deney 1, deney 2 ve kontrol gruplarının üçünün de normal dağıldığı söylenebilir.

ANOVA testinin uygulama varsayımlarından ikincisi grupların varyansların homojen dağılım gösterip göstermediğini belirlemek için grupların İAOAYTT son test puanlarına ilişkin Levene testi yapılmıştır. Grupların son test puanlarına ait varyanslarının homojenliğini gösteren Levene testi sonuçları aşağıda Tablo 3.28'te yer almaktadır.

Tablo 3.28 Grupların İAOAYTT'ne ait son test puanlarının levene test istatistiği

Ortalamaya Bağlı Levene İstatistiği	Sd ₁	Sd ₂	p
.454	2	19	.637

Yukarıda Tablo 3.28'deki grupların İAOAYTT son test puanlarına ilişkin Levene testine göre p anlamlılık değerinin .05'ten büyük olduğu görülmektedir ($p= .637$). Bu durumda varyansların birbirinden istatistiksel olarak farklılaşmadığı sonucuna varılabilir.

İAOAYTT son testi ile toplanan verilerin varyansların istatistiksel olarak benzer olduğundan ve veriler normal dağıldığından ayrıca grupların birbirinden bağımsız olmasından dolayı son test puanlarına parametrik testlerden ANOVA testi uygulanmıştır.

Grupların İAOAYTT son test puanları karşılaştırılmasına ilişkin ANOVA analiz sonuçları Tablo 3.29'da yer almaktadır.

Tablo 3.29 Grupların İAOAYTT son test puanları karşılaştırılmasına ilişkin ANOVA testi analizleri

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	Sd	Kareler Ortalaması	F	P
Gruplar Arası	.203	2	.101	2.225	.116
Gruplar İçi	3.144	69	.046		
Toplam	3.347	71			

Deney 1, deney 2 ve kontrol gruplarının son test puanlarına ANOVA testi uygulanmıştır. Tablo 3.29 incelendiğinde ANOVA analizi sonucu İAOAYTT'e ait grup öğrencilerinin son test puan ortalamalarının istatistiksel anlamda önemli bir farklılaşma yaratmadığı tespit edilmiştir ($p = ,116$). Buna göre grupların İAOAYTT puan ortalamaları arasında yüksek bir fark olmadığı söylenebilir. Uygulama sonrasında deney gruplarının ve kontrol grubunun denk olduğu ve öğrencilerin orantısal akıl yürütme becerilerinin istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık oluşturmadığı söylenebilir. Grupların uygulama sonrası ve öncesi ortalama puan değerleri arasında bir fark oluşsa da bu istatistiksel olarak anlamlı düzeyde olmamaktadır.

3.3 Öğrencilerin Matematik Öğrenmeye Yönelik Motivasyonlarına İlişkin Bulgular

Araştırma süresi boyunca MÖYMÖ'den elde edilen veriler analiz edilmeden önce verilerin normal dağılımına ve verilerin ait olduğu grupların homojen olup olmadığı kontrol edilmiştir. Çalışmada MÖYMÖ'den elde edilen ön test ve son test verilerin normal dağılıma sahip olup olmadığına ilişkin gerçekleştirilen analizin sonuçları aşağıda Tablo 3.30'da yer almaktadır

Tablo 3.30 Matematik öğrenmeye yönelik motivasyon ölçeğinin normallik dağılımına ilişkin ön test ve son test verileri

Normallik Testi					Çarpıklık	Basıklık
Gruplar	Testler	Shapiro-Wilk				
		İstatistik	Sd	P		
Deney 1	Ön test	.955	24	.343	-.148	-.1060
	Son test	.942	24	.183	-.091	-.933
Deney 2	Ön test	.872	24	.006	-1.282	1.230
	Son test	.935	24	.126	.900	2.442
Kontrol	Ön test	.962	24	.490	-.350	-.606
	Son test	.981	24	.922	-.101	-.548

Yukarıdaki tablolarda ön test verilerinin Shapiro-Wilk anlamlılık değerlerinin .05 ten küçük olduğu görülmüştür. Bu durumda normallik dağılımının incelemesinde kullanılan başka bir değer olan çarpıklık (skewness) ve basıklık (kurtosis) katsayılarıdır. Çarpıklık ve basıklık katsayıları Tabachnick ve Fidell (2013)'e göre -1.5 ile +1.5 aralığında bulunması verilerin normal dağılım gösterdiğinin bir ölçütü olarak kabul edilmektedir. Tablo 3. 30'daki çarpıklık ve basıklık değerlerinin -1.5 ile +1.5 aralığında olduğu görülmektedir. Bu doğrultuda araştırmada kullanılan veri toplama aracı olan matematik öğrenmeye yönelik motivasyon ölçeği için ön test puanlarının normal dağılım gösterdiği söylenebilir.

Tablo 3.30'a bakıldığında son test verilerinin Shapiro-Wilk anlamlılık değerlerinin .05 ten büyük olduğu görülmüştür. Bu doğrultuda araştırmada kullanılan veri toplama aracı olan matematik öğrenmeye yönelik motivasyon ölçeği için son test puanlarının normal dağılım gösterdiği söylenebilir. Parametrik testleri ana iki şartı toplanan verilerin normal dağılması ve grupların homojen dağılmasıdır. İlk varsayım olan verilerin normal dağılım gösterdiği görülmektedir.

İkinci varsayım olan varyansların homojenliği ise bağımlı değişkene ait elde edilen verilerin birbirinden farklı olmaması uygun istatistiksel yöntemi belirlemede önemli bir şarttır. Bu koşulun sağlanması için ön test ve son test puanlarının Levene testi yapılmıştır. Levene testinin anlamlı çıkmaması ($p > .05$) varyans homojenliğinin sağlandığı anlamına gelmektedir. Anlamlılık değerinin .05'ten

büyük olması anlamlı farklılığın olmadığı ve varyansların istatistiksel olarak farklı olmadığına göstergesidir. Gruplar arasında varyansların homojenliği için yapılan Levene test sonuçları aşağıda Tablo 3.31’de yer gösterilmiştir.

Tablo 3.31 MÖYMÖ’ nin ön ve son test puanlarına ait çalışma grubunun levene istatistiği

Testler	Ortalamaya Bağlı Levene İstatistiği	sd1	sd2	P
Ön test	.003	2	69	.997
Son test	1.093	2	69	.341

Matematik öğrenmeye yönelik motivasyon ölçeğinin ön test puanlarının gruplar arasındaki homojen dağılımını kontrol etmek için Levene test analizi uygulanmıştır. Tablo 3.31’e göre p değerinin ,05’ten büyük olduğu görülmektedir ($p = .997$, $p > .05$). Bu durumda grupların varyansları anlamlı bir şekilde farklılaşmamaktadır. Son test puanlarının da gruplar arasındaki homojen dağılımını kontrol etmek için Levene test analizi uygulanmıştır. Tablo 3.31’e göre p değerinin ,05’ten büyük olduğu görülmektedir ($p = .341$, $p > .05$). Bu durumda grupların son test puanlarına göre de varyansları anlamlı bir şekilde farklılaşmamaktadır. Bu veriler ışığında ölçeğin gruplar arasında homojen dağıldığı söylenebilir.

3.3.1 Araştırmanın Beşinci Alt Probleme İlişkin Bulgu ve Yorumlar

“Matematiksel modelleme etkinliklerinin uygulandığı ortaokul 8. sınıf düzeyinde öğrenim görmekte olan deney 1 grubu öğrencilerin uygulama öncesi ve uygulama sonrasında matematiksel öğrenmeye yönelik motivasyon ölçeği puanları arasında fark var mıdır?” olarak tanımlanan araştırmanın beşinci problemidir.

Matematiksel modelleme etkinliklerinin uygulandığı deney 1 grubuna ait ön ve son test MÖYMÖ puanlarının betimsel istatistikleri Tablo 3.32’de yer almaktadır. Tabloda aritmetik ortalama ($\bar{X}$) ve standart sapma değerleri (SS) görülmektedir.

Tablo 3.32 Deney 1 grubu ön test-son test MÖYMÖ puanlarına ilişkin betimsel istatistikler

Deney 1 grubu	N	$\bar{X}$	%95 Güven Aralığı	SS
Ön Test	24	120.375	112.959-127.286	18.310
Son Test	24	125.375	118.876-127.286	15.972

Tablo 3.32 incelendiğinde matematiksel modelleme etkinliklerinin uygulandığı deney 1 grubunda ön test ve son test puanlarının aritmetik ortalamaları arasında bir artışın olduğu görülmektedir.

Deney 1 grubu MÖYMÖ' nin ön test ve son test puanlarının karşılaştırılması için bağımlı örneklem t-testi kullanılmıştır. Deney 1 grubunun ön test ve son test puanlarının çarpıklık ve basıklık katsayılarına ve Shapiro-Wilk testi sonuçlarına bakılarak normal dağılım gösterdiği yukarıda tablo 3.30'de belirtilmiştir. Fakat Field (2018) bağımlı örneklem t-testi için normallik varsayımı ön test ve son test puanlarının kendileriyle değil farklarının örneklem dağılımıyla ilgili olduğunu söylemiştir. Bundan dolayı ilk olarak matematiksel modelleme etkinliklerinin uygulandığı deney 1 grubunun MÖYMÖ' nin puanlarının karşılaştırılması yapılırken ön test ve son test fark puanlarına normallik testi uygulanmıştır. Elde edilen test sonuçları aşağıda Tablo 3.33'te gösterilmiştir.

Tablo 3.33 Deney 1 gurubunun MÖYMÖ'nin ön test-son test fark puanlarının normallik sonuçları

		Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
Grup	Test	İstatistik	Sd	P	İstatistik	Sd	P
Deney 1	MÖYMÖ Fark Puanları	.103	24	.200	.974	24	.765

Tablo 3.33 incelendiğinde gruptaki veri sayısının 50'den küçük olduğu görülmektedir. Bu durumda normallik analizinde Shapiro-Wilk istatistiği sonucuna bakılmıştır. İstatistik sonuçlarına göre $p > .05$ olduğundan MÖYMÖ için deney 1

grubunda fark değişkeni normal dağılmaktadır($p=.765$). Bu nedenle değişkenlerin karşılaştırılmasında bağımlı örneklem t-testi kullanılmıştır.

Deney 1 grubu öğrencilerinin ön test son test MÖYMÖ' nin puanlarının karşılaştırılmasına ilişkin yapılan bağımlı örneklem t-testi sonucunda elde edilen veriler Tablo 3.34'te gösterilmiştir.

Tablo 3.34 Deney 1 grubunun MÖYMÖ'ne ilişkin ön test ve son test puanlarına ait bağımlı örneklem t-testi sonuçları

Test	N	$\bar{X}$	Ss	SH	t-testi		
					t	Sd	p
Ön test	24	120.375	18.310	3.737	1.062	23	.150
Son test	24	125.375	15.972	3.260			

Tablo 3.34 incelendiğinde deney 1 grubunun MÖYMÖ ön test ve son test puanlarına ilişkin anlamlılık değeri olan p değerinin .05 büyük olması nedeniyle anlamlı bir farklılık olmadığı görülmüştür ($p=.150$). Bu durumda matematiksel modelleme etkinliklerinin matematik öğrenmeye yönelik motivasyonları üzerinde bir farklılaşma oluşturmadığı söylenebilir.

3.3.2 Araştırmanın Altıncı Alt Probleme İlişkin Bulgu ve Yorumlar

“Beceri temelli soruların uygulandığı deney 2 grubu ortaokul 8. sınıf düzeyinde öğrenim görmekte olan öğrencilerin uygulama öncesi ve uygulama sonrası matematiksel öğrenmeye yönelik motivasyon ölçeği puanları arasında fark var mıdır?” olarak tanımlanan araştırmanın altıncı problemidir.

Beceri temelli soruların uygulandığı deney 2 grubuna ait ön ve son test MÖYMÖ puanlarının betimsel istatistikleri Tablo 3.35’de yer almaktadır. Tabloda aritmetik ortalama($\bar{X}$) ve standart sapma değerleri (SS) görülmektedir.

Tablo 3.35 Deney 2 grubu ön test-son test MÖYMÖ puanlarının betimsel istatistikleri

Deney 2 grubu	N	$\bar{X}$	%95 Güven Aralığı	SS
Ön Test	24	116.125	107.544-123.373	20.083
Son Test	24	117.625	110.708-125.787	19.318

Tablo 3. 35 incelendiğinde Beceri temelli soruların uygulandığı deney 2 grubunun ön test ve son test puanları arasındaki aritmetik ortalama değerlerinde 1.50 fark olduğu görülmektedir. Bu artışın çok az olduğu söylenebilir.

Deney 2 grubu MÖYMÖ ön test ve son test puanlarının karşılaştırılması için bağımlı örneklem t-testi kullanılmıştır. Deney 2 grubunun ön test ve son test puanlarının çarpıklık ve basıklık katsayılarına ve Shapiro-wilk testi sonuçlarına bakılarak normal dağılım gösterdiği yukarıda tablo 3.22’de belirtilmiştir. Fakat Field (2018), bağımlı örneklem t-testi için normallik varsayımı ön test ve son test puanlarının kendileriyle değil farklarının örneklem dağılımıyla ilgili olduğunu söylemiştir. Bundan dolayı ilk olarak beceri temelli soruların uygulandığı deney 2 grubunun MÖYMÖ puanlarının karşılaştırılması yapılırken ön test ve son test fark puanlarına normallik testi uygulanmıştır. Elde edilen test sonuçları Tablo 3.36’da gösterilmiştir.

Tablo 3.36 Deney 2 gurubunun MÖYMÖ ön test-son test fark puanlarının normallik sonuçları

		Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
Grup	Test	İstatistik	Sd	P	İstatistik	Sd	P
Deney 2	MÖYMÖ Fark Puanları	.163	24	.099	.934	24	.123

Tablo 3.36 incelendiğinde gruptaki veri sayısının 50’den küçük olduğu görülmektedir. Bu durumda normallik analizinde Shapiro-Wilk istatistiği sonucuna bakılmıştır. İstatistik sonuçlarına göre $p > .05$ olduğundan MÖYMÖ için deney 2 grubunda fark değişkeni normal dağılmaktadır ($p = .123$).

Beceri temelli soruların uygulandığı deney 2 grubu öğrencilerinin ön test son test MÖYMÖ puanlarının karşılaştırılmasına ilişkin yapılan bağımlı örneklem t-testi sonucunda elde edilen veriler aşağıda tablo 3.37’de gösterilmiştir.

Tablo 3.37 Deney 2 grubunun MÖYMÖ’ne ilişkin ön test ve son test puanlarına ait bağımlı örneklem t-testi sonuçları

Test	N	X	Ss	SH	t-testi		
					T	Sd	P
Ön Test	24	116.125	20.083	4.099	.240	23	.406
Son Test	24	117.625	19.318	3.943			

Tablo 3.37 incelendiğinde deney 2 grubunun MÖYMÖ ön test ve son test puanlarına ilişkin anlamlılık değeri olan p değerinin .05 büyük olması nedeniyle anlamlı bir farklılık olmadığı görülmüştür (p = .406). Bu durumda beceri temelli soruların deney 2 grubunda matematik öğrenmeye yönelik motivasyonları üzerinde bir etkisi olmadığı söylenebilir.

3.3.3 Araştırmanın Yedinci Alt Probleme İlişkin Bulgu ve Yorumlar

“Mevcut öğretim programının uygulandığı kontrol grubu ortaokul 8. sınıf düzeyinde öğrenim görmekte olan öğrencilerin uygulama öncesi ve uygulama sonrası matematiksel öğrenmeye yönelik motivasyon ölçeği puanlarının arasında fark var mıdır?” olarak tanımlanan çalışmanın yedinci problemidir.

Mevcut öğretim programının uygulandığı kontrol grubuna ait ön ve son test MÖYMÖ puanlarının betimsel istatistikleri Tablo 3.38’de yer almaktadır. Tabloda aritmetik ortalama ($\bar{X}$) ve standart sapma değerleri (SS) görülmektedir.

Tablo 3.38 Kontrol grubu ön test-son test MÖYMÖ puanlarının betimsel istatistikler

Kontrol grubu	N	$\bar{X}$	%95 Güven Aralığı	SS
Ön Test	24	110.173	102.608-117.739	19.232
Son Test	24	109.695	99.653-118.954	22.224

Kontrol grubu MÖYMÖ ön test ve son test puanlarının karşılaştırılması için bağımlı örneklem t-testi kullanılmıştır. İlk olarak mevcut öğretim programının uygulandığı kontrol grubunun MÖYMÖ puanlarının karşılaştırılması yapılırken ön test ve son test fark puanlarına normallik testi uygulanmıştır. Elde edilen test sonuçları aşağıda tablo 3.39’da gösterilmiştir.

Tablo 3.39 Kontrol grubunun MÖYMÖ ön test-son test fark puanlarının normallik sonuçları

		Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
Grup	Test	İstatistik	Sd	P	İstatistik	Sd	P
Kontrol	MÖYMÖ Fark Puanları	.139	24	.200	.948	24	.261

Tablo 3.39 incelendiğinde gruptaki veri sayısının 50’den küçük olduğu görülmektedir. Bu durumda normallik analizinde Shapiro-Wilk istatistiği sonucuna bakılmıştır. İstatistik sonuçlarına göre $p > .05$ olduğundan MÖYMÖ için kontrol grubunda fark değişkeni normal dağılmaktadır ($p = .261$). Bu nedenle değişkenlerin karşılaştırılmasında bağımlı örneklem t-testi kullanılmıştır.

Kontrol grubu öğrencilerinin ön test son test MÖYMÖ puanlarının karşılaştırılmasına ait yapılan bağımlı örneklem t-testi sonucunda elde edilen veriler aşağıda tablo 3.40’da yer almaktadır.

Tablo 3.40 Kontrol grubunun MÖYMÖ’ne ilişkin ön test ve son test puanlarına ait bağımlı örneklem t-testi sonuçları

Test	N	$\bar{X}$	Ss	SH	t-testi		
					t	sd	P
Ön Test	24	110.173	19.232	4.010	-.720	23	.472
Son Test	24	109.695	22.224	4.634			

Tablo 3.40 incelendiğinde kontrol grubunun MÖYMÖ’ne ait ön ve son test puanlarının analizi sonucu anlamlılık değeri olan p değerinin .05 büyük olması nedeniyle anlamlı bir farklılık olmadığı görülmüştür ($p = .472$). Bu durumda mevcut

öğretim programının matematik öğrenmeye yönelik motivasyonları üzerinde bir etkisi olmadığı söylenebilir.

3.3.4 Araştırmanın Sekizinci Alt Probleme İlişkin Bulgu ve Yorumlar

“Matematiksel modelleme etkinliklerinin uygulandığı deney 1 grubu, beceri temelli soruların uygulandığı deney 2 grubu ve mevcut öğretim programının uygulandığı kontrol grubu olan ortaokul 8. sınıf düzeyinde öğrenim görmekte olan öğrencilerin, yapılan öğretimlerin sonunda matematiksel öğrenmeye yönelik motivasyon ölçeği puanlarının arasında fark var mıdır?” olarak tanımlanan çalışmanın sekizinci problemidir.

Çalışmanın bu bölümünde sekizinci alt problemi analiz etmek için grupların MÖYMÖ’ ne ait ön test ve son test puanlarının iki ayrı aşamada analizleri yapılarak karşılaştırılması yapılmıştır.

Çalışmanın bu probleminin çözümünde üç ayrı işlem grubu olmasından dolayı grubun ön test puanlarının karşılaştırılmasında tek yönlü varyans analizi (ANOVA) istatistiği seçilmiştir. ANOVA’nın kullanımı üç varsayıma dayalıdır: Normallik, grupların bağımsız olması ve grup varyansların homojenliğidir (Büyüköztürk, 2010).

Matematik öğrenmeye yönelik motivasyon ölçeğinin ön test olarak uygulanması sonucu elde edilen veriler tablo 3.41’de verilmiştir.

Tablo 3.41 Grupların MÖYMÖ ön test puanlarının betimsel analizi

Gruplar	N	$\bar{X}$	%95 Güven Aralığı	SS
Deney 1	24	120.375	112.959-127.286	18.318
Deney 2	24	116.125	107.544-123.373	20.083
Kontrol	24	110.173	102.608-117.739	19.232
Toplam	72	114.915	110.451-119.210	19.470

Tablo 3.41 incelendiğinde MÖYMÖ ön test puanlarının aritmetik ortalamaları deney 1 grubunun 120.375, deney 2 grubunun 116.125 ve kontrol grubunun 110.173 olduğu görülmektedir. Elde edilen veriler genel olarak değerlendirildiğinde deney gruplarının ortalamalarının ve kontrol grubunun ortalamasının birbirlerine yakın olduğu görülmektedir. SS değerleri incelendiğinde

deyine birbirlerine çok yakın olduğu görülmektedir. Bu durum da grupların benzer bir dağılım gösterdiği farklılaşmadığı söylenebilir.

ANOVA tek yönlü varyans analizi testinin uygulanabilmesi için sağlaması gereken varyanslardan birincisi grupların MÖYMÖ'ne ait ön test puanlarının normal dağılım test sonuçları aşağıda Tablo 3.42'de yer almaktadır.

Tablo 3.42 Grupların MÖYMÖ'ne ait ön test puanlarının normal dağılım test sonuçları

Gruplar	Shapiro-Wilk	p	Çarpıklık	Basıklık
Deney 1	.955	.343	-.148	-1.060
Deney 2	.872	.006	-1.282	1.230
Kontrol	.962	.490	-.350	-.606

Tablo 3.42'e göre deney 2 grubunun anlamlılık değerinin .05 den küçük olduğu görülmektedir ($p=.022$, $p=.001$). Bu durumda Shapiro-Wilk testi sonucuna göre normal olarak dağılmamaktadır. Normallik dağılımının başka bir belirleyici değeri olan çarpıklık ve basıklık değerleri Tabachnick ve Fidell (2013) 'e göre -1.5 ile +1.5 aralığında bulunması verilerin normal dağılım gösterdiğinin bir ölçütü olarak kabul edilmektedir. Bu durumda Tablo 3.42'teki çarpıklık ve basıklık verileri değerlendirildiğinde deney 1, deney 2 ve kontrol gruplarının üçünün de normal dağıldığı söylenebilir.

ANOVA testinin uygulama varsayımlarından ikincisi grupların varyansların homojen dağılım gösterip göstermediğini belirlemek için grupların MÖYMÖ ön test puanlarına ilişkin Levene testi yapılmıştır. Grupların ön test puanlarına ait varyanslarının homojenliğini gösteren Levene testi sonuçları aşağıda Tablo 3.43'te yer almaktadır.

Tablo 3.43 Grupların MÖYMÖ ön test puanlarına ilişkin Levene testi istatistiği

Ortalamaya bağlı Levene istatistiği	Sd ₁	Sd ₂	P
.003	2	69	.997

Yukarıda Tablo 3.43'teki grupların MÖYMÖ ön test puanlarına ilişkin Levene testine göre p anlamlılık değerinin .05'ten büyük olduğu görülmektedir ($p=.997$). Bu durumda varyanslar anlamlı olarak farklı değildir, sonucuna varılabilir.

MÖYMÖ ön testten toplanan verilerin varyanslarının homojen dağılım göstererek benzer olması ve normal dağılması sebebiyle ve ayrıca grupların birbirinden bağımsız olmasında dolayı ön test puanlarına parametrik testlerden ANOVA testi uygulanmıştır.

Grupların MÖYMÖ ön test puanları karşılaştırılmasına ilişkin ANOVA analiz sonuçları Tablo 3.44'te gösterilmiştir.

Tablo 3.44 Grupların MÖYMÖ ön test puanları karşılaştırılmasına ilişkin ANOVA testi sonuçları

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	P
Gruplar Arası	1252.564	2	626.282	1.684	.193
Gruplar İçi	25284.929	68	371.837		
Toplam	26537.493	70			

Deney 1, deney 2 ve kontrol gruplarının ön test puanlarına tek yönlü varyans analizi (ANOVA) uygulanmıştır. Tablo 3.44 incelendiğinde ANOVA analizi sonucu MÖYMÖ'ne ait grup öğrencilerinin ön test puan ortalamalarının istatistiksel anlamda önemli bir farklılaşma yaratmadığı tespit edilmiştir ($p = ,193$). Buna göre grupların MÖYMÖ puan ortalamaları arasında yüksek bir fark olmadığı söylenebilir. Uygulama öncesinde deney gruplarının ve kontrol grubunun denk olduğu ve öğrencilerin matematik öğrenmeye yönelik motivasyonlarının istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık oluşturmadığı söylenebilir.

Çalışmada ikiden fazla bağımsız grupların olmasından dolayı grupların son test puanlarının karşılaştırılmasında tek yönlü varyans analizi (ANOVA) istatistiği seçilmiştir. ANOVA'nın kullanımı üç varsayıma dayalıdır: Normallik, grupların bağımsız olması ve grup varyansların homojenliğidir (Büyüköztürk,2010).

Matematik öğrenmeye yönelik motivasyon ölçeğinin son test olarak uygulanması sonucu elde edilen veriler tablo 3.45'de yer almaktadır.

Tablo 3.45 Grupların MÖYMÖ son test puanlarının betimsel analizi

Gruplar	N	$\bar{X}$	%95 Güven Aralığı	SS
Deney 1	24	125.375	118.876-131.664	15.972
Deney 2	24	117.625	110.708-125.787	19.318
Kontrol	24	109.695	99.953-118.954	22.224
Toplam	72	117.375	113.000-122.152	20.094

Tablo 3.45 incelendiğinde MÖYMÖ son test puanlarının aritmetik ortalamaları deney 1 grubunun 125.375, deney 2 grubunun 117.625 ve kontrol grubunun 109.695 olduğu görülmektedir. Elde edilen veriler genel olarak değerlendirildiğinde grupların ortalamalarının birbirine yakın olduğu fakat deney 1 grubu ile kontrol grubunun ortalamalarının birbirine uzak kaldığı görülmektedir. SS değerleri incelendiğinde birbirlerine çok yakın olduğu görülmektedir. Bu durum grupların benzer bir dağılım gösterdiği söylenebilir.

ANOVA tek yönlü varyans analizi testinin uygulanabilmesi için sağlaması gereken varyanslardan birincisi grupların MÖYMÖ son test puanlarına ilişkin normallik testi sonuçları aşağıda Tablo 3.46’da gösterilmiştir.

Tablo 3.46 Grupların MÖYMÖ’ne ait son test puanlarının normal dağılım test sonuçları

Gruplar	Shapiro-Wilk	P	Çarpılık	Basıklık
Deney 1	.942	.183	-.091	-.933
Deney 2	.935	.126	.900	2.442
Kontrol	.981	.922	-.101	-.548

Tablo 3.46’a göre deney 1, Deney 2 ve kontrol gruplarının Shapiro-Wilk istatistik anlamlılık değerinin .05 den büyük olduğu görülmektedir ($p=.183$, $p=.126$, $p=.922$). Bu durumda Shapiro-Wilk testi sonucuna göre veriler normal dağılım gösterdiği söylenebilir.

ANOVA testinin uygulama varsayımlarından ikincisi grupların varyansların homojen dağılım gösterip göstermediğini belirlemek için grupların MÖYMÖ’ne ait

son test puanlarının Levene istatistiğine bakılmıştır. Her grubun son test puanlarının varyanslarının homojenliğini gösteren Levene test sonuçları aşağıda Tablo 3.47’de yer almaktadır.

Tablo 3.47 Grupların MÖYMÖ son test puanlarına ilişkin Levene testi istatistiği

Ortalamaya Bağlı Levene İstatistiği	Sd₁	Sd₂	P
1.093	2	69	.341

Yukarıda Tablo 3.47’deki grupların MÖYMÖ son test puanlarına ilişkin Levene testine göre p anlamlılık değerinin .05’ten büyük olduğu görülmektedir ($p = .341$). Bu durumda varyansların birbirinden anlamlı olarak farklılaşmadığı sonucuna varılabilir.

MÖYMÖ son testten toplanan verilerin varyanslarının homojen dağılım göstererek benzer olması ve normal dağılması sebebiyle ve ayrıca grupların birbirinden bağımsız olmasında dolayı son test puanlarına parametrik testlerden ANOVA testi uygulanmıştır.

Grupların MÖYMÖ son test puanları karşılaştırılmasına ilişkin ANOVA analiz sonuçları Tablo 3.48’de gösterilmiştir.

Tablo 3.48 Grupların MÖYMÖ son test puanları karşılaştırılmasına ilişkin ANOVA testi analizleri

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p
Gruplar Arası	3171.000	2	1585.500	4.291	0.018
Gruplar İçi	25497.875	69	369.534		
Toplam	28668.875	71			

Deney 1, deney 2 ve kontrol gruplarının son test puanları ortalamalarına ANOVA testi yapılmıştır. Tablo 3.48 incelendiğinde tek yönlü varyans analizinin sonuçları, grupların MÖYMÖ’ den aldıkları son test puanlarının istatistiksel anlamda birbirinden farklılaştığı göstermektedir ($p = ,018$). Buna göre grupların MÖYMÖ puan ortalamaları aralarında istatistiksel olarak bir fark oluşturmaktadır. Deney işlem sonrasında grupların ortalama değerleri ile deney öncesi ortalama değerleri arasında bir fark olduğu yukarıda gösterilmektedir. Bununla birlikte ANOVA testi sonuçlarına göre grupların deney işlem sonrası matematik öğrenmeye yönelik motivasyonlarının birbirinden farklılaştığı görülmektedir.

Yukarıdaki Tek Yönlü ANOVA testi analiz sonucu oluşan anlamlı farklılığın hangi gruplar arasında olduğunu belirlemek için grup içindeki öğrenci sayılarının eşit olmasından dolayı post hoc testlerinden Tukey testi uygulanmıştır. Tukey testi sonuçları aşağıda Tablo 3.49’da gösterilmiştir.

Tablo 3.49 Grupların MÖYMÖ son test puanları karşılaştırılmasına ilişkin Tukey testi sonuçları

Karşılaştırılan Gruplar	Gruplar	N (Birim Sayısı)	Ortalama Farkları	Anlamlılık değeri
Deney 1- Deney 2	Deney 1	29	7,75	.348
	Deney 2	29		
Deney 1- Kontrol	Deney 1	29	16,25	.013
	Kontrol	29		
Deney 2-Kontrol	Deney 2	29	8,50	.283
	Kontrol	29		

Tablo 3.49’da ANOVA testi sonucu matematik motivasyon ölçeğinden alınan son test puanlarına göre gruplar arasındaki anlamlı bir farklılaşmanın kaynağını tespit etmek için yapılan Tukey testi sonuçları gösterilmiştir. Elde edilen Tukey istatistiği bulgularına göre deney 1 grubunun kontrol grubundan anlamlı olarak farklılaştığı söylenebilir ($p = .013$). Gruplar arasındaki ortalama farklarına bakıldığında da yine deney 1 grubunun kontrol grubu ile 16,25 olarak oldukça büyük farklılık oluşturduğu görülmektedir.



4 SONUÇ

Çalışmanın bu bölümünde öncelikle matematiksel modelleme etkinlikleri ve beceri temelli sorular ile desteklenen öğretimin uygulandığı 8. sınıf öğrencilerinin orantısal akıl yürütme becerisine ve matematik motivasyonlarına etkisinin araştırıldığı çalışmanın, bulgular bölümünde toplanan veriler ışığında erişilen sonuçlarına yer verilmiştir. Sonuçlar, orantısal akıl yürütme becerisine ilişkin ve matematik öğrenmeye yönelik motivasyonuna ilişkin sonuçlar olacak şekilde iki başlık altında sunulmuştur. Daha sonra ulaşılan sonuçlar literatür ışığında değerlendirilmiştir.

4.1 Orantısal Akıl Yürütme Becerilerine İlişkin Sonuçlar

Çalışmanın ilk dört alt problemde farklı öğretim materyalleri ile desteklenmiş olan öğretim programlarının 8.sınıf öğrencilerinin orantısal akıl yürütme becerilerine etkisi incelenmiştir. Bu hedef doğrultusunda oluşturulan 1. deney grubuna matematiksel modelleme etkinliği, 2. deney grubuna beceri temelli sorular ve kontrol grubuna ise mevcut öğretim programındaki kazanım soruları ile desteklenmiş öğretim programı uygulanmıştır. Deney işlem öncesinde ve işlem sonrasında 2 deney grubuna ve kontrol grubuna da “İki Aşamalı Orantısal Akıl Yürütme Teşhis Testi” uygulanarak grupların test puanları hesaplanmıştır.

1. deney grubuna orantısal akıl yürütme problem türlerinden her birini içeren matematiksel modelleme etkinlikleri ile orantısal akıl yürütme becerisinin gelişimine olan etkisi araştırmacı tarafından gözlenmiş ve nicel olarak da test puanları analizleri ile ortaya konmuştur. Yapılan analizler sonucunda 1. deney grubunun ön test puan ortalaması 2.875 son test puan ortalaması 3.709 bulunmuştur. Yapılan istatistikler sonucunda deney 1 grubu öğrencilerinin deney öncesi ve sonrasında orantısal akıl yürütme becerileri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmadığı sonucuna ulaşılmıştır ($p=.097$, $p>.05$). Elde edilen ortalamalar arasındaki ön test ve son test puan farklarındaki artış göz önüne alındığında uygulanan matematiksel modelleme etkinliklerin orantısal akıl yürütme becerisinin gelişiminde etkili olduğu sonucuna varılmaktadır. Bu artışın çok fazla olmayışı ve bundan dolayı uygulanan etkinliklerin istatistiksel olarak anlamlı

çıkarmasının sebebi deney süresinin kısıtlı olması olabilir. Ayrıca öğrencilerin okul matematik öğretim programında oran-orantı konusunu kavramsal olarak anlamlı bir şekilde zihinlerinde oturtmadan bir başka değişle çarpımsal ilişkiyi fark edemedi ezberle metotlarla problemleri çözmeye çalışmaları orantısal akıl yürütme becerisindeki gelişimi yavaşlatmaktadır (Pişkin Tunç,2018). Orantısal akıl yürütme becerisinin üst düzey ve karmaşık bir beceri olması ve öğrencilerde bu becerilerin yerleşebilmesi için öğretim hayatında da 5. Sınıftan 7.sınıfa kadar oran ve orantı başlıklarıyla verilmeye çalışılması bu becerinin gelişmesi için uzun bir sürecin gerektiği söylenebilir (Abrami vd.,2008). Dolayısıyla, öğrencilerin oran orantı konusundaki eksiklikleri, etkinliklerde modelleme sürecinde yer alan matematik içinde çalışma aşamasında sıkıntı yaşamalarına sebep olmuş olabilir. Bununla birlikte, modelleme etkinliklerinde gerçek dünya durumlarını matematiksel terimlerle çözmeyi gerektirdiğinden öğrencilerin alışık olduğu matematik problemlerinden farklı bir süreç işlemektedir. Dolayısıyla öğrenciler uyum sağlamakta zorlanmış olabilir.

Çalışmanın 2.deney grubunda uygulanan 7 haftalık bir beceri temelli sorularından oluşan öğretim sürecinden sonra uygulama öncesindeki ön test ve uygulama sonrasındaki son test ortalama puanlarına uygulanan analizler sonucunda ön test ve son test arasında anlamlı bir farklılık olduğu sonucuna ulaşılmıştır ($p=0.010$, $p<.05$). Bu durumda 2.deney grubundaki bu anlamlı farklılık beceri temelli soruların orantısal akıl yürütme becerisinin gelişimine önemli ölçüde katkı sağladığı sonucuna ulaşılır. 2.deney grubunun ön test puan ortalaması 2.708 iken son test puan ortalaması 4.041 olduğu görülmektedir. Ortalama puanları arasındaki bu artışın da beceri temelli soruların orantısal akıl yürütme becerisine olan etkisini niceliksel olarak ortaya koyduğu söylenebilir.

Mevcut öğretim programın uygulandığı kontrol grubunun uygulama öncesi ve uygulama sonrasındaki test puanlarına uygulanan analiz sonuçlarına göre orantısal akıl yürütme becerilerinde anlamlı bir farklılık görülmemiştir ($p=.450$, $p>.05$). Elde edilen veriler doğrultusunda mevcut öğretim programında çözülen kazanım düzeyinde sorular ile orantısal akıl yürütme becerisinin gelişimine istatistiksel olarak ciddi bir katkı sağlanamamaktadır. Uygulama öncesi ön test ortalama puanı 2.500 ve uygulama sonrası son test ortalama puanı 2.583 olduğu göz önüne alındığında aralarındaki artışın çok az olması mevcut öğretimde sıkça kullanılan

kazanım düzeyindeki soruların üst düzey beceri olan orantısal akıl yürütme becerisinin gelişiminde yetersiz kaldığı sonucuna ulaşılır.

Grupların kendi içindeki analiz sonuçları değerlendirilmesi yapıldığında deney işlem öncesinde öğrencilerin orantısal akıl yürütme becerilerini saptamak için İAOAYTT uygulanmıştır. Uygulanan ilk testin sonuçlarına göre öğrencilerin ortalama test puanları belirlenmiştir. 1.deney grubunun iki aşamalı orantısal akıl yürütme teşhis testi ortalama puanı 2.875, 2. Deney grubunun ön test ortalama puanı 2.708 ve kontrol grubunun ön test ortalama puanı ise 2.500 olarak bulunmuştur. Bu elde edilen ön test ortalama puanlarının analizi sonucunda grupların ön test puanları arasında anlamlı olarak bir farklılık olmadığı belirlenmiştir ($p = .802$, $p > .05$). Bu bulgular doğrultusunda grupların deney işlem sürecine başlamadan önce birbirlerine denk olduğu ve orantısal akıl yürütme becerilerinin benzer olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Deney işlem sonrası gruplara tekrar uygulanan İAOAYTT puanlarına ait analizlere baktığımızda 1.deney grubunun ortalamasının 3.791, 2.deney grubunun son test puan ortalamasının 4.041 ve kontrol grubunun ortalamasının 3.472 olduğu bulunmuştur. Bu elde edilen bulgular ışığında son test ortalamalarına ilişkin yapılan istatistik sonucunda grupların istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde birbirinden farklılaşmadığı sonucuna ulaşılmıştır ($p = .106$, $p > .05$). Bu durumda matematiksel modelleme etkinlikleri ve beceri temelli sorularla desteklenen öğretimlerin gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yaratmadığı söylenebilir. Ortalamaları göz önünde bulundurduğumuzda bu zenginleştirilmiş öğretimlerin orantısal akıl yürütme becerisinin gelişiminde etkili olduğunu söylenebilir.

Tüm bu elde edilen veriler doğrultusunda orantısal akıl yürütmenin gelişiminde farklı öğretim materyallerin etkili olduğu sonucuna ulaşılabilir. Matematiksel modelleme etkinliklerinin yapısal olarak farklı oluşu ve aynı zamanda mevcut öğretim programındaki alışılmışın dışında problemler içermesi sebebi ile ve düşünme, yorum yapma, akıl yürütme, üretme, sentezleme becerilerini de içerdiği için öğrencilerin zihinsel olarak aktif olmalarını gerektirmesi öğrenciler tarafından zor olarak algılanmasına sebep olmuştur. Öğrencilerin beceri temelli sorulara son 6 yıldır aşina olmaları ve beceri temelli soruların matematik öğretiminde artık yer edinmesi öğrencilerin bu sorular eşliğinde yapılan öğretimde daha aktif ve kolay adapte olmalarını sağlamıştır.

Ulusal literatür incelendiğinde matematiksel modelleme etkinlikleri ile orantısal akıl yürütme becerisi arasındaki ilişkiye dair herhangi bir çalışma ile karşılaşılmamıştır. Buna karşın orantısal akıl yürütme becerisinin matematik öğretimindeki yeri ve önemi dolayısıyla yerli alanyazındaki pek çok araştırmaya konu olmuştur. Bu çalışmaların birkaçına aşağıda yer verilmiştir.

Toluk Uçar ve Bozkuş (2016) tarafından yapılmış bu araştırmada ilkokul ve ortaokul öğrencilerinin orantılı ve orantılı olmayan problemlerin çözüm aşamasında kullanmış oldukları stratejiler incelenmiştir. Araştırma 8. sınıf haricinde bütün ortaokul düzeyindeki 320 tane öğrenci ile yürütülmüştür. Araştırma sonuçlarına göre bazı öğrenciler iki problem durumlarını birbirinden ayırt edemediklerini, toplamsal problem durumlarında çarpımsal, çarpımsal problem durumlarında toplamsal stratejiyi kullandıkları tespit edilmiştir.

Bu çalışmada da kullanılan, Mersin (2018)'in Hilton ve diğerlerinin (2013)' den uyarlamış olduğu iki aşamalı teşhis testinin geçerlik ve güvenirlik çalışmasını yaparak literatüre kazandırmıştır. Mersin (2018) çalışmasında 146 ortaokul öğrencileri ile orantılı ve orantılı olmayan problem durumlarında kullandıkları akıl yürütmeleri tanımlamaya ve yaptıkları hata türlerini belirlemeye çalışmıştır. Çalışma neticesinde öğrencilerin pek çoğunun çarpımsal olarak düşünmeleri gereken durumlarda toplamsal veya mutlak olarak düşündükleri için orantılı olan ve olmayan problem durumlarını ayırt edemediklerini ve kavram yanılgılarının olduğu belirlenmiştir.

Karlı ve Yıldız (2022) tarafından 33 tane ortaokul 2.kademe öğrencilerine uygulanan çalışmada orantısal akıl yürütme problemlerinin çözümüne yönelik öğrencilerin yapmış oldukları hatalı stratejileri belirlemeye çalışılmıştır. Çalışmanın sonucunda orantısal akıl yürütme becerisi gerektiren problem durumlarında çarpımsal ilişki yerine toplamsal ilişki, sayıları kullanma anlamsız bir şekilde kullanma ve içeriğin olmadığı, problem içerisindeki verilenlerin ihmali, duygusal düşünerek yanıt verme ve orantısal olmayan durumu fark edememe hatalarından oluşan 5 tane hatalı strateji geliştirdikleri tespit edilmiştir.

Ulusal literatürdeki bu çalışmalarla birlikte uluslararası literatürde matematiksel modelleme etkinliklerinin orantısal akıl yürütme becerileri ile ilgili araştırmalar mevcuttur. Bunlardan en önemlisi ve aynı zamanda bu araştırmaya da ilham olan

Lesh ve diğerlerinin (2000) yaptığı öğrenci ve öğretmenler için düşünce açıcı etkinliklerin geliştirme ilkeleri adlı çalışmasında öğrencilerin bir tane matematiksel modelleme etkinliğinin çözüm sürecindeki aşamaları ile Piaget'in gelişimsel yaklaşımındaki orantısal akıl yürütme beceri basamakları arasındaki benzerliklerini ortaya koymuştur. Birçok matematiksel modelleme etkinliklerinin matematiğin temel becerilerinden olan orantısal akıl yürütme becerisini temel alarak hazırlandığı görülmüştür. Bu bağlamda yapılan bu çalışma matematiksel modelleme etkinliklerinin temel aldığı birçok yönden bağlantılı olduğu düşünülen orantısal akıl yürütme becerisi ile olan ilişkisini araştırarak yerli literatüre katkı sağlamıştır.

Yapılan çalışmalara bakıldığında, matematiksel modelleme etkinliklerinin öğrencilerin matematiksel akıl yürütmelerinde, matematik eğitiminin önemli becerilerinden iletişim becerisi ve okuma becerisinin gelişiminde etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır. (Sandalcı, 2013; Doruk, 2014; Erol,2015). Bununla birlikte, bu çalışmaya da ilham olan Lesh ve Doerr (2003) modelleme etkinliklerinin çözüm aşamasında orantısal akıl yürütme sürecine nasıl katkısı olduğunu bir etkinlik uygulaması üzerinden açıklamıştır. Fakat bu çalışmada, her ne kadar öğrencilerin orantısal akıl yürütme becerilerinde bir artış görülse de anlamlı bir artış söz konusu olmamıştır. Bu durum, öğrencilerin modelleme etkinliklerine alışkın olmamasından kaynaklı olabilir. Nitekim yapılan çalışmalara bakıldığında, öğrencilerin matematiksel modelleme etkinliklerini sınıf içerisinde kullanmadıkları (Karataş ve Tuna, 2021; Özer ve Bukova, 2020; Urhan ve Dost, 2016), etkinliklerin uygulanmasında ilişki kurma, matematiksel yapıları oluşturmada, farklı bakış açısı gerektiği yerde akıl yürütmede zorlukların yaşandığı (Eker, 2020) bilinmektedir.

4.2 Matemastik Öğrenmeye Yönelik Motivasyonuna İlişkin Sonuçlar

Çalışmanın son dört alt probleminde farklı öğretim materyalleri ile desteklenmiş olan öğretim programlarının 8.sınıf öğrencilerinin matematik öğrenmeye yönelik motivasyonlarına etkisi incelenmiştir. Bu hedef doğrultusunda oluşturulan 1.deney grubuna matematiksel modelleme etkinliği, 2.deney grubuna beceri temelli sorular ve kontrol grubuna ise mevcut öğretim programındaki kazanım soruları ile desteklenmiş öğretim programı uygulanmıştır. Deney işlem öncesinde ve işlem

sonrasında 2 deney grubuna ve kontrol grubuna da “Matematik Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeği” uygulanarak grupların test puanları hesaplanmıştır.

Deney işlem sürecinde 1.deney grubuna uygulanan matematiksel modelleme etkinliklerinin öğrencilerin matematik öğrenmeye yönelik motivasyonlarını nasıl etkilediği MÖYMÖ’ nin uygulama öncesi ve 7 haftalık bir uygulama sonrasında olmak üzere iki kere uygulayarak grupların test puanları analiz edilmiştir. 1.deney grubunun uygulama öncesindeki test puan ortalaması 120.375 uygulama sonrasındaki test puan ortalaması 125.625 olduğu belirlenmiştir. Ön test ve son test puanlarına ilişkin analiz sonuçlarına göre 1.deney grubu öğrencilerinin matematik öğrenmeye yönelik motivasyonları üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yaratmadığı sonucuna ulaşılmıştır ($p = .150$, $p > .05$). Ön test ve son test ortalama puanları karşılaştırıldığında son test puanının arttığı görülmektedir. Bu veriler değerlendirildiğinde matematiksel modelleme etkinliklerinin 1.deney grubu öğrencilerinin motivasyonlarını olumlu yönde etkilediği ve artırdığı sonucuna ulaşılabilir.

Deney 2 grubuna uygulanan beceri temelli soruların öğrencilerin matematik öğrenmeye yönelik motivasyonlarını nasıl etkilediği MÖYMÖ’ nin uygulama öncesi ve 7 haftalık bir uygulama sonrasında olmak üzere iki kere uygulayarak grupların test puanları analiz edilmiştir. 2. deney grubunun uygulama öncesindeki test puan ortalaması 116.125 uygulama sonrasındaki test puan ortalaması 117.625 olduğu belirlenmiştir. Ön test ve son test puanlarına ilişkin analiz sonuçlarına göre 2.deney grubu öğrencilerinin matematik öğrenmeye yönelik motivasyonları üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yaratmadığı sonucuna ulaşılmıştır ($p = .406$, $p > .05$). Ön test ve son test ortalama puanları karşılaştırıldığında son test puanının çok az da olsa arttığı görülmektedir. Bu veriler değerlendirildiğinde beceri temelli soruların 2.deney grubu öğrencilerinin motivasyonlarını olumlu yönde etkilediği ve artırdığı söylenebilir.

Kontrol grubuna uygulanan mevcut öğretim programı eşliğindeki kazanım düzeyindeki soruların öğrencilerin matematik öğrenmeye yönelik motivasyonlarını nasıl etkilediği MÖYMÖ’ nin uygulama öncesi ve 7 haftalık bir uygulama sonrasında olmak üzere iki kere uygulayarak grupların test puanları analiz edilmiştir. Kontrol grubunun uygulama öncesindeki test puan ortalaması 110.173 uygulama sonrasındaki test puan ortalaması 109.695 olduğu belirlenmiştir. Ön test

ve son test puanlarına ilişkin analiz sonuçlarına göre kontrol grubu öğrencilerinin matematik öğrenmeye yönelik motivasyonları üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yaratmadığı sonucuna ulaşılmıştır ($p = .193$, $p > .05$). Ön test ve son test ortalama puanları karşılaştırıldığında son test puanının azaldığı görülmektedir. Bu veriler değerlendirildiğinde mevcut öğretim programının kontrol grubu öğrencilerinin motivasyonlarını olumlu yönde etkilemediği söylenebilir. Kontrol grubunu mevcut öğretim programı hem istatistiksel olarak hem de ortalama puanları arasındaki negatif artış göz önünde bulundurularak değerlendirildiğinde matematik öğrenmeye yönelik motivasyonunda değişiklik yaratmadığı sonucuna ulaşılabilir.

Tüm bu veriler genel olarak değerlendirildiğinde deney 1 grubuna uygulanan öğretimde kullanılan matematiksel modelleme etkinliklerinin grupça uygulanması, etkinliklerin kendilerine özel stratejiler belirlemelerine olanak sağlaması ve gerçek hayattan durumlar içermesi dersin içeriğini zenginleştirmiş ve eğlenceli hale getirmiştir. Matematiksel modelleme etkinliklerinin bu özellikleri dikkate alındığında ve ortalama puanlarındaki artışı da göz önünde bulundurulduğunda öğrencilerin matematiğe yönelik motivasyonlarını artırdığı görülmektedir. Beceri temelli soruların deney 2 grubunda beklenen farkı yaratmamasının nedenlerinden biri beceri temelli soruların üst bilişsel beceriler içermesi ve karmaşık olması soruların çözüm sürecini sıkıcı hale getirmektedir. Bu durumun motivasyon puan ortalamalarında büyük bir artışın olmasını engellediği söylenebilir.

Grupların kendi içindeki analiz sonuçları değerlendirilmesi yapıldığında deney işlem öncesinde öğrencilerin matematik öğrenmeye yönelik motivasyonlarını belirlemek için matematik öğrenmeye yönelik motivasyon ölçeği uygulanmıştır. Uygulanan ilk testin sonuçlarına göre öğrencilerin ortalama test puanları belirlenmiştir. 1.deney grubunun MÖYMÖ ortalama puanı 120.375 deney 2 grubunun ön test ortalama puanı 116.125 ve kontrol grubunun ön test ortalama puanı ise 110.173 olarak bulunmuştur. Bu elde edilen ön test ortalama puanlarına göre ANOVA testi sonucunda grupların anlamlı olarak bir farklılık oluşturmadığı belirlenmiştir ($p = .193$, $p > .05$). Bu bulgular doğrultusunda grupların deney işlem sürecine başlamadan önce birbirlerine denk olduğu ve matematik öğrenmeye yönelik motivasyonlarının benzer olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Deney işlem sonrası gruplara tekrar uygulanan MÖYMÖ puanlarına ait analizlere baktığımızda

1.deney grubunun ortalamasının 125.375, 2.deney grubunun son test puan ortalamasının 117.625 ve kontrol grubunun ortalamasının 109.695 olduğu bulunmuştur. Bu elde edilen bulgular ışığında son test ortalamalarına ilişkin yapılan istatistik sonucunda grupların istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde birbirinden farklılaştığı sonucuna ulaşılmıştır ($p=.018$, $p<.05$). Bu durumda matematiksel modelleme etkinlikleri ve beceri temelli sorularla desteklenen öğretimlerin gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık oluşturduğu söylenebilir. Ortalamaları göz önünde bulundurduğumuzda bu zenginleştirilmiş öğretimlerin matematik öğrenmeye dair motivasyonlarına olumlu yönde etkili olduğu sonucuna ulaşılabilir.

Matematik motivasyonuna ilişkin literatür değerlendirilmesi yapıldığında matematiksel modelleme ile olan etkileşimi üzerine yerli literatürde pek bir çalışma olmadığı görülmüştür. Yapılan çalışmalardan Yiğit (2022)'nin yüksek lisans tez çalışmasında matematiksel modelleme etkinliklerinin 5.sınıf öğrencilerinin problem çözme, motivasyon ve tutumlarına etkisini araştırılmıştır. Matematiksel modelleme uygulamalarının öğrencilerin matematik motivasyonu ön test ve son test puanları arasında anlamlı farklılıklar oluşturmadığı fakat ölçeğin alt boyutlarında içsel ve dışsal hedef yönelimi, öğrenme inancı, öz yeterlilik düzeylerinde olumlu anlamda değişiklik tespit edilmiştir. Bununla beraber yerli literatürde bu çalışma dışında matematiksel modelleme etkinlikleri ile matematik motivasyonu arasındaki ilişkiyi içeren bir çalışma mevcut değildir.

Matematiksel modellemenin matematik öğrenme tutumuna ve duyuşsal özelliklere olan etkisi daha çok araştırmalara konu olmuştur. Bu çalışmalardan bazılarında aşağıda yer verilmiştir.

Özdemir (2021) 7.sınıf öğrencilerine matematiksel modelleme etkinliklerini uygulayarak öğrencilerin duyuşsal özelliklerine olan etkisini tespit etmeye çalışmıştır. Çalışma sonucunda matematiksel modelleme uygulamaları öğrencilerin matematiğe yönelik tutum ve inançlarını olumlu yönde geliştirdiği fakat öz yeterlilik algılarında ve kaygılarında anlamlı bir değişiklik yaratmadığı gözlenmiştir. Çalışmanın nitel boyutundan elde edilen sonuçlara göre öğrenciler yapılan matematiksel modelleme etkinliklerini eğlenceli, ilgi çekici bulmuş ve gerçek hayattan durumlar içermesi, çok yönlü düşünme becerisi içermesi sebebi ile daha başarılı hissetmelerini sağlayan etkinlikler olarak ifade etmişlerdir

Ünlü (2023) tarafından yapılmış meta-analiz çalışmada matematiksel modelleme etkinlikleri ile tasarlanmış öğretimin matematik başarısı ve tutumu ile olan ilişkisini araştıran veri tabanındaki çalışmalardan 45 tanesinin matematik başarısı ile olan ilişkisi iken 19 tanesinin matematik tutumu ile olan ilişkisini içerdiğini tespit etmiştir. Elde edilen verilere yapılan analizler sonucunda matematiksel modelleme ile matematik başarısı arasındaki etkileşimin büyüklüğünü yüksek düzeyde olduğuna, matematik tutumu üzerindeki etkisinin orta düzeyde olduğuna ulaşılmıştır.

Sonuç olarak yapılmış çalışmalar ve bu çalışmadan elde edilen sonuçlar değerlendirildiğinde matematiksel modelleme etkinliklerinin matematik öğrenme tutum ve motivasyonlarına olumlu yönde artış sağladığı söylenebilir (Özdemir, 2021; Ünlü, 2023; Yiğit, 2022). Matematiksel modelleme etkinliklerinin süreç ve gerçek hayattan durumlar içermesi öğrencilerin birlikte düşünerek farklı çözüm yolları bulmaya çalışması, uygulama esnasındaki kurdukları iletişim ve sonuçları tartışmaları etkinlikleri öğrenciler için eğlenceli ve keyifli bir matematik yapma duygu durumuna getirmektedir. Bundan dolayı da öğrencilerin matematiğe karşı tutum ve motivasyonlarını olumlu yönde etkilemektedir.

Beceri temelli sorular ile öğretimin matematik motivasyonunda anlamlı bir farklılık yaratmamışken orantısız akıl yürütme becerisinde yani akademik başarıda anlamlı bir farklılık yaratmasının ise öğretimlerin uygulandığı grupların 8.sınıf olması ve beceri temelli sorular ile sıklıkla karşılaşmaları olduğu düşünülebilir. Beceri temelli soruların uzun ve okuduğunu anlama becerisini içermesi öğrencilerin başarı testindeki anlamlı farklılığı oluşturmada etkili olduğu sonucuna ulaşılabilir. Buna karşın öğrencilerin LGS'ye hazırlandıkları bir sınıf düzeyinde olmaları da matematik motivasyonlarını olumsuz etkilediği söylenebilir. Sürekli soru çözüp ders çalıştıkları bir senede yine aynı sorular ile karşı karşıya kalmaları ve beceri temelli soruların da karmaşık yapıda olması matematiğe karşı tutum ve motivasyonlarını artırmadığı tespit edilmiştir.

4.3 Öneriler

1. Matematiksel modelleme etkinlikleri ile tasarlanmış öğretimin üst bilişsel becerilerden olan matematiksel akıl yürütme becerileri üzerindeki etkisini araştıran çalışmalar literatürde az sayıda bulunmaktadır. Matematiksel modelleme etkinlikleri ile desteklenmiş öğretimlerin orantısal akıl yürütme becerisi üzerindeki etkisini inceleyen çalışmalar ise bulunmamaktadır. Bu sebeple literatürdeki bu boşluğu doldurabilmek için farklı sınıf düzeylerinde araştırmalar yapılabilir.
2. Araştırmacıların, matematiksel modellemenin öğrencilerin üst düzey becerilerinin gelişimindeki etkisini daha rahat sorgulayabilmeleri için matematiksel modelleme etkinliklerinin okullardaki matematik öğretiminde kullanımının daha yaygın hale getirilmesi önerilebilir.
3. Matematiksel modelleme etkilerinin orantısal akıl yürütme becerileri üzerindeki zamana bağlı olarak etkilerini açığa çıkarmak için daha uzun süreç içeren çalışmalar yapılabilir.
4. Matematik öğrenmeye yönelik motivasyonlarının ve orantısal akıl yürütme becerilerinin gelişimine destek olacak farklı yöntem ve materyaller kullanılarak tasarlanan öğretimler ile araştırmalar yapılabilir.
5. Bu çalışmanı sonuçlarından bir tanesi MOE'nin matematik motivasyonuna pozitif yönde etkili olduğu görülmüştür. Bundan dolayı öğretmenler sınıflarında sıklıkla matematiksel modelleme etkinlikleri ile zenginleştirilmiş matematik öğretim programları uygulayabilirler.
6. Yapılan bu çalışmada öğrenci gruplarının akademik başarılarının iyi durumda olmaması bir sınırlılık arz etmektedir. Araştırmacılar için bu durum yeni bir araştırma barındırmaktadır. Matematiksel modelleme etkinliklerinin akademik başarısı yüksek öğrenci gruplarına uygulanması durumunda nasıl bir farklılık oluşturabileceği araştırılabilir.
7. Üst bilişsel becerilerden olan orantısal akıl yürütme becerisinin geliştirilmesi üzerinde öğrencilerin matematiksel alt yeterliliklerinin eksikliği öğretim stratejilerini ve kullanılacak etkinlikleri etkilediği düşünülürse öğretmenlerin matematiksel modelleme etkinlikleri ile öğrenmeyi sürece yayarak öğrenmelerini daha kalıcı hale getirebilir ve eksik yönleri tespit edilebilir.

8. Bu çalışma ile öğrencilerin matematik motivasyonlarına matematiksel modelleme etkinliklerinin olumlu yönde etkilediği görülmüştür. Öğretmenlerin, öğrencilerin matematik yapmaya güdülenmesini sağlamak için matematiksel modelleme etkinliklerini kullanımı önerilir.
9. Beceri temelli sorular üzerine yapılmış çalışmaların sınırlılığı sebebi ile araştırmacıların, beceri temelli sorularının öğrencilerin matematik başarısına etkisi üzerine farklı çalışmalar yapmaları önerilir.



- A., Duatepe Çıkla, O. A., & Kayhan, M. (2005). Orantısal Akıl Yürütme Gerektiren Sorularda Öğrencilerin Kullandıkları Çözüm Stratejilerinin Soru Türlerine Göre Değişiminin İncelenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28(28), 73-81.a
- Abramowitz, A. I. (1975). Name Familiarity, Reputation And The Incumbency Effect In A Congressional Election. *Western Political Quarterly*, 668-684.
- Acat, M. B., & Köşgeroğlu, N. (2006). Güdülenme kaynakları ve sorunları ölçeği. *Anatolian Journal of Psychiatry*, 7, 204-210.
- Açıkgül, K., & Tuhan, N. (2023). 8. Sınıf Öğrencilerinin Orantısal ve Olasılıksal Akıl Yürütme Becerileri ile Problem Çözme Sürecinde Üst bilişsel Öz Düzenlemelerine İlişkin Farkındalıklarının İncelenmesi. *Kocaeli Üniversitesi Eğitim Dergisi*, 6(1), 96-123. <https://doi.org/10.33400/Kuje.1222070>
- Akçakın, V. (2018). Matematik Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeğinin Türkçe Formunun Geçerlik ve Güvenirlik Çalışması. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 20(1), 259-277.
- Albarracín, L. (2021). Large Number Estimation As A Vehicle To Promote Mathematical Modeling. *Early Childhood Educ J* 49, 681–691. <https://doi.org/10.1007/s10643-020-01104>
- Albayrak, E. (2017). Türkiye’de Matematik Eğitimi Alanında Yayınlanan Matematiksel Model ve Modelleme Araştırmalarının Betimsel İçerik Analizi [Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu. Ulusal Tez Merkezi. (Tez No: 463095)
- Altun, M., Kozaklı Ülger, T., Bozkurt, I., Akkaya, R., vd. (2022). Matematik Okuryazarlığının Okul Matematiği ile Entegrasyonu. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 35(1), 126-149. <https://doi.org/10.19171/uefad.1035381>.
- Ames, C. (1992). “Classrooms: Goals, structures, and student motivation”, *Journal of Educational Psychology*, 84(3), 261-271.
- Arı, A. A., Demir, B., & Çakır, E. (2023). Matematik Öğretmeni Adaylarının Matematiksel Model ve Modellemeye İlişkin Algıları: Bir Metafor Çalışması. *Kocaeli Üniversitesi Eğitim Dergisi*, 6(1), 156-176. <https://doi.org/10.33400/kuje.1230424>.
- Arıcan, M. (2019). Ortaokul Öğrencilerinin Orantısal Akıl Yürütmesine Yönelik Tanısal Bir Değerlendirme. *Türk Eğitim Dergisi*, 8(4), 237-257. <https://doi.org/10.19128/turje.522839>.
- Aztekin, S., & Şener, Z. T. (2015). Türkiye’de Matematik Eğitimi Alanındaki Matematiksel Modelleme Araştırmalarının İçerik Analizi: Bir Meta-Sentez Çalışması. *Eğitim ve Bilim*, 40(178), 139-161. <http://dx.doi.org/10.15390/eb.2015.4125>.
- B.G. Tabachnick, L.S. (2013). *Fidell Using Multivariate Statistics* (Sixth Ed.) Pearson, Boston.

- Behr, M. J., Harel, G., Post, T. R., & Lesh, R. (1992). Rational Number, Ratio, And Proportion. In D. A. Grouws (Ed.), *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning: A Project of The National Council of Teachers of Mathematics* (pp. 296–333). Macmillan Publishing Co, Inc.
- Behr, M., Harel, G., Post, T. & Lesh, R. (1992). Rational Number, Ratio, And Proportion. D. Grouws (Ed.), *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning* içinde (S. 296–333). Macmillan.
- Blum, W. & Niss, M. (1991). Applied Mathematical Problem Solving, Modelling, Application, And Links To Other Subjects-State, Trends, And Issues In Mathematics Instruction. *Educational Studies In Mathematics*, 22(1), 37- 68.
- Blum, W., Galbraith, P., Henn, H-W & Niss, M. (Eds.) (2006) Applications And Modelling In Mathematics Education. *New Icmi Studies Series No. 10*. New York: Springer. To Appear.
- Bomia, L., Beluzo, L., Demeester, D., Elander, K., Johnson, M., & Sheldon, B. 1997. The Impact of Teaching Strategies on Intrinsic Motivation. *Champaign, IL: ERIC Clearinghouse on Elementary and Early Childhood Education*. (ERIC Document Reproduction Service No. ED 418 925)
- Bukova Güzel, E. (2021). *Matematik Eğitiminde Matematiksel Modelleme Araştırmacılar, Eğitimciler ve Öğrenciler İçin* (4.Baskı) Pegem Yayıncılık
- Büyüköztürk, Ş. (2020). *Sosyal Bilimler İçin Veri Analizi El Kitabı İstatistik, Araştırma Deseni Spss Uygulamaları ve Yorum* (30. Baskı). Pegem Akademi
- C. O. Anhalt, R. C. & A. B. Bennett (2018) *The Emergence Of Mathematical Modeling Competencies: An Investigation Of Prospective Secondary Mathematics Teachers, Mathematical Thinking And Learning*, 20:3, 202-221, Doi: 10.1080/10986065.2018.1474532
- Carpenter, T. P., Gomez, C., Rousseau, C., Steinhorsdottir, O. B., Valentine, C., Wagner, L., et al. (1999, 19–23 Nisan). An Analysis Of Student Construction Of Ratio And Proportion Understanding [Bildiri Sunumu]. *American Educational Research Association*, Montreal, Canada.
- Chamberlin, S. A. & Moon, S. M. (2005). Model-Eliciting Activities As A Tool To Develop And İden- Tify Creatively Gifted Mathematicians. *Journal Of Secondary Gifted Education*, 17(1), 37-47. Doi.Org/10.4219/Jsge-2005-393
- Chan, C. M. E., Ng, K. E. D., Widjaja, W. & Seto, C. (2012). Assessment Of Primary 5 Students Mathematical Modelling Competencies. *Journal Of Science And Mathematics Education In Southeast Asia*, 23 (2), 146-178. Erişim Adresi: <http://hdl.handle.net/10497/16257>
- Cheng, A. K. (2001). Teaching Mathematical Modelling In Singapore Schools. *The Mathematics Educator*, 6(1), 63-75.
- Cramer, K. A., Post, T., & Currier, S. (1993). Learning And Teaching Ratio And Proportion: Research İmplications: Middle Grades Mathematics. In D. Owens (Ed.), *Research Ideas For The Classroom: Middle Grades Mathematics* (Pp. 159- 178). Macmillan Publishing Company.
- Cramer, K., Post, T., & Graeber, A. O. (1993). Connecting Research To Teaching: Proportional Reasoning. *The Mathematics Teacher*, 86(5), 404-407.

- Crawford, A., Saul, W., Mathews R. S. & Makinster, J. (2005). Teaching And Learning Strategies For The Thinking Classroom. *The International Debate Education Association*, Open Society Institue.
- Çeken, R. & Ayas, C. (2000). İlköğretim Fen ve Teknoloji İle Sosyal Bilgiler Ders Oran ve Orantı. *Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi* (<http://sbe.gantep.edu.tr>), 9(3):669 -679.
- Demir, İ. (2020). *Spss ile İstatistik Rehberi* (1. Baskı). Efe Akademi Yayınları.
- Doerr, H. M. & Tripp, J. S. (1999). *Understanding How Students Develop Mathematical Models Mathematical Thinking And Learning*, 1, 231-254. Doi.Org/10.1207/S15327833mtl0103_3
- Doerr, H. M. & English, L. D. (2003). A Modeling Perspective On Students' Mathematical Reasoning About Data. *Journal For Research In Mathematics Education*, 34 (2), 110-136. Do 10.2307/30034902
- Doğruel, A. B., & Karakuş, F. (2022). Ortaokul Matematik Öğretmenlerinin Oran-Orantı Konusuyla İlgili Alan Bilgilerinin İncelenmesi. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 24(3), 885-904. <https://doi.org/10.32709/akusosbil.938560>.
- Doruk, B. K. (2023). Matematiği Günlük Hayata Transfer Etmede Matematiksel Modellemenin Etkisi [Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu. Ulusal Tez Merkezi. (Tez No: 265182)
- Doruk, B.K. (2010). Matematiği Günlük Yaşama Transfer Etmede Matematiksel Modellemenin Etkisi. Doktora Tezi. Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Doruk, B.K. (2011). İletişim Becerisinin Gelişimi İçin Etkili Bir Araç: Matematiksel Modelleme Etkinlikleri. *Med*, 1, 1-12.
- Doruk, B.K. & Umay, A. (2011). Matematiği Günlük Yaşama Transfer Etmede Matematiksel Modellemenin Etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 41, 124-135.
- Duran, B. (2023). Matematiksel Modelleme Etkinliklerinin 8.Sınıf Öğrencilerinin Eleştirel Düşünme Becerisine Etkisinin İncelenmesi Analizi [Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu. Ulusal Tez Merkezi. (Tez No: 818018)
- Eker, T. (2020). Matematik Öğretmenlerinin Matematiksel Modelleme Etkinliklerinde Karşılaştıkları Güçlükler [Yüksek Lisans Tezi, Mersin Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu. Ulusal Tez Merkezi. (Tez No:622999)
- English, L. (2004). Mathematical Modelling In The Primary School. I. Putt, R. Faragher ve M. Mclean (Ed.). *Proceedings Of The 27th Annual Conference Of Mathematics Education Research Group Of Australasia, Mathematics Education For The Third Millenium: Towards 2010* (S. 207-214). Townsville: Merga.
- English, L. D. & Watters, J. (2005). Mathematical Modelling In The Early School Years. *Mathematics Education Research Journal*, 16(3), 58-79.
- Eraslan, A. & Şahin, N. (2023). *İlkokul ve Ortaokulda Etkinlik Örnekleriyle Matematiksel Modelleme* (1.Baskı) Pegem Yayıncılık

- 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), 1607-1627.
- Eren, E. (2012). *Örgütsel Davranış ve Yönetim Psikolojisi* (13. Baskı). İstanbul: Beta
- Erdem, E. (2022). *Mantıksal Akıl Yürütme* (1.Baskı). Pegem Yayıncılık
- Erol, M. (2015). Modelleme etkinliklerinin 9. sınıf öğrencilerinin matematiksel okuryazarlıkları ve inançları üzerine etkisi (Yayınlanmamış doktora tezi). Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Fazlı, E. & Avcı, O. (2022). Matematik eğitiminde motivasyon ve öz-düzenleme : Tek bir durum çalışması. *Harran Maarif Dergisi*, 7 (1), 1-45. doi : <http://dx.doi.org/10.22596/hej.976349>.
- Gay, L. & Airasian, P. (2000) *Educational Research: Competencies for Analysis and Experience*. 6th Edition, Prentice-Hall, Upper Saddle River.
- George, D., & Mallery, M. (2010). *Spss For Windows Step By Step: A Simple Guide And Reference, 17.0 Update* (10a Ed.) Boston: Pearson
- Greefrath, G., & Vorhölter, K. (2016). *Teaching And Learning Mathematical Modelling: Approaches And Developments From German Speaking Countries*. Springer Nature.
- Güler, N. (2012). *Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme*. Ankara: Pegem Akademi.
- Gürbüz, R. & Doğan, M.F. (2020). *Matematiksel Modellemeye Disiplinler Arası Bakış: Bir Stem Yaklaşımı* (4.Baskı) Pegem Yayıncılık
- Henn, H-W. (2007). Modelling In School-Chances And Obstacles, The Montana Mathematics Enthusiast, *Monograph* 3, 125-138.
- Hıdıroğlu, Ç. N., & Bukova-Güzel, E. (2014). Matematiksel Modellemede Geogebra Kullanımı: Boy-Ayak Uzunluğu Problemi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 36(36), 29-44.
- Hidayat, R., Adnan, M., Abdullah, M. F. N. L., & Safrudiannur, M. (2022). A Systematic Literature Review Of Measurement Of Mathematical Modeling In Mathematics Education Context. *Eurasia Journal Of Mathematics, Science And Technology Education*, 18(5), Em2108. <https://doi.org/10.29333/ejmste/12007>.
- Skaalvik, E. M., Federici, R. A., & Klassen, R. M. (2015). Mathematics Achivement and Self-Efficacy: Relations With Motivation for Mathematics, *International Journal of Education Reserach*, 72, 129-136. <https://doi.org/10.1016/j.ijer.2015.06.008>.
- Hiebert, J., Carpenter, T., Fennema, E., Fuson, K., Wearne, D., Murray, H., & Diğerleri (1997). *Making Sense: Teaching And Learning Mathematics With Understanding*. Portsmouth, Nh: Heinemann Publishers. Erişim Adresi: <https://eric.ed.gov/?İd=Ed408186>
- Hilton, A., Hilton, G., Dole, S., & Goos, M. (2013). Development And Application Of A Two-Tier Diagnostic Instrument To Assess Middle-Years Students' Proportional Reasoning. *Mathematics Education Research Journal*, 25, 523-545.

- Inhelder, B. & Piaget, J. (1958). The Growth Of Logical Thinking From Childhood To Adolescence. Basic Books. Interest And Self-Efficacy Expectations. *Educational Studies In Mathematics*, 79(2), 215–237.
- Kaiser, G., Blomhøj, M., & Sriraman, B. (2006). Towards A Didactical Theory For Mathematical Modelling. *The International Journal On Mathematics Education*, 38(2), 82-85.
- Kaput, J. & West, M. M. (1994). Missing-Value Proportional Reasoning Problems: Factors Affecting Informal Reasoning Patterns. G. Harel ve J. Confrey (Ed.), *The Development Of Multiplicative Reasoning In The Learning Of Mathematics* İçinde (S. 235–287). State University Of New York Press.
- Karaboğaz, Y., & Ergene, Ö. (2023). Beceri Temelli Orantısal Akıl Yürütme Başarı Testinin Geliştirilmesi. *Journal Of Individual Differences İn Education*, 5(1), 31-47. <https://doi.org/10.47156/Jide.1293584>
- Karagüven, M. H. Ü. (2012). Akademik motivasyon ölçeğinin Türkçe adaptasyonu. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 12(4), 2599-2620.
- Karasar. N. (2000) *Bilimsel Araştırma Yöntemi*. Ankara: Nobel.
- Karataş E. & Tuna A. (2021). Sınıf İçi Matematiksel Modelleme Etkinliklerinden Yansımalar. *The Journal of International Educational Sciences*
- Karlı, M. G., & Yıldız, E. (2022). Yedinci Sınıf Öğrencilerinin Orantısal Akıl Yürütme Problemlerinin Çözümüne Yönelik Geliştirdikleri Hatalı Stratejiler. *Journal Of Qualitative Research İn Education*, (29).
- Kertil, M., Çetinkaya, B., Erbaş, A.K. & Çakıroğlu, E. (2016). Matematik Eğitiminde Matematiksel Modelleme. In E. Bingölbali, S. Arslan, İ.Ö., & Zembat (Eds). *Matematik Eğitiminde Teoriler* (S.539-563). Ankara: Pegem Akademi.
- Khasawneh, A. A., Al-Barakat, A. A., & Almahmoud, S. A. (2022). The Effect Of Error Analysis-Based Learning On Proportional Reasoning Ability Of Seventh-Grade Students. *Frontiers İn Education* (Vol. 7, P. 899288). Frontiers Media Sa.
- Kırmızıgül, H. G., İlhan, A., & Altay, B. (2023). 7. Sınıf Öğrencilerine Yönelik Bir Orantısal Akıl Yürütme Beceri Testi (Oaybt) Geliştirilmesi. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24(2), 1222-1242. <https://doi.org/10.17679/inuefd.1209201>.
- Kieren, T. (1993). Rational And Fractional Numbers: From Quotient Fields To Recursive Understanding. T. Romberg (Ed.), *Rational Numbers: An Integration Of Research* İçinde (S. 49–84). Erlbaum.
- Korkmaz, F. (2021). Farklı Ülkelerdeki Matematik Öğretmenlerinin Matematiksel Modelleme ve Matematiği Modelleme Hakkındaki Görüşlerinin [Yüksek Lisans Tezi, Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu. Ulusal Tez Merkezi. (Tez No: 792103)
- S. J. (2007). Rational Numbers And Proportional Reasoning: Toward A Theoretical Framework Research. In F. Lester, Jr. (Ed.), *Second Handbook Of Research On Mathematics Teaching And Learning* (Pp. 629-667). Reston, Va: National Council Of Teachers Of Mathematics.

- Lamon, S. J., Parker, W. A. & Houston, S. K. (Eds.) (2003). *Mathematical Modelling: A Way Of Life. Ictma11*. Chichester: Horwood Publishing.
- Lamon, S.J. (2007). Rational Numbers And Proportional Reasoning: Toward A Theoretical Framework For Research. In F. K. Lester, Jr. (Ed.), *Second Handbook Of Research On Mathematics Teaching And Learning* (Pp. 629-667). Reston, Va: National Council Of Teachers Of Mathematics.
- Langrall, C. W. & Swafford, J. (2000), Three Balloons For Two Dollars: Developing Proportional Reasoning. *Mathematics Teaching In The Middle School*, 6-254.
- Lanius, C. & Williams, S. (2003). Proportionality: A Unifying Theme For The Middle Grades. *Mathematics Teaching In The Middle School*, 8(8), 392-396.
- Lesh, R. A. & Doerr, H.M. (2003a). Foundations Of A Models And Modeling Perspective On Mat- Hematics Teaching And Learning. R. A. Lesh ve H. Doerr (Ed.), *Beyond Constructivism: Mo- Dels And Modeling Perspectives On Mathematics Problem Solving, Learning, And Teaching*, (3-34) İçinde. Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates Publishers.
- 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: A models And Modelling Perspectives On Mathematics Teaching, Learning And Problem Solving* (Pp. 3-33). Lawrance Erlbaum.
- Lesh, R. & Doerr, H. M. (2003). (Ed.). *Beyond Constructivism: Models And Modeling Perspectives On Mathematics Problem Solving, Learning, And Teaching*. Mahwah, Nj:Lawrence Erlbaum.
- Lesh, R., Hoover, M., Hole, B., Kelly, A. & Post, T. (2000). Principles For Developing Thought- Revealing Activities For Students And Teachers. A. E. Kelly ve R. A Lesh (Ed.), *Handbook Of Research Design In Mathematics And Science Education* (S.591-646) İçinde. Mahwah, Nj: Lawrence Erlbaum Associates. Doi: 10.4324/9781410602725.Ch21
- 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, Mahwah, New Jersey.
- Lesh, R., Post, T., & Behr, M. (1988). Proportional Reasoning. In J. Hiebert & M. Behr (Eds.) *Number Concepts And Operations In The Middle Grades* (Pp. 93-118). Reston, Va: Lawrence Erlbaum & National Council Of Teachers Of Mathematics.
- Lesh, R., & Doerr, H. M. (2003). *Foundations Of A Models And Modeling Perspective On Mathematics Teaching, Learning, And Problem Solving. In Beyond Constructivism* (Pp. 3-33). Routledge.
- Lesh, R., & Doerr, H. M. (2003). *Foundations Of A Models And Modeling Perspective On Mat Hematics Teaching, Learning, And Problem Solving. In Beyond Constructivism* (Pp. 3-33). Routledge

- M. Blomhøj, & T. H. Jensen, (2003). Developing Mathematical Modelling Competence: Conceptual Clarification And Educational Planning, Teaching Mathematics And Its Applications: *An International Journal Of The Ima*, Volume 22, Issue 3, September 2003, Pages 123–139, <https://doi.org/10.1093/Teamat/22.3.123>
- Matos, J. F., Blum, W., Houston, S. K. & Carreira, S. P. (Eds.) (2001). *Modelling And Mathematics Education: Ictma9 – Applications In Science And Technology*. Chichester: Horwood Publishing.
- Mclaughlin, S. (2003). *Effect Of Modeling Instruction On Development Of Proportional Reasoning I: An Empirical Study Of High School Freshmen*. Retrieved June, 14, 2010.
- MEB, (2018). *2023 Eğitim Vizyonu*. Erişim Adresi: <https://tegm.meb.gov.tr/www/2023-vizyonu/icerik/23>.
- MEB, (2018). *2018 Ortaokul Matematik Programı*.
- Mersin, N. (2018). İki Aşamalı Teşhis Testine Göre Ortaokul 5, 6 ve 7. Sınıf Öğrencilerinin Orantısal Akıl Yürütmelerinin Değerlendirilmesi. *Cumhuriyet Uluslararası Eğitim Dergisi*, 7(4), 319-348. <https://doi.org/10.30703/cije.426627>.
- Miller, R. B., Behrens, J. T., Greene, B. A., & Newman, D. 1993. “Goals and perceived ability: Impact on student valuing, self-regulation, and persistence”, *Contemporary Educational Psychology*, 18, 2-14.
- Misailadou, C., & Williams, J. (2003). Measuring Children's Proportional Reasoning, The "Tendency" For An Additive Strategy And The Effect Of Models. *International Group For The Psychology Of Mathematics Education*, 3, 3-294.
- Mousoulides, N.G., Christou, C., & Sriraman, B., (2008). A Modeling Perspective On The Teaching And Learning Of Mathematical Problem Solving. *Mathematical Thinking And Learning*, 21(10), 293–304.
- Noelting, G. (1980a). The Development Of Proportional Reasoning And The Ratio Concept: Part 1. *Differentiation Of Stages. Educational Studies In Mathematics*, 11, 217–253.
- Noelting, G. (1980b). The Development Of Proportional Reasoning And The Ratio Concept. Part 2. Problem-Structure At Successive Stages. Problem-Solving Strategies And The Mechanism Of Adaptive Restructuring. *Educational Studies In Mathematics*, 11, 331–363.
- Nunnally, J. C. (1978). *Psychometric Theory* (2nd Ed.). New York: Mcgraw-Hill.
- Orletsky, D. W. (2015). The Use Of Proportional Reasoning And Rational Number Concepts By Adults In The Workplace. [Unpublished Doctoral Dissertation]. Arizona: Arizona State University.
- Özdemir, A. (2021). Matematiksel Modelleme Etkinliklerinin 7.Sınıf Öğrencilerinin Duyuşsal Özelliklerine Etkisi [Yüksek Lisans Tezi, Kocaeli Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu. Ulusal Tez Merkezi. (Tez No: 701987).

- Özer, A. Ö., & Bukova Guzel, E. (2020). Bisim Matematiksel Modelleme Etkinliğinin Sınıf İçi ve Sınıf Dışı Uygulaması. *International Journal Of Educational Studies In Mathematics*, 7(4), 289-308. <https://doi.org/10.17278/ijesim.837316>.
- Resnick, L. B. & Singer, J. A. (1993). Protoquantitative Origins Of Ratio Reasoning. T. Romberg (Ed.), *Rational Numbers: An İntegration Of Research İçinde* (S. 107-130). Erlbaum
- 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.
- Sanca, M., Artun, H., Bakırcı, H., & Okur, M. (2021). Ortaokul Beceri Temelli Soruların Yeniden Yapılandırılmış Bloom Taksonomisine Göre Değerlendirilmesi. *Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(1), 219-248. <https://doi.org/10.33711/yyuefd.859585>
- Sandalcı, Y. (2013). Matematiksel modelleme ile cebir öğretiminin öğrencilerin akademik başarılarına ve matematiği günlük yaşamla ilişkilendirmelerine etkisi [Yayımlanmamış doktora tezi]. Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Rize.
- Schoenfeld, A. (1992). Learning To Think Mathematically: Problem Solving, Metacognition, And Sense Making İn Mathematics. D. A. Grouws (Ed.). *Handbook Of Research On Mathematics Teaching And Learning* (S. 334–370). Macmillan: New York.
- Schukajlow, S., Leiss, D., Pekrun, R., Blum, W., Müller, M., & Messner, R. (2012). Selçuk, Z. (2010). *Eğitim psikolojisi* (19. Baskı). Ankara: Nobel.
- Sriraman, B. & Lesh, R. (2006). Modeling Conceptions Revisited. *Zentralblatt Für Didaktik Der Mathematik*, 38(3), 248-254
- Steinhorsdottir, O. B. & Sriraman, B. (2009). Icelandic Fifth Grade Girls' Developmental Trajectories İn Proportional Reasoning. *Mathematics Education Research Journal*, 21(1), 6-30.
- Stillman, G., Galbraith, P., Brown, J. & Edwards, I.(2007). A Framework For Success İn Implementing Mathematical Modelling İn The Secondary Classroom. *Mathematics: Essential Research, Essential Practice* 2, 688- 697.
- Şahin, M., & Karakuş, F. (2023). Ortaokul Matematik Öğretmenlerinin Oran-Orantı Konusunun Öğretiminde Kullandıkları Örneklerle İlişkin Görüşlerinin İncelenmesi. *Anadolu University Journal Of Education Faculty*, 7(4), 1213-1234. <https://doi.org/10.34056/aujef.1108729>
- Şahinkaya, T., Öztürk, M., & Albayrak, M. (2022). Üst bilişsel Improve Tekniğinin Oran-Orantının Öğretimi ve Orantısal Akıl Yürütme Becerisinin Geliştirilmesi Üzerine Etkisi. *Kocaeli Üniversitesi Eğitim Dergisi*, 5(2), 495-516. <https://doi.org/10.33400/Kuje.1137016>
- Şen, C. (2022). Ortaokul Matematik Öğretmenlerinin Oran ve Orantı Konusunda Alan ve Öğretme Bilgisi. *Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi SBE Dergisi*, 12(1), 309-328. <https://doi.org/10.30783/nevsosbilen.946955>.

- Taşpınar Şener, Z. & Gökçen, Ş. (2023). *Matematik Eğitiminde Matematiksel Modelleme Perspektifleri ve Sınıf İçi Uygulamalar* (1.Baskı) Pegem Yayıncılık
- Teaching Methods For Modelling Problems And Students' Task-Specific Enjoyment, Value,
- Tourniaire, F., & Pulos, S. (1985). Proportional Reasoning: A Review Of The Literature. *Educ Stud Math* 16, 181–204. <https://doi.org/10.1007/P100020739>
- Tuan, H.L. Chin, C.C., & Shieh, S.H. 2005. The Development Of A Questionnaire To Measure Students' Motivation Towards Science Learning. *International Journal Of Science Education*, 27 (6), 639-654.
- Tural Sönmez M (2019). *Yedinci Sınıf Öğrencilerin Matematiksel Modelleme Sürecinde Orantısal Akıl Yürütmelerini Etkileyen Faktörler*, 734 - 759. 10.17051/İlkonline.2019.562038
- Uçar, Z. T., & Bozkuş, F. (2016). İlkokul ve Ortaokul Öğrencilerinin Orantısal Durumları Orantısal Olmayan Durumlardan Ayırt Edebilme Becerileri. *Journal Of Kırşehir Education Faculty*, 17(3).
- Ünlü, V. (2023). Matematiksel Modelleme ile Öğretimin Matematik Başarısına ve Tutumuna Etkisi: Bir Meta-Analiz Çalışması [Doktora Tezi, Necmettin Erbakan Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu. Ulusal Tez Merkezi. (Tez No: 803411)
- Van De Walle, J. A., Karp, K. S., & Bay-Williams, J. M. (2012). *İlkokul ve ortaokul matematiği gelişimsel yaklaşımla öğretim*. (Çev. Edit. Soner Durmuş), Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.
- Van Dooren, W., De Bock, D., Vleugels, K. & Verschaffel, L. (2010). Just Answering Or Thinking? Contrasting Pupils' Solutions And Classifications Of Missing-Value Word Problems. *Mathematical Thinking And Learning*, 12(1), 20-35. <https://doi.org/10.1080/10986060903465806>
- Vergnaud, G. (1983). Multiplicative Structures. M. Landau (Ed.), *Acquisition Of Mathematics Concepts And Processes* içinde (S. 127–174). Academic Press.
- Vizcaino, V. M. (2020). The Impact Of Social Constructivist Mathematics Learning Experiences On Latino, Middle School Students' Proportional Reasoning. [Doctoral Dissertation], The University Of Texas Rio Grande Valley, Texas.
- Vorhölter, K., Greefrath, G., Borromeo Ferri, R., Leiß, D., & Schukajlow, S. (2019). Mathematical Modelling. In *Traditions In German-Speaking Education Research Mathematics* (Pp. 91-114). Springer, Cham.
- Vos, P. (2007). The Dutch Mathematics Curriculum: 25 Years Of Modelling As Part And Parcel Of Mathematics Education. *The International Community Of Teachers Of Mathematical Modelling And Applications Conference (Ictma-13)*. Indiana University, Bloomington, Indiana.
- Wood, T., Merkel, G. & Uerkwitz, J. (1996). Creating A Context For Talking About Mathematical Thinking. *Educacao E Matematica*, 4, 39-43.
- Ye, Q., Blum, W., Houston, S. K. & Jiang, Q. (Eds.) (2003). *Mathematical Modelling In Education And Culture: Ictma10*. Chichester: Horwood Publishing.

- Yetkin Özdemir, İ. E., & Çelik, A. (2011). İlköğretim Öğrencilerinin Orantısal Akıl Yürütme Becerileri ile Oran-Orantı Problemi Kurma Becerileri Arasındaki İlişki. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, (30), 1-11
- Yıldırım, A. & Şimşek H. (2021). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri* (12.Baskı). Seçkin Yayıncılık
- Yiğit, B. (2022). Kırsal Kesimde Öğrenim Gören 5.Sınıf Öğrencilerine Yönelik Matematiksel Modelleme Etkinliklerinin Öğrencilerin Problem Çözme, Motivasyon ve Tutumlarına Etkisi [Yüksek Lisans Tezi, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu. Ulusal Tez Merkezi. (Tez No: 754449).
- Zwaneveld, B., Perrenet, J., Van Overveld, K., & Borghuis, T. (2017). Mathematical Modelling In Dutch Textbooks: Is It Genuine Mathematical Modelling?. *Mathematical Modelling And Applications: Crossing And Researching Boundaries In Mathematics Education*, 503-514.



A

Matematiksel Modelleme Etkinlikleri

MOE -1 (Himalayalar' daki Koca Ayak izi Problemi)

Himalayalar'daki esrarengiz ayak izleri Yeti'ye mi ait?

Himalayalar'da yaşadığı ileri sürülen dev kar canavarı Yeti'nin ayak izlerine rastlandığı ileri sürüldü. Dağcı Steve Berry, Himalayalar'ın Bhutan Krallığı sınırları içerisinde kalan eteklerinde karda Yeti'nin ayak izlerine rastladığını iddia etti.

Haberler - ntv.com.tr 01.02.2016 - 08:32

Abone ol



Paylaş



ADG PI - INDIAN ARMY

@adgpi

For the first time, an [#IndianArmy](#) Moutaineering Expedition Team has sited Mysterious Footprints of mythical beast "Yeti" measuring 32x15 inches close to Makalu Base Camp on 09 April 2019. This elusive snowman has only been sighted at Makalu-Barun National Park in the past.

♡ 14,1 B 17:13 - 29 Nis 2019

Hindistan'da ordunun resmi twitter hesabından yapılan,Yeti canavarının ayak izinin bulunduğuna yönelik paylaşım, sosyal medyada geniş katılımlı bir tartışma yarattı.

Yeti efsanesi çizgi karakteri

İngiliz Daily Mail gazetesinin internet sayfasında yer alan haberde, Himalayalar' da yaşadığı iddia edilen dev kar canavarı Yeti 'nin izine rastlandığı belirtildi. Söz konusu iddiayı ortaya atan dağcı Steve Berry, Himalayalar 'ın Bhutan Krallığı sınırları içerisinde, insanların ulaşmasının imkânsız olduğu bölgede ayak izlerine rastladığını söyledi. Berry'e göre bu esrarengiz ayak izleri dev kar canavarı Yeti 'ye ait. "Ayak izleri bir insanın ayak izlerine göre çok daha büyük" diyen Steve Berry, "Ayak izleri bir ayıya da ait olamaz çünkü ayı tek çizgi iz bırakarak yürüyemez" dedi.

2019 yılındaki başka bir habere göre Batılı araştırmacıların, 20'nci yüzyılda Himalayalar' a keşif gezileri düzenlemeye başlamasıyla, Yeti 'ye ait haberler giderek çoğaldı. 1925 yılında İngiliz fotoğrafçı Hindistan'ın Zemu bölgesinde koca ayak benzeri bir canavar gördüğünü öne sürdü.

Araştırmacılar, elde edilen dev ayak izi ve mağarada bulunan saç tellerine dayanarak, Yeti' nin varlığının “yüzde 95 oranında onaylandığını” savunuyor.

Koca ayak veya **Yeti**, bazılarının Himalayalar' da yaşadığına inandığı, primat-benzeri, büyük bir yaratıktır.

Ormanda yaşayan yarı insan yarı hayvan yaratıklara halk masallarında çok sık rastlanmaktadır. Yüzyıllar boyunca bu yaratıkların kadim zamanlarda yaşadıkları düşünülmüştür. Bazıları da bu yaratıkların tamamen hayal ürünü olduğunu iddia etmişlerdir.

Koca ayak adı bu dev yaratıkların bıraktıkları ayak izleri nedeniyle takılmıştır. Çoğunlukla izler beş parmaklıdır. Fakat 2,3,4 ve 6 parmaklı izler de görülmüştür. İnsan ayağına benzemektedir fakat insan ayağından çok büyüktür. Bulunan büyük ayak izlerinde, ayak altı geniş yağ dokusu ve kemikleri maymunlarınki ile örtüşmektedir. Bazı izlerde ise sakat veya kırılmış olan ayak izleri, ortopedik olarak incelendiğinde çoğu doktorun bile bu izlerde yapamayacağı detaylar bulunmuştur.

Sizden istenen Yetinin varlığını savunan yüzde 95 oranındaki araştırmacılara kanıt sağlayabilecek bilgileri bulmalarında yardımcı olmanız. Bunun için bulunan ayak izi uzunluğundan yola çıkarak Yetinin boyunun belirlenmesinde kullanılabilecek bir teknik belirlemeniz. (1 inç=2,54cm)

1. Problemin çözümü için bir model geliştiriniz.(Grafik, tablo, geometrik çizimler, denklem, ilişkisel örüntüler gibi...)
2. Bulduğunuz sonucun doğru-yanlışı ile ilgili ne söylersiniz doğruluğundan nasıl emin olabilirsiniz? Açıklayınız.
3. Problemin çözümü için oluşturduğunuz model farklı durumlar içinde kullanışlı mı? Açıklayınız.



MOE-2 (Öğretmenimin boyu Kaç?)

Ata sporlarımız yüzyıllar öncesinden geleneksel bir hal alarak günümüze ulaşan sporlardır. Türklerin savaşçı geçmişiyle de ilişkili olarak savaşçı eğitiminde de rol oynayan bu sporlar savaş kabiliyetini de geliştirmeyi sağlar. En bilinen ata sporumuz yağlı güreştir ve bunun yanında okçuluk, cirit atma, matrak (kılıç) da ata sporlarımız arasındadır. Yağlı Güreş Olimpiyat ve yarışmalarda da kendine yer edinen güreş dövüş sanatları kategorisinde yer alır. Bu sporda rakibe vurmak veya fiziksel şiddet uygulamak yoktur. Teknikler yardımıyla ilerleyen bir spordur. Yapılan araştırmalar sonucunda güreş sporunda kişinin ileri seviyelere gelebilmesinde fiziksel gelişimin teknik bilme kadar etkili olduğu görülmüştür. Bazı güreş tekniklerinin gelişiminde fiziksel yeterliliklerin önemli olduğu bilimsel çalışmalarda belirtilmiştir. Bir araştırmada boy uzunluğunun dikey sıçrama ve anaerobik güç ile ilişkili olduğunu, başka bir çalışmada ise kuvvetin bir göstergesi olan el-pençe kuvveti ile boy uzunluğu arasında aynı yönlü yüksek bir korelasyon olduğunu belirlemişlerdir.



7.sınıfa giden Harun haftanın belirli günleri belediyenin düzenlediği Güreş antrenmanlarına katılmaktadır. Harun'un antrenöründen öğrendiği el-pençe ve dikey sıçrama tekniklerinde boy uzunluğunun etkili olduğunu duymuştur. Bunun üzerine boyunun uzamasında etkili olan faktörleri antrenörü ile konuştuğunda ,antrenörü ona “sağlıklı beslenme ,düzenli uyku ,düzenli antrenman ve genetik faktörler gibi etkenler söz konusu” diyerek açıklama yapmıştır. Harun, antrenörü genetik faktörler deyince dedesinin ve babasının boylarını düşünmeye başlamıştır.

Bu merakı ile düşünürken antrenörünün boyunun dedesinden biraz uzun, babasının boyu ile aynı olduğunu tahmin etmiştir. Antrenman yaptıkları dikdörtgen şeklindeki salonun bir köşesinden kendisine doğru gelen antrenörünün 30 adımda yanına geldiğini görmüş ,aynı mesafeyi Harun 50 adımda gitmiştir. Bu bilgiler doğrultusunda Harun antrenörünün boyunu hesaplayıp babasının ve dedesinin boyunu tahmin etmek istemiştir. Sizden istenilen Harun'un kafasındaki sorunun cevabını bulmasına yardımcı olacak detaylı bir rapor yazmanız.

1. Problemin çözümü için bir model geliştiriniz.(Grafik, tablo, geometrik çizimler, denklem, ilişkisel örüntüler gibi...)
2. Bulduğunuz sonucun doğru-yanlışı ile ilgili ne söylersiniz doğruluğundan nasıl emin olabilirsiniz? Açıklayınız.
3. Problemin çözümü için oluşturduğunuz model farklı durumlar içinde kullanışlı mı? Açıklayınız.

MOE-3 PETROL SIZINTISI PROBLEMİ.

Bir petrol tankeri denizde bir kayaya çarpmış ve tankerin yakıt tankında bir delik oluşmuştur. Tanker karaya yaklaşık olarak 65 km uzaklıktadır. Petrolün yayılmasından bir kaç gün sonraki durum aşağıdaki haritada gösterilmektedir.



Haritadaki ölçeği kullanarak, petrol sızıntısının alanını kilometre kare (km^2) cinsinden tahmin ediniz

1. Problemin çözümü için bir model geliştiriniz.(Grafik, tablo, geometrik çizimler, denklem, ilişkisel örüntüler gibi...)
2. Bulduğunuz sonucun doğru-yanlışı ile ilgili ne söylersiniz doğruluğundan nasıl emin olabilirsiniz? Açıklayınız.
3. Problemin çözümü için oluşturduğunuz model farklı durumlar içinde kullanışlı mı? Açıklayınız.

MOE-4 (Seyahat problemi)

Matematik Öğretmeni Merve arkadaşlarıyla 5 günlük bir eğitim için Ankara'dan Antalya'ya gidecektir. Arkadaşı Merve'ye seminer için kalacakları yeri belirlediğini fakat ulaşım konusunda kararsız kaldığını söylemiş. Antalya'ya gitmek için birkaç yol ve araç seçenekleri olduğunu fakat araç kiralamak için hangi firma ile anlaşmaları gerektiğini belirlemek için yardım etmesini istemiştir. Yol seçenekleri haritada, araç kiralama firma seçenekleri ile ilgili bilgiler de aşağıdaki tabloda verilmiştir. Sizden istenilen Merve ve arkadaşına yol ve aracı belirlemelerinde yardımcı olmanız ve bunun için onlara seçtiğiniz yol ve aracın neden en uygun olduğunu anlatan detaylı bir mail yazmanız.

	Günlük Kira Bedeli	Yakıt Türü ve litre fiyatı	100 km'de ortalama yakıt tüketimi
A firmasının aracı	200	dizel 38 TL	4,7 lt
B firmasının aracı	300	benzin 35 TL	5,14 lt
C firmasının aracı	270	LPG 18 TL	10 lt



Ölçek 1: 10.000.000

0 100 200 300 km

1. Problemin çözümü için bir model geliştiriniz (Grafik, tablo, geometrik çizimler, denklem, ilişkisel örüntüler gibi...)
2. Bulduğunuz sonucun doğru-yanlışığı ile ilgili ne söylersiniz doğruluğundan nasıl emin olabilirsiniz? Açıklayınız.
3. Problemin çözümü için oluşturduğunuz model farklı durumlar içinde kullanışlı mı? Açıklayınız.



Enflasyon

ENFLASYON NEDİR?

Enflasyon deyince akla ilk gelen günlük hayatta çokça kullandığımız mal ve hizmetlerin fiyatlarının artmasıdır. Ancak mal ve hizmetlerin fiyatları zaman içinde artabilir veya azalabilir. Enflasyon sadece belli bir malın veya hizmetin fiyatının tek başına artması değil, fiyatların genel düzeyinin sürekli bir artış göstermesidir. Diğer bir deyişle, sadece bazı malların fiyatlarının sürekli artması ya da tüm malların fiyatlarının bir sefer artması enflasyon değildir. Örneğin aylık enflasyon oranının yüzde 1 olması, o ay içinde fiyatlar genel seviyesinin bir önceki aya göre yüzde 1 oranında arttığını gösterir. Yıllık enflasyonun yüzde 30 olması da, fiyatların bir önceki yıla göre ortalama yüzde 30 oranında arttığını, örneğin geçen yıl 20 milyon TL'ye alınan bir mal sepetinin bu yıl ancak 26 milyon TL'ye alınabileceğini ifade eder.

Enflasyonun düşmesi; fiyatların düşmesi, insanların alım gücünün artması, gelirlerinin yükselmesi demek değildir. Enflasyonun düşmesi, fiyatların daha az artması, insanların alım güçlerinin daha az azalması ve neticesinde istikrar ve refah demektir.



Yüksek enflasyon paranın alım gücünü azaltır ve aynı zamanda fiyat değişimlerini anlamayı zorlaştırır. Örneğin, Türkiye'de 1960'lı yıllarda 50-100 bin TL ile ortalama bir ev alınabilirken bugün bu para ile bir ekmek dahi alınamaması, enflasyonun alım gücünü zaman içinde ne denli azalttığının net bir göstergesidir.

9 yaşındaki 3.sınıf öğrencisi Ramazan , annesi ve babasıyla son dönemlerde okul kantininde yaptığı alışverişte harçlığını yetiştirememesi üzerine konuşmak istemiştir. Bu yaşadığı sorunla ilgili ailesine harçlığına zam yapılması gerektiğini izah etmek için kantin görevlisiyle konuşmuş ve ürünlerin okula ilk başladığı seneki fiyatları ile bugünkü fiyatlarının bir çizelgesini istemiştir. Ramazan ürünlerin fiyatlarındaki artışı görünce ailesine harçlığına zam yapılması gerektiği konusunda bir ikna sunumu hazırlamak istiyor. Sizden istenilen Ramazan'ın şu an haftalık olarak almış olduğu 20 TL harçlık ile bugün kantinde satılan ürünleri almakta yaşadığı sorunu ailesine ifade edip harçlığına yapılması gereken zammı nasıl

belirleyebileceği konusunda ona yardım etmeniz. Bunun için detaylı bir rapor yazıp ona ulaştırabilir misiniz?

Kantinde satılan ürünler	2021-2022 öğretim yılı Ürün fiyatları	2023-2024 öğretim yılı Ürün fiyatları
Simit	2,5 TL	12 TL
Ayran	2 TL	10 TL
Çubuk kraker	2 TL	12 TL
Meyve suyu	3 TL	15 TL
Köfte ekmek	13 TL	50 TL
Patates ekmek	12 TL	35 TL
Ekmek arası şinitzel	12 TL	50 TL
Tost	9 TL	40 TL
Bisküvi	3 TL	18 TL
0.5 lt şişe su	1,5 TL	5 TL
Limonata	6 TL	10 TL
Süt	3,5 TL	13 TL
Açma	3,5 TL	12 TL
poğaç	3 TL	12 TL
pizza tost	9 TL	35 TL
Soğuk sandviç	8 TL	38 TL
Ekmek arası döner	10 TL	45 TL

1. Problemin çözümü için bir model geliştiriniz (Grafik, tablo, geometrik çizimler, denklem, ilişkisel örüntüler gibi...).
2. Bulduğunuz sonucun doğru-yanlışığı ile ilgili ne söylersiniz doğruluğundan nasıl emin olabilirsiniz? Açıklayınız.
3. Problemin çözümü için oluşturduğunuz model farklı durumlar içinde kullanışlı mı? Açıklayınız.



MOE-6 (Arif'in Ulaşım Sorunu)

Arif uluslararası hava şirketinde pilot olarak işe başlamıştır. İstanbul Havaalanına ulaşım konusunda birtakım kaygıları olan Arif işe gitmek için erken saatlerde şirketin servisini kullanmaktadır. Eğer uçuş programı uygun değilse şehir merkezinde metroyu kullanabileceğini veya taksi kullanarak havaalanına ulaşım sağlayabileceğini belirlemiştir. Havaalanına zamanında ulaşmak Arif için çok önemlidir. Çünkü yaşanan bir gecikmede tüm yolcuların kalkışında gecikme yaşanmasına ve havaalanı vergisi vermesine neden olmaktadır. Kâğıthane'de oturan Arif'in evi metroya yürüme mesafesindedir. Aşağıdaki veri tablosunda Arif'e yakın taksi durağının İstanbul havaalanına varış süresi ve havaalanına olan mesafesi ile Kağıthane İstanbul havaalanı metro hattının sefer süresi ve hat uzunluğu verilmiştir.

Ulaşım Çeşidi	Mesafe (UZAKLIK)	Süre
Metro	35km	28 dakika
Taksi	31km	30 dakika

Sizden istenilen Arif'in metroya yürüyüş mesafesini de göz önünde bulundurarak metro veya taksi kullanarak ulaşım sağlarsa havaalanına giderken ki hızını gösteren yol –zaman grafiğini çizerek hangi ulaşımı kullanmasının daha avantajlı olacağını ona anlatan bir mektup yazmanız. Unutmamanız gereken bir diğer bilgi hızlarının sabit olduğudur. Taksinin hızını ortalama sabit hız olarak alabilirsiniz.

1. Problemin çözümü için bir model geliştiriniz (Grafik, tablo, geometrik çizimler, denklem, ilişkisel örüntüler gibi...).
2. Bulduğunuz sonucun doğru-yanlılığı ile ilgili ne söylersiniz doğruluğundan nasıl emin olabilirsiniz? Açıklayınız.
3. Problemin çözümü için oluşturduğunuz model farklı durumlar içinde kullanışlı mı? Açıklayınız.

MOE-7 (Hangi kütüphaneye gitmeliyim?)



Bayrampaşa Belediyesi, ‘Bilgiye açılan yerlerimiz kütüphanelerimiz’ sloganıyla bir yandan kütüphaneleri yeniliyor bir yandan da yeni kütüphaneleri ilçeye kazandırıyor. On binlerce kitap ile zenginleştirilen 3 yeni kütüphane ve diğerleri kitapseverlerle tanışmayı bekliyor. Haberi gören Merve, annesine LGS ‘ye sınırlı zaman kaldığını ve bu zamanı iyi değerlendirip kütüphanede daha motive olabileceğini düşünmüştür. Bu sebeple belediyemize açılan kütüphaneleri ve diğerlerini ziyaret edip düzenli olarak çalışabileceği kütüphaneyi seçmek isteyen Merve kütüphanelerin özelliklerini içeren ve evine olan mesafeleri belirten aşağıdaki tabloyu oluşturmuştur. Sizden istenilen Merve’nin düzenli olarak gitmek için aşağıda verilen tablodaki bilgileri de dikkate alarak hangi kütüphaneyi seçmesinin daha avantajlı olacağını anlatan detaylı bir rapor yazmanız. Bu seçimi yaparken hangi kriterleri ne ölçüde değerlendirmeli ona yardımcı olmanız.

Kütüphane Adı	Merve' nin evine uzaklığı	Kitap sayısı	Haftada gelen ziyaretçi sayısı	Kütüphanenin kapasitesi	Kütüphanede öğrencilere verilen ikram (çay, kahve ve su)
1.Mehmet Kilimci kütp.	2,1km	3435	50	40	var
2.Erdem Bayazıt kütp.	1 km	5099	1153	80	var
3.Sezai Karakoç kütp.	2,8 km	5545	1640	70	var
4.Bilim merkezi kütüphanesi	2,6 km	11 160	109	50	yok
5.Nazmiye Kaya Halk kütp.	0,6 km	8872	45	16	yok

1. Problemin çözümü için bir model geliştiriniz (Grafik, tablo, geometrik çizimler, denklem, ilişkisel örüntüler gibi...).
2. Bulduğunuz sonucun doğru-yanlışı ile ilgili ne söylersiniz doğruluğundan nasıl emin olabilirsiniz? Açıklayınız.
3. Problemin çözümü için oluşturduğunuz model farklı durumlar içinde kullanışlı mı? Açıklayınız.

MOE-8 (MUM NE KADAR YANDI?)



Matematik öğretmeni olan Merve'nin ataması çıkınca ailesi İstanbul'a yerleştirir. İstanbul'da tek başına yaşamaya başlayan Merve aynı zamanda yüksek lisansa da kaydını yaptırır. Merve evde yalnız yaşadığı için elektriklerin gitme ihtimallerine karşın önlem almak için eve bir kutu mum almıştır. Rengârenk her biri özdeş 200 mm olan mumların yanma hızları eşittir. Merve geceleri tek başına ders çalışmayı çok sevdiğinden dolayı yine bir gece danışmanının verdiği ödevleri yaparken birden elektriklerin gitmesiyle irkilir. Aklına bugünler için aldığı mumlar gelir. Mumları farklı farklı yerlere koyduğunu hatırlar önce hemen çok yakınında bulunan beyaz mumu yakar ardından mutfığa koyduğu pembe mumu da yakar. Bir süre sonra elektrikler gelir ve mumları söndürür. Ardından Merve, beyaz mum 30 mm yandığında pembe mumun 24mm yandığını görmüştür. Mumları yerlerine yerleştirdikten bir süre sonra tekrar elektrikler gider ve yine aynı şekilde önce beyaz sonra pembe mumu yakmaya gider. Sabaha karşı elektriklerin gelmesiyle diğer günlere kalan mumların yetip yetmeyeceğini anlamak isteyen Merve en son pembe mumun yanan kısmının 70 mm olduğunu belirlemiş fakat okula gitmesi gerektiği için beyazı ölçmeye vakti yetmemiştir. Buna göre beyaz mumun en son yanan kısmı kaç milimetredir?

1. Problemin çözümü için bir model geliştiriniz (Grafik, tablo, geometrik çizimler, denklem, ilişkisel örüntüler gibi...).
2. Bulduğunuz sonucun doğru-yanlışığı ile ilgili ne söylersiniz doğruluğundan nasıl emin olabilirsiniz? Açıklayınız.
3. Problemin çözümü için oluşturduğunuz model farklı durumlar içinde kullanışlı mı? Açıklayınız.



B

Test ve Ölçekler

Matematik Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeği

Değerli Öğrenciler;

Bu anket sizlerin matematik öğrenmeye yönelik motivasyonunuzu belirlemek amacıyla hazırlanmıştır. Anketten elde edilecek sonuçlar sadece bu amaçla kullanılacak ve başka hiçbir amaçla kullanılmayacaktır. Her bir maddeyi dikkatlice okuduktan sonra, gerekli alanları doldurunuz. Vermiş olduğunuz içten ve doğru cevaplar için teşekkür ederiz.

Lütfen her bir satırda SADECE BİR KUTUYU işaretleyiniz.

Bu ankette doğru ya da yanlış cevaplar yoktur. Kendinize göre doğru olduğunu düşündüğünüz cevabı yazınız.

A) Hakkınızda

Cinsiyet: Kadın ☐

☐ Erkek

Yaşınız mı?

Sınıfınız?

	Kesinlikle katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum
1. Matematik konusu zor olsa bile anlayacağımdan eminim.					
2. Matematiğin zor konularını anlamada kendime güvenmem.					
3. Ne kadar çabalasam da matematiği öğrenemem.					
4. Matematik etkinlikleri çok zor olduğunda ya bırakırım ya da sadece kolaylarını yaparım.					
5. Matematik etkinlikleri boyunca, cevabı kendim düşünmek yerine başkalarına sormayı tercih ederim.					
6. Matematik konusu zor olursa, öğrenmek için çaba harcamam.					
7. İlk defa karşılaştığım matematik konularını öğrenirken, anlamak için uğraşırım.					
8. İlk defa karşılaştığım matematik konularını öğrenirken, önceki bilgilerimle bağlantı kurarım.					
9. Bir matematik kavramını anlamadığım zaman, bana yardım edebilecek ilgili kaynaklar bulurum.					

10. Bir matematik kavramını anlamakta zorlandığımda, öğretmenime veya arkadaşlarıma sorarak anlamaya çalışırım.					
11. Matematik dersinde, öğrendiğim kavramlar arasında ilişki kurmaya çalışırım.					
12. Hata yaptığım zaman, nedenini araştırırım.					
13. Anlamadığım matematik konuları ile karşılaştığım zaman, yine de bu konuları öğrenmeye çalışırım.					
14. Yeni öğrendiğim matematik konuları önceki öğrendiklerimle uyumsuz olduğunda nedenini anlamaya çalışırım.					
15. Günlük hayatta kullanılabileceğim için, matematik öğrenmenin önemli olduğunu düşünürüm.					
16. Düşünmemi sağladığı için, matematik öğrenmenin önemli olduğunu düşünürüm.					
17. Matematik dersinde, problemleri çözmeyi öğrenmenin önemli olduğunu düşünürüm.					
18. Matematik dersinde sorgulayıcı etkinliklere katılmanın önemli olduğunu düşünürüm.					
19. Matematik öğrenirken, merakımı giderme fırsatına sahip olmam önemlidir.					
20. Matematik dersine iyi not almak için katılırım.					
21. Matematik dersine, diğer öğrencilerden daha iyi olmak için katılırım.					
22. Matematik dersine, diğer öğrenciler benim zeki olduğumu düşünsün diye katılırım.					

23. Matematik dersine, öğretmenim bana ilgi göstereceğini diye katılıyorum.					
24. Matematik dersinde iyi not alırsam kendimi mutlu hissederim.					
25. Matematik dersinde, işlenen konu hakkında kendime güvenirsem, mutlu olurum.					
26. Matematik dersinde, zor bir problemi çözebildiğim zaman mutlu olurum.					
27. Matematik dersinde, öğretmenim fikirlerimi kabul ettiğinde zaman mutlu olurum					
28. Matematik dersinde, diğer öğrenciler fikirlerimi kabul ettiğinde zaman mutlu olurum.					
29. Öğretmenim çeşitli öğretim yöntemleri kullandığı için, matematik dersinde derse katılmaya istekliyim.					
30. Öğretmenim beni çok zorlamadığı için, matematik dersinde derse katılmaya istekliyim.					
31. Öğretmenim benimle ilgilendiği için, matematik dersinde derse katılmaya istekliyim.					
32. Matematik dersi zorlayıcı olduğu için, matematik dersinde derse katılmaya istekliyim.					
33. Öğrenciler tartışmalara katıldığı için, matematik dersinde derse katılmaya istekliyim.					

Yardımlarınız için teşekkür ederiz.

Not. (2-3-4-5-6-20-21-22-23. maddeler olumsuz maddeler olup puanlama aşamasında ters çevrilmiştir). Öz yeterlik (1-6), aktif öğrenme stratejileri (7- 14), matematik öğrenmenin değeri (15-19), performans amacı (20-23), başarı amacı (24-28) ve öğrenme ortamının özendiriciliği (29-33).

ORANTISAL AKIL YÜRÜTME TEŞHİS TESTİ

Sevgili öğrenci, bu test sizlerin orantısal akıl yürütme becerinizi değerlendirmek için hazırlanmıştır. Testteki soruları ve cevapları dikkatlice okuyunuz.

- Her soru 2 bölümden oluşmaktadır. İlk bölümde “Doğru” veya “Yanlış” seçeneklerinden birini daire içine alınız.
- İkinci bölümde cevabınızı en iyi açıkladığını düşündüğünüz seçeneği işaretleyiniz.

Katılımınızdan dolayı teşekkür ederim.

Merve ÇELENLİ

Soru 1: Koşu Turları

Sude ve Can, eşit oranda hızlı şekilde bir koşu pistinde koşuyordu. Koşuya ilk başlayan Can’dır. Can 4 tur attığında, Sude 2 tur atmıştır. Sude 6 tur koşuyu tamamladığında, Can 12 tur koşmuştur.

Doğru veya Yanlış

Çünkü (en iyi nedeni seçiniz)

- A. Ne kadar çok koşarlarsa, Can Sude’nin önüne o kadar çok geçer.
- B. Can, her zaman Sude’nin 2 tur önündedir.
- C. Can, Sude’nin tamamladığı koşunun iki katını tamamlar.
- D. Sude, toplamda 6 tur atmak için 3 kez 2 tur koşar, Can toplamda 12 tur atmak için 3 kez 4 tur atar.

Soru 2: Pasta

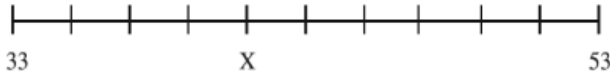
Pasta yapmak için, 4 bardak şeker 10 bardak un gerekmektedir. Daha büyük bir pasta yapmak için, bu tarifi, 6 bardak şeker ve 15 bardak un kullanarak yapmanız gerekmektedir.

Doğru veya Yanlış

Çünkü (en iyi nedeni seçiniz)

- A. Un miktarını değiştirmek gerekmez.
- B. 2 bardak daha şeker gerektiği için, 2 bardak daha un gerekir.
- C. Şekeri yarı oranda arttırdığınız için unu da yarı oranda arttırmanız gerekir.
- D. Her zaman için şekerden altı bardak fazla un gerekir.

Soru 3: Sayı Doğrusu



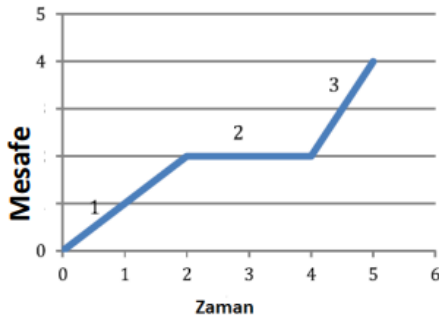
Bu sayı doğrusunda, X, 37'yi temsil eder.

Doğru veya Yanlış

Çünkü (en iyi nedeni seçiniz)

- A. X, doğruda 4 cm ileridedir ve $33+4=37$.
- B. X'in, 33'e 53'ten daha yakın olması gerekir.
- C. X neredeyse doğrunun tam ortasıdır bu yüzden cevap doğrudur.
- D. X, 33'ten 8 fazladır.

Soru 4: Özgür ile eve gitmek Özgür eve bisikletiyle gitmiştir. Kısa bir süreliğine sabit hızda sürmüştür ve ardından dinlenmiştir. Dinlendikten sonra, bisikleti ilk hızının iki katı hızında sürmeye başlamıştır. Yolculuğu temsil etmek için bir grafik çizmiştir. Aşağıda Özgür'ün çizdiği grafik doğrudur:



Doğru veya Yanlış

Çünkü (en iyi nedeni seçiniz)

- A. 3. Bölüm' de aldığı yol, 1. Bölüm' de aldığı yoldan daha fazladır.
- B. 3. Bölüm, 1. Bölüm' den iki kat daha diktir.
- C. 3. Bölüm, iki kat daha uzun olmalıdır.
- D. 1. ve 3. Bölüm, zaman açısından eşittir.

Soru 5: Yıl Sonu Aktiviteleri

Bu tablo, 5. Sınıf ve 6. Sınıf öğrencileri tarafından oylanan yılsonu aktivitelerini göstermektedir.

Sınıf Seviyesi	Plajı Seçen Öğrenciler	Sinemayı Seçen Öğrenciler
Öğrenciler	Toplam Öğrenci Sayısı	
5.sınıf	8	14
22		
6.sınıf	7	6
13		

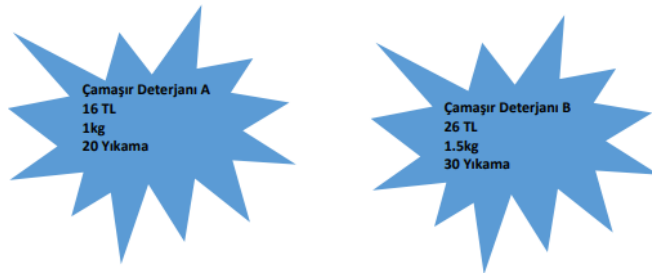
Plaja gitmek, 6. Sınıf öğrencileri için 5. sınıf öğrencilerinden daha popüler bir seçimdir.

Doğru veya Yanlış

Çünkü (en iyi nedeni seçiniz)

- A) Daha çok sayıda 5. Sınıf öğrencisi plaja gitmeyi seçmiştir.
- B) Sadece 6 tane 6. Sınıf öğrencisi plaja gitmemeyi seçmiştir.
- C) Daha az sayıda 6. Sınıf öğrencisi plajı seçmiştir ama sınıfta daha az öğrenci vardır.
- D) 6. Sınıf öğrencilerinin yarısından fazlası plaja gitmeyi seçmiştir ve 5. Sınıf öğrencilerinin yarısından azı plaja gitmeyi seçmiştir.

Soru 6:Çamaşır Günü



Çamaşır deterjanı A, daha karlıdır.

Doğru veya Yanlış

Çünkü (en iyi nedeni seçiniz)

- A. Çamaşır deterjanı A, daha ucuzdur.
- B. Çamaşır deterjanı B biraz daha pahalıdır ama 10 kez fazla çamaşır yıkanır.
- C. Çamaşır yıkama işlemi başına ödenen ücret daha azdır.
- D. İki çamaşır deterjanı da eşit derecede karlıdır.

Soru 7: Şarkı Söyleme

5 çocuktan oluşan bir grubun şarkı söylemesi 4 dakika sürmektedir. 10 çocuktan oluşan bir grubun aynı şarkıyı söylemesi 8 dakika sürmektedir.

Doğru veya Yanlış

Çünkü (en iyi nedeni seçiniz)

- A. Çocuk sayısını iki katına çıkarınca, şarkıyı söyleme süresi de iki katına çıkar.
- B. Çocuk sayısını iki katına çıkarmak, şarkıyı söyleme süresini yarıya indirir.
- C. Çocuk sayısı, şarkıyı söyleme süresini etkilemez.
- D. Daha fazla çocuk eklemek, şarkıyı söyleme süresini artırır.

Soru 8:Hızlı George

Alper 100 metreyi 20 saniyede koşmaktadır. Eğer aynı mesafeyi hızını iki kat artırarak koşarsa, süre iki katına çıkacaktır.

Doğru veya Yanlış

Çünkü (en iyi nedeni seçiniz)

- A. Hız iki katına çıkınca, süre de iki katına çıkar.
- B. Hız iki katına çıkınca, süre yarıya iner.
- C. Mesafe değişmez.
- D. Daha hızlı koşmak, daha az zaman alır.

Soru 9:Garip

Müzik Selin, 84 TL değerinde bir iPod almak için para biriktirmeye karar verdi. Ona yardımcı olmak için, Selin'in annesi, Selin'in biriktirdiği her 2 TL için ona 5 TL vermeyi kabul etti. Selin 24 TL biriktirdi, yani iPod alabilecek paraya sahiptir.

Doğru veya Yanlış

Çünkü (en iyi nedeni seçiniz)

- A. Selin ve annesi, iPod için gerekenden fazla paraya sahip.
- B. Selin ve annesi, iPod için gereken paraya hala sahip değil.
- C. Selin'in annesi, Selin'e 60 TL verecek.
- D. Selin'in annesi daha fazla para verirse, sorun olmayacak.

Soru 10: Çit Boyama

6 kişi 3 günde çit boyama işlemini tamamlıyor. Herkes aynı oranda boyarsa, 12 kişinin çiti boyaması 2 gün alır.

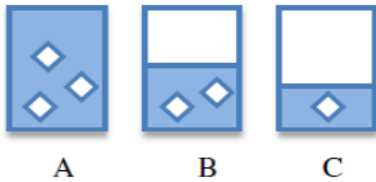
Doğru veya Yanlış

Çünkü (en iyi nedeni seçiniz)

- A. Gün sayısı ile kişi sayısı çarpıldığında aynı sonuç elde edilmeli, bu yüzden 9 kişiye ihtiyaç var.
- B. Eğer süreyi 1 gün azaltırsak, kişi sayısını da 1 kişi arttırmalısınız, yani 7 kişiye ihtiyacınız var.
- C. Eğer süreyi 1 gün azaltırsak, kişi sayısını da 2 kişi azaltmalısınız, yani 4 kişiye ihtiyacınız var.
- D. Daha az süre olduğu için, daha fazla kişi gerekir.

Soru 11:Üç kap

Üç kapta farklı oranlarda su ve şeker vardır. A kabı, 3 küp şeker ile sonuna kadar suyla doludur. B kabı, 2 küp şeker ile yarı oranda suyla doludur. C kabı, 1 küp şeker ile üçte bir oranında su ile doludur.



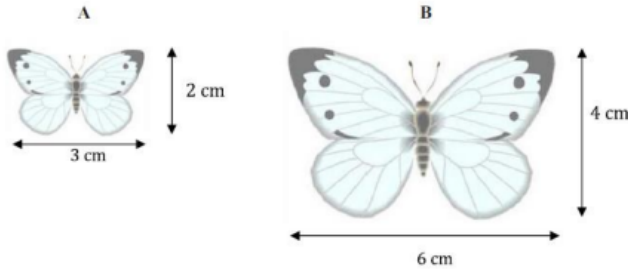
Şekerler karıştırıldığında, en tatlısı C kabı olur.

Doğru veya Yanlış

Çünkü (en iyi nedeni seçiniz)

- A. A Kabı en tatlıdır çünkü en çok şeker ondadır.
- B. C Kabı en tatlıdır çünkü en az su ondadır.
- C. B Kabını tamamen doldurmak için, 4 küp şeker gerekir.
- D. Hepsinin tatlılık seviyesi aynıdır.

Soru 12: Böcek Çizmek



Bill iki şekil çizmiştir. B böceğinin kapladığı alan, A böceğinin kapladığı alanın iki katıdır.

Doğru veya Yanlış

Çünkü (en iyi nedeni seçiniz)

- A. B Böceğinin kapladığı alan, 4 kat daha büyüktür.
- B. A böceğinin genişliği, B böceğinin genişliğinin yarısıdır.
- C. B böceğinin uzunluğu, A böceğinin uzunluğunun iki katıdır.
- D. Bill yalnızca bir boyutu iki katına çıkarmıştır.

Ölçek ve Test Kullanım İzinleri



VEYSEL AKCAKIN 24 Oca

alıcı: ben ✓



Merhaba Merve

Çalışmalarında matematik öğrenmeye yönelik motivasyon ölçeğini kullanabilirsin.

Saygılarımla

Veysel



Nazan GÜNDÜZ 4 Oca 2023

alıcı: ben ✓



Merhaba, tabi ki kullanabilirsin. Yalnız bir soruda düzeltme yazılması lazım makalenin ekinde hatalı olmuş. Onu bakıp yazayım sana.

Başarılar dilerim.

4 Oca 2023 Çar, saat 15:50 tarihinde Merve Çelenli <celenlimerve@gmail.com> şunu yazdı:



D

Uygulama İzinleri



YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
Sosyal ve Beşeri Bilimler Araştırmaları Etik Kurulu

Toplantı Tarihi: 02.02.2023

Toplantı No: 2023.02

SOSYAL VE BEŞERİ BİLİMLER ARAŞTIRMALARI ETİK KURULU **TOPLANTI KARARI**

Yürütücülüğünü Üniversitemiz Fen Bilimleri Enstitüsü öğretim üyelerinden Dr.Öğr.Üyesi Zehra TAŞPINAR ŞENER danışmanlığında lisansüstü öğrencisi MERVE ÇELENLİ tarafından yapılacak olan “Matematiksel Modellemeye Yönelik Etkinlikler İle Yapılan Öğretimin Orantısal Akıl Yürütme Becerilerinin Gelişimine Etkisi” adlı çalışma ve bu çalışmada kullanılacak veri toplama araçları ve yöntemlerine ilişkin bilgilerde etiğe aykırı herhangi bir bulguya rastlanmamıştır.

Evrak No : 2303140047
Tarih : 14.03.2023



T.C.
İSTANBUL VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : E-59090411-44-72162011
Konu : Anket ve Araştırma İzni (Merve ÇELENLİ)

13.03.2023

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 13.03.2023 tarihli ve E-59090411-20-72118818 sayılı oluru.

Valilik Makamının Anket ve Araştırma İzni konulu ilgi (b) oluru ve kullanılması uygun görülen ölçme araçlarının Müdürlüğümüzce mühürlenmiş 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.

Hüseyin AYDIN
İl Millî Eğitim Müdürü a.
İl Müdür Yardımcısı

Ek:
1- Valilik Oluru (1 Sayfa)
2- Rapor Örneği
3- Ölçekler



T.C.
İSTANBUL VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : E-59090411-20-72118818
Konu : Anket ve Araştırma İzni (Merve ÇELENLİ)

13/03/2023

VALİLİK MAKAMINA

İlgi : a) Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğünün 21.01.2020 tarihli ve 2020/2 sayılı genelgesi.
b) Yıldız Teknik Üniversitesinin 20.02.2023 tarihli ve E-96187715-622.03-2302200012 sayılı yazısı.
c) Müdürlüğümüz Araştırma ve Anket Komisyonunun 02.03.2023 tarihli tutanağı.

Araştırma Konusu : Matematiksel Modellemeye Yönelik Etkinlikler İle Yapılan Öğretimin
Orantısal Akıl Yürütme Becerilerinin Gelişimine Etkisi
Araştırma Türü : Anket / Görüşme / Gözlem / Başarı Testi
Araştırma Yeri : Bayrampaşa Atatürk Kız İmam Hatip Ortaokulu
Araştırma Kişiler : Ortaokul Öğrencileri
Araştırmanın Süresi : 2022 - 2023 Eğitim - Öğretim Yılı

Yukarıda bilgileri verilen araştırmanın; 6698 sayılı Kişisel Verilerin Korunması Kanununa aykırı olara kişisel veri istenmemesi, öğrenci velilerinden açık rıza onayı alınması, bir örneği Müdürlüğümüzde muhafaz edilen mühürlü ve imzalı veri toplama araçlarının kurumlarımıza araştırmacı tarafından ulaştırılarak uygulanması katılımcıların gönüllülük esasına göre seçilmesi, araştırma sonuç raporunun kamuoyuyla paylaşılması v 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 uygulanma 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:
1- İlgi (b) Yazı ve Ekleri (7 Sayfa)
2- 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 : 0212 384 36 32 Bilgi İçin : Aykut ÇELİK
E-posta : strategijelistirme34@meb.gov.tr Unvanı : Büro Hizmetleri
Kep Adresi : meb@hs01.kep.tr İnternet Adresi : <http://istanbul.meb.gov.tr/>

TEZDEN ÜRETİLMİŞ YAYINLAR

Konferans Bildirileri

1. Çelenli, M., Taşpınar-Şener, Z. ve Aydoğdu, M. Z. (2022, Eylül). “Beceri Temelli Matematik Sorularının Orantısal Akıl Yürütme Problem Türlerine Göre İncelenmesi” Sözel Bildiri, *International Conference On Innovative Academic Studies-1*. Konya.

Makaleler

1. Çelenli, M., Taşpınar-Şener, Z., & Aydoğdu, M. Z. (2022). Beceri Temelli Matematik Sorularının Orantısal Akıl Yürütme Problem Türlerine Göre İncelenmesi. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, (40), 161-169. <https://doi.org/10.31590/ejosat.1178255>.