

T.C.
Fırat Üniversitesi
Eğitim Bilimleri Enstitüsü
Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı



**MATEMATİKSEL MODELLEME
PROBLEMLERİNİN BEŞİNCİ SINIF
ÖĞRENCİLERİNİN AKADEMİK BAŞARI,
GEOMETRİ ÖZ-YETERLİK VE MATEMATİĞE
YÖNELİK TUTUMUNA ETKİSİNİN İNCELENMESİ**

Yüksek Lisans Tezi

Özlem KURT

Danışman: Prof. Dr. Ayşegül GÖKHAN

Elazığ, 2019

ONAY

T.C.

Fırat Üniversitesi

Eğitim Bilimleri Enstitüsü

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı

Matematik Eğitimi Bilim Dalı

Özlem KURT'un Prof. Dr. Ayşegül GÖKHAN danışmanlığında hazırlamış olduğu **Matematiksel Modelleme Problemlerinin Beşinci Sınıf Öğrencilerinin Akademik Başarı, Geometri Öz-yeterlik ve Matematiğe Yönelik Tutumuna Etkisinin İncelenmesi** başlıklı tezi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunu 04/07/2019 tarih ve 2019-26/7 sayılı kararı ile oluşturulan jüri tarafından 19/07/2019 tarihinde yapılan tez savunma sınavı sonucunda oy birliği ile başarılı sayılmıştır.

Jüri Üyeleri:

1: Prof. Dr. Ayşegül GÖKHAN (Danışman)

2: Prof. Dr. Ali BOZKURT

3: Dr. Öğrt. Üyesi Fatma ERDOĞAN

İmza



Fırat Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunun tarih ve sayılı kararıyla bu tezin kabulü onaylanmıştır.

Prof.Dr. Ayşegül GÖKHAN

Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürü

BEYANNAME

Fırat Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü tez yazım kılavuzuna göre, **Prof. Dr. Ayşegül GÖKHAN** danışmanlığında hazırlamış olduğum " **Matematiksel Modelleme Problemlerinin Beşinci Sınıf Öğrencilerinin Akademik Başarı, Geometri Özyeterlik ve Matematiğe Yönelik Tutumuna Etkisinin İncelenmesi** " adlı yüksek lisans tezimin bilimsel etik değerlere ve kurallara uygun, özgün bir çalışma olduğunu, aksinin tespit edilmesi halinde her türlü yasal yaptırımını kabul edeceğimi beyan ederim.



Özlem KURT
Elazığ, 2019

ÖN SÖZ

İlk olarak yüksek lisans tez çalışmam boyunca her zaman yanımda olan, beni destekleyen, engin bilgi ve birikimlerini benimle paylaşarak bana her daim yol gösteren değerli danışmanım Prof. Dr. Ayşegül GÖKHAN'a sonsuz teşekkürü bir borç bilirim.

Kıymetli bilgilerini benimle paylaşan, zamanını esirgemeyerek çalışmamla yakından ilgilenen, her türlü desteğini ve yardımını benden esirgemeyen Dr. Öğrt. Üyesi Fatma ERDOĞAN'a ne kadar teşekkür etsem azdır.

Araştırmanın uygulanma süreci boyunca okulun tüm imkanlarını sunan İnönü Ortaokulu Müdürü Ali BİLGİN'e, yardımlarını ve desteğini esirgemeyen Müdür Yardımcısı Ömer Muhsin ÜNAL'a, tüm öğretmenlere ve beşinci sınıf öğrencilerime teşekkür ederim.

Çalışmam boyunca benden her türlü destek ve yardımlarını esirgemeyen değerli arkadaşım Serap DOĞAN'a çok teşekkür ederim.

Son olarak eğitim hayatım boyunca benden desteklerini esirgemeyen biricik annem ve babam Altun ve Nusret KURT'a, canım kardeşim Önder KURT'a sonsuz minnetlerimi sunarım.

Özlem KURT

Elazığ, 2019

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

Matematiksel Modelleme Problemlerinin Beşinci Sınıf Öğrencilerinin Akademik Başarı, Geometri Öz-yeterlik ve Matematiğe Yönelik Tutumuna Etkisinin İncelenmesi

Özlem KURT

Fırat Üniversitesi

Eğitim Bilimleri Enstitüsü

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı

Matematik Eğitimi Bilim Dalı

Elazığ, 2019; Sayfa: XIV + 142

Bu araştırmanın amacı, matematiksel modelleme problemlerinin beşinci sınıf öğrencilerinin matematik dersindeki akademik başarıları, geometriye yönelik öz-yeterlikleri ve tutumları üzerindeki etkisini incelemektir. Araştırmada, ön test- son test kontrol gruplu yarı deneysel model kullanılmıştır. Araştırma, 2018-2019 öğretim yılında bir devlet ortaokulunun beşinci sınıf Seçmeli Matematik Uygulamaları dersinin iki şubesindeki toplam 69 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Bu öğrencilerin 35'i deney grubunda, 34'ü kontrol grubunda yer almıştır. Dersler deney grubunda geometri ve ölçme öğrenme alanı kazanımlarına göre hazırlanan matematiksel modelleme problemlerine dayalı olarak yürütülürken, kontrol grubunda ise matematiksel modelleme problemlerini yer almadığı mevcut programa göre gerçekleştirilmiştir. Araştırma verileri başarı testi, Geometriye Yönelik Öz-yeterlik Ölçeği ve Matematik Tutum Ölçeği'nden elde edilmiştir. Toplanan nicel veriler bağımlı ve bağımsız grup t-testleri ile analiz edilmiştir. Verilerin analizinden elde edilen bulgulara göre, deneysel uygulamalar sonrasında, deney grubundaki öğrencilerin akademik başarılarının, geometriye yönelik öz-yeterliklerinin ve matematiğe yönelik tutumlarının kontrol grubundaki öğrencilere göre anlamlı düzeyde yüksek olduğu görülmüştür. Elde edilen

bulgulara dayanarak, matematiksel modelleme problemleri ile çalışma yapacak araştırmacılaraya yönelik öneriler sunulmuştur.

Anahtar kelimeler: Matematiksel Modelleme, Geometri, Geometriye Yönelik zyeterlik, Matematiğe Yönelik Tutum



ABSTRACT

Master Thesis

Investigation of the Effects of Mathematical Modeling Problems on the Attitude of Fifth Grade Students Towards Academic Achievement, Geometry Self-Efficacy and Mathematics

Özlem KURT

Fırat University

Institute of Educational Science

Department of Mathematics and Science Education

Department of Mathematics Education

Elazığ, 2019; Page: XIV + 142

The aim of this research was to examine the effect of mathematical modelling problems on fifth grade students' academic achievement in mathematics course, self-efficacy towards geometry and attitude towards mathematics. There search has been arranged as the pre- and post-test control group quasi-experimental design. The research was conducted with 69 fifth grade students from a state middle school during 2018-2019 academic years. The experimental group consisted of 35 and the control group consisted of 34 students. Instruction was carried out with mathematical modelling problems mathematical modelling problems, which is prepared depending on the geometry and measurement learning area in experimental group and according to current curriculum in which mathematical modelling problems was not used in the control group. Data were collected using the achievement test, Self-Efficacy Scale Towards Geometry and Mathematics Attitude Scale. The quantitative data was analyzed by applying a t-test for dependent and independent samples. According to the results of the data analysis, at the end of the interventions, it was seen that the levels of academic achievement, self-efficacy towards geometry, and attitude towards mathematics of the experimental group were significantly higher than the control group.

Based on the findings of this study, there searchers have offered suggestions for those who are to perform any other research on mathematical modelling problems.

Keywords: Mathematical Modelling, Geometry, Self-Efficacy Towards Geometry, Attitude Towards Mathematics



İÇİNDEKİLER

ONAY	I
BEYANNAME	II
ÖN SÖZ	III
ÖZET	IV
ABSTRACT.....	VI
İÇİNDEKİLER	VIII
ŞEKİLLER LİSTESİ	X
TABLolar LİSTESİ	XI
EKLER LİSTESİ	XIII
KISALTMALAR.....	XIV
BİRİNCİ BÖLÜM.....	1
I. GİRİŞ	1
1.1. Problem Durumu	6
1.2. Araştırmanın Problem Cümlesi	7
1.3. Araştırmanın Amacı	7
1.4. Araştırmanın Önemi	8
1.5. Varsayımlar	11
1.6. Kapsam ve Sınırlılıklar	11
1.7.Tanımlar	12
İKİNCİ BÖLÜM	13
II. KURAMSAL ÇERÇEVE VE İLGİLİ ÇALIŞMALAR	13
2.1.Model ve Modelleme	13
2.2.Matematiksel Model ve Matematiksel Modelleme	16
2.3. Matematiksel Modelleme Süreçleri.....	19
2.4. Matematiksel Modelleme Yaklaşımları.....	29
2.5. Model Oluşturma Etkinlikleri	33
2.6. Geometri Öğretimi.....	36
2.7. Öz-yeterlik Kavramı	37
2.7.1. Öz-yeterlik ve Matematik	38

2.8. Tutum Kavramı	38
2.8.1. Matematiğe Yönelik Tutum	39
2.9. Türkiye’de Yapılan Çalışmalar	40
2.10. Türkiye Dışında Yapılan Çalışmalar	54
ÜÇÜNCÜ BÖLÜM.....	59
III. ARAŞTIRMANIN YÖNTEMİ.....	59
3.1. Araştırmanın Modeli.....	59
3.2. Çalışma Grubu.....	60
3.3. Veri Toplama Araçları.....	60
3.3.1. Başarı Testi.....	60
3.3.2. Geometriye Yönelik Öz-Yeterlik Ölçeği	65
3.3.3. Matematik Tutum Ölçeği	65
3.4. Uygulama Süreci	66
3.4.1. Deney Grubundaki Uygulama Süreci	66
3.4.1.1. Matematiksel Modelleme Problemleri.....	68
3.4.2. Kontrol Grubundaki Uygulama Süreci	74
3.5. Verilerin Analizi.....	74
DÖRDÜNCÜ BÖLÜM.....	76
IV. BULGULAR ve YORUMLAR.....	76
4.1. Araştırmada Kullanılan Test Sonuçlarının Normallliği.....	76
4.2. Birinci Alt Probleme İlişkin Bulgular	76
4.3. İkinci Alt Probleme İlişkin Bulgular	78
4.4. Üçüncü alt probleme ilişkin bulgular	80
BEŞİNCİ BÖLÜM	83
V. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER	83
5.1. Sonuç ve Tartışma	83
5.2. Öneriler	87
KAYNAKLAR	89
EKLER LİSTESİ	114
ÖZGEÇMİŞ.....	142

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1.	Matematiksel modelleme döngüsü.....	20
Şekil 2.	Matematiksel modellemeye ait basit şema	21
Şekil 3.	Matematiksel modellemeye sürecin gösterimi	23
Şekil 4.	Modelleme döngüsü	24
Şekil 5.	Modelleme döngüsü	25
Şekil 6.	Modelleme sürecinin basamakları	25
Şekil 7.	Modelleme sürecinin basamakları	26
Şekil 8.	Modelleme döngüsü	27
Şekil 9.	Modelleme döngüsü	28
Şekil 10.	Modelleme döngüsü	29

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 1.	Matematiksel Modelleme Sürecinin Temel Basamakları	22
Tablo 2.	Modelleme Yaklaşımlarının Sınıflandırılması	30
Tablo 3.	Başarı Testi Madde Güçlük ve Ayırt Edicilik Gücü İndeksleri.....	62
Tablo 4.	Geometri ve Ölçme Öğrenme Alanına Ait Kazanımlara Göre Başarı Testindeki Madde Dağılımları	64
Tablo 5.	Model Oluşturma Etkinlikleri Tasarım Prensipleri.....	69
Tablo 6.	Matematiksel modelleme etkinliklerinin kazanımlara ve uygulama sürelerine göre dağılımı.....	71
Tablo 7.	Shapiro-Wilks Normallik Testi Analiz Sonuçları.....	76
Tablo 8.	Başarı Testi Ön Test Puanlarının Karşılaştırılmasına Yönelik Bağımsız Grup t-Testi Sonuçları.....	77
Tablo 9.	Deney Grubu Başarı Testi Ön ve Son Test Puanlarına Yönelik Bağımlı Grup t-Testi Sonuçları.....	77
Tablo 10.	Kontrol Grubu Başarı Testi Ön ve Son Test Puanlarına Yönelik Bağımlı Grup t-Testi Sonuçları.....	77
Tablo 11.	Başarı Testi Son Test Puanlarının Karşılaştırılmasına Yönelik Bağımsız Grup t-Testi Sonuçları.....	78
Tablo 12.	GYÖÖ Ön Test Puanlarının Karşılaştırılmasına Yönelik Bağımsız Grup t-Testi Sonuçları	78
Tablo 13.	Deney Grubu GYÖÖ Ön ve Son Test Puanlarına Yönelik Bağımlı Grup t-Testi Sonuçları	79
Tablo 14.	Kontrol Grubu GYÖÖ Ön ve Son Test Puanlarına Yönelik Bağımlı Grup t-Testi Sonuçları	79
Tablo 15.	GYÖÖ Son Test Puanlarının Karşılaştırılmasına Yönelik Bağımsız Grup t-Testi Sonuçları	80
Tablo 16.	MTÖ Ön Test Puanlarının Karşılaştırılmasına Yönelik Bağımsız Grup t-Testi Sonuçları	80
Tablo 17.	Deney Grubu MTÖ Ön ve Son Test Puanlarına Yönelik Bağımlı Grup t-Testi Sonuçları	81

Tablo 18. Kontrol Grubu MTÖ Ön ve Son Test Puanlarına Yönelik Bağımlı Grup t-Testi Sonuçları	81
Tablo 19. MTÖ Son Test Puanlarının Karşılaştırılmasına Yönelik Bağımsız Grup t-Testi Sonuçları	82



EKLER LİSTESİ

Ek-1: Etik Kurul Kararı	114
Ek-2: Araştırma İzin Formu.....	116
Ek-3: Matematik Başarı Testi	119
Ek-4: Geometriye Yönelik Öz-Yeterlik Ölçeği	122
Ek-5: Matematik Tutum Ölçeği	123
Ek-6: Modelleme Problemleri.....	124
Ek-7: Deneysel Grubunun Uygulama Sürecine Ait Görselleri.....	131
Ek-8: Öğrenci Çözüm Kağıtları	133
Ek-9: Yüksek Lisans Tez Çalışması Orijinallik Raporu	141

KISALTMALAR

BİLSEM	: Bilim ve Sanat Merkezi
EBA	: Eğitim Bilişim Ağı
GYÖÖ	: Geometriye Yönelik Öz-yeterlik Ölçeği
ICMI	: Uluslararası Matematik Öğretimi Komisyonu (International Commission on Mathematical Instruction)
KR-20	: Kuder-Richardson-20
MTÖ	: Matematik Tutum Ölçeği
MEB	: Milli Eğitim Bakanlığı
NCTM	: The National Council of Teachers of Mathematics (Ulusal Matematik Öğretmenleri Konseyi)
PISA	: The Programme for International Student Assessment (Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı)
STEM	: Science, Technology, Engineering, Mathematics
TIMMS	: Trend in International Mathematics and Science Study (Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri Araştırması)
vb.	: Ve benzeri
vs.	:Vesaire

BİRİNCİ BÖLÜM

I. GİRİŞ

İçerisinde bulunduğumuz 21. yüzyılda bilim ve teknolojinin hızlı gelişimi toplumların sosyal yapısını tüm yönleriyle geliştirmiş ve bu gelişmeler toplumların ihtiyacı olan bireylerin profilini de değiştirip bilgiyi yorumlayabilen bununla birlikte günlük hayatında kullanabilen bireylerin yetiştirilmesi amaçlamıştır (Demir ve Akar Vural, 2017; Deniz, 2014; Sağıroğlu, 2018). Geleneksel eğitim sisteminin bu açıdan yetersiz kalması sebebiyle (Lesh ve Doerr, 2003) eğitim dünyasında bu gelişmelere paralel gelişmeler yaşanmış toplumların ihtiyacını karşılamak için öğrenen, öğrendiklerini uygulayabilen, eleştirel düşünme ve problem çözme becerisine sahip olan, yenilikleri benimseyen bireyler yetiştirmek amacıyla birçok yeni yaklaşım geliştirilmiştir (Doruk, 2010; Olkun ve Toluk, 2003; Sağıroğlu, 2018). Bilim ve teknolojiye matematiğin yadsınamaz bir rolü olduğu için bu alanlardaki değişimlere paralel olarak matematik eğitiminde de değişimler yaşanmış (Cinislioğlu, 2017; Işık, 2018; Saka, 2016) ve ortaya yeni problemler çıktıkça bunlara bağlı yeni yöntemlere ihtiyaç duyulmuştur (James, 2013).

Matematiğin gelişim süreci ve günümüz yenilikleri göz önünde bulundurulduğunda, matematiksel bilgi birikimine katkıda bulunmak ve gerçek dünya ile matematik arasındaki ilişkiyi gösterebilmek için araştırmaların bu yönde ilerlemesine yardımcı olmak gerekmektedir. Her geçen dönemde daha farklı ve yerinde yöntem ve teknikler kullanarak Matematik öğretimi sorunlarının en alt seviyeye indirgenebilmesi ve öğrencilerin bu doğrultuda yetiştirilmesi gerekir (Erdoğan, 2018). Renyi (2011) matematiği gerçek dünyanın zihnimizdeki yansıması olarak görmekte ve matematik dünyasındaki her keşfin bize gerçek dünyaya dair bilgi verdiğini belirtmektedir. Bundan dolayı matematik dersinde öğretilecek olan kavramların ya da konuların öğrenciler için anlamlı olması isteniyorsa farklı etkinlikler ve uygulamalarla ders desteklenmelidir (Bransford, Brown ve Cocking, 1999).

Matematik yaşamımızda kimi zaman doğrudan yansımalarını gördüğümüz kimi zaman da yaşamımıza anlam kazandıran bir bilim dalıdır. Ancak insanların çoğu matematiğin gerçek hayatla ilgisi olmadığını, sadece okullarda yapılan soyut bir bilim

olduğunu düşünmektedir (Aydın, 2008; Bukova-Güzel, 2018; Maaß'ı 2005 çalışmasından aktaran Doruk, 2011). Oysaki matematik deneysel gözlemlerden, somut kavramlardan ve günlük ihtiyaçlardan mevcut olmadığı gibi soyut kavramlardan da teşekkül etmiş değildir. Matematiğe asıl kimliğini kazandıran insan zekasının bir ürünü olan akıl yürütme, varsayımlarda bulunma ve mantıksal çıkarsama yapma etkinlikleridir (Baki, 2015). Bu etkinliklere örnek verecek olursak bir basketbol topunun potaya atılması hareketinin parabol ile ilişkilendirilmesi bu sayede sporcunun topu atarken boyunun uzunluğunu, potaya olan uzaklığını, kollarını kaç derece açacağını tahmin ederek atış yapması; bir ressamın çizimini tuvalin büyüklüğüne göre ölçeklendirmesi veya bir kişinin evine yaptıracığı bir kütüphanenin nasıl olacağı konusunda alan, maliyet, kitap sayısını dikkate alıp bu kriterlere göre mantıksal çıkarımlar yapmasıdır (Bukova-Güzel, 2018). Dolayısıyla matematik eğitiminde asıl amaç matematiksel düşünmeyi ve matematiksel düşünme becerisini geliştirmek olmalıdır (Albayrak, 2017).

Ulusal Matematik Öğretmenleri Konseyi (The National Council of Teachers of Mathematics [NCTM]), ilkinin 1989' da ikincisini de revize ederek 2000 yılında tekrar yayımladığı okul matematiği standartlarında öğrencilerin etrafını saran yeryüzündeki problemleri çözerken okulda öğrendiği matematiği kullanmaları gerektiği belirtilmiştir (Doruk ve Umay, 2011). Bu standartlara göre günlük hayatta ve iş hayatında matematiği anlayabilmek ve kullanabilmek gereksinimi zaman geçtikçe önem kazanmakta ve bu gereksinim sürekli olarak artmaktadır (NCTM, 2000). Tüm bu çalışmaların başlangıç noktası öğrencilerin okulda öğrendiği matematiği gündelik hayatında ve çalışma hayatında kullanabilmesidir (Gravemeijer, Stephan, Julie, Lin ve Ohtani, 2017; Tekin-Dede, 2018). Bu doğrultuda gerçek hayat problemlerini çözebilen, öğrendiği matematik bilgilerini gündelik hayatında etkin olarak kullanabilen, matematik ile gerçek dünya arasındaki ilişkinin farkında olan ve bu bağlamda matematikten korkmayıp aksine zevk alan bireylerin yetiştirilmesi matematik eğitiminin amacı olmuştur (Doruk, 2010).

Blum ve Leiß (2007) matematik öğretiminin amacını, öğrencilerin gerçek hayatta karşılarına çıkan problemleri çözerken öğrendikleri matematiksel bilgi, beceri ve yeteneklerini kullanması olarak tanımlamışlardır. Altun (2002) ise matematik öğretiminin amacını, bireylerin günlük yaşamda ihtiyacı olan matematiksel bilgi ve becerileri kazanmasını sağlamak, onlara problem çözme yaklaşımını öğretmek gerçek hayatta karşılaştığı durumları problem çözme yaklaşımı içerisinde değerlendireceği bir

düşünme tarzı geliştirmesini sağlamak olarak betimlemiştir. Oysaki matematiksel modelleme etkinlikleri aracılığıyla öğrenciler matematiksel bilginin gerçek dünya ile ilgisini ve gerçek dünyaya uygulanabilirliğini görmekte (Çiltaş, 2011) ve bu sayede okulda öğrendiği matematik ile gerçek dünya arasında bilgi aktarımı yapabilmektedir (Doruk, 2010).

Son yıllarda matematiksel modelleme üzerinde matematik eğitimcileri yoğunlaşarak temel aldıkları yaklaşımları birbirinden farklı olan tanımlamalar yapmışlardır (Kertil, 2008). Araştırmacıların matematiksel modelleme kavramına bakış açıları ve zihinlerinde matematiksel modellemeye atfettikleri arasındaki ilişki bu çeşitliliğin sebebidir (Çora, 2018). Leash ve Zawojewski (2007) matematiksel modellemeyi gerçek hayat problemlerinin matematiksel biçimde tanımlanması, matematikselleştirilmesi ve yorumlanması süreci olarak betimlemiştir. Berry ve Houston'a (1995) göre matematiksel modelleme, matematiksel bir problemi çözmek için kullanılan metottur. Lingejård (2007) matematiksel modellemeyi olgunun gözlemlenmesi, olgudaki ilişkilerin tespit edilmesi, matematiksel analizlerinin yapılarak sonuçlarının elde edilmesi ve modelin tekrar yorumlanması süreci olarak tanımlıyorken Blum (2002) matematiksel modellemeyi gerçek hayattan matematiğe geçiş ve bu geçişe ait süreç olarak betimlemektedir. Keskin'e (2008) göre gerçek hayatta karşılaştığımız problemlerin üstesinden gelme süreci iken Blum ve Niss (1991) matematiksel modellemeyi gerçek hayatta karşılaştığımız bir problem durumunun matematiksel forma dönüştürülmesi ve matematiksel modeller aracılığıyla bu durumun izah edilmesi süreci biçiminde tanımlamaktadır. Blum ve Pollak (2018) ise matematiksel modellemeyi, gerçek hayat ile matematik arasında iki yönlü dönüşüme sahip bir süreç olarak tanımlamışlardır. Bu süreç uygun matematiksel modelleri seçerek veya oluşturarak gerçek hayat problemlerini matematikselleştirmenin ve gerçek hayat durumlarına karşılık gelen matematiksel problemlerin çözümlerinin sonuçlarının yorumlanması ve onaylanmasını içerir.

Uluslararası Matematik Öğretimi Komisyonu (International Commission on Mathematical Instruction [ICMI- 14]) tarafından yayımlanan rapor doğrultusunda, öğrencilerin matematiksel modelleme ile matematiksel yapıları daha iyi anladıkları, orijinal problemleri çözebildikleri, formüle edebildikleri, eleştirel ve yaratıcı yönlerini fark edebildikleri ve matematiğe yönelik olumlu tutum geliştirdikleri tespit edilmiştir

(Blum ve diğeri, 2002). Bununla birlikte matematiksel modelleme öğretmeni değil öğrenciyi merkeze alarak, baskıcı eğitimin aksine, öğrencilerin öğretim sürecinde aktif rol oynamasını sağlamaktadır. Bu sayede öğrencilerin yaparak yaşayarak öğrenmelere imkan tanıyıp, öğretmenin rehber rolünü üstlenmesini sağlayan bir yaklaşımdır (Muşlu, 2016).

Matematiksel modellemeye ait kavramlar birbirleriyle karıştırılmakta ve farklı araştırmacılar tarafından değişik şekillerde ele alınmaktadır (Erdoğan, 2019). Basit düzeyde ele alırsak model, hakkında fikir sahibi olmadığımız bir sistem ile tanıdığımız sistemler arasında ilişki kuran bir tür analogidir (Lehrer ve Schauble, 2003). Aynı zamanda model verilen bir sistemdeki yapının temsilidir (Hestenes, 2010). Modelleme ise bir problem durumuna ait modeli oluşturmaya yönelik geçen süreci ifade etmektedir (Doruk, 2010). Matematiksel ifadeler, gösterimler, grafikler, kavramlar bir araya getirilerek mevcut durumları ortaya koyma işi matematiksel model (Işık ve Mercan, 2015) olarak tanımlanırken matematiksel modelleme, uygun matematiksel modelleri seçerek veya inşa ederek gerçek hayat problemlerini matematikselleştirme ile birlikte gerçek dünya bağlamlarına karşılık gelen matematiksel problemlerin çözüm sonuçlarının yorumlanması ve onaylanmasını da gerektirir (Blum ve Pollak, 2018).

Günümüz eğitim sistemleri incelendiğinde Almanya, Amerika, Avustralya, Finlandiya, İsviçre, İsveç, Singapur gibi birçok ülkede ilkokuldan yükseköğretime kadar olan matematik dersi öğretim programında matematiksel modellemeye önem verildiği görülmüştür. Bunun yansımaları ülkemiz matematik dersi öğretim programında ve ders kitaplarında da görülmektedir (Bukova Güzel, 2018). Bilginin hızla geliştiği günümüzde matematik eğitimi ülkemizde de bu gelişmelere paralel değişimler yaşamış ve katı davranışçı bir zihniyete sahip olan eski programların çağın ihtiyaçlarını karşılamaması gerekçe gösterilerek 2005 yılında yeni matematik öğretim programı uygulamaya konmuştur. (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2005; Cinislioğlu, 2017). Güncellenen bu program matematiği anlayıp ve gündelik hayatında kullanabilen bireyler yetiştirmeyi hedeflemektedir (Danışman ve Karadağ, 2015). 2009 yılında yayımlanan öğretim programında ise matematik öğrenme etkin bir süreç olarak ele alınmakta ve öğrencilerin bu süreç içerisinde aktif olmaları gerektiği vurgulamaktadır. Bundan dolayı sınıf ortamları öğrencilerin araştırma yapabilecekleri, iletişim kurabilecekleri, eleştirel düşünebilecekleri, elde ettiği fikirlerini çekinmeden ifade edebilecekleri ve kullandıkları

farklı çözüm yöntemlerini prezante edebilecekleri biçimde tasarlanmalıdır. Bu ortamın sağlanması için öğrencilere geleneksel sözel problemler dışında açık uçlu sorular sorulmalı ve öğrencilerin matematiksel bilgilerini kullanmalarına fırsat verilmelidir. Bununla birlikte öğrencilerin bilgi ve iletişim teknolojilerinden yararlanarak modelleme yaparak problem çözmeleri desteklenmelidir (MEB, 2009; 2013). 2018 yılı matematik öğretim programı da öğrencilerin matematik yapma sürecinde aktif olarak yer almaları, çevreleriyle, somut nesnelerle, akranlarıyla etkileşimlerinden kendi fikirlerini oluşturmalarını bununla birlikte konuların öğretilirken matematiksel modelleme çalışmalarından yararlanılması gerektiği belirtilmiştir (Karataş ve Bahadır, 2018; MEB, 2018). Elde edilen bu verilerden hareketle ülkemiz eğitim sisteminde matematik öğretiminde ve matematik dersinde elde edilen bilgileri günlük hayata transfer etmede matematiksel modellemenin kullanılmasının önemsendiği görülmüştür (MEB, 2005; 2009; 2013; 2018; NCTM, 2000).

Alan yazını incelendiğinde matematiksel modelleme ile ilgili hem Türkiye’de (Aydın, 2008; Aydın-Güç, 2015; Bakırcı, 2016; Cinislioğlu, 2017; Çiltaş, 2011; Çora, 2018; Deniz, 2014; Dışbudak, 2014; Doruk, 2010; Güder, 2013; Gürel Çakmak, 2018; Hıdıroğlu, 2015; Kal, 2013; Korkmaz, 2010; Muşlu, 2016; Özer Keskin, 2008; Özturan-Sağırlı, 2010; Sağiroğlu, 2018; Sandalcı, 2013; Şengil-Akar, 2017; Tekin-Dede, 2015) hem de Türkiye dışında yapılan çalışmaların (Biccard ve Wessels, 2011; Blum ve Leiß, 2007; Boaler, 2001; Borromeo Ferri, 2006; English ve Watters, 2004; Galbraith ve Stillman, 2006; Gatabi ve Abdolahpour, 2013; Guerrero-Ortiz, Mena-Lorca ve Soto, 2017; Maaß, 2006) son yıllarda arttığı görülmüştür.

Matematiksel modellemenin önem kazanması ve popülaritesinin artması bu alanda yapılan akademik çalışmalara da yansımıştır (Çiltaş, 2017). Türkiye’de ortaokul öğrencileri üzerinde yapılan çalışmalar incelendiğinde matematiksel modellemenin akademik başarıyı olumlu etkilediği görülmüştür (Bakırcı, 2016; Cinislioğlu, 2017; Çavuş-Erdem ve Gürbüz, 2018; Doruk ve Umay, 2011; Muşlu, 2016; Sandalcı, 2013; Yıldırım ve Işık, 2014; Zihar ve Çiltaş, 2018). Aynı zamanda öğrencilerin matematik dersine karşı olumlu tutum geliştirdikleri de saptanmıştır (Bakırcı, 2016; Deniz ve Akgün, 2014; Dışbudak, 2014; Doruk ve Umay, 2011; Güder ve Gürbüz, 2018; Kal, 2013; Muşlu, 2016; Zihar ve Çiltaş, 2018). Ancak, problem çözme becerisiyle yakından ilişkili olan modellemenin ortaokul matematik öğrencileriyle uygulamalarına dönük

Çalışmaların yeterli normu oluşturmadığı, genelleştirmelerin yapılabilmesi için daha fazla çalışmaya ihtiyaç olduğu söylenebilir.

1.1. Problem Durumu

Uluslararası karşılaştırmalı çalışmalardan elde edilen sonuçlara göre Uluslararası Matematik ve Fen Bilgisi alışması (Trends in International Mathematics and Science Study [TIMSS]) ve Uluslararası ğrenci Değerlendirme Programı (The Programme for International Student Assessment [PISA]) Sınavlarında Türkiye'nin de aralarında yer aldığı birçok ülkede, öğrencilerin iyi birer problem çözücü olmadığı görülmektedir (Aydoğan-Yenmez, 2017). Matematik dersinin soyut, kendine has bir dili ve sistemi olmasından dolayı öğrencilerin bu dersi anlamlandırması güçleşmekte ve dersi somutlaştırıp günlük hayatla ilişkilendirmelerini zorlaşmaktadır (iltaş, Demirci ve Güler, 2018). PISA sınavlarındaki problemlerin birçoğu günlük hayatla sıkı bir bağı olan matematiksel modelleme sürecindeki yer alan evrelerin bir kısmı ya da tamamıyla doğrudan ilişkilidir. Bu açıdan bakılırsa öğrencilerin uluslararası sınavlarda ve proje çalışmalarında başarılarının artması için matematiksel modelleme problemleriyle ilgileneceği ortamlar yaratılmalıdır (Turner, 2007). Ancak alan yazın incelendiğinde beşinci sınıflara yönelik modelleme çalışmalarında matematiksel işlemlerin matematiksel modeller yardımıyla öğretimine yer verilmiş fakat beşinci sınıflarda günlük hayatın her alanında bulunan geometri ve lme öğrenme alanıyla ilgili evre ve alan lme (Yıldırım ve Işık, 2014) konusu dışında çalışmaya rastlanmamıştır. Bu durum bu çalışmayı yapmayı gerekli kılmıştır.

Türkiye'de model kullanımı ve modelleme sürecinin matematik öğretimindeki yerini ve önemini vurgulayan araştırmaların son yıllarda artış eğiliminde olduğu görülmektedir. Ancak bu çalışmaların çoğu öğretmenler veya ğretmen adaylarıyla gerçekleştirilmiştir (Aydın-G, 2015; Hıdıroğlu, 2015; Karalı, 2013; Sağiroğlu, 2018; Saka, 2016; Urhan ve Dost, 2016). Alan yazın incelendiğinde ve yapılan meta-analiz çalışmaları da göstermektedir ki Türkiye'de öğrencilerin matematiksel modelleme becerilerini nasıl geliştirileceği üzerine yapılan çalışmalar sınırlıdır (Aztekin ve şener, 2015; iltaş, 2017). Özetlemek gerekirse matematiksel modelleme genel olarak birçok alanı içeren, gerçek hayatta uygulanabilecek, öğretimin her basamağında gerekli ve açık uçlu bir sistemdir (Erbaş, Kertil, etinkaya, akıroğlu, Alacacı ve Baş, 2014).

Dolayısıyla öğrencilerin matematiksel modelleme becerilerini geliştirmeye dönük uygulamaların gerçekleştirilmesi ve öğrenci çıktıları (başarı, tutum, öz-yeterlik, üst bilişsel farkındalık, kaygı vb.) üzerindeki etkilerinin irdelenmesi gerekli görülmüştür. Ayrıca, öğrencilerin matematiksel modelleme becerilerini geliştirmeye yönelik çalışmalar yapılması matematiksel modelleme alan yazınının geliştirilmesi bakımından önemlidir.

Belirtilen gerekçelerden hareketle, bu çalışmada matematiksel modellemenin beşinci sınıf öğrencilerinin geometri ve ölçme öğrenme alanındaki başarılarını, öz-yeterliklerini ve matematiğe karşı tutumlarını nasıl etkilediği araştırılmak istenmiştir. Bununla beraber alan yazındaki bu boşluğu doldurmak amaçlanmıştır.

1.2. Araştırmanın Problem Cümlesi

Araştırmanın problem cümlesi “Matematiksel modelleme problemlerinin beşinci sınıf öğrencilerinin akademik başarı, geometri öz-yeterlik ve matematiğe yönelik tutumuna etkisi var mıdır?” şeklinde oluşturulmuştur. Bu problem cümlesine bağlı olarak aşağıdaki alt problemlere yanıt aranmıştır.

Matematiksel modelleme problemlerinin uygulandığı deney grubu ile mevcut matematik dersi programına göre ders işlenen kontrol grubundaki öğrencilerin öğretim süreçleri sonucunda,

1. Akademik başarıları anlamlı bir farklılık göstermekte midir?
2. Geometriye yönelik öz-yeterlikleri anlamlı bir farklılık göstermekte midir?
3. Matematiğe yönelik tutumları anlamlı bir farklılık göstermekte midir?

1.3. Araştırmanın Amacı

Bireylerin gündelik hayatta matematiği anlama ve kullanma gereksinimi gün geçtikçe artmaktadır (Güder, 2013). Gowers (2013) erken yaşlardan başlayarak iyi bir öğrenme ortamı sağlanan bir öğrencinin matematiği severek büyüdüğünü ifade etmekte ve öğrenme ortamında elde edilen bilgilerin günlük yaşama transfer edilmesi gerekliliği üzerinde durmaktadır. Modelleme sürecinin matematik eğitiminde benimsenmesiyle birlikte hem sınıflarda kullanılan etkinliklerin doğasının hem de öğretmenin süreç içersindeki rolünün değiştiği görülmüştür. Öğretmenlere, sınıf içerisinde öğrencilerinin

günlük hayattaki ihtiyaçlarına cevap verecek tarzda ve düşüncelerini ifade etmelerine, geliştirmelerine, düzenlemelerine imkân tanıyan etkinliklere yer vermeleri önerilmektedir (Doerr, 2006). 2018 yılında yayımlanan İlkokul ve Ortaokul Matematik Dersi Öğretim Programı'nda öğrencilerin gündelik hayatta karşılaştığı problemleri çözmek için matematiksel düşünme tarzı geliştirmesi ve uygulaması hedeflenmektedir (MEB, 2018). Bu bağlamda, bu araştırmada, matematiksel modelleme problemlerinin beşinci sınıf öğrencilerinin akademik başarı, geometriye yönelik öz-yeterlikleri ve matematiğe yönelik tutumlarına etkisini incelemek amaçlanmıştır.

1.4. Araştırmanın Önemi

Öğrencilerden çözümleme, analiz ve yorumlama becerisi isteyen TIMSS ve PISA sınavlarında matematik performansını incelediğimizde, Türkiye 2007 yılı TIMSS sonuçlarına göre sekizinci sınıflar düzeyinde 432 puanla 50 ülke arasında 30. sırada yer alırken, 2011 yılı TIMSS sonuçlarına göre 452 puanla 45 ülke arasında 24. sırada yer almıştır (MEB, 2007; 2014). Bu sonuçlara göre TIMSS raporlarında standart puan olan 500 puan altında kalan ülkemiz düşük düzeyde başarılı ülkeler arasında bulunmaktadır. Öğrencilerin okulda öğrendikleri matematiği gerçek hayatta karşılarına çıkan problem durumlarına uygulama düzeylerini ve kâinatta var olan matematiği ne kadar kavrayabildiklerini ölçen bir sınav olan PISA sınavında performansları incelediğimizde, Türkiye'nin 2009 yılında 445 puan ile uygulamaya katılan 65 katılımcı ülke arasından 44. sırada yer aldığı ve matematik okuryazarlığı yeterlik düzeyi incelendiğinde ise öğrencilerin büyük çoğunluğunun ikinci yeterlik düzeyinde olduğu saptanmıştır. Ayrıca birinci düzeyin altındaki öğrenci sayısının Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı olan ve Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü (Organization of Economic Cooperation and Development [OECD]) ortalamasının iki katı kadar olduğu belirlenmiştir (MEB, 2010). Daha sonra 2012 yılında yapılan sınavda 448 puan ile 65 ülke arasından 44. sırada yer almıştır. Öğrencilerin ikinci yeterlik düzeyinde yer aldığı görülmüştür (MEB, 2013). 2015 yılında ise 420 puan ile 72 ülke arasından 50. olmuştur (MEB, 2015). Elde edilen bu veriler ülkemizin TIMSS ve PISA sınavları başarı sıralamalarında alt sıralarda bulunduğunu göstermektedir. Bununla birlikte PISA 2012'de matematik okuryazarlığı tanımının anahtar bileşenleri olan formüle etme,

matematiği kullanma ve yorumlama süreçleri aynı zamanda matematiksel modelleme sürecinin de ana bileşenlerini oluşturmaktadır (Bakırcı, 2016).

Türkiye’de ilk ve ortaöğretim düzeyinde matematiksel modelleme ile ilgili yapılan çalışmaların ortalama olarak on yıllık bir geçmişe sahip olduğu ve gün geçtikçe artarak devam ettiği belirlenmiştir (Albayrak, 2017). Matematik ve gerçek dünyadaki bağlamındaki ilişkileri belirleme ihtiyacı bu çalışmalarda yükselişin sebebi olarak gösterilebilir (Lesh, Hamilton ve Kaput, 2007). İlgili alan yazını incelendiğinde matematiksel modelleme çalışmalarının daha çok öğretmen ve öğretmen adayları üzerinde yoğunlaştığı görülmüştür (Aydın-Güç, 2015; Aydoğan-Yenmez, 2017; Bilgili ve Çiltaş, 2018; Bukova-Güzel ve Uğurel, 2010; Bülbül, 2016; Çiltaş, 2011; Çiltaş ve Işık, 2013; Çiltaş, 2015; Dede, Akçakın ve Kaya, 2018; Demir ve Akar-Vural, 2017; Deniz, 2014; Deniz ve Akgün, 2017; Deniz ve Akgün, 2018; Karalı, 2013; Güder, 2013; Gürel-Çakmak, 2018; Hıdıroğlu, 2015; Karacı, 2016; Kertil, 2008; Kol, 2014; Korkmaz, 2010; Özer-Keskin, 2008; Sağıroğlu, 2018; Saka, 2016; Şen-Zeytun, 2013; Tekin-Dede ve Bukova-Güzel, 2013; Tekin-Dede ve Yılmaz, 2013).

Oysaki araştırmacılar daha küçük yaş gruplarının matematiksel modelleme yeteneğine sahip olduğunu ve bu yaş gruplarında modelleme uygulamalarının yapılması gerektiğini savunmaktadır (Diezmann, Watters ve English, 2001; English ve Fox, 2005; English ve Watters, 2004, 2005; Lesh ve Doerr, 2003). Ancak, Türkiye’de ilköğretim ve ortaokul düzeyinde yapılan çalışmaların sınırlı sayıda olduğu görülmüştür (Cinislioğlu, 2017; Çelikkol, 2016; Çora, 2018; Dışbudak, 2014; Doruk, 2010; Işık, 2016; Işık, 2018; İnan, 2018; Kal, 2013; Karatağ, 2017; Muşlu, 2016; Özturan-Sağırlı, 2010; Sandalcı, 2013; Şengil-Akar, 2017; Tekin-Dede, 2015; Yurtsever, 2018). Ayrıca, Türkiye’deki matematiksel modelleme ile ilgili araştırmalar incelendiğinde çoğunlukla nitel araştırma türünde olduğu ve öğrencilerin belirlenen modelleme problemleriyle çalışma süreçlerinin analiz edildiği saptanmıştır (Didiş-Kabar ve İnan, 2018; Doruk, 2012; Eraslan ve Kant, 2015; Güder ve Gürbüz, 2018; Hıdıroğlu ve Özkan-Hıdıroğlu, 2017; Hıdıroğlu, Tekin-Dede, Kula ve Bukova-Güzel, 2014; İnan-Tutkun ve Didiş-Kabar, 2018; Şahin ve Eraslan, 2016; Şahin ve Eraslan, 2017; Yavuz-Mumcu ve Baki, 2017). Örneklemi ilköğretim seviyesinde öğrenciler olan deneysel araştırmaların oldukça az sayıda çok az olduğu belirlenmiştir (Bakırcı, 2016; Cinislioğlu, 2017; Doruk, 2010; Doruk ve Umay, 2011; Işık ve Pilten, 2017; Muşlu, 2016; Olkun, Şahin, Akkurt,

Dikkartın, Gülbağcı, 2009; Sandalcı, 2013). Yapılan meta-analiz çalışmaları bulguları da bu durumu ortaya sermektedir. Buna göre, Türkiye’de son yıllarda yapılan matematiksel modelleme ile ilgili çalışmalarda artış olduğu buna rağmen yeterli düzeyde bir kapsam ve çeşitliliğe ulaşılamadığı belirlenmiştir (Aztekin ve Şener, 2015). Oysaki gerçek hayatta matematiği kullanabilme becerilerinin ve sürecinin anlamlı bir biçimde gelişebilmesi için, ilköğretim yıllarından itibaren matematiksel modelleme çalışmalarına başlanması gerekmektedir (Jones, Longrall, Thornton ve Nisbet, 2002). Dolayısıyla, mevcut araştırmanın matematiksel modelleme alan yazınında önemli bir boşluğu dolduracağı düşünülmektedir.

Öte yandan ülkemizde matematiksel modelleme ile ilgili yapılan makale (% 7,89) ve tezler (% 7,14) incelendiğinde bunların çok az bir kısmının geometri ve ölçme öğrenme alanıyla ilgili olduğu sonucuna varılmıştır (Albayrak, 2017). Özellikle beşinci sınıf düzeyinde bir tek çalışmaya (Yıldırım ve Işık, 2014) rastlanmıştır. Oysaki geometri ve ölçme öğrenme alanında matematiksel modellerin kullanımının öğrencilerin geometrik yapı ve kavramları soyutlaştırarak anlamlı öğrenmeler gerçekleştirebilmeleri için etkili olacağı düşünülmektedir (Erdoğan ve Elmas, 2018).

Geçmişte geometri ve ölçme öğrenme alanında olumlu deneyimler geçiren öğrencilerin tutumları olumlu yönde gelişmektedir. Bu gelişme beraberinde güçlü bir öz yeterlilik inancını getirdiği bilinmektedir (Anıkaydın, 2017). Öte yandan öz-yeterlik inancı ile davranış arasındaki ilişki bağlamında öğrenciler geometriyi öğrenebileceklerine inanırlarsa, bu inançları doğrultusunda geometriyi öğrenmeye karşı istekli olup geometriye yönelik olumlu tutum geliştireceklerdir (Cantürk-Günhan ve Başer, 2007). Dolayısıyla geometrideki başarının tutum ve öz-yeterlik düzeyine bağlı olduğunu bununla beraber öz-yeterlik ve tutum kavramlarının da birbiriyle ilişkili olduğu görülmektedir. Bundan dolayı geometride öğrenmeyi etkileyen tutum ve öz-yeterlik düzeylerinin matematiksel modelleme problemleri aracılığıyla incelenmesi önemli görülmektedir (Kaba, Özdişçi ve Soylu, 2018).

Öğrenciler tanımadıkları bir bölgede yollarını kaybetmeleri durumunda, yollarını geometri bilgilerini kullanarak bulamayacaklarını düşünmektedirler. Bu durum öğrencilerin derste öğrendikleri geometri bilgilerini gündelik hayata aktaramadıklarını göstermektedir (Ünlü, 2014). Zira geometri soyut kavramlar üzerine kurulmuş bir öğrenme alanıdır. Bu sebepten ötürü ilköğretim 1-5 sınıflarında somut ve somu nesneler

kullanılarak öğrencilerin çevresinden algılayabileceği bir biçimde dikkatle verilmesi gerekmektedir (MEB, 2005, aktaran Dağlı ve Peker, 2011). Ünlü'e (2014) göre geometri derslerinde günlük hayatın içerisinde olan matematiksel modelleme etkinliklerine yer verilmemesi derste öğrenilen bilgilerin gerçek hayata aktarımını zorlaştırmaktadır. Bu problemi ortadan kaldırmak için öğretim sürecinde aktif öğretimin kullanılması ve derste matematiksel modelleme etkinliklerinin kullanılması gerektiğini belirtmiştir. Buna rağmen yapılan çalışmaların daha çok matematik dersi üzerine yoğunlaştığı geometri ve ölçme öğrenme alanında az sayıda araştırma yapıldığı gözlenmiştir (Anıkaydın, 2017).

Matematiksel kavramların soyut olduğu ve bundan dolayı anlaşılması zor olan kavramların anlatımında somut araçlardan yararlanılması gerektiği 2013 yılında yenilenen matematik dersi öğretim programında da belirtilmiştir (Muşlu, 2016). Ortaokul beşinci sınıf öğretim programında yer alan geometri ve ölçme öğrenme alanındaki kazanımları yeterince somutlaştırarak öğrencilerin bu konuları kavramasına yardımcı olmak, matematiksel modelleme kavramının eğitim programında geniş bir yer bulmasına rağmen beşinci sınıf geometri ve ölçme öğrenme alanını baz alan öğrenciye yönelik sınırlı sayıda çalışma olması bu çalışmanın yapılmasını gerekli hale getirmiştir. Araştırma, öğrencilere yönelik modelleme etkinliklerinin bilişsel ve duyuşsal çıktılarını irdelemek açısından önemli görülmektedir.

1.5. Varsayımlar

Yapılan bu çalışmada öğrencilerin,

1. Uygulanan başarı testi, geometriye yönelik öz-yeterlik ölçeği ve matematik tutum ölçeğine içten ve gerçek cevaplar verdikleri varsayılmıştır.
2. Öğrencilerin başarı testlerinden aldıkları puanların akademik başarı düzeylerini yansıttığı varsayılmıştır.

1.6. Kapsam ve Sınırlılıklar

1. Araştırma 2018-2019 eğitim öğretim yılında bir devlet ortaokulunun iki farklı beşinci sınıf seviyesinde öğrenim gören 69 öğrenci ile sınırlıdır.

2. Matematik dersi öğretim programındaki Geometri ve Ölçme Öğrenme Alanı ile sınırlıdır.
3. Araştırma, öğrencilere uygulanan başarı testi ve ölçeklerden elde edilen verilerle sınırlıdır.
4. Alan yazın taraması konu alanı ile ilgili ulaşılabilen kaynaklarla sınırlıdır.

1.7. Tanımlar

Gerçek Hayat Problemi: Matematiksel modellerle veya daha geniş kapsamlı olarak günlük hayatla ilişkili olabilecek matematiğe ait her problem gerçek hayat problemi olarak tanımlanabilir (Blum ve Niss, 1989).

Model: Gerçek hayat problemlerini çözmek amacıyla kurulan model için, bazı bilindik sistemlere ait davranışları tanımlamada, yorumlamada veya tahmin etmede kullanılabilen işlemleri, bağıntıları içeren yapı diyebiliriz (Doruk, 2010).

Modelleme: Karşılaşılan problemleri tanımlayıp yorumlama sürecinde problem durumunu planlayıp düzenleme, organize edip probleme dair bir örüntü bulma, bunu yaparken de zihinde farklı modeller oluşturma sürecini ifade etmektedir (Korkmaz, 2010).

Matematiksel Model: Gerçek bir modelin matematik yardımıyla oluşturulan modeline denir (Blum ve Niss, 1989).

Matematiksel Modelleme: Gerçek hayat problemlerinin çözümlerinin bulunabilmesi için matematik problemine dönüştürülmesidir (Ang, 2001; Berry ve Houston, 1995).

İKİNCİ BÖLÜM

II. KURAMSAL ÇERÇEVE VE İLGİLİ ÇALIŞMALAR

2.1. Model ve Modelleme

Model, karmaşık sistemleri inşa etmek, açıklamak veya yorumlamak için kullanılan zihindeki kavramsal yapılar ve dışsal temsilleri içeren yapıdır. Bu bakımdan modeller zihinsel yapı olmasının yanında yazılı sembol, diyagram, grafik, tablo gibi çeşitli dış gösterimlerle ifade edilebilen kavramsal sistemleri ifade etmektedir (Lesh ve Doerr, 2003). Başka bir ifadeyle model bir fikir, bir nesne ya da bir olgunun basit düzeyde görselleştirilmesidir (Gilbert, Boulter ve Elmer, 2000). Modelleme ise bilimsel bir düşünme ve çalışma biçimi olarak tanımlanabilir. Aynı zamanda hangi ayrıntıların kullanılacağını, bunların nasıl ve ne şekilde yer alacağını kararlaştırıldığı, birden fazla aşamayı içeren etkinlikleri kapsayan karmaşık bir süreçtir (Güneş, Gülçiçek ve Bağcı, 2004). Modelleme ile model ilişkisi süreç ile ürün arasındaki ilişkiye benzerdir bu bakımdan modelleme bir süreci ifade ederken model ise bu sürecin sonunda oluşan ürünü temsil etmektedir. (Doruk, 2010; Özturan-Sağırlı, 2010).

Modelleri sınıflandırmak amacıyla yapılan çalışmalar modelleri; bilimsel olan/bilimsel olmayan modeller, görünüş bakımından modeller (somut-soyut modeller) ve işlevleri bakımından modeller (tanımlayıcı-açıklayıcı-betimleyici modeller) biçiminde çeşitli şekillerde sınıflandırmışlardır (Güneş ve diğerleri, 2004). Bilimsel modeller Van Driel ve Verloop'a, (1999) göre aşağıda verilen ortak özelliklere sahip olmalıdır:

Modeller,

1. Temsil ettiği hedef veya hedeflerle ilişkili olmalıdır. Burada bahsedilen hedef kavramı bir sistem, nesne, olgu veya süreci ifade etmektedir.
2. Doğrudan gözlemlenemeyen ya da ölçülemeyen hedef ile ilgili bilgi elde etmek amacıyla kullanılan araştırma araçlarıdır. Ancak ölçeklendirme modelleri bir nesnenin farklı bir ölçekteki kopyası olduğu için (bina, köprü maketleri vb.) bilimsel model olarak kabul görmez.

3. Temsil ettiği hedef ile doğrudan etkileşime girmez. Bundan dolayı fotoğraf veya spektrumlar modelolarak kabul edilmez.
4. Hedefe uygun benzetmelere dayanmalıdır. Bu sayede araştırmacılar modellenen hedef kavramla ilgili çalışma yaptıkları süre içerisinde test edilebilir hipotezler üretebilir. Hipotezlerin test edilmesi hedef hakkında yeni bilgiler edinilmesini sağlar.
5. Belirgin ayrıntılarla hedeften farklılık göstermelidir. Bir model hedefin olabildiğince basite indirgenmiş halini temsil eder. Model ile ilgili yapılacak araştırmalarda özel amaçlarına bağlı olmak şartıyla hedefin sahip olduğu ayrıntıların bazıları model dışında bırakılabilir.
6. Oluşturulurken, model ile hedef arasındaki benzerlik ve farklılıklar, araştırmacılara modelin temsil ettiği hedef veya hedefler ile ilgili tahmin yapabilme olanağı sağlayabilmelidir. Elde edilecek olan modelin bu niteliği araştırma soruları ile şekillenir.
7. Etkileşim içerisinde olan süreçlerin sonuçları doğrultusunda geliştirilir. Hedef ile alakalı yeni çalışmalar ortaya çıktıkça modellerde buna bağlı yeniden düzenlemelere gidilebilir.
8. Modeller oluşturulurken amacına uygun olmasına dikkat edilmelidir.

Öğrencilerin derslerde gözlemlenmesi, görüşmeler yapılması ve elde edilen verilerin bu konudaki araştırmalarla sentezi sonucu elde edilen modeller için sınıflandırma örnekleri aşağıdaki gibidir:

1. Ölçeklendirme modelleri: Gündelik hayatta karşımıza çıkan canlılar ve nesnelerin renkleri, dış şekilleri ve yapısı gibi fiziksel özelliklerini tanımlamak için kullanılır.
2. Pedagojik analogik modeller: Öğretimde kullanılan benzeşim modellerinin tamamı bu model grubu içerisinde yer alır. Modelin bilgiyi hedefle paylaşması analogik; atom, molekül gibi gözlemlenemeyen varlıkları öğrenciler için anlamlı kılan öğretmenler tarafından kurulduğu için pedagojik olarak isimlendirilirler (Glynn, 1991; Shulman, 1986; aktaran Harrison ve Treagust, 2000)

3. Simgesel veya sembolik modeller: Kimyada kullanılan semboller, formüller, bileşikler bu model grubunun içerisinde yer alır. Bu modellere Karbondioksitin (CO_2) gösterimi örnek olarak verilebilir.
4. Matematiksel modeller: Fiziksel özellik ve süreçlerin kullanılarak kavramsal ilişkilerin oluşturulup matematiksel denklemler ($F = m \cdot a$; Boyle Yasası) ve grafiklerle temsil edilebildiği modellerdir.
5. Teorik modeller: İnsanların oluşturduğu yapılandırılmış teorik temellerle tanımlanmış modellerdir.
6. Haritalar, diyagramlar ve tablolar: Öğrencilerin rahatlıkla canlandırılabilirdiği kalıpları, yolları, örnekleri ve ilişkileri temsil eder. Besin zinciri, sinir sistemi, soy ağacı, periyodik tablo, elektrik devrelerine ait şemalar örnek olarak gösterilebilir.
7. Kavram-süreç modelleri: Bilimdeki birçok kavram nesneden çok süreci ifade eder. Bu sebeple soyut olan süreci somut düşünen öğrencilere aktarmak için nesneden çok bir süreci temsil eden bu modeller kullanılır. Asit- baz tepkimeleri, kimyasal reaksiyonlar bu modellere örnek olarak verilebilir.
8. Simülasyonlar: Karmaşık süreçleri temsil ederler. Küresel ısınma, uçuşlar, nükleer tepkimeler gibi modeller bu gruptadır.
9. Zihinsel modeller: Bireylerin bilişsel işlemler sonucunda ürettiği modellerdir. Zihinsel modellerin teknik olarak doğru olmaları gerekmez ancak işlevsel olmalıdırlar. Öğrencilerin oluşturduğu zihinsel modeller eksik ya da karasız olabilir kesin sınırları yoktur.
10. Senteze dayalı modeller: Öğretmenlerin sunduğu modellerin öğrenciler tarafından üretilen sezgisel modellerle etkileşimi sonucunda ortaya çıkan modellerdir (Harrison ve Treagust, 2000).

Dorin, Demin ve Gabel'a (1990) göre modeller soyut durumları anlamayı sağlayan görsellerdir. Bununla birlikte modeller problemleri görselleştirmeye, genellemeye ve kıyaslama yapmaya yardımcı olurlar (Aktaran Özgün, 2012). Modeller, gerçek yaşam durumları ile ilgili zihninizde bulunan şemalar ve bu şemalara ait dış temsiller ifade ederken modelleme, karşımıza çıkan problemleri anlayıp ifade etme sürecinde probleme ait durumları zihninizde koordine edip örüntü ortaya çıkarma,

farklı şemaları ve modelleri kullanabilme ve yeni modeller oluşturma sürecidir (Kertil, 2008).

2.2. Matematiksel Model ve Matematiksel Modelleme

Matematiksel model ve matematiksel modelleme kavramları arasındaki anlam ilişkisi model ve modelleme kavramları arasındaki anlam ilişkisine benzemektedir (Saka, 2016). Matematiksel model, bir problem veya gerçek hayattaki bir durumu matematiksel forma dönüştürmek amacıyla zihinde var olan veya sonradan oluşturulan denklem, fonksiyon, grafik ve matematiksel düşünme becerileri gibi yapıların tamamıdır (Kertil, 2008). Bundan dolayı, bu modeller zihinsel yapılar olmakla birlikte, öğrencilerin kullandıkları verilen durumun önemli özelliklerini yansıtan denklemler, formüller, fonksiyonlar, tablolar, diyagramlar, bilgisayar programları gibi somutlaştırılmış dış gösterimlerle temsil edilen matematiksel kavram sistemleridir (Lesh ve Doerr, 2003; Meyer, 1984; The Consortium for Foundation Mathematics, 2008).

Matematiksel modelleme ise gerçek hayatta karşılaşılan problem durumlarının soyutlanarak matematikselleştirilip çözümlendiği ve daha sonra elde edile çözümün gerçek dünyaya aktararak onaylandığı döngüsel bir süreçtir (Blum ve Pollak, 2018; Deniz, 2014; Haines ve Crouch, 2007). Bu bakımdan matematiksel modellemenin hem gerçek hayattan matematiğe geçişi sağlayan bir köprü kurduğunu hem de bu geçişteki tüm süreci temsil ettiğini ifade edebiliriz (Blomhøj, 2009; Blum, 2002, Ortiz ve Dos Santos, 2011; Yurtsever, 2018). Aynı zamanda matematiksel modelleme, gerçek hayat ile matematik arasında var olan ilişkiyi keşfetmemizi sağlayarak matematiğin günlük hayattan kopuk, formüller ve kurallar bütünü olmadığını göstermektedir (Yurtsever, 2018). Dolayısıyla, matematiksel modelleme bir süreci ifade ederken matematiksel model ise öğrencilerin fikirlerini söyledikleri, yorumlama yaptıkları, elde ettikleri verileri test edip, düzenledikleri tekrar eden döngülerin ürünüdür (Carreira ve Baioa, 2011).

Matematiksel modelleme gerçek hayat problemlerini matematiksel biçimde ifade etme, matematiksel yöntem ve teknikleri kullanarak matematiksel bir sonuç elde etme ve ulaşılan sonucu yeniden gerçek hayata yorumlama süreci olarak tanımlanmaktadır (Saka, 2016). Voskoglou'a (2006) göre matematiksel modelleme, matematiksel semboller, ilişkiler ve fonksiyonlardan uygun olanların seçilip kullanılmasıyla gerçek

dünya durumlarının temel özelliklerinin basitleştirilip sunulmasıdır. Ayrıca, matematiksel modelleme gerçek hayattaki problem durumlarında olayları ve ilişkileri matematiksel formda açıklama, matematiksel örüntüleri keşfetme, analiz, sentez ve yorumlama gibi üstbilişsel becerilerin kullanıldığı sistematik bir süreci ifade etmektedir (Verschaffel, Greer ve De Corte, 2002). Bu bağlamda öğrencilerin gerçek hayat durumunu etkili bir şekilde matematize etmeleri için işlemsel ve aritmetik bilgilerden daha çok uzamsal düşünme, fikir yürütme, yorumlama ve tahmin etme gibi matematiksel donanımlara sahip olmaları gerekmektedir (Lehrer ve Schauble, 2003).

Matematiksel modellemede öğrenciler ‘modelleme etkinlikleri’ aracılığıyla günlük yaşam problemlerini açıklar, tanımlar, yorumlar ve değerlendirme yaparlar (Korkmaz, 2010). Modelleme süreci içerisinde eldeki verilerle çözüme ulaşırken çok katı ve tek bir yol izlenmek yerine çözümü elde etmek için verilenler ile hedef arasında birden çok deneme-yanılma yolunun izlenmesi gerekmektedir (Kertil, 2008). Bu sebeple matematiksel modelleme çalışmaları öğrencilerin etkinliğin çözümü hakkındaki düşüncelerini birçok kez belirtebilme, inceleyerek değiştirebilme, matematik dilini etkin kullanabilme, tablo ve grafikleri yorumlayabilme, istatistiksel düşünme becerisi kazandırabilme, grup çalışması yapabilme, sosyal etkileşimde bulunabilme, eleştirel düşünme becerisini geliştirebilme ve bilgilerindeki eksiklikleri tespit edip giderebilmesine katkı sağlamaktadır (English, 2010; English, 2011; English ve Watters, 2004; Watters, English ve Mahoney, 2004). Dolayısıyla matematiksel modelleme uygulamaları ile öğrencilerin yaratıcılıkları, problem çözme davranışları, aktiviteleri ve yetenekleri artmakta ve böylece öğrenme güçlükleri aşılmaktadır (Niss, 1989; Çelikkol, 2016).

Öğrencilerin, gerçek yaşam durumlarını dersin merkezine alarak matematiksel kavramları daha iyi anlamalarını sağlamak, özgün problemleri formüle edip çözmelerini öğretmek, eleştirel ve yaratıcı yönlerini fark ederek matematiğe karşı tutumlarını olumlu yönde geliştirmeye katkı sağlamak matematiksel modellemenin amacıdır (Blum, 2002; Çora, 2018). Aydın (2008) gerçek dünyanın farklı yönlerini tahmin etme, açıklama, tanımlama ve anlamayı matematiksel modellemenin amacı olarak betimlemiştir. Doruk’a (2011) göre matematiksel modellemenin amacı öğrencilerin rutin olmayan gerçek hayat problemleri ile çalışmalarını sağlayarak gereken matematiksel yapıları

oluşturup, bunları revize etmeleri ve elde ettikleri modelleri farklı problem durumlarına genelledebilmeleridir.

Niss (1989) matematiksel modelleme ve uygulamalarının matematik dersi öğretim programında yer almasının gerekliliğini, aşağıda belirtilen beş özellik açısından açıklamıştır.

1. Öğrenciler arasında genel yaratıcılık ile problem çözme davranışlarını, aktivitelerini ve becerilerini geliştirmek,
2. Matematiğin kullanımı sayesinde matematik dışındaki alanlarda da öğrencilerde eleştirel düşünme potansiyeli oluşturmak, geliştirmek ve nitelendirmek,
3. Öğrencileri şu anda, gelecekte veya gelecekteki meslek hayatlarında yer alan konuların öğretiminde modelleme ve uygulamalarını yapabilecek pratiğe sahip nitelikte bireyler ve vatandaşlar olarak yetiştirmek,
4. Dengeli ve görsel bir matematik resmi oluşturup özelliklerini ve dünyadaki yerini tanıtmak,
5. Öğrencilerin matematiksel kavramları, bilgileri, yöntemleri, sonuçları ve konuları anlamasında yardımcı olmaktır.

Berry ve Houston (1995) matematiksel modellemeyi; deneysel modelleme, teorik modelleme, simülasyon modelleme ve boyutsal analiz modelleme olarak dört alt gruba ayırmıştır:

1. Deneysel Modelleme: Eldeki hazır verilerle veya uygun deneylerle elde edilen verilerle grafik ya da bir eşitlik oluşturularak yapılabilen modellemeye deneysel modelleme denir.
2. Teorik Modelleme: Matematiksel modelin formüle edilme süreci içerisinde verilerden daha çok teoriye dayanan problem çözme sürecine teorik modelleme denir.
3. Simülasyon Modelleme: Matematiksel modellerin formüle edilmesinde genellikle cebir kullanılır. Ancak bazı problem durumlarında bu yolla verileri elde etmek ve modelleme yapmak zordur. Bu gibi durumlarda uygun verilerle, genellikle bilgisayar aracılığıyla olasılıkları simüle etmeye simülasyon modelleme denir.

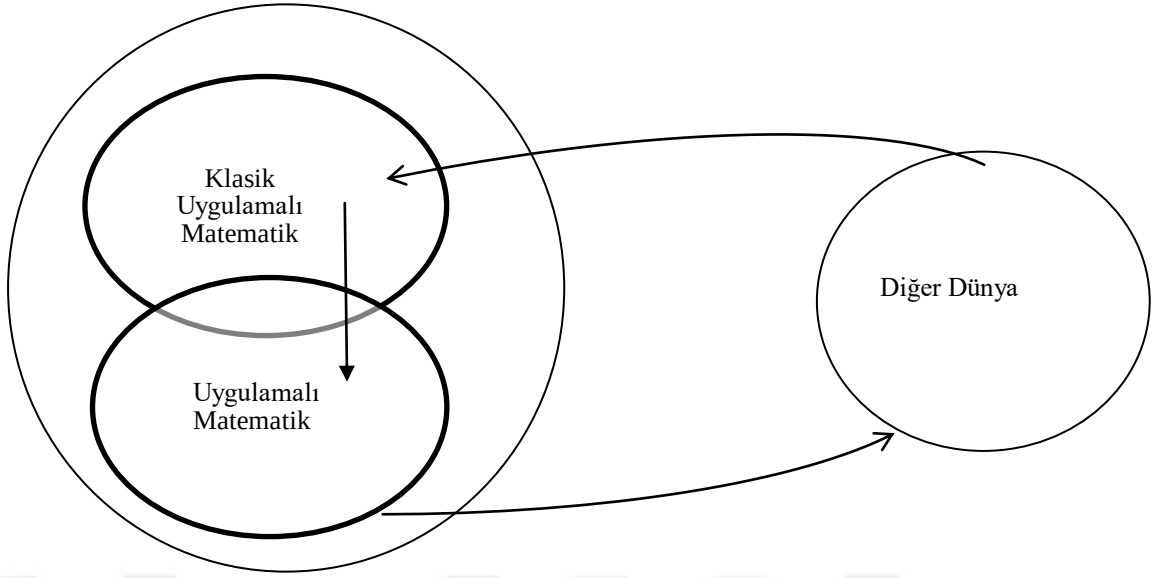
4. Boyutsal Analiz Modelleme: Fiziğin temel özelliği olan boyut kullanılarak, etkili değişken grubu oluşturulmasını içeren modellemeye, boyutsal analiz modelleme denir.

2.3. Matematiksel Modelleme Süreçleri

Dewey (1936) ve Polya (1945) doğrudan matematiksel modelleme terminolojisini kullanmasalarda gerçek yaşam problemlerini ele almışlar ve süreç hakkında o dönemde kapsamlı sayılabilecek açıklamalar yapmışlardır. Modelleme döngüsü ilk defa 1970’li yılların sonunda ortaya çıkmıştır (Haines ve Crouch, 2010). “How Can We Teach Applications of Mathematics” isimli çalışmasıyla Henry Pollak matematiksel modelleme terimini ilk kez kullanmış ve matematiksel modellemenin sınırlarını belirleyerek matematik öğretimine entegrasyonunu sağlamak için ilk temelleri atmıştır (Bukova-Güzel, 2018). ICME-3 (1976) ile birlikte matematiksel modellemenin tanımını yapmış ve 1977’ de bu terimi netleştirmek için uygulamalı matematiğin dört tanımını ayırt etmiştir:

1. Klasik uygulamalı matematik (klasik analiz dalları, fiziğe uygulanan analiz bölümleri)
2. Önemli pratik uygulamalarla matematik (istatistik, doğrusal cebir, bilgisayar bilimi, analiz)
3. Tek seferlik modelleme (modelleme döngüsü sadece bir kez geçer)
4. Modelleme (modelleme döngüsü birkaç kez tekrarlanır) (Greefrath ve Vorhölter, 2016).

Pollak (1979) matematiksel modelleme sürecini matematik ve matematik dışında kalan dünyanın karşılıklı etkileşimi olarak ifade etmiştir (Voskoglou, 2006). Pollak (1979) “Modelleme Devri” olarak isimlendirdiği çalışmada matematik ve gerçek dünya arasındaki ilişkiyi Şekil 1’de göstermiştir.



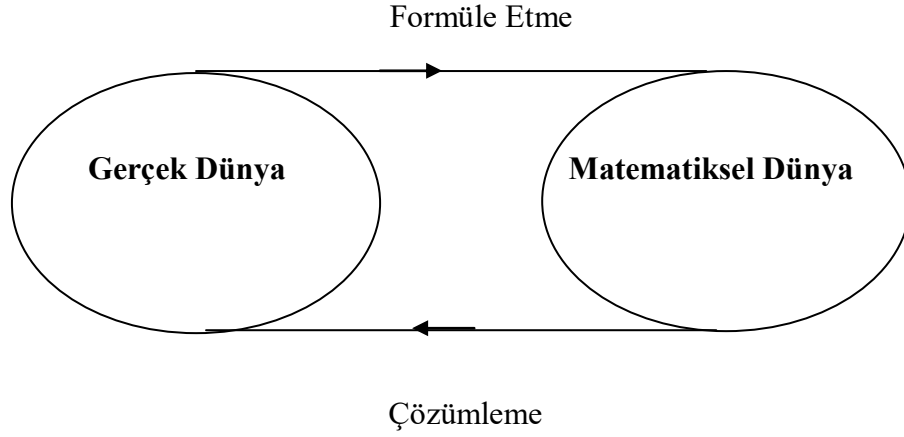
Şekil 1. Matematiksel modelleme döngüsü (Pollak, 1979)

Pollak'ın modelleme şemasına göre başlangıçta bir gerçek yaşam durumu veya bir gerçek problemden yola çıkılır. Süreç içerisinde şemanın diğer kısımlarına ilerlerken uygun bir matematik kullanılır. Daha sonra matematik dünyasından diğer dünyaya gidilerek matematiksel sonuçlar yorumlanır. Sonuçlar bireyi memnun etmezse modelleme devri tekrarlanır (Saka, 2016).

Kapur da (1982) bu alandaki ilk çalışmalardan birini yapmış ve matematiksel modellemeye ait süreci uygun değişkenleri belirleyip, değişkenler arasındaki ilişkileri açığa çıkarıp, değişkenler ve ilişkilere bağlı olan matematiksel bir model üretme ve elde edilen modeli ve onun uygulamalarını başka problemlerde deneme olarak tanımlamıştır.

Mason (1988) matematiksel modellemeyi basamaklar arasında doğrusal olmayan geçişleri içeren karmaşık bir süreç olarak tanımlar. Matematiksel modelleme sürecini gerçek dünya ile ilgili ve matematiksel dünya ile ilgili iki farklı sürece ayırmış ve bu süreçlerin ortasında iki dünya arasındaki ilişkinin açıklandığını ifade etmiştir. Ayrıca bu modelleme döngüsünde basamaklar arasında doğrusal bir geçiş olmadığı belirtilmiştir.

Matematiksel modelleme sürecini Berry ve Houston (1995) Şekil 2'deki gibi göstermişlerdir.



Şekil 2. Matematiksel modellemeye ait basit şema (Berry ve Houston, 1995)

Berry ve Houston (1995) matematiksel modelleme sürecinin üç aşamadan oluştuğunu belirtmiştir. Birinci aşamada gerçek hayattaki bir problem durumu grafik, eşitsizlik gibi matematiksel yapılar aracılığıyla gösterilir ve matematiksel model formüle edilir, daha sonra matematiksel problem çözülür. Son olarak ulaşılan veriler test edilip geliştirilerek gerçek hayat problemine çözüm bulmak için kullanılır. Bu süreçte gerçek yaşam durumunun formüle edilebilmesi için matematiğe geçiş, elde edilen matematiksel sonuçların yorumlanması için de gerçek yaşama geçiş yapılmalıdır.

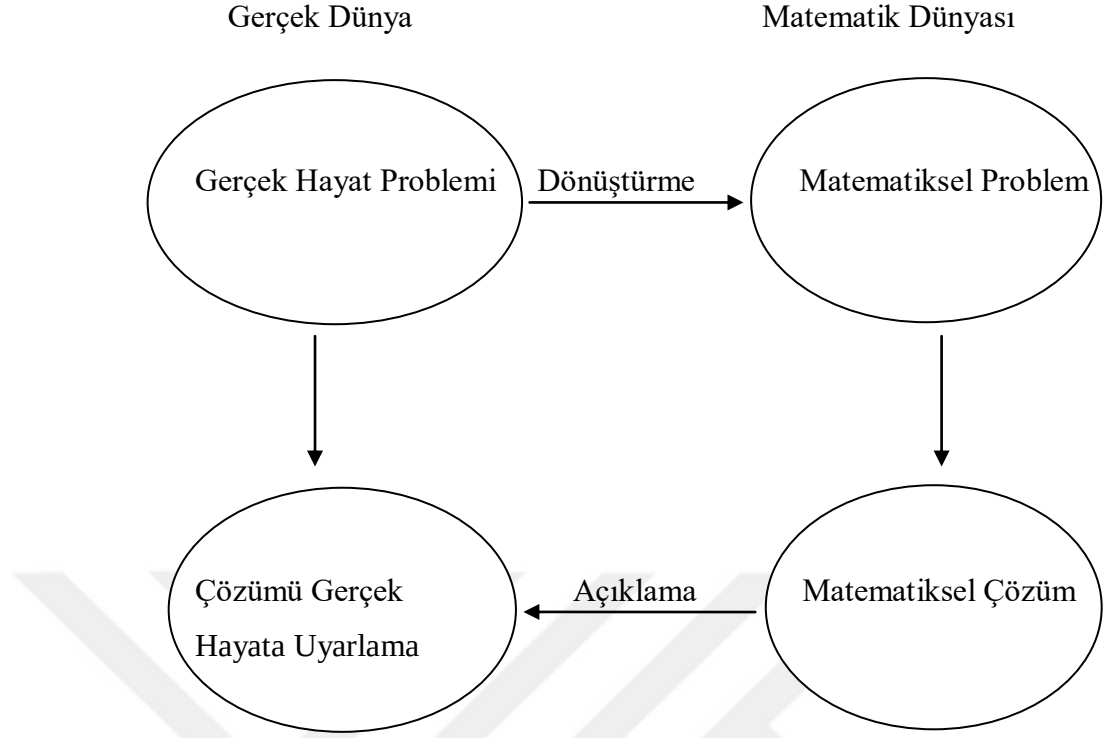
Berry ve Houston (1995) tarafından oluşturulan matematiksel modelleme sürecine ait temel basamaklar Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1

Matematiksel Modelleme Sürecinin Temel Basamakları (Berry ve Houston, 1995)

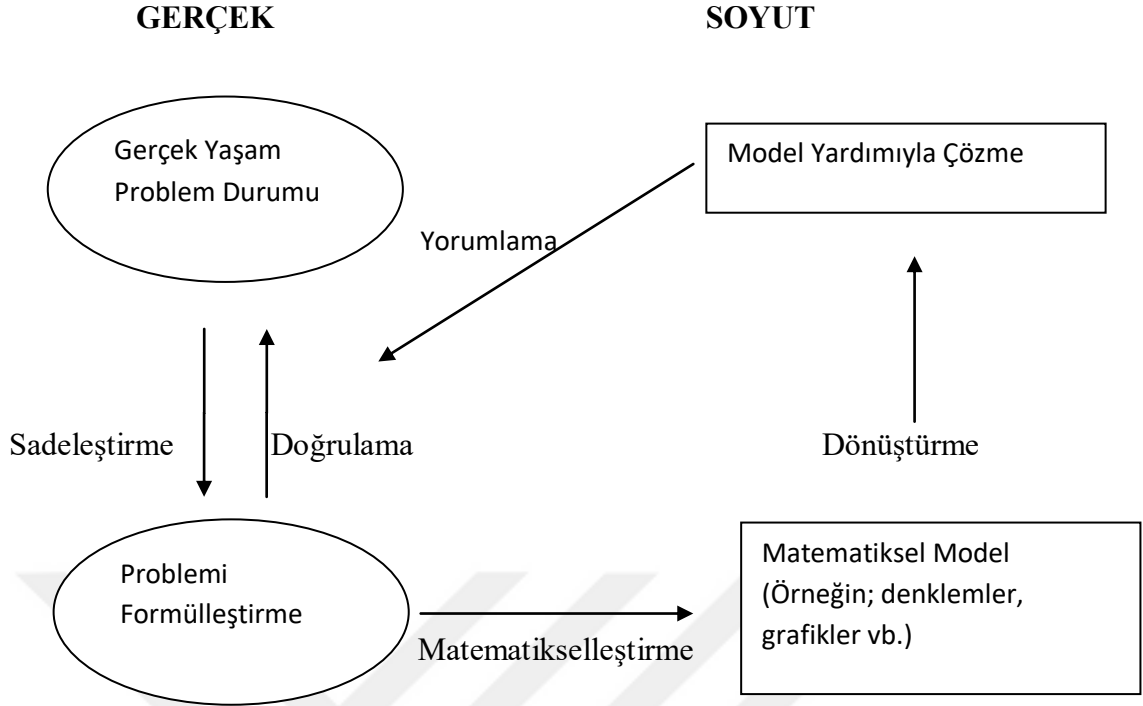
Temel Basamaklar	Açıklamaları
1) Problemi anlama	Araştırılacak gerçek hayat problemleri belirlenir problemi çözmek için gerekli bilgiler toplanıp çözümlenir.
2) Değişkenleri belirleme	Bilgi alış verişi yapılarak problemin çerçevesi belirlenir ve modelin değişkenleri tarif edilir.
3) Matematiksel modeli oluşturma	Kabul edilen varsayımların doğrultusunda eşitsizlik, tablo, grafik vb. matematiksel yapılar oluşturularak gerçek hayat probleminin temsili olan matematiksel model meydana getirilir.
4) Matematiksel problemi çözme	Matematiksel model yardımıyla matematik bilgilerinden faydalanılarak problem çözülür.
5) Çözümü yorumlama	Matematiksel analiz sonuçları değerlendirilip kelimelere yorumlanarak gerçek yaşam durumuna anlam kazandırılır. Bu basamakta modelin doğrulanması için gerek duyulan veriler ortaya koyulmaktadır.
6) Modeli doğrulama	Ortaya çıkan sonuçlar ve modele uyan veriler kullanılarak bu modelin uygunluğu sınanır. Model ve modellemeden elde edilen sonuçlar sorgulanır.
7) Modelin başka problemler için geliştirilmesi	Önceden kabul edilen varsayımlar yeniden incelenir bunun yanında yeni varsayımlar elde edilerek, yeni varsayımların sonuçlara nasıl bir etkide bulunacağını görmek amacıyla yeni matematiksel modeller kurulur.
8) Rapor	Problemi ve problemin çözümünü gösteren sözlü bir sunum yapılır veya rapor hazırlanır.

Matematiksel modellemeye ait süreçte; öncelikle değişkenler belirlenir ve değişkenlerin birbirleriyle olan ilişkileri ortaya konulur, bu ilişkiler yardımıyla gerçek hayat problemi modellenir ve elde edilen bu model denenir. Gerçek hayattaki bir problem matematikselleştirilir ve elde edilen sonuç tekrar gerçek hayat için yorumlanır (MEB, 2013). Bu sürece ait gösterim Şekil 3'te verilmiştir.



Şekil 3. Matematiksel modellemeye ait sürecin gösterimi (MEB, 2013)

NCTM'e (1989) göre ise matematiksel modelleme süreci lineer olmayan, tekrarlı döngüleri içeren bir süreçtir. Gerçek hayat problemini tanımlama ve sadeleştirme, bir matematiksel model oluşturma, modeli dönüştürme, geliştirme ve çözme, modeli yorumlama ve modeli doğrulama şeklinde beş aşamadan oluşmaktadır. NCTM (1989) tarafından tanımlanan matematiksel modelleme süreci Şekil 4'te verilmiştir.

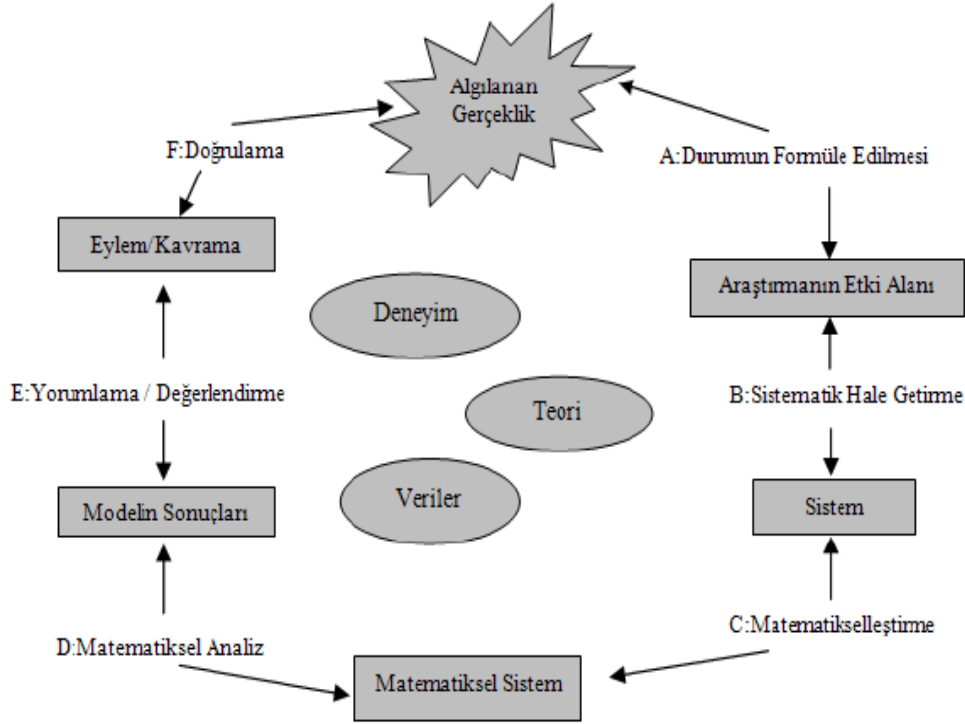


Şekil 4. Modelleme döngüsü (NCTM, 1989)

Blomhøj ve Jensen (2003) ise matematiksel modelleme sürecinin ise altı basamaktan oluştuğunu ifade etmektedirler. Bu basamaklar:

1. Durumun Formüle Edilmesi: Gerçek yaşamı temsil edebilecek zihinsel modelleri oluşturma ve problemi çözebilecek gerekli özellikler bu basamakta tanımlanmaktadır.
2. Sistematiğe Getirme: Gerçek hayat durumunun matematiksel gösterimi için nesneler ve bu nesneler arasındaki ilişkiler belirlenmektedir.
3. Matematikselleştirme: Nesneler ve aralarındaki ilişkiler tutarlı bir biçimde matematiksel olarak açıklanır.
4. Matematiksel Analiz: Matematiksel sonuçlar elde etmek için matematiksel yöntemler bu basamakta kullanılır.
5. Yorumlandırma ve Değerlendirme: Bulunan matematiksel sonuçlar gerçek yaşam durumu göz önüne alınarak yorumlanır.
6. Doğrulama: Deney, gözlem, tahmin ve teorik bilgiler doğrultusunda modelin doğruluğu test edilir.

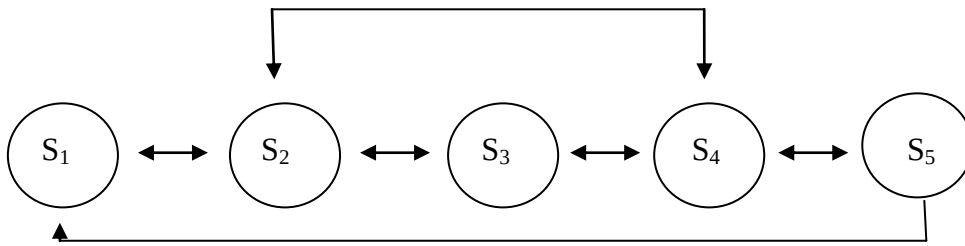
Blomhøj ve Jensen (2003) tarafından tanımlanan matematiksel modelleme süreci Şekil 5’te verilmiştir.



Şekil 5. Modelleme döngüsü (Blomhøj ve Jensen, 2003)

Bununla birlikte Blomhøj ve Jensen tanımladıkları matematiksel modelleme sürecinin matematiksel modeller ile çalışırken gerçekleşen davranışların ve matematiksel modelleme yeterliklerinin tanımlanması ve analiz edilmesi için matematiksel modelleme sürecinin bir araç olarak kullanılabileceğini belirtmişlerdir.

Voskoglou (2006) modelleme sürecinin beş ana basamaktan oluştuğunu belirtmiştir. Bu basamaklar Şekil 6’da gösterilmiştir.



Şekil 6. Modelleme sürecinin basamakları (Voskoglou, 2006)

Voskoglou’a (2006) ait modelleme sürecinin aşamaları incelendiğinde diğer modelleme süreçlerinden farklı olarak modelin doğrulanması basamağına, sonuçların

yorumlanması basamağından daha önce yer verildiği görülmektedir. Bu sürecin basamakları,

S1: Problemin analizi: Problemin anlaşılması, problem durumunun gereksinim ve sınırlandırılmalarının belirlenmesi

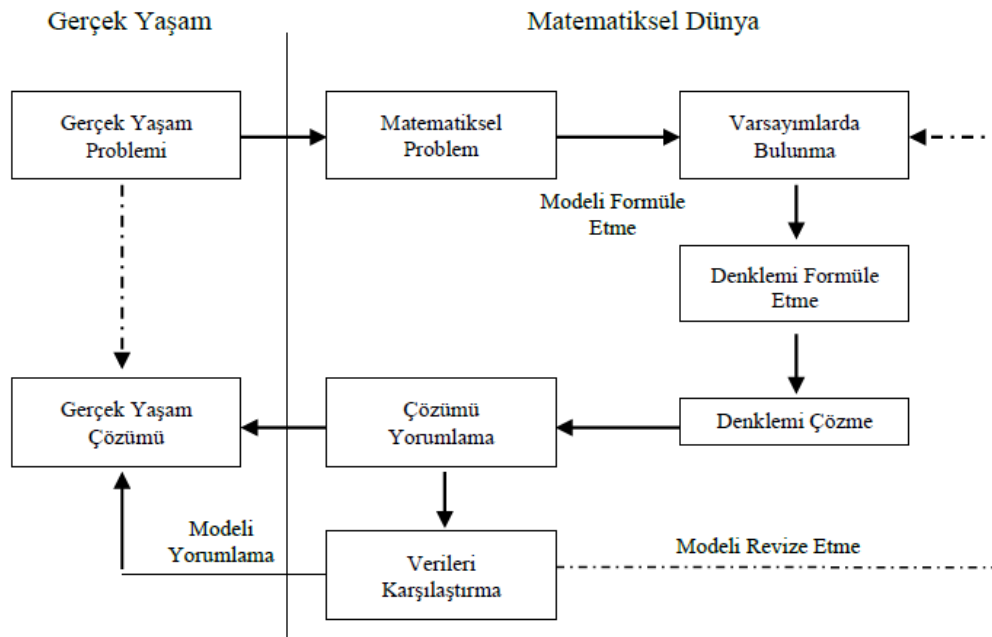
S2: Matematikleştirme: Modelin oluşturulması ve modelin matematiksel olarak ifade edilmesi

S3: Modelin Çözülmesi: Matematiksel işlemlerden uygun olanları kullanarak matematiksel modelin çözülmesi

S4: Modelin geçerliliği: Gerçek hayatta elde edilen verilerle modellemeye ait verilerin karşılaştırılıp oluşturulan matematiksel modeli çözmeden önce gerçek hayat probleminin davranışını model ile yeniden üretme

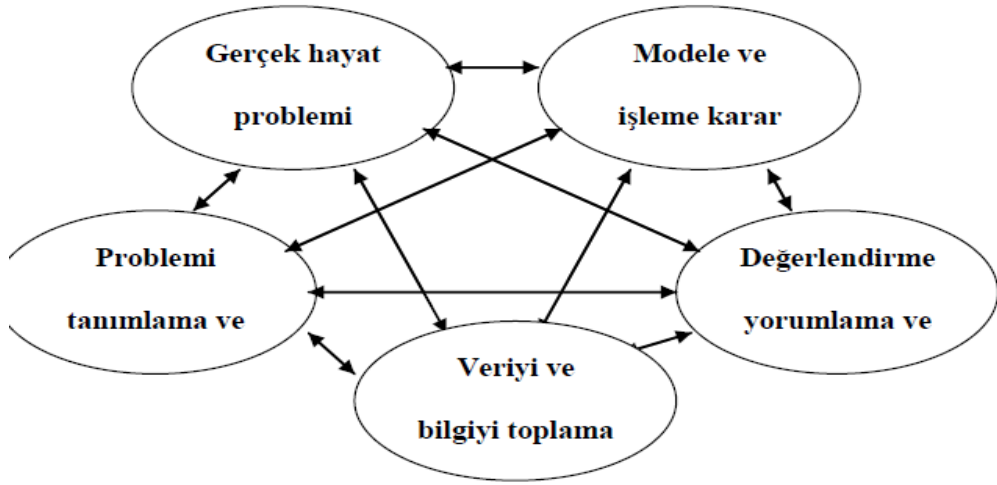
S5: Yorum: Gerçek sisteme modelin uygulanıp problemin cevaplandırılması ve elde edilen matematiksel verilerin yorumlanması.

Ang'a (2010) göre matematiksel modelleme “Gerçek Yaşam” ile “Matematiksel Dünya” arasında güçlü bir bağ kurmadır Gerçek yaşam durumunun karmaşık olması, matematiksel modelin de karışık olmasına neden olduğundan gerçek yaşam durumlarını olabildiğince teknolojik araçları kullanarak basitleştirmenin önemli olduğunu belirtmiştir.



Şekil 7. Modelleme sürecinin basamakları (Ang, 2010)

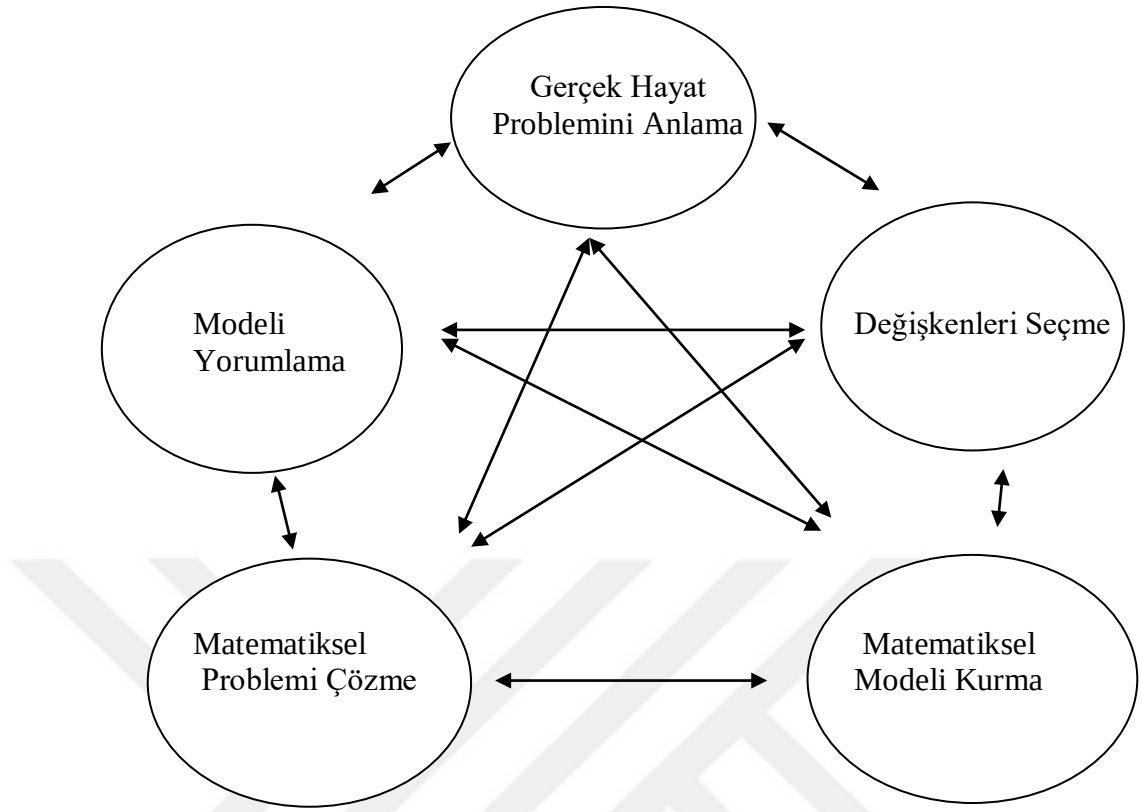
Doerr (1997), matematiksel modelleme sürecini Şekil 8’deki gibi göstermiştir:



Şekil 8. Modelleme döngüsü (Doerr, 1997)

Şekil 8’de görüldüğü gibi Doerr’a (1997) göre matematiksel modelleme aşamalarının herhangi bir sırada oluşması gerekmemektedir. Her aşamada öğrenciler, bilişsel modelleri algılayışlarını eşleştirip, kendi modellerini dönüştürebilir ve problem durumuna geri dönebilirler. Bir model, bir problemin çözümü değildir. Ancak öğrencinin kullanarak çözüme ulaşabildiği bir araçtır.

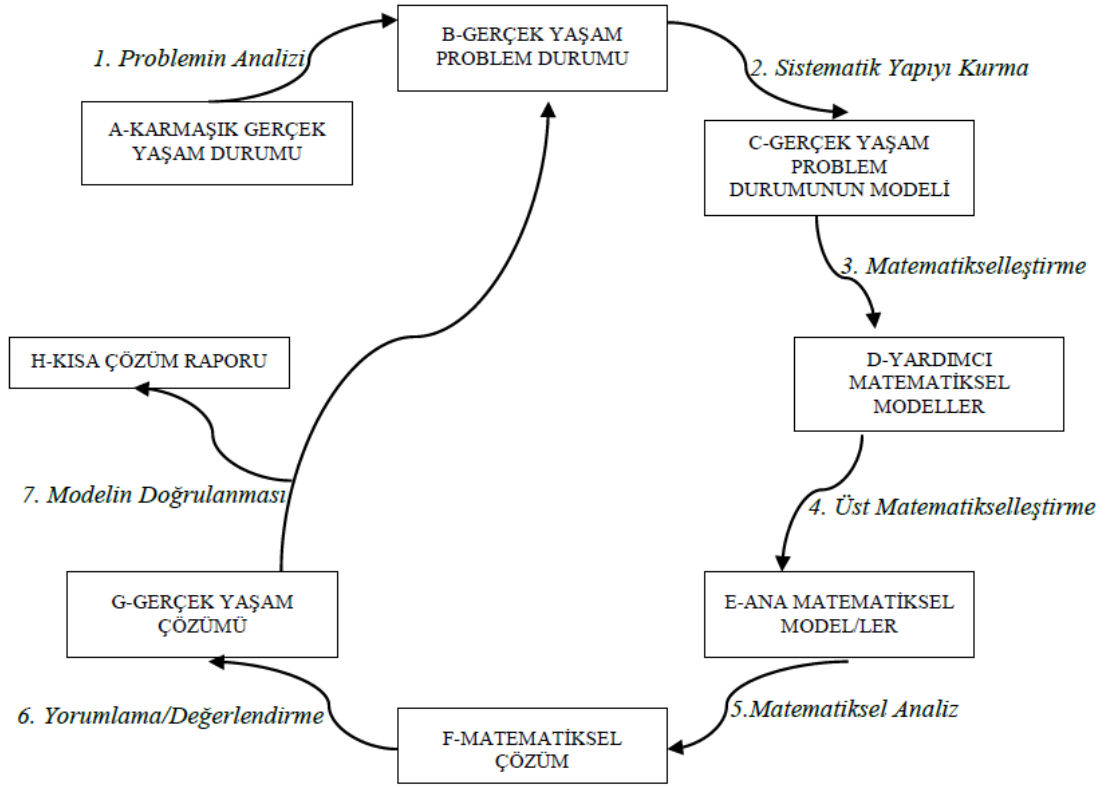
Berry ve Houston (1995) ve Doerr’in (1997) oluşturduğu matematiksel modelleme süreçlerini göz önüne alarak Özer-Keskin (2008) matematiksel modelleme süreci tasarlamıştır. Matematiksel modelleme sürecinde gerçek hayatla ilgili problem belirlenir, problemi çözebilmeyi sağlayan parametreler seçilir, buna uygun matematiksel model oluşturulur, problemin çözümü elde edildikten sonra oluşturulan matematiksel model yorumlanır ve modelin doğruluğu denenir ve ulaşılan çözüm gündelik yaşama aktarılır (Özer-Keskin, 2008). Özer-Keskin tarafından tanımlanan bu süreç Şekil 9’ da gösterilmiştir.



Şekil 9. Modelleme döngüsü (Özer-Keskin, 2008)

Bu modelleme sürecindeki basamaklar birbirine etki eder ve bu basamaklar arasında sıralama yoktur (Deniz, 2014). Bununla birlikte Doerr'den (1997) farklı olarak Özer Keskin (2008), modelleme sürecinde temel basamakların genel anlamda bir sıraya bağlı olarak gerçekleştiğini ve bu temel basamaklar arasında sürekli geçişlerin olduğunu ifade etmektedir (Hıdıroğlu, 2015).

Hıdıroğlu (2012), modelleme sürecini sekiz temel bileşen ve bu bileşenler arası geçişleri sağlayan yedi temel basamak ve bu temel basamakları açıklayan kırk yedi alt basamak olarak oluşturmuştur. Hıdıroğlu (2012), modelleme sürecine ait döngüsü Şekil 10'daki gibidir:



Şekil 10. Modelleme döngüsü (Hıdıroğlu, 2012)

Araştırmacılar matematiksel modelleme sürecinin basamaklarını, alt basamaklarını ve bu basamakların birbiri içerisinde nasıl bir etkileşim oluşturduğunu belirlemeye çalışmışlardır (Yurtsever, 2018). Matematiksel modelleme genel olarak pek çok araştırmacı tarafından, gerçek dünya ile matematiksel dünya arasındaki etkileşimlerin yaşandığı döngüsel bir süreç olarak tanımlanmaktadır. Bundan dolayı bilişsel aktivitelere yönelik daha yoğun çalışmalara önem verildiği görülmektedir.

2.4. Matematiksel Modelleme Yaklaşımları

Matematiksel modelleme üzerine yapılan çalışmalar incelendiğinde bu çalışmalarda yer alan matematiksel modelleme tanım ve yaklaşımlarının birbirinden farklı teorik temellere dayandığı görülmektedir (Kaiser, Blomhøj ve Sriraman, 2006). Bu anlamda araştırmacıların konumlarına, temel hedeflerine ve uygulama alanlarına göre matematiksel modellemeye bakış açılarında farklılıklar oluşturmuştur. Bu sebepten ötürü farklı matematiksel modelleme yaklaşımları ortaya çıkmıştır (Doruk, 2010).

Matematik eğitimi alan yazını incelediğimizde öğretimde matematiksel modellemenin anlamı, amacı, öğrencilere sunulmuş yöntemi, öğretim programı içerisine entegre edilme biçimi ve öğretmenlerin sahip olması gereken mesleki donanımlar gibi hususlarda Türkiye ve Türkiye dışında yapılan araştırmalarda kabul görmüş ortak bir yaklaşımdan söz edilememektedir (Aydın-Güç ve Baki, 2016; Erbaş ve diğerleri, 2014). Bu çalışmalarda modelleme sürecinin basamakları benzerlik gösterse de sürece hâkim olan temel düşünce farklılaşmaktadır (Özgün, 2012). Bu konuda çalışma yapan araştırmacılardan bir kısmı matematiksel modellemeyi matematik eğitiminde yapılandırmacılığın da ötesinde bir paradigma, eğitim ve öğretimi yorumlamada yeni bir yaklaşım olarak benimsemekteyken bir kısmı ise gerçek hayat durumlarının matematiksel dile çevrilmesi, hazır verilen matematiksel yapıların, modellerin ve formüllerin gerçek hayattaki uygulamaları olarak kabul etmektedir (Haines ve Crouch, 2001; Lesh ve Doerr, 2003).

Kaiser ve Sriraman (2006) ise yapılan çalışmaları matematiksel modellemeye bakış açıları yönünden inceleyerek matematiksel modelleme yaklaşımlarını gerçekçi, bağlamsal, eğitimsel, epistemolojik, sosyo-kritik ve bilişsel olmak üzere altı gruba ayırmıştır. Bu gruplar Tablo 2’de gösterilmiştir.

Tablo 2

Modelleme Yaklaşımlarının Sınıflandırılması (Kaiser ve Sriraman, 2006)

Perspektifler	Hedefler
Gerçekçi veya Uygulamalı Modelleme	Gerçek hayatı anlamlandırıp, gerçek hayat problemlerini çözmeyi sağlamak için matematiksel modelleme etkinliklerinin geliştirilmesini hedefler.
Bağlamsal Modelleme	Matematiksel kavramların kullanıldığı günlük hayattan sözel problemleri çözme gibi psikolojik ve konu ilişkili hedefler
Eğitimsel Modelleme	Pedagojik ve konuyla ilişkili hedefler
a) Didaktik Modelleme	a) Öğrenme sürecinin tasarlanması ve iyileştirilmesi
b) Kavramsal Modelleme	b) Kavramların açıklanması ve genişletilmesi
Sosyo-Eleştirel Modelleme	Sosyal çevreyi eleştirel bir bakış açısıyla yorumlamayı içeren pedagojik hedefler
Epistemolojik veya Teorik Modelleme	Matematiksel teorilerin gelişimine katkı sağlamak amaçlı teoriye dayalı hedefler
	a) Modelleme süresince ortaya çıkan bilişsel süreçleri çözümleyip ifade edebilme
Bilişsel Modelleme	b) Modelleri zihinde oluşan görüntüler olarak uygulayarak veya modellemeyi genel veya soyut süreç olarak dikkate alıp matematiksel düşünme süreçlerini geliştirme

Tablo 2’de yer alan yaklaşımları daha detaylı incelersek;

1. Gerçekçi veya uygulamalı modelleme yaklaşımı, gerçek hayatı anlamlandırmak ve gerçek hayatta karşılaşılan problemleri çözmek için modelleme yeterliklerinin geliştirilmesini sağlayan yaklaşımdır. Bu yaklaşıma örnek olarak mühendislikte kullanılan gerçek hayat problemlerini çözmek için yapılan modellemeler verilebilir. Pollak’ ın pragmatik yaklaşımı bu perspektifte dikkate alınmıştır (Aztekin ve Şener, 2015; Erbaş ve diğerleri, 2014). Bu yaklaşıma dair çalışma yapan araştırmacılar Burkhardt, Haines ve Crouch, Kaiser ve Schwarz, Pollak’ dır (Tekin-Dede, 2015).
2. Bağlamsal modelleme yaklaşımında öğrenciler matematiksel kavramları kullanabilecekleri gerçek yaşam durumlarıyla karşı karşıya getirilir. Bu sayede öğrencilerin matematiksel kavramları gerçek hayat bağlamında kullanarak daha anlamlı öğrenebilecekleri varsayılmaktadır. Bu yaklaşıma dair çalışmalar yapan araştırmacılar Chamberlin, İversen ve Larson, Lesh ve Caylor, Lesh ve Doerr, Pierce ve Stacey, Sriraman’dır (Tekin-Dede, 2015).
3. Eğitimsel modelleme yaklaşımı, öğretici modelleme ve kavramsal modelleme olmak üzere iki kısma ayrılır. Öğretici modellemede, öğrenme sürecinin yapılması ve genişletilmesi, kavramsal modellemede ise matematiksel modellemeler yardımıyla matematiksel kavramın tanıtımı ve geliştirilmesi ifade edilir (Tekin-Dede, 2015). Eğitimsel modelleme yaklaşımının gerçekçi modelleme yaklaşımı ile bağlamsal modelleme yaklaşımına ait özellikleri bulunduran karma bir yaklaşım olduğu kabul edilmektedir (Erbaş ve diğerleri, 2014). Matematiksel modelleme ile ilgili yapılan çalışmaların büyük bir kısmını bu yaklaşımda ele alabiliriz (Aztekin ve Şener, 2015). Bu yaklaşıma dair çalışmalar yapan araştırmacılar Blomhoj ve Holf Keldsen, Blum ve Leiss, Blum ve Niss, Galbraith ve Stillman, Lingefjard, Maaß, Michelsen’dir (Tekin-Dede, 2015).
4. Sosyo-eleştirel modelleme yaklaşımına ait modellemeler matematiğin sosyo-kültürel yönünü ele almaktadır. Bunun sebebi ise öğrencilerden matematiği kullanarak bulundukları toplumdaki kuralları eleştirel bir bakış açısıyla değerlendirmelerini istemesidir (Aztekin ve Şener, 2015). Bu

yaklaşımına dair çalışmalar yapan araştırmacılar Barbosa, D’ambrossio, Skovsmose’dir (Tekin-Dede, 2015).

5. Epistemolojik veya teorik modelleme yaklaşımı, gerçekçi bağlamı ikinci plana alan bu yaklaşımda matematiksel kavramlar arasında bulunan ilişkilerin veya bir kuramın incelenip ve geliştirilmesine öncelik verilir (Aztekin ve Şener, 2015). Günlük hayatta karşımıza pek çıkmayan problemler ele alınır ve bu problemlerden teoriler üretilmeye çalışılır. Bu yaklaşıma dair çalışmalar yapan araştırmacılar Bosch, Chevallard, Freudenthal, Garsia, Gascon, Treffers’dir (Tekin-Dede, 2015).
6. Bilişsel modelleme yaklaşımında modelleme sürecinde öğrencilerdeki bilişsel ve matematiksel düşünme süreçleri ele alınmaktadır. Bu yaklaşıma dair çalışmalar yapan araştırmacılar Blum ve Leiss, Borromeo Ferr, Piaget, Skemp’ dir (Tekin Dede, 2015).

Kaiser ve Sriraman (2006) tarafından yapılan bu sınıflandırma araştırmacıların öznel yorumlarını içermektedir. Bu sınıflandırma matematiksel modelleme yaklaşım ve anlayışları arasındaki farkı net bir biçimde ortaya koyamamaktadır (Erbaş ve diğerleri, 2014). Araştırmacılar bu durumukabul etmekle beraber bu alanda çalışmalar yapılmasını önermektedirler.

Bu sebeplerden dolayı matematiksel modellemenin matematik öğretiminde amacı bakımından daha basit bir sınıflandırmadan söz edilebilir. Sınıflandırılan bu yaklaşımlardan biri matematik öğretiminde modellemeyi “amaç” olarak kabul ederken diğeri ise “araç” olarak görmektedir (Galbraith, 2012). Matematik eğitiminin amacı olarak gören yaklaşım öğrencinin matematiksel bilgi ile modellerini gerçek hayat problemlerini çözerken kullanabilmesine ve modelleme yeteneğini geliştirmesine odaklanmaktadır. Bu yaklaşımda öğrencilerin matematik dersi dışında matematiksel modelleme yeterliklerini geliştirecekleri dersleri de almaları gerektiği vurgulanmaktadır (Haines ve Crouch, 2001). Matematiksel modellemeyi matematik eğitiminin aracı kabul eden yaklaşım ise matematiksel modelleme sürecinde öğrencilerin kendi matematiksel bilgilerini oluşturup geliştirmelerine odaklanmaktadır. Burada matematiksel yapıların oluşturulup geliştirilmesine matematiksel modellemeden daha fazla önem verilmektedir (Erbaş ve diğerleri, 2014). Bu yaklaşımda matematiksel modelleme uygulamalarının matematik eğitim programlarının içine yerleştirilmesi gerektiği savunulmaktadır

(Haines ve Crouch, 2001). Öte yandan bu iki yaklaşımın birbirinden kesin bir çizgiyle ayıramayacağı belirtilmektedir (Erbaş ve diğerleri, 2014).

2.5. Model Oluşturma Etkinlikleri

Geleneksel matematik öğretim yöntemine göre öğretmen öğrencilere zihinsel model kazandırma sürecinde ön planda olup matematiksel model, kavram veya yapıyı öğrenciye hazır olarak verir. Öğrenciler ise hazır verilen bu modelleri zihinde bir yapılandırma sürecinden geçirse bile bu modeller çok anlamlı, gelişmiş ve farklı durumlara transfer edilebilir bir model olmayabilir (Kertil, 2008). Öte yandan problem çözme üzerine çalışmalar yapan araştırmacıların birçoğu geleneksel sözel problemler ile çalışan öğrencilerin problem cümlelerindeki kalıp kelimelere göre hareket ederek kendileri için anlamlı olmayan çözümler elde ettikleri ve bu süreç içerisinde problemle ilgili gerçek yaşam durumlarını göz önünde bulundurmadıkları için problem çözme stratejilerinin yeterli düzeyde gelişmediğini belirtmişlerdir (Doruk, 2010). Oysaki matematiksel modelleme etkinlikleri öğrencilere problem çözme, akıl yürütme gibi becerileri kazandırıp öğrencilerin yeniçağa ayak uydurabilmelerini ve matematiği öğrenmeye karşı istekli olmalarını sağlamaktadır (Erbaş ve diğerleri, 2014).

Lesh ve Doerr (2003) modelleme etkinlikleri yerine model ve modelleme terimlerinin ikisini birden ihtiva eden, model oluşturma etkinlikleri (model-eliciting activities) kavramını kullanmaktadırlar. Model oluşturma etkinlikleri, bir rakam ya da bir kelime ile cevabı bulunabilen geleneksel problemlerden değildir. Aksine kişilerden rutin olmayan-karmaşık gerçek hayat durumlarını ifade etmesini, matematiksel olarak yorumlamasını ve bu durumla karşılaşacak bireylerin karar vermesine yardımcı olmak amacıyla süreci veya yöntemi matematiksel olarak betimleyip ve formüle etmesini gerektiren, birden fazla doğru çözümü içeren problem durumlarıdır (Lesh ve Zawojewsky, 2007; Mousoulides, 2007). Dolayısıyla model oluşturma etkinlikleri öğrenciyi ileri düzeyde matematiksel düşünmeye sevk eden rutin matematik etkinliklerine kıyasla açık uçlu ve çok daha fazla zaman gerektirir (Doerr, 2006). Model oluşturma etkinliklerinde öğrencilerin aritmetik işlem yapması geri plandadır bunun yerine asıl önemli olan verilenle istenenler arasında sistematik düşünce kurmadır. Modelleme yaklaşımında ortaya konulan problem tek doğru cevap ya da tek çözüm yolu üzerine kurulu değildir, dikkat edilmesi gereken probleme ait çözümün kontrol edilmesi

ve çözümün tekrar geliştirilmesidir (Deniz, 2014; Doruk, 2010; Herget ve Torres Skoumal, 2007; Kertil, 2008). Bu nedenle bu süreçte asıl önemli olan öğrencilerin kendine ait düşünce ve süreçlerinin üretip bunları düzenlemeleridir (English, 2006; Lesh ve Yoon, 2007).

Matematiksel modelleme etkinlikleri sosyal etkinliklerdir bu sayede öğrenciler sınıf içerisinde küçük gruplara ayrılarak matematiksel modelleme yaparlar. Aynı zamanda öğrenciler arkadaşları ve öğretmenleriyle etkileşim içinde olup tartışmalara aktif katılım sağlayarak düşüncelerini birbirlerine aktarırlar. Model oluşturma etkinlikleriyle öğrenciler problem çözmenin her aşamasına aktif olarak katılarak sosyal etkileşimlerini geliştirirler (Bakırcı, 2016; Şahin ve Eraslan, 2018).

Fox (2006) modelleme etkinliklerinin özelliklerini aşağıdaki biçimde sıralamıştır:

1. Modelleme etkinlikleri, çocukları ilgilendiren ve çocuklar için önemli olan temalar etrafında geliştirilir, çocukları ortaya çıkan sorunu araştırmaya ve keşfetmeye teşvik eder. Öğrenciler sorunu anlamlandırarak, yorumlarını test edecek ve revize edecektir.
2. Açık uçludurlar, önceden belirlenmiş olan bir tek doğru cevapları yoktur, bundan dolayı neredeyse tüm öğrenciler bir düzeyde başarılıdır. Etkinlikler, gruplarının önemli gördüğü noktalara dayanarak her bir grubun farklı matematiksel modeller oluşturmaya teşvik etmek için yapılandırılmıştır.
3. Çocuklar modellerini yazılı semboller, sözlü hesaplar, kağıt tabanlı diyagramlar veya resimler gibi dış gösterim sistemlerini kullanarak ifade eder. Çocuklar en rahat oldukları ortamı seçebilir ve fikirlerini en iyi şekilde tanımlayabilirler. Erken çocukluk döneminde olan çocuklar, yazma becerilerini geliştirmemiş olabilir, ancak yine de modellerin geliştirilmesine katılabilirler.
4. Öğretmenlerin modelleme etkinliklerinde rolü çocukların matematiksel gelişimini kolaylaştırmak ve desteklemektir. Matematiği doğrudan öğretmek değildir.
5. Modelleme etkinliklerine katılım, tüm çocukların gelişimine yardımcı olabilir ve erken çocukluk eğitim programının bütünlüğe katkısına katkıda bulunabilir.

Lesh ve Doerr'e (2003) göre bir matematik etkinliğinin model oluşturma etkinliği olması için sahip olması gereken temel prensipler vardır. Bu prensipler:

1. Gerçeklik Prensibi: Problem durumunun öğrencilerin gündelik hayatında karşılaşabilecekleri durumları içermesidir. Bu prensibe uygun olarak düzenlenmiş modelleme etkinliği öğrencileri gerçek hayatta karşılaşabilecekleri durumlarla karşılaştırmalı ve öğrencinin sahip olduğu bilgi ve deneyimleriyle bu problemleri zmesine olanak sağlamalıdır.
2. Model Oluşturma Prensibi: Bu prensip doğrultusunda hazırlanmış olan etkinlik öğrencilerde model oluşturma, oluşturduğu modeli geliştirme ve düzenleme hissini uyandırabilmelidir. Dolayısıyla etkinlikler süreç sonunda model oluşumunu sağlayacak biçimde tasarlanmalıdır. Tasarlanan bu modeller, etkinliğin elemanları arasındaki ilişkileri ve işlemleri ile bu ilişkileri düzenleyen desen ve kurallardan oluşmalıdır.
3. Model Açığa ıkarma (Belgeleme) Prensibi: Bu prensip doğrultusunda hazırlanan modelleme etkinlikleri öğrencilerin etkinlik sürecince tüm fikirlerini ve vardığı sonuçları yazılı bir doküman haline getirebilmelerini sağlamalıdır.
4. Model Genelleştirme Prensibi: Bu prensip doğrultusunda hazırlanan modelleme etkinlikleri öğrencilerden genel yapıya sahip model oluşturması ve oluşturduğu modeli benzer diğer problem durumları içinde kullanmasına imkan vermelidir.
5. Etkili rnek Model (Prototip) Prensibi: Bu prensip doğrultusunda hazırlanan modelleme etkinlikleri olabilecek en basit düzeyde ancak matematiksel olarak anlamlı olmalıdır. Öte yandan problemin üzümünün üzerinden uzun zaman geçse bile öğrencilerin benzer durumdaki problemleri zebilmelerini gerektirir.
6. z-Değerlendirme Prensibi: Bu prensip doğrultusunda hazırlanan modelleme etkinliklerine göre öğrenciler, etkinlik sürecinde fikirlerini ve ulaştığı sonuçların doğru ya da yanlış olduğunu kendisi kontrol edebilmelidir aynı zamanda ürettiği modelin geliştirilip veya düzeltilmesine gerek olup olmadığına da kendisi hüküm verebilmelidir.

2.6. Geometri Öğretimi

Geometri matematiğin denklemlerden sıyrılıp anlamlı bir resim oluşturduğu en önemli alt bilimidir (Şahin, 2018). Günlük hayatta insanın çevresi geometrik eşya ve yapılarla kuşatılmış olup insanların oluşturduğu her elementte geometri kendini hissettirmektedir (Altun, 2015; Van De Walle, Karp ve Bay-Williams, 2012). Geometri öğrencilere, geometrik şekil ve yapılarla, bunların temel özelliklerini ve birbirleriyle ilişkilerini öğrenirken aynı zamanda görüş kazandırıp, düşünmeyi kolaylaştıran, şekilleri göz önünde canlandırarak çözüme ulamayı ve karar vermelerini sağlayan bir bilim dalıdır (Hızarcı, 2004; Kaya, 1985; NCTM, 2000). Geometrinin problem çözme ve matematiksel modellemede önemli bir araç olması, matematiğin diğer öğrenme alanları ile zengin bağlantılar içermesi ve bu alanların anlaşılmasında bir fırsat oluşturması, geometri öğretimi önemli kılmaktadır (Van de Walle, 2007). Öte yandan doğada yer alan eşya ve varlıkların çoğunun geometrik şekle sahiptir. İnsanlar işini ya da mesleğini icra ederken veya çeşitli bilim dallarında geometrik cisim ve şekiller kullanmaktadır. Geometrik şekil ve cisimler kullanılması sırasında bu varlıklardan en iyi şekilde yararlanabilmek için bu varlıkları tanımalı ve eşyanın şekli ile görevi arasındaki ilişkiyi kavramak gerekmektedir. Bunu sağlayabilmek için insanlar temel geometrik becerilere sahip olmalıdır. Dolayısıyla günlük hayatın içinde olan matematiksel model oluşturma ve problem çözme sürecinde geometrik düşüncelerden yararlanıldığını göz önünde bulundurursak geometrinin eğitimdeki yerinin oldukça önemli olduğunu ifade edebiliriz (Altun, 2015). Bu nedenle öğrencilere geometri öğretirken onların okul öncesi dönemde kazandığı deneyimlerden ve fiziksel çevreden yararlanmak gerekmektedir (Baykul ve Aşkar, 1987).

NCTM'nin (2000) geometri öğretimi için önerdiği standartlar aşağıda belirtilmiştir:

1. İki ve üç boyutlu geometrik şekillerin özelliklerini çözümleme ve geometrik ilişkilerle ilgili matematiksel argümanlar geliştirebilme,
2. Koordinat geometri ve gösterim sistemleri vasıtasıyla konumsal ilişkileri tanımlama ve yer gösterme,
3. Matematiksel durumları çözümlemek için dönüşümleri uygulayıp simetriyi kullanma,

4. Problemleri çözmek amacıyla görselleştirme, dışa vurma ve geometrik modellemeyi kullanmaktır.

Öğrencilerin geometriyi öğrenmeye yönelik sahip oldukları olumsuz duyuşsal özellikler Matematik eğitiminde önemli bir yere sahip olan geometri ve ölçme alanında yaşanan zorluklardan birisidir. Bu duyuşsal özelliklerden üzerinde en çok araştırma yapılan değişkenlerden ikisi tutum ve öz yeterlidir (Ünlü, 2014; Yenilmez ve Uygan, 2010). Bu sebepten ötürü öğrencilere geometri eğitimi verilirken onların duyuşsal özelliklerini de olumlu yönde etkilemek gerekmektedir.

2.7. Öz-yeterlik Kavramı

Yeterlik kavramı, insanın bir davranışı gerçekleştirmek için ihtiyaç duyduğu bilgi ve beceriye sahip olması anlamına gelmektedir (Başaran, 1996). Öz- yeterlik (self-efficacy) kavramı Bandura'nın 1977'de yayınlanan "Self-Efficacy: Toward a Unifying Theory of Behavioral Change" çalışmasında yer almış ve Albert Bandura'nın Sosyal Öğrenme Teorisi'ne ait temel kavramlardan biri olmuştur. Ülkemizde ise bazı araştırmacılar öz-yeterlik kavramını yetkinlik beklentisi, öz-yeterlik algısı, yaygın olarak da öz-yeterlik inancı olarak adlandırmaktadır (Ünlü, 2014).

Bandura (1997) öz-yeterliği bireylerin belirli bir performansı gösterebilmesi için gereken etkinlikleri organize edip, başarılı olarak yapma becerisi hakkında kendine ilişkin yargısı olarak tanımlanmıştır (aktaran Cantürk-Günhan ve Başer, 2007). Öz-yeterlik inançları birçok unsurdan etkilenmektedir. Bunlar geçmişe ait deneyimler (başarı veya başarısızlık), gözleme bağlı olan deneyimler (başkalarının başarı veya başarısızlıkları, ikna süreci (aile, arkadaş gibi çevreden gelen onay), duyuşsal süreçlerdir (korku, kaygı, heyecan vb.) (Bandura, 1995).

Sosyal bilişsel kuramcılar öz-yeterlik inancının bireylerin yaptıkları tercihleri, bir işi başarmadaki gayretlerini ve yaşadıkları endişe düzeyini önemli bir ölçüde etkilediğini ifade etmektedirler (Işıksal ve Aşkar, 2003). İlgili alan yazını incelendiğinde bireylerin öz-yeterlik inançları ile akademik başarıları arasında anlamlı bir ilişki olduğu göze çarpmaktadır (Çağırğan-Gülten ve Soytürk, 2013). Yüksek öz-yeterlik düzeyine sahip olan bireyler bir problem karşısında öngörülerini kolaylıkla belirleyip daha fazla çaba gösterirler ancak bunun tersi durumunda olan öğrenciler umutsuz, geri çekilmiş olurlar ve kolayca vazgeçerler (Gülcemal, 2019; Schunk, 2009).

2.7.1. Öz-yeterlik ve Matematik

Öz-yeterlik inancı yüksek olan bireylerin, bir işin üstesinden gelmek için üst düzeyde çaba harcadıkları, olumsuz bir durumla karşılaştıklarında hemen pes etmedikleri, kararlı ve sabırlı oldukları belirtilmiştir. Bu sebepten dolayı öz-yeterlik inancı eğitimde üzerinde durulması gereken önemli bir kavramdır (Aşkar ve Umay, 2001). Bu konuda öğretmenler öğrencilerinin öz-yeterlik inançlarını güçlendirmek için öğrencilerinin bireysel ihtiyaçlarına göre öğretim yapmaları, öğrenciyi temel alan çeşitli etkinliklere yer vermeleri, öğrencilerini değerlendirirken karşılaştırma yapmak yerine işbirliğini temel alan bir öğretim yaklaşımı kullanmalıdırlar (Senemoğlu, 2011). Matematiğe yönelik öz-yeterlik “bireyin belli bir matematiksel görevi veya problemi başarılı bir şekilde yerine getirmedeki kişisel güveninin durumsal veya problem tabanlı değerlendirmesi” biçiminde tanımlanmıştır (Hackett ve Betz, 1989, aktaran Işıksal ve Aşkar, 2003). Araştırmacılar tarafından öğrencilerin öz-yeterlik inançları ile matematik başarıları arasında anlamlı bir ilişki olduğu (Kahn, 2010; Yurt, 2014) matematik öz-yeterlik inancı ve matematik performansı yüksek olan öğrencilerin kendilerine daha çok güvenip, daha az matematik kaygısı yaşadıkları sonuçta matematiği önemli bir ders olarak gördükleri ifade edilmiştir (Hackett ve Betz, 1989). Ortaokul düzeyinde geometri matematik dersi içerisinde bulunan bir öğrenme alanı olduğu için matematik ile öz-yeterlik arasındaki bu ilişkinin geometri için de geçerli olduğu söylenebilir. Dolayısıyla öğrencilerin geometri başarıları ile öz-yeterlikleri arasında anlamlı bir ilişki olduğu ifade edilebilir (Kaba, Özdişçi ve Soylu, 2018). Öte yandan ilgili alan yazını incelendiğinde öğrencilerin akademik başarı notları arttıkça geometriye yönelik öz-yeterlik inançlarının da arttığı saptanmıştır (Çağırğan-Gülten ve Soytürk, 2013; Kaba, Özdişçi ve Soylu, 2018). Geometri öğretimi sürecine erken yaşta başlamak ve bu süreci düzenli devam ettirmek öğrencinin geometriye karşı duyduğu ilgiyi ve akademik başarıyı arttırmaktadır (Anıkaydın, 2017; Şahin, 2018).

2.8. Tutum Kavramı

İlgili alan yazın incelendiğinde tutum ile ilgili birçok tanımla karşılaşılır. Karaoğlu ve Pehlivan’a (1977) göre tutum, belirli koşullarla etkileşim sonucu ortaya çıkan çeşitli duygusal yaşantıların bireyde organize olmuş düşünsel yapıları oluşturması

ve bunun sonucunda tepkide bir yapılanmanın ortaya çıkması şeklinde betimlemektedir. Bir başka deyişle tutum, herhangi bir durum karşısında zihnin verdiği bilişsel ve buna bağlı olarak davranışsal tepkiler bütünüdür (İzgiol, 2014). Günümüzde birçok sosyal psikolog tarafından kabul gören tanımlama ise Smith (1968) tarafından yapılmıştır. Bu tanıma göre tutum bir kişiye atfedilen ve onun psikolojik bir nesneye yönelik olan düşünce, duygu ve davranışlarını düzenli bir şekilde meydana getiren ve ortaya çıkaran eğilim olmaktadır (aktaran Kağıtçıbaşı, 2008). Bu psikolojik eğilim bir objeye karşı olumlu ya da olumsuz yaklaşma şeklinde ortaya çıkmakta ve bireye ait olup onun bir nesneye ilişkin fikir, duygu ve davranışlarına bir bütünlük, bir tutarlılık getirmektedir. Bireyin tutumlarını somut olarak göremediğimiz için tanımda yer alan “bir bireye atfedilen” ifadesi de, tutumun bireysel bir yaşantı olduğunu ve bunun gözle görülemediğini vurgulamaktadır (Kağıtçıbaşı, 2008; Tavşancıl, 2005). Tutum kavramı ile ilgili her ne kadar farklı tanımlamalar yapılmış olsa da bu tanımlamalarda bazı ortak özellikler göze çarpmaktadır. Bu özellikler; özne (tutum sahibi kişi), nesne (tutum geliştirilen olay, olgu, nesne vb. durumlar), anlam (özne için nesnenin ifade ettiği anlam), anlamın sonucu olan yön (olumlu veya olumsuz) ve eğilim (öznenin davranışlarını nesnenin anlamına göre yönlendirmesi) ve tutumun bir öğrenme süreci sonucunda oluşmasıdır (Boz, 2017). Öte yandan tutum, sosyal psikolojinin en öne çıkan, en göze çarpan ve en sık kullanılan kavramı olarak görülmektedir öyle ki ilgili alan yazını incelendiğinde yapılan ilk araştırmalarda sosyal psikolojinin tutumları araştıran bilim dalı olarak tanımlandığı görülmektedir (Tabuk ve Tabuk, 2018).

2.8.1. Matematiğe Yönelik Tutum

Bireylerin öğrenme yaşantıları üzerinde tutumun önemli bir rolü bulunmaktadır. Derse karşı olumlu yönde tutumları olan bireyin başarısı artarken, derse karşı olumsuz yönde tutumları olan bireyin başarısı ise azalmaktadır. Bundan dolayı tutumların derslerde başarıyı arttırabildiğini veya azaltabildiğini ifade edebiliriz (Yıldırım, 2010). İlköğretim ve ortaöğretimde öğrenim gören öğrencilerin matematik dersinde başarısız olmaları önemli bir problemdir (Kalin, 2010). Öğrencilerin iyi çalışma, inanç, öz-yeterlik, tutum ve alışkanlık gibi duyuşsal özelliklere sahip olmamaları öğrencilerin başarı durumlarını etkileyen önemli faktörlerdendir (Anıkaydın, 2017; Küçükahmet, Külâhoğlu, Güçlü, Çalık, Topses, Öksüzöğlu ve Korkmaz, 1999). Matematiğe yönelik

tutum, bir bireyin matematiğe karşı olumlu veya olumsuz görüş belirtmesi, öğrenilmiş yatkınlık ya da eğilimlerini ifade eder diyebiliriz (Alicı, 2012). Öğrencilerin tutumları ile derslere karşı ilgileri ve matematik başarılarını arasında ilişki olduğu birçok araştırmayla ortaya konmuştur (Akhan, 2015; Akkoyunlu, 2003; Bakar, 2018; Barbato, 2002; NCTM, 2000; Özdoğan, Bulut ve Kula, 2005; Papanastasiou, 2000; Savaş, Taş ve Duru, 2010; Tağ, 2000). Bu bakımdan öğrencilerin başarılarının ve derslere yönelik duyuşsal özelliklerinin olumlu yönde değişmesi isteniyorsa uygun öğrenme ortamları oluşturulmalıdır (Cantürk-Günhan, 2006). Zira öğrenciler yaşantılarında yer alan ve önem verdikleri şeylere daha çok ilgi duyarlar. Ayrıca birçok alan matematiğe dayalı bilgi ve becerilere dayanmaktadır bu sebepten ötürü öğrencilerin matematiğe karşı olumlu tutum geliştirmelerini sağlamak gerekmektedir. Öte yandan derslerde öğrenilecek olan bilginin günlük hayatta ne işe yarayacağı öğrencilerin bu bilgileri diğer derslerde kullanmasına istekli hale getirmek için öğretim için önemli birer uyarıcıdır (Kalın, 2010). Öğrenci elde ettiği bilgi ile matematiğin günlük hayattaki önemini kavrar (Albayrak, 2000).

2.9. Türkiye’de Yapılan Çalışmalar

Aydın (2008), fenomenografi araştırma yöntemini kullandığı çalışmasında Londra’da matematik öğretmenlerinin ders süresince yaptıkları hareketli nesne modellemesi ve teknoloji ile modelleme uygulamalarını ayrıca öğrencilerin derste yaptığı modellemeler ile bu modellemeleri gerçek hayatta kullanıp kullanmadıklarını araştırmıştır. Bu araştırmanın örneklemini ikisi Londra’da değişik ikinci kısım okullarda çalışmış İngiliz matematik öğretmeni ve biri de birinci kısımda çalışan Türk sınıf öğretmeni olmak üzere üç öğretmen ve Londra’da değişik okulların ikinci kısımda okuyan üç Türk öğrenci oluşturmaktadır. Nitel araştırma tekniklerinden yüz yüze görüşme yönteminin kullanıldığı çalışmanın sonucunda Londra’da;

1. Öğretmenlerin derste teknoloji ve hareketli nesne modellemesi yaptıkları
2. Öğrencilerin derste öğrendikleri matematiksel bilgileri gündelik hayatta kullanamadıkları,
3. Öğretmenlerin derste teknoloji modellemesini kullanmalarına rağmen sonuçlarından memnun olmadıkları,

4. Öğretmenlerin etnik, sosyal, psikolojik problemlerden dolayı görevlerini tam yapamadıkları,
5. Öğretmenlerin matematik derslerinde eğitim ve öğretim üzerindeki farklı sebeplerden ötürü gerçek hayatla yeterince ilişkili ders anlatamadıkları,
6. Öğrencilerin matematik dersleri gerçek yaşamla bağlantılı olarak anlatılmadığı için şikâyetçi oldukları görülmüştür.

Olkun, Şahin, Akkurt, Dikkartın ve Gülbağcı (2009) ilköğretim üç dört ve beşinci sınıf öğrencilerinin rutin olmayan sözel toplamsal bir problemi çözerken modelleme ve genelleme süreçlerini incelemek amacıyla çalışmışlardır. Yedi farklı okuldan 278 öğrenci ile yürütülen çalışmada öğrencilerin rutin olmayan problem durumları ile karşılaştıklarında genelde herhangi bir aritmetik işlemi kullanarak çözüme ulaşma eğiliminde oldukları tespit edilmiştir. Modelleme etkinliği uygulamasından sonra ise çoğunluğu beşinci sınıflardan oluşan bir grup öğrenci elde ettikleri örüntüleri bu problem durumuna uygulayabilmişlerdir.

Özturan-Sağırılı (2010) bir devlet okulunda öğrenim görmekte olan 37 öğrenci ile yürüttüğü çalışmada matematiksel modelleme yönteminin on ikinci sınıf öğrencilerinin türev konusundaki akademik başarılarına, matematiksel modelleme performansları ve öz-düzenleme becerilerine etkisini incelemeyi amaçlamıştır. Bununla birlikte 10 öğrenci ile türev konusunun işlenişinde kullanılan matematiksel modelleme etkinlikleri ile ilgili öğrencilerin duygu ve düşünceleri belirlenmiştir. Birinci problemi araştırmak için yarı deneysel ön test-son test kontrol gruplu deney deseni, ikinci problemi araştırmak için ise fenemoloji yöntemi kullanmıştır. Araştırmanın sonucunda deney grubunun sıra ortalamasının kontrol grubuna kıyasla yüksek çıktığı görülmüştür. Ayrıca, öğrenciler matematiksel modelleme problemlerinin sıra dışı ve daha fazla yoruma açık olduğunu ifade etmişlerdir. Buna ek olarak, matematiksel modelleme ile gerçek hayatta matematiği somut olarak görebilme, yorum yapabilme yeteneklerinin geliştiği yönünde görüşleri olan öğrenciler tespit edilmiştir.

Özturan-Sağırılı, Kırmacı ve Bulut (2010) türev konusunun matematiksel modelleme etkinlikleriyle öğretiminin orta öğretim öğrencilerinin akademik başarısına etkisini incelemek amacıyla 12. sınıftaki 37 öğrenci ile çalışma yapmışlardır. Yarı deneysel desen olan bu çalışmada iki adet başarı testi geliştirmiş olup bu testler

öğrencilere ön test ve son test olarak uygulanmıştır. Sonuçta matematiksel modellemenin öğrencilerin akademi başarısını arttırdığı görülmüştür.

Doruk (2010), öğrencilerin matematik dersinde öğrendikleri bilgileri gündelik hayata aktarmada matematiksel modellemenin etkisini incelemek amacıyla araştırma yapmıştır. Araştırmanın örneklemini 6. ve 7. sınıf öğrencilerinden toplam 116 kişi oluşturmuştur. Sınıfları deney ve kontrol grupları olarak ikiye ayırmış ve deney gruplarına haftada iki saat matematiksel modelleme etkinliklerini uygulayıp kontrol gruplarında geleneksel yöntemle ders anlatmıştır. Araştırmacının hazırladığı “Günlük Yaşam Matematik Testi” ön test son test olarak uygulanmış ve deney grubunda bulunan öğrencilerle yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Araştırmanın sonunda matematik bilgilerini gündelik hayata aktarma düzeyleri deney grubundaki öğrencilerde daha yüksek çıkmıştır. Bunun yanında 6. ve 7. sınıf öğrencilerinin deney grupları arasında anlamlı bir fark görülmemiştir.

Doruk ve Umay (2011), öğrencilerin matematik dersinde öğrendiklerini günlük aktarma becerilerinin gelişimine matematiksel modelleme etkinliklerinin etkisini incelemiştir. Altıncı ve yedinci sınıf olmak üzere toplam 116 öğrenci ile çalışmışlardır. Çalışmanın sonucunda elde edilen bulgulardan matematiği günlük hayata aktarmada matematiksel modellemenin olumlu yönde etkili olduğu görülmüştür.

Çalışma grubunu altıncı ve yedinci sınıflardan 58 öğrencinin oluşturduğu araştırmada Doruk (2011) öğrencilerin matematiksel modelleme problemlerini çözmeleri sürecinde ortaya çıkan, iletişim becerilerinin gelişimine faydalı olabilecek süreçleri ayrıntılı olarak incelemiştir. Özel bir durum çalışması niteliğindeki çalışmanın veri kaynaklarını araştırmacının alan yazınında yer alan ilgili çalışmalardan yararlanarak kullandığı sekiz adet modelleme problemi ile uygulama sürecinde yaptığı gözlemler, video kayıtları, öğrencilerin yazılı çalışmaları ve çalışmalar sonunda yapılan görüşmeler oluşturmuştur. Sonuç olarak modelleme problemlerinin bütün aşamalarının iletişim becerisinin gelişimine katkı sağlayacak yaşantılar içerdiği tespit edilmiştir.

Doruk (2012) öğrencilerin matematiksel modelleme problemleriyle çalışmaları sürecinde ortaya çıkan, genel eğitimsel değerlerin, matematiksel değerlerin ve matematik eğitimi değerlerinin öğretime faydalı olabilecek süreçleri belirlemek amacıyla altı ve yedinci sınıf öğrencilerinden oluşan 58 öğrenciyle çalışma yapmıştır. Bir dönem boyunca öğrencilere sekiz matematiksel modelleme problemi verilmiş ve bu

süreç içerisinde yapılan gözlemler, video kayıtları, öğrencilerin yazılı çalışmaları ve çalışmalar sonunda yapılan görüşmeler incelenmiştir. Sonuçta matematiksel modelleme problemlerinin genel eğitimsel değerleri, matematiksel değerleri ve matematik eğitimi değerlerini olumlu yönde etkileyecek zengin bir içeriğe sahip olduğu tespit edilmiştir.

Çalışma grubunu 2011- 2012 eğitim öğretim yılının ikinci döneminde bir devlet okulunda öğrenim görmekte olan 48 altıncı sınıf öğrencisinin oluşturduğu çalışmada Kal (2013) ortaokul altıncı sınıf öğrencilerinin matematik problemi çözme tutumuna matematiksel modelleme etkinliklerinin etkisini araştırmak ve matematik derslerinde matematik modelleme etkinliklerini kullanılmasına yönelik görüşlerini belirlemek amacıyla çalışma yapmıştır. Karma araştırma modelinin kullanıldığı araştırmanın sonucunda altıncı sınıf öğrencilerinin matematik problemi çözme tutumlarını matematiksel modelleme etkinliklerinin olumlu yönde etkilediği saptanmıştır. Bunun yanında öğrencilerin matematiksel modelleme etkinlikleri ile çalışırken zorlanmadıkları aksine zevk aldıkları tespit edilmiştir.

Sandalcı (2013) çalışmasında matematiksel modelleme ile cebir öğretiminin altıncı sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına ve matematiği günlük yaşamla ilişkilendirmelerine etkisini incelemiştir. Araştırmada ön test-son test kontrol grubu içeren yarı deneysel desen kullanılmıştır. Deney grubuna araştırmacı tarafından geliştirilen beş modelleme problemi uygulanırken, kontrol grubunda müfredata uygun ders işlenmiştir. Çalışmanın sonucunda deney grubunda yer alan öğrencilerin cebir konusunda akademik başarılarının ve matematiği günlük hayatla ilişkilendirme düzeylerinin kontrol grubundaki öğrencilere kıyasla daha yüksek düzeyde olduğu belirlenmiştir. Öte yandan etkinliklerin uygulanma süreci içerisinde matematik dersi akademik düzeyi düşük öğrencilerin derse aktif olarak katıldıkları görülmüştür.

Dışbudak (2014) matematiksel modelleme ile öğretimin altıncı sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına ve matematiğe karşı tutumlarına etkisi incelemiştir. Araştırmanın veri kaynaklarını Matematik Başarı Testi, Matematik Tutum Ölçeği Testi, öğrencilerin modellemeyle ilgili düşüncelerine yönelik hazırlanan açık uçlu sorulardan oluşan bir değerlendirme anketi, model oluşturma etkinlikleri sırasında elde edilen işlem ile rapor kâğıtları ve öğrenci görüşmeleri oluşturmaktadır. Araştırmanın sonucunda matematiksel modelleme etkinliklerinin akademik başarı açısından geleneksel yöntemle göre anlamlı bir fark oluşturmadığı görülmüştür.

Matematik tutumu açısından matematiksel modelleme etkinlikleriyle öğretimin olumlu yönde anlamlı bir fark oluşturduğu görülmüştür.

Hıdıroğlu, Tekin-Dede, Kula ve Bukova-Güzel (2014) matematiksel modelleme süreci içerisinde öğrencilerin “Kuyruklu Yıldız Problemi” çözüm yaklaşımlarını incelemek amacıyla çalışma yapmışlardır. 10 ortaöğretim öğrencisiyle yapılan bu araştırmada nitel araştırma yöntemlerinden durum deseni kullanılmıştır. Öğrencilerin yazılı çözüm kağıtları ve çözüm süreci içerisinde sesli düşünmelerini içeren video kayıtlarının çözümlemelerinden elde edilen sonuçlara göre modelleme süreci basamaklarında ilerledikçe öğrencilerin performanslarının azaldığı, özellikle modeli doğrulama basamağında hiçbir yaklaşım sergileyemedikleri görülmüştür. Bundan dolayı öğrencilerin modelleme süreci basamaklarındaki yaklaşımlarını geliştirmeleri için daha fazla modelleme problemiyle karşılaşmaları gerektiği belirtilmiştir.

Yıldırım ve Işık (2014) ortaokul beşinci sınıf öğrencilerinin matematik dersindeki akademik başarılarına matematiksel modelleme etkinlikleriyle zenginleştirilen bir öğretim uygulamasının etkisini incelemek amacıyla 55 beşinci sınıf öğrencisiyle çalışma yapmıştır. Ön test-son test kontrol gruplu modelin kullanıldığı çalışmadan elde edilen veriler matematiksel modelleme etkinlikleri kullanılarak yapılan öğretimin akademik başarıyı artırmada etkili olduğunu göstermiştir.

Tekin-Dede ve Yılmaz (2015) altıncı sınıf öğrencilerinin Matematik Uygulamaları dersinde bilişsel modelleme yeterliklerinin gelişimini sağlamak ve bu doğrultuda gelişimi sağlayacak bir uygulama önerisi sunmak amacıyla çalışma yapmışlardır. Bir çalışma devlet okulunda öğrenim görmekte olan 23 altıncı sınıf öğrencisi ile yürütülen bu eylem araştırmasıdır. Araştırmanın sonucunda matematiksel modelleme süresince öğrencilerin bilişsel modelleme yeterliklerinin gelişim gösterdiği tespit edilmiştir.

Eraslan ve Kant (2015) dördüncü sınıf öğrencilerin modelleme süreçlerini incelemek ve bu süreçlerde karşılaşılan zorlukları belirlemek amacıyla çalışma yapmışlardır. Bir devlet okulunda düşük sosyoekonomik statüdeki dördüncü sınıf öğrencileri odak grup çalışması ile “Voleybol Problemi” etkinliğini çözmüşlerdir. Öğrencilerin süreç içerisinde ortaya koyduğu matematiksel düşünceler ve yazılı cevaplar nitel olarak analiz edilmiştir. Elde edilen sonuçlar doğrultusunda modelleme etkinlikleri ile öğrencilerin birçok yeni ve farklı fikir üretebileceği görülmüştür. Aynı

zamanda öğrencilerin modelleme etkinlikleri ile daha derin düşünebildikleri ve matematiksel düşüncelerini geliştirdiği saptanmıştır. Öte yandan öğrencilerin model ortaya çıkarma sürecinde modeli anlama, geliştirme ve inşa etme konusunda bazı zorluklar yaşadıkları tespit edilmiştir

Tekin-Dede (2015), altıncı sınıf Matematik Uygulamaları dersinde öğrencilerin bilişsel modelleme yeterliklerinin gelişimini sağlamak amacıyla çalışma yapmıştır. Bu çalışmada yer alan tüm uygulamalar gönüllü matematik öğretmenin aktif çalışmasıyla gerçekleştirilmiş olup, katılımcı eylem araştırması deseni kullanılmıştır. Araştırma gönüllü matematik öğretmenin Matematik Uygulamaları dersini seçen 23 tane altıncı sınıf öğrencisi ile yürütülmüştür. Modelleme ile ilgili problemlerin yer aldığı on iki eylem planının uygulandığı çalışmada, problemlerin çözüm kağıtları, süreç içerisinde her bir gruba ilişkin alınan video kayıtlarının transkriptleri, öğrencilerin bireysel öğrenme günlükleri, araştırmacının gözlem notları ve uygulama sonucunda öğretmenle gerçekleştirilen görüşmenin ses kaydının transkripti veri kaynaklarını oluşturmaktadır. Veriler analiz edilirken öncelikle eylem planlarının içeriklerini oluşturmak amacıyla, gerçekleştirilen uygulamalar ve araştırmacının gözlem notlarının betimsel analizi yapılmıştır. Daha sonra her bir uygulamanın sonunda öğrencilerin bilişsel modelleme yeterliklerinin düzeylerini belirlemek amacıyla, çözüm ve sunum süreçleri içerik analizi ile analiz edilmiş ve grupların çözümleri Modelleme Yeterlikleri Değerlendirme Rubriği (Bukova-Güzel ve Tekin-Dede, 2014) kullanılarak değerlendirilmiştir. Bununla birlikte çözüm kağıtları doküman analizine, öğrencilerin öğrenme günlükleri de betimsel analize tabi tutulmuştur. Son olarak öğretmenle gerçekleştirilen yarı yapılandırılmış görüşme ise tematik kodlama ile analiz edilmiştir. Çalışmanın sonucunda öğrencilerin tüm bilişsel modelleme yeterliklerinin gelişim gösterdiği belirlenmiştir. Aynı zamanda çalışmanın uzun süreli olması, öğretmen ve araştırmacının yönlendirici soruları, çözümlerin sunulması ve tartışılması, modelleme sürecine ilişkin uygulamalar süresince yapılan açıklamalar gibi etkenlerin söz konusu gelişimi sağlamada olumlu etki sağladığı görülmüştür.

Çalışma grubunu bir devlet okulunda öğrenim gören 44 yedinci sınıf öğrencisinin oluşturduğu çalışmada Bakırcı (2016), matematiksel modelleme etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin PISA matematik başarı düzeylerine etkisini incelemiş, ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanmıştır. Araştırmanın

veri kaynaklarını araştırmacı tarafından geliştirilen PISA sorularından oluşan matematik başarı testi, matematiksel modelleme etkinlikleri ve yarı yapılandırılmış görüşmeler oluşturmaktadır. Çalışmanın sonucunda deney grubunun PISA Matematik başarı düzeyinin kontrol grubuna kıyasla daha yüksek olduğu görülmüştür. Bununla birlikte öğrencilerin matematiksel modelle etkinliklerine ilişkin olumlu görüş geliştirdiği görülmüştür.

Işık (2016) çalışmasında matematiksel modelleme etkinliklerinin ilkökul dördüncü sınıf öğrencilerinin sayılar öğrenme alanı içerisinde zor olarak algıladıkları konularda zorluk algısı ve başarıya etkisini incelemiştir. Nicel araştırma yöntemi kullanılan bu çalışma iki aşamada oluşmuştur. Birinci aşama iki devlet okulunda öğrenim gören 207 öğrenci ile tarama yöntemi kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Dört ders saatinde tamamlanan bu aşamada sayılar öğrenme alanındaki zor olan konular belirlenmiştir. İkinci aşamada ise çalışma yapılan iki devlet okulundan birisi seçilerek bu okulda öğrenim gören 61 öğrencinin ön test- son test kontrol gruplu deneme modeli kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Dokuz haftada (27 ders saati) tamamlanan bu aşamada matematiksel modelleme etkinlikleri ile müfredatta yer alan problem çözme etkinliklerinin zor olarak algılanan konularda zorluk algısı ve başarıya etkisi karşılaştırılmıştır. Araştırmanın birinci aşamasında dördüncü sınıf öğrencilerinin sayılar öğrenme alanında çarpma işlemi, bölme işlemi ve kesirler konusunda zorlandıkları saptanmıştır. İkinci aşamada ise matematiksel modelleme etkinliklerinin işlem bilgisi ile kavram-işlem bilgisi boyutlarında geleneksel problem çözme etkinliklerine kıyasla daha etkili olduğu ve matematiğe karşı olumlu tutum geliştirdiği tespit edilmiştir.

Muşlu (2016), doğal sayılarda işlemler konusunun öğretiminde matematiksel modellemenin etkisini incelemek amacıyla çalışma yapmıştır. Erzurum'da bir devlet okulundaki öğrenim gören 44 kişiden oluşan beşinci sınıf öğrencileri bu çalışmanın örneklemini oluşturmuştur. Araştırmanın sonunda matematiksel modelleme etkinlikleriyle ders işleyen öğrencilerin daha başarılı oldukları ve matematik dersinden daha çok zevk aldıkları görülmüştür.

Çalışma grubunu 15 yedinci sınıf öğrencisinin oluşturduğu araştırmada Çelikkol (2016), yedinci sınıf öğrencilerinin cebirsel sözel problemleri çözme başarılarına matematiksel modelleme etkinliklerinin etkisini incelemek, öğrencilerin modelleme etkinliklerinde ulaştıkları matematiksel modelleme basamakları ile yeterliklerini

belirlemek ve öğrencilerin matematiksel modelleme tiplerini tespit etmeyi amaçlamıştır. Eylem araştırması olan çalışmada karma yaklaşım kullanılmış bu doğrultuda araştırmanın nitel veri toplama araçlarını araştırmacı günlüğü, araştırmacı gözlemleri, öğrenci günlükleri ve yarı yapılandırılmış görüşmeler oluştururken nicel veri toplama araçlarını ise ön test- son test olarak uygulanan başarı testi oluşturmuştur. Çalışmanın sonucunda matematiksel modelleme etkinliklerinin öğrencilerin cebirsel sözel problemleri çözme başarısını arttırdığı tespit edilmiştir. Bununla birlikte öğrencilerin modelleme etkinliklerini uygularken matematiksel modelleme basamaklarını kullanmaları başarının artmasında etkili olmuştur. Ayrıca öğrencilerin matematiksel modelleme açısından farklı tiplerde oldukları belirlenmiştir.

Çalışma grubunu yedinci sınıf öğrencisi olan üç katılımcının oluşturduğu araştırmada Şahin ve Eraslan (2016) “Kağıttan Uçak Yapma Yarışması” problemini kullanarak yedinci sınıf öğrencilerinin matematiksel düşünme süreçlerini belirlemeyi amaçlamışlardır. Odak grup çalışması yapılan bu çalışmada öğrencilerin modelleme sürecinde kullandıkları çalışma kâğıtları, gözlem notları ve video görüntüleri beraber nitel olarak analiz edilmiştir. Sonuçlar öğrencilerin verilen modelleme problemini anlamakta zorluk yaşadıklarını gösterirken, problemde öğrencilerden istenilen durumlar için ayrı ayrı stratejiler geliştirdiklerini ve genel bir galibi belirlemek için her bir değişkeni birlikte ele alabilecekleri yeni bir değişken oluşturarak soruya çözüm getirdiklerini göstermiştir. Bununla birlikte öğrencilerin değişkenler için geliştirilen stratejiler üzerinde matematiksel işlem yapmada güçlükler yaşadıklarını ancak grup içi tartışmalar ile bu güçlüklerin üstesinden gelmeye çalıştıklarını ortaya çıkarmıştır.

Cinislioğlu (2017) ortaokul üçüncü sınıfta öğrenim görmekte olan 40 öğrenci ile yaptığı çalışmada matematiksel modelleme yöntemi ile doğrusal denklemler konusunun öğretiminin öğrenci başarısına etkisini incelemiştir. Ön test-son test eşitlenmemiş kontrol gruplu yarı deneysel model kullanılan bu çalışmada deney grubuna araştırmacı tarafından hazırlanan doğrusal denklemler konusu ile ilgili altı modelleme etkinliği uygulanmış kontrol grubuna ise müfredatta yer alan etkinlikler uygulanmıştır. Geçerliği ve güvenirliği hesaplanmış araştırmacı tarafından hazırlanan “Doğrusal Denklemler Bilgi Testi” çalışmanın başında ve sonunda uygulanmış olup deney grubunun başarı durumunun anlamlı bir artış gösterdiği sonucuna varılmıştır.

Çalışma grubunu oranlı küme örnekleme yöntemiyle seçilmiş 364 öğrencinin oluşturduğu araştırmada Hıdıroğlu ve Kandemir (2017) beşinci sınıf öğrencilerinin modelleme yeterliklerini ortaya çıkarmak ve ortaokul düzeyinde hangi sınıf seviyesine modelleme uygulaması yapılacağını belirlemek amacıyla çalışma yapmışlardır. Öğrencilere dört modelleme problemi uygulanmış öğrencilerin yazılı yanıt kağıtları, gözlemcilerin notları incelenmiştir. Sonuç olarak öğrenciler gerçek yaşam durumlarını modelleme ile ilişkilendirmede sıkıntı yaşadıkları görülmüştür. Bununla birlikte öğrencilerin tahmin becerileri zayıf olduğu görülmüş ve öğrenciler akıllarına gelen fikirlerin doğruluğunu sorgulamadan uyguladıkları ortaya çıkmıştır.

Hıdıroğlu ve Özkan-Hıdıroğlu (2017) altıncı sınıf öğrencilerinin matematiksel modellemede sürecinde oluşturdukları gerçek yaşam problem durumu modellerini incelemek amacıyla çalışma yapmışlardır. Nitel yöntemin kullanıldığı çalışmanın örneklemini 64 altıncı sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Öğrencilerin matematiksel modelleme problemlerine ait çözümlerin yer aldığı kağıtlar ve araştırmacıların çözüm süreci içerisinde aldıkları gözlem notları araştırmanın veri kaynaklarıdır. Bu çalışmanın sonucunda öğrencilerin zihinsel modellerini gerçek yaşam problem durumu modellerine yansıtamadıkları, gerçekçi modelleri elde edemedikleri görülmüştür.

Çalışma grubunu 2016-2017 eğitim öğretim yılında eğitim gören sekiz sekizinci sınıf öğrencisinin oluşturduğu araştırmada Karatağ (2017), sekizinci sınıf öğrencilerinin matematiksel modelleme kapsamında temel geometrik kavramları içeren günlük hayat durumlarına dayalı sözel matematik problemlerini çözme süreçlerini incelenmiştir. Nitel bir durum çalışması olan bu araştırmanın veri toplama araçlarını yarı yapılandırılmış ön görüşme formları, öğrencilerin yazılı dokümanları, görüşmeler ve gözlemler oluşturmaktadır. Araştırmanın sonucunda öğrencilerin matematiksel modelleme sürecinde çeşitli sorunlar yaşadığı tespit edilmiştir.

Şahin ve Eraslan (2016) ilkokul dördüncü sınıf öğrencilerinin model oluşturma etkinlikleri üzerinde düşünme süreçlerini incelemek ve bu süreçlerde karşılaşılan güçlükleri tespit etmek amacıyla odak grup çalışması yapmışlardır. Bir devlet okulunda öğrenim görmekte olan 18 dördüncü sınıf öğrencisi üç kişilik çalışma grubuna ayrılmış ve “Suç Problemi” üzerinde çalışmaları istenmiştir. Elde edilen sonuçlar öğrencilerin matematiksel modelleme süreci boyunca günlük hayatla ilişkili hipotezleri denedikleri, farklı fikirler üretilen modellerinin doğruluğunu gerçek hayatla ilişkilendirerek test

ettiklerini ve modellerinin genellenebilir olması için çabaladıklarını göstermiştir. Öte yandan bu süreçte öğrenciler problemi anlama ve nitel veriyi yorumlamada bazı güçlüklerle de karşılaşmışlardır.

Şengil-Akar'ın (2017) çalışmasında matematikte üstün yetenekli olarak tanımlanan öğrencilerin matematiksel modelleme problemlerini çözerken bireysel ve grup olarak ortaya koydukları matematiksel yaratıcı düşünme becerilerini betimlemeyi, öğrencilerin daha çok yaratıcı düşünmesini sağlayan modelleme etkinliklerinin özelliklerini ortaya çıkarmayı amaçlamıştır. Bilim Sanat Eğitim Merkezi (BİLSEM)' de eğitim alan altı üstün yetenekli öğrencinin katıldığı bu çalışmada bütüncül çoklu durum deseni kullanılmıştır. Araştırmanın temel veri kaynağını öğrencilere uygulanan modelleme etkinlikleri oluşturmaktadır. Sonuç olarak öğrencilerin modelleme etkinliklerinin yapısına göre farklı yaratıcılıkta modeller oluşturdıkları görülmüştür. Bununla beraber modelleme süresince öğrencilerin etkileşimli bir süreç içerisine girip yeni bilgiler keşfettikleri saptanmıştır.

Tural-Sönmez (2017) yedinci sınıf seviyesinde finansal içerikte matematiksel modelleme problemlerinin yapılandırma sürecini incelemek ve matematiksel modelleme problemlerinin yapılandırılmasına yönelik tasarım önerisi oluşturmak amacıyla çalışma yapmıştır. Çalışma grubunu üç yedinci sınıf öğrencisi, altı finans uzmanı ve dokuz matematik eğitimi uzmanının oluşturduğu araştırmada video ile ses kayıtları, öğrenci çalışma dokümanları ve uzman katılımcıların görüş alma formları veri kaynaklarını oluşturmaktadır. Çalışmanın sonucunda tasarım rehberini aşamalandırma ve uygulamaya yönelik önerilerde bulunulmuştur.

Yavuz-Mumcu ve Baki (2017) lise öğrencilerinin gerçek hayat durumlarında matematiksel modelleme becerilerini kullanma yöntemlerini yorumlamak amacıyla çalışmışlardır. Araştırmanın çalışma grubunu bir anadolu lisesinde öğrenim gören olan altı 12. sınıf öğrencisi oluşturup bu öğrencilerin seçilmesinde matematik başarı notları baz alınmıştır. Araştırmanın sonucunda öğrencilerin gerçek hayat problemlerini çözüm sürecinde matematiksel modelleme becerilerini problemi anlama aşamasında en verimli olarak kullandıkları belirlenmiş öğretim süreci içerisinde matematiksel modelleme problemlerinin daha fazla kullanılması önerilmiştir.

Akyol ve Şendurur (2018) ortaokul sekizinci sınıf öğrencilerinin model oluşturma etkinlikleri ile model oluşturma sürecinde bilişsel araç kullanımının

öğrencilerin düşünme becerilerinin gelişimine etkisini incelemişlerdir. Çalışma grubunu 46 sekizinci sınıf öğrencisinin oluşturduğu çalışmada öğrenciler deney ve kontrol gruplarına ayrılmış, alan yazınında yer alan altı modelleme etkinliğini deney grubundaki öğrenciler bilişsel araç olarak kullanılan hesap çizelgesi yardımıyla, kontrol grubu ise geleneksel yöntemler yardımıyla çözmüşlerdir. Araştırmanın sonunda öğrencilerin bilişsel araçta “doğru bilgi, kolaylaştırma, işlem azlığı, zamandan tasarruf, probleme yoğunlaşma ve bilgiye kolay ulaşım” gibi altı farklı özellik buldukları görülmüştür. Öte yandan bu çalışmada kullanılan bilişsel aracın en fazla Kritik Düşünme becerisine olumlu yöne katkı sağladığı ancak Yaratıcı Düşünme becerisine beklenen düzeyde katkı sağlamadığı görülmüştür.

Çavuş-Erdem ve Gürbüz (2018) alan ölçme konusunda hazırlanan matematiksel modelleme etkinliklerinin, öğrencilerin öğrenmelerine ve matematiksel modelleme becerilerinin gelişimine etkisini incelemişlerdir. Durum çalışması deseni kullanılan araştırmada yedinci sınıfta öğrenim görmekte olan altı öğrenciye sekiz adet matematiksel modelleme etkinliği uygulanmış ve uygulama sürecindeki gelişimleri araştırmacı notları, bireysel görüşmeler, video ve ses kayıtları, öğrenci çözüm raporları ve diğer yazılı dokümanlar aracılığıyla incelenmiştir. Araştırmanın sonucunda matematiksel modelleme etkinlikleriyle oluşturulan öğrenme ortamlarının öğrencilerin geçmiş bilgilerini hatırlaması, akranlarıyla bilgi paylaşımı yapması, matematik yoluyla bilgilerini sorgulaması ve bunun sonucu olarak matematiksel ilişkileri görmesi, öğrencilerin gelişimlerine etki eden özellikleri olarak belirlenmiştir. Bununla birlikte alan ölçmede alan formüllerinin matematiksel modelleme etkinlikleri yardımıyla birim kareyle ilişkilendirilerek açıklanması öğrencilerin öğrenmesine olumlu etki sağladığı görülmüştür.

Çalışma grubunu 15 yedinci sınıf öğrencisinin oluşturduğu araştırmada Çora (2018) ortaokul yedinci sınıf öğrencilerinin otantik matematiksel modelleme etkinlikleri ile öğrencilerin problem çözme becerilerini incelemeyi amaçlamıştır. Bütüncül çoklu durum deseninin kullanıldığı bu araştırmanın veri kaynaklarını araştırmacı gözlemleri, yapılandırılmamış görüşmeler ve otantik matematiksel modelleme etkinlikleri oluşturmuştur. Araştırmanın sonunda öğrencilerin problem algılarının matematiksel modelleme problemleri ile değiştiği ve matematiksel kavramları gerçek hayatta anlamlandırabildikleri belirlenmiştir. Otantik matematiksel modelleme etkinlikleri ile

problemleri öğrenciler bireysel olarak çözmenin yanında akran etkileşimi de sağlamıştır. Akran etkileşimi ile öğrencilerin problemleri daha iyi anladığı görülmüştür.

Çiltaş ve Zihar (2018) tarafından yapılan çalışmanın amacı sekizinci sınıf öğrencilerine üslü ifadeler konusunun matematiksel modelleme yöntemi ile öğretiminin öğrenci başarısı ve öğrencilerin ders hakkındaki düşüncelerine önemli bir etkisi olup olmadığını tespit etmektir. 2017- 2018 yılının birinci döneminde bir devlet okulunda öğrenin gören 25 sekizinci sınıf öğrencisine uygulanan bu çalışma sınıf içi eylem araştırmasıdır. Araştırmanın sonucunda matematiksel modelleme etkinliklerinin üslü ifadeler konusunun öğreniminde olumlu yönde etki sağladığı ve öğrencilerin matematik dersine karşı olan ilgilerinin pozitif yönde gelişme gösterdiği belirlenmiştir.

Çiltaş, Demirci ve Güler (2018) yedinci sınıf öğrencilerin zeka türlerine göre matematiksel modelleme problemi çözebilme becerilerini incelemek amacıyla çalışma yapmışlardır. Çalışma grubunu 104 yedinci sınıf öğrencisinin oluşturduğu araştırmada bir matematiksel modelleme problemi öğrencilere uygulanmış ve bu süreç incelenmiştir. Araştırmanın sonucunda öğrencilerin zeka türlerine göre matematiksel modelleme problemi çözebilme becerilerinin farklılık gösterdiği tespit edilmiştir.

Didiş-Kabar ve İnan (2018) altı yedinci sınıf öğrencisinin “Çim Biçme Problemi” etkinliğine ait modelleri oluşturma süreçlerini incelemişlerdir. Nitel durum deseni kullanılan bu çalışmada öğrenciler modelleme problemi üzerinde ortalama doksan dakika üç kişilik iki grup olarak çalışmışlardır. Sonuç olarak iki grubun benzer olarak matematikselleştirme sürecinde “puanlama” fikrini kullanarak modellerini oluşturduğunu ancak çözüm yaklaşımlarında farklılıklar olduğu belirlenmiştir. Öte yandan iki grup öğrencinin modelleme problemini matematikselleştirme süreci, öğrencilerin tablosal verilerden oluşan karmaşık modelleme problemi ile başarılı sayılabilecek bir şekilde baş edebildiklerini göstermiştir.

Çalışma grubunu iki öğretmen (Matematik, Fen) ve yedi yedinci sınıf öğrencisinin oluşturduğu çalışmada Güder ve Gürbüz (2018) Disiplinler Arası Model Oluşturma Etkinliklerinin Science, Technology, Education, Mathematics (STEM) eğitimine geçişte bir araç olarak kullanılıp kullanılamayacağını öğretmen ve öğrenci görüşleri doğrultusunda tespit etmeye çalışmıştır. Çalışmada ilk olarak öğretmenlerle disiplinler ve günlük hayatla ilişkileri ve disiplinler arası ilişkilendirme kapsamlarında yarı yapılandırılmış ön görüşmeler yapılmış, daha sonra iş birliği içerisinde üç adet

Disiplinler Arası Model Oluşturma Etkinliği hazırlanmış ve öğretmenlerin rehberliğinde öğrencilere uygulanmıştır. Uygulama sonrasında bu etkinliklerin müfredatta uygulanabilirliği, bu etkinlikleri çözmenin öğrencilere ne gibi yararlarının olacağı konularında öğretmen ve öğrencilerle yarı yapılandırılmış son görüşmeler yapılmıştır. Çalışmanın sonunda edilen bulgulara Disiplinler Arası Model Oluşturma Etkinliklerinin öğrencilerin disiplinler arası ilişkilendirme becerilerini geliştirdiği, disiplinlere karşı tutumunu olumlu anlamda değiştirebileceği ve okul müfredatında olması gerektiği yönünde görüşler olduğu belirlenmiştir.

Işık (2018), 2016-2017 eğitim öğretim yılında altı tanesi ortaokul ve altı tanesi imam hatip ortaokulu olmak üzere rastgele seçilen 479 altıncı ve yedinci sınıf öğrencilerinden oluşan öğrenci grubuyla yaptığı çalışmada ortaokul öğrencilerinin kesirlerle işlemler konusu bağlamında modelleme becerileri ve matematik tutumları arasındaki ilişkiyi incelemeyi amaçlamıştır. Tarama modelinde betimsel bir çalışma olan bu araştırmada nicel yöntem kullanılmıştır. Araştırmanın sonucunda matematik tutumu ile başarı puanı arasında pozitif yönlü orta kuvvetli bir ilişki olduğu belirlenmiştir. Bununla birlikte matematik tutumunun ve başarı düzeyinin sınıf seviyesine göre farklılık gösterdiği saptanmıştır.

İnan (2018) matematiksel modelleme problemleri ile çalışan altı ortaokul yedinci sınıf öğrencisinin matematiksel modelleme süreçlerini incelemek amacıyla çalışma yapmıştır. Nitel bir durum çalışması olan bu araştırmanın örneklemini 2016-2017 eğitim öğretim yılında bir devlet okulunda öğrenim gören 24 yedinci sınıf öğrencisi olup, bu öğrenciler üçer kişilik gruplar halinde çalışmışlardır. Araştırmaya katılan bu gruplardan ikisi amaçlı örneklem yöntemine göre odak grup seçilmiş ve bu çalışmanın katılımcılarını seçilmiş olan odak grupta yer alan altı öğrenci oluşturmuştur. Bu çalışmada alan yazınından seçilmiş olan “Hava Durumu Problemi”, “Araba Problemi” ve “Çim Biçme Problemi” modelleme problemlerinin her biri yaklaşık 90 dakika (iki ders saati) boyunca uygulanmıştır. Daha sonra her bir uygulama sürecinin sonunda grupların çözüm süreçleri ile ilgili ayrıntılı bilgi edinmek amacıyla iki grupta da odak grup görüşmesi yapılmıştır. Öğrenci çözümlerinin ses kayıtları, modelleme problemleri çözüm kağıtları, odak grup görüşmeleri ve gözlem notları bu çalışmanın veri kaynaklarını oluşturmuştur. Araştırmanın sonucunda modelleme süreci içerisinde öğrencilerin ortaya koymuş oldukları fikirlerini açıklamada, gerekçelendirmede ve grup

olarak kendilerini değerlendirmede yetersiz kaldıklarını görülmüştür. Bunun yanında öğrencilerin anlama, yorumlama, fikirlerini açıklayabilme, analiz etme, eleştirel düşünme gibi becerilerinin gelişebilmesi için grup olarak üzerinde fikir üretebilecekleri, tartışıp, analiz edip değerlendirebilecekleri öğrenme ortamlarının gerektiği belirtilmiştir.

İnan-Tutkun ve Didiş-Kabar (2018) altı yedinci sınıf öğrencisinin “Hava Durumu Problemi” üzerinde çalışırken geçtikleri modelleme sürecini incelemek amacıyla çalışma yapmışlardır. Nitel durum deseni kullanılan bu çalışmada öğrenciler modelleme problemi üzerinde üç kişilik iki grup olarak çalışmışlardır. Araştırma kapsamında öğrencilerin modelleme problemi üzerinde çalışmadan önce, rutin olmayan problemlere ve grup olarak çalışabilmeye alışabilmeleri için ilk olarak PISA 2012 pilot uygulama soruları arasından seçilen bir kaç soru ile ulusal ve uluslararası çalışmalardan seçilen rutin olmayan çeşitli günlük hayat problemleri alıştırma problemleri olarak uygulanmıştır. Bu ön hazırlıktan sonra öğrencilerin modelleme problemi üzerinde çalışmaları sağlanmıştır. Araştırmanın sonucunda öğrencilerin matematiksel modelleme problemini çözerken birden fazla yorumlama sürecinden geçtiğini, problemin çözümü için farklı fikirler öne sürebildiklerini, bu fikirleri birbirleri ile paylaşabildikleri ve öğrencilerin problemi matematikselleştirip kendi modellerini ortaya koyduklarını gözlenmiştir. Buna rağmen öğrencilerin çözüme ulaştıktan sonra, elde etmiş oldukları matematiksel modellerini gerçek yaşama aktaramadıkları ve sonuçlarının doğruluğunu kontrol edemedikleri belirtilmiştir.

Çalışma grubunu 30 sekizinci sınıf öğrencisi ile materyalin tanıtıldığı beş matematik öğretmenin oluşturduğu araştırmada Karataş ve Bahadır (2018) özdeşliklerin açılımlarını öğretmek için oluşturulan “Cebir Gösterim Karosu Materyali” aracılığıyla sekizinci sınıf öğrencilerine yönelik bir öğretim gerçekleştirmeyi amaçlamışlardır. Çalışmada aksiyon araştırma yöntemi kullanılmış olup Cebir Gösterim Karosu materyaline ilişkin öğrenci ve öğretmen görüşlerini almak için hazırlanan yarı yapılandırılmış form veri kaynağını oluşturmuştur. Sonuçta matematiksel kavramların öğretilmesinde veya öğrenilen kavramların somutlaştırılmasında kullanılan materyalin etkili olduğu belirlenmiştir. Cebir Gösterim Karosu Materyali öğrenci merkezli olarak uygulanabildiği, öğrencilere analitik düşünme ile sosyal iletişim becerisi kazandırması gibi özellikleri sayesinde materyalin kullanılabilirliği ve konunun anlaşılabilirliğine katkı sağladığı uzmanlar tarafından ifade edilmiştir.

Tekin-Dede (2018) öğrencilerin gerçek yaşamdaki bir problemin çözüm sürecindeki uzamsal yönelim becerilerini de içeren modelleme yaklaşımlarını incelemek amacıyla daha önce modelleme deneyimi olmayan 25 sekizinci sınıf öğrencisi ile çalışma yapmıştır. Badana probleminin çözümüne ilişkin öğrencilerin hazırladıkları posterler çalışmanın veri toplama araçlarını oluşturmaktadır. Çalışmanın sonucunda öğrencilerin gerçek modellerinin kişisel deneyimlerinden ve uzamsal yönelim becerilerinden doğrudan etkilendiği görülmüştür. Öğrencilerin oluşturduğu matematiksel modeller gerçek modellere dayalı olmuş ve matematiksel modelleri oluşturma süreçlerinde matematiksel bilgileri ve farklı gösterimleri göz önünde bulundurdıkları belirlenmiştir. Öte yandan öğrenciler modelleri doğru bir şekilde çözmüşler ancak çoğunlukla birimleri ifade etmekte zorlanmışlardır. Dikkat çeken bir diğer detay ise daha önce modelleme problemleriyle karşılaşmamalarına rağmen öğrencilerin matematiksel sonuçları gerçek hayat bağlamında yorumlayabilmeleridir.

Yurtsever (2018) öğrencilerin matematiksel modelleme yeterlikleri, matematik başarıları ve tutumları arasındaki ilişkiyi incelemek amacıyla çalışma yapmıştır. Çalışmanın örneklemini 63 altıncı sınıf öğrencisi oluşturmuştur. Çalışmada hem nitel hem nicel verilerin bir arada incelendiği karma yöntem kullanılmıştır. Çalışmanın sonucunda öğrencilerin okul matematiği başarıları ile matematiksel modelleme yeterlikleri arasında anlamlı bir ilişki olduğu görülmüş ancak öğrencilerde genel olarak matematiksel modelleme yeterliklerinin çok düşük düzeylerde olduğu saptanmıştır.

2.10. Türkiye Dışında Yapılan Çalışmalar

Boaler (2001) öğrencilerin matematiksel başarılarına ve matematik hakkındaki düşüncelerine matematiksel modellemenin etkisini incelemek amacıyla çalışma yapmıştır. Bu çalışmada yaklaşık olarak 300 öğrencisi bulunan farklı iki ilkokul kullanılmış ve bir okulda geleneksel yöntemlerle ders işlenirken diğer okulda matematiksel modellemeler kullanılmıştır. Boylamsal bir çalışma olan bu araştırmanın sonucunda modellemelerle ders işlenen okuldaki öğrencilerin matematiğe yönelik düşüncelerinin daha olumlu olduğu ve kavramsal bilgi içeren matematik sınavından daha yüksek başarı elde ettikleri görülmüştür. Buna ek olarak matematiksel modellemelerle öğrenim gören öğrenciler matematiğin gündelik hayatla ilişkili

olduğunu belirtmişler. Geleneksel yöntemlerle öğrenim gören öğrenciler ise matematiği gündelik hayatla ilişkilendirememişlerdir.

Bonotto (2001) tarafından yapılan çalışmada dördüncü sınıf öğrencilerinin günlük yaşamlarında sürekli iç içe oldukları nesnelerin kullanımının yeni bir matematiksel bilgiyi yapılandırmaya etkisini araştırmıştır. Yazılı ifadeleri, bireysel ve toplu tartışmaları temel alan nitel çalışmada günlük hayatta sıkça karşılaşılan nesnelerin kullanımının matematiksel bilgiyi kazandırmada yarar sağladığı görülmüştür. Öte yandan öğrenme metodunun yeni bilginin ortaya çıkmasında etkili olduğu belirtilmiştir.

English ve Watters (2004), dört gönüllü öğretmen ve sekiz yaşında olan üçüncü sınıf öğrencileriyle çalışmıştır. Gruplar halinde çalışan öğrencilerin 40 dakikalık ders etkinlikleri süresince yazılı olarak veya diyagramlarla verilen matematiksel bilgiyi yorumlayabilme, basit veri tablolarını okuma, veri toplama, sembolleştirme, veri analizlerini rapor etme ve grup içi işbirliğini sağlayabilme becerileri incelenmiştir. Çalışmanın sonucunda öğrencilerin erken yaşlarda modelleme etkinlikleriyle karşılaştırılmasının, problem çözme becerilerini geliştirdiği görülmüştür.

Öğrencilerin matematiksel modelleme becerilerinin geliştirilmesi ve matematiksel modellemenin öğrencilerdeki matematiksel inanca etkisini incelemek amacıyla Maaß (2005) boylamsal bir çalışma yapmıştır. Örneklemi sekizinci sınıf öğrencileri olan araştırmada öğrencileri iki sınıfa ayırmış ve farklı içeriğe sahip altı modelleme etkinliğini işlemiştir. Çalışmanın başında ve uygulama sürecinde öğrencilerin matematiksel inançları anket ve mülakatlarla izlenmiştir. Matematiksel modelleme becerileri ise testler ve kavram haritalarıyla belirlenmeye çalışılmıştır. Çalışmanın sonucunda matematiksel modellemenin öğrencilerin matematiksel inançlarını olumlu yönde etkilediği ortaya çıkmıştır. Bunun yanında matematiksel modellemenin ortaöğretimin ilk sınıflarında da kullanılabileceği belirtilmiştir.

Mousoulides, Pittalis ve Christou (2006), altıncı sınıf öğrencilerin matematiksel modelleme etkinlikleri aracılığıyla ortalama kavramını geliştirirken izledikleri yolları incelemiştir. Araştırmanın örneklemi Kıbrıs'ta daha önce modelleme problemleriyle çalışmamış 20 altıncı sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Öğrencilere her etkinlikten önce sınıf içi tartışmalar yaptırılmış ve ısınma için hazırlık soruları sorulmuştur. Kırkar dakikalık “İlaç Endüstrisi Altın Ödülü” ve “Yaz Kampı İş” etkinliklerinin yapıldığı sınıfta öğrenciler üçerli veya dörderli gruplara ayrılarak

çalışmışlardır. Öğrenciler yaptıkları çalışmaları dönüt almak üzere sınıfa sunmuşlardır. Araştırmanın sonunda öğrencilere gerçek hayatla ilişkili problemler yöneltildiğinde öğrencilerin başarılı bir şekilde problemi çözebildikleri ve problem çözmeye istekli hale geldikleri görülmüştür.

Çalışma grubunu yedinci sınıf seviyesinde 42 öğrencinin oluşturduğu deneysel çalışmada Maaß (2006) her biri 45 dakika süren 15 farklı etkinlikle çalışmıştır. Öğrencilerin modelleme yeterliklerini belirlemek üzere yapılan çalışmada modelleme becerilerinin eski tanımlamalarına eklemeler yapmak amacıyla “Modelleme Becerileri Nelerdir?” sorusuna cevap aramıştır. Bu çalışmanın veri toplama araçlarını matematiksel kapasiteyi ölçen bir test, modelleme testleri, yazılı sınıf testleri, ev ödevleri, üst bilişsel modelleme yeterliklerini araştırmak amacıyla kavram haritaları, görüşmeler, öğrenci günlükleri ve anketler oluşturmuştur. Yapılan çalışmada matematiksel modelleme etkinliklerinde, düşük seviyeli öğrencilerin bile modelleme sürecine katılım sağladığı görülmüştür. Aynı zamanda öğrencilerin alt modelleme yeterliklerinin hepsini göstermeseler bile, modelleme sürecine bireysel olarak giriş yapabildiği gözlenmiştir. Bununla birlikte çalışmada öğrencilerin modelleme yeterliklerini etkileyen faktörler belirlenmiş ve çalışma sürecinin sonunda modelleme becerileri ayrıntılı şekilde açıklamıştır.

Swan, Turner, Yoon ve Muller (2006) modelleme ile öğrencilerin matematiksel dili, matematiksel araçları kullanışı ve matematikte modelleme vasıtasıyla soru sorabilme ve cevap verebilme kapasitelerini geliştirerek matematik öğretimini nasıl sağladığını açıklamayı amaçlamışlardır. Bu doğrultuda modelleme etkinlikleri oluşturup bu etkinliklerle çalışan öğrencilerin modellerini ve çalışmalarını incelemişlerdir. Sonuç olarak öğrencilerin matematiğin içinde ve dışında çoklu bağlantıları kullandıkları ve bilginin bütünleşmiş alanları üzerine kurulan matematiksel uzmanlıklarını geliştirdikleri görülmüştür. Öte yandan modellemenin öğrencilerin başka matematiksel becerilerinin gelişimini de sağladığı ve desteklediği belirlenmiştir.

İlköğretim düzeyinde modelleme ve uygulamalarına yönelik çalışma yapan Biembengut (2007) ilköğretim düzeyinde modelleme prosedürlerinin algılama ve anlama, kavrama ve açıklama, anlamlandırma ve modelleme olmak üzere üç aşamada sentezlenmesi gerektiğini ifade etmiştir. Bu aşamaları gözlemlemek için ikinci sınıfta öğrenim görmekte olan 70 öğrenciyle iki yıl süren çalışmalarının sonucunda bir etkinlik

geliştirmiştir. Etkinliğin birinci aşamasında öğrenciler bitki tohumlarını toprağa ekmiş, ikinci aşamada tohumların çimlenmesi süresince, öğrenciler programdaki diğer konuların yanı sıra doğrusal ölçmeyi öğrenmiş ve bitkilerin büyümesiyle her bir grup düzenli periyotlarla kendi bitkilerinin uzunluklarını kayıt altına tutmuşlardır. Üçüncü aşamada ise verileri grafik kâğıdı üzerinde gösterip bitkilerin zamana bağlı büyümesine ait grafiksel gösterim oluşturmuşlardır. Daha sonra öğrenciler elde ettikleri veri ve grafikleri diğer gruplarla karşılaştırmışlar, büyüme verilerinin çoğu birbirini doğrulamış. Aynı zamanda her bitkiye ait grafiklerin çakışmasa da birbirine benzer formda olduğu görülmüştür.

Kaiser ve Schwarz (2006) modelleme etkinlikleri üzerinde 32 öğretmen adayının, 180 lise öğrencisiyle birlikte yaptıkları çalışmaları incelemiştir. Çalışmaların sonunda öğrencilere matematiğin bilim ve günlük hayattaki yeri ile ilgili düşünceleri ve hangi mesleğe yönelecekleriyle ilgili anket soruları uygulanmıştır. Elde edilen sonuçlar karmaşık ve zor modelleme etkinliklerinin sınıf içinde uygulanabilir olduğunu, çalışmalara başarı seviyesi düşük öğrencilerin de katılım sağladığını, öğrencilerin matematiğe karşı tutumlarının geliştiğini ve öğrencilerin etkinlikler için olumlu düşünceler belirttiklerini göstermiştir.

Stillman, Galbraith, Brown and Edwards (2007) modelleme süreçlerini inceleyerek matematiksel modellemenin sınıf ortamında başarılı şekilde uygulanması için teorik bir çerçeve oluşturmak amacıyla çalışma yapmışlardır. Çalışmada 21 dokuzuncu sınıf öğrencisi ikişer kişilik gruplar halinde iki defa yüzer dakikalık periyotlar halinde etkinlikler üzerinde çalışmışlardır. Öğrencilere iki gün sonra elli dakikalık bir matematik dersinde geri dönüt verilmiştir. Öğrencilerin çözüm kağıtları, video ve ses kayıtları veri toplama araçlarını oluşturmuştur. Elde edilen sonuçlara göre öğrencilerin karmaşık yaşam durumlarından gerçek problem durumuna geçişte zorluk çekmedikleri, gerçek problem durumundan matematiksel modele geçişte değişkenleri belirlerken zorlandıkları, matematiksel modelden matematiksel çözüme geçişte matematiksel bilgilerini doğru kullanamadıkları ve matematiksel çözümün gerçek durum bağlamında yorumlanmasında güçlük çektikleri görülmüştür.

Çalışma grubunu altı erkek altı kız olmak üzere 12 öğrencinin oluşturduğu araştırmada Biccard (2010) grup etkinlikleri sonucunda modelleme yeterliklerinin yedinci sınıf öğrencilerinde nasıl gelişme gösterdiği incelenmiştir. Nitel araştırma

yöntemlerinden gömülü teori ile yürütülen çalışmada öğrenciler üç gruba ayrılmış ve on iki hafta boyunca üç tane modelleme etkinliği üzerinde çalışmışlardır. Elde sonuçlara göre öğrencilerin modelleme yeterliklerinin uygulama boyunca gelişim gösterdiği görülmüştür. Öte yandan öğrencilerin diğer modelleme yeterliklerine göre matematikleştirme ve matematiksel çalışma modelleme yeterliklerinin daha fazla gelişme gösterdiği belirlenmiştir.

Alan yazında ilk ve ortaöğretim öğrencileriyle yapılan çalışmalar incelendiğinde bu çalışmalarda matematiksel modelleme süreçlerinin ve öğrencilerdeki bilişsel ve duyuşsal davranışlarına etkilerinin incelendiği görülmüştür (Çiltaş ve Zihar, 2018, English ve Watters, 2004; Işık, 2018; İnan, 2018; Özturan- Sağırlı, Kırmacı ve Bulut, 2010; Sandalcı, 2013; Yıldırım ve Işık, 2014). Bu çalışmalarda öğrencilerin matematiksel modeli inşa etme ve geliştirme konusunda sıkıntı yaşadıkları (Eraslan ve Kant, 2015) ancak matematiksel modelleme yardımıyla bilişsel modelleme yeterliklerinin gelişim gösterdiği (Tekin-Dede, 2015; Tekin-Dede ve Yılmaz; 2015; Çiltaş, Demirci ve Güler; 2018) dolayısıyla matematiği somutlaştırabildikleri (Özturan-Sağırlı, 2010) saptanmıştır. Öte yandan matematiksel modellemenin öğrencilerin matematiğe yönelik ilgi (Çiltaş ve Zihar, 2018), tutum (Boaler, 2001; Dışbudak, 2014; Güder ve Gürbüz, 2018; Işık, 2016; Kaiser ve Schwarz, 2006), problem çözme yeteneklerini (English ve Watters, 2004; Mousoulides, Pittalis ve Christou, 2006) olumlu yönde etkilediği, matematiksel düşünme becerilerini geliştirdiği (Eraslan ve Kant, 2015) ve akademik başarılarını arttırdığı (Boaler, 2001; Cinislioğlu, 2017; Muşlu, 2016; Özturan-Sağırlı, Kırmacı ve Bulut, 2010; Sandalcı, 2013; Yıldırım ve Işık, 2014; Yurtsever, 2018) görülmüştür.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

III. ARAŞTIRMANIN YÖNTEMİ

3.1. Araştırmanın Modeli

Matematiksel modelleme problemlerinin beşinci sınıf öğrencilerinin akademik başarı, öz-yeterlik ve tutumuna etkisini incelemek amacıyla yapılan bu çalışmada, ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel desen uygulanmıştır. Değişkenler arasındaki neden sonuç ilişkilerini belirlemeyi amaç edinen desenlere deneysel desen denir (Büyüköztürk, 2016). Deneysel desenler, gerçek deneysel desenler, yarı deneysel desenler ve zayıf deneysel desenler olarak alan yazınında üç grupta sınıflandırılmaktadır (Büyüköztürk, 2016). Yarı deneysel çalışmalarda araştırmacı, yapay grupların oluşturulamadığı durumlarda yansız olarak var olan gruplardan birini deney diğeri kontrol grubu olarak seçer. Elde ettiği her iki gruba da çalışma öncesi ve sonrasında çalışmanın özelliğine ilişkin ölçmeler yapar (Karasar, 2005; Büyüköztürk, 2004). Bu noktadan hareketle yarı deneysel çalışmaların özelliği, grupların yansız seçimini kapsadığı fakat katılımcıların gruplara yansız bir şekilde atanmamasıdır (Creswell, 2005).

Mevcut çalışmanın yapılacağı okulun devlet okulu olmasından dolayı yapay gruplar oluşturulamamaktadır. Bu sebepten dolayı, bu çalışmada ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Çalışmada uygulanan deneysel desende, bağımlı değişkenler matematik dersindeki akademik başarı, geometriye yönelik öz-yeterlik ve matematik dersine yönelik tutum olarak belirlenmiştir. Bu bağımlı değişkenler üzerinde etkisi incelenen bağımsız değişkenler ise uygulanan öğrenme-öğretme yaklaşımlarıdır. Bağımsız değişkenin iki işlem grubu vardır. Deney grubundaki Seçmeli Matematik Dersi öğretim sürecinde matematiksel modelleme problemleri kullanılmıştır. Kontrol grubunda ise Seçmeli Matematik Uygulamaları dersi öğretim programında yer alan kazanım ve açıklamalar dahilinde (MEB, 2018) problemlerle ders yürütülmüştür.

3.2. Çalışma Grubu

Bu çalışma 2018-2019 eğitim-öğretim yılının ikinci döneminde Türkiye'nin Akdeniz Bölgesinde yer alan bir il merkezine bağlı ilçede bulunan bir devlet ortaokulunda yürütülmüştür. Çalışma grupları Seçmeli Matematik Uygulamaları dersini alan dört farklı beşinci sınıf şubesinden ikisi rastgele seçilerek oluşturulmuştur. Çalışma grubunu oluşturan 69 öğrencinin 31'i kız (%45), 38'i erkektir (%55). Çalışma grubunda yer alan iki sınıftan biri deney grubu (n=35), diğeri de kontrol grubu (n=34) olarak rastgele atanmıştır. Deney ve kontrol gruplarında dokuzar öğrenci Suriye göçmenidir. Çalışmada, Suriye göçmeni olan öğrenciler ile uygulamayı gerçekleştiren araştırmacının dil yetersizliğinden dolayı uygulama süreci boyunca aralarında yeterince sağlıklı iletişim kurulamamıştır. Bu yüzden öğrenciler ve araştırmacı konu anlatımları, matematiksel modelleme problemlerinin uygulama süreci ve veri toplama araçlarının uygulanması sürecinde ciddi sıkıntılar yaşamıştır. Buna rağmen bu öğrencilerin olağan sınıf atmosferinin bozulmaması amacıyla uygulama süreçlerinin her birine katılımları sağlanmıştır. Ayrıca, her iki sınıftan birer öğrencinin okula devamsızlıkları çok yüksektir. Belirtilen nedenlerden dolayı, deney ve kontrol gruplarında yer alan 10'ar öğrenciden elde edilen veri toplama araçları veri analiz sürecinden çıkartılmıştır. Dolayısıyla toplamda 49 öğrenciden elde edilen veriler veri analizi sürecine dahil edilmiştir.

3.3. Veri Toplama Araçları

3.3.1. Başarı Testi

Çalışmada, matematiksel modelleme problemlerinin beşinci sınıf öğrencilerinin matematik dersindeki akademik başarılarına etkisini belirlemek amacıyla, araştırmacı tarafından, geometri ve ölçme öğrenme alanı kazanımları dikkate alınarak başarı testi hazırlanmıştır. Başarı testi hazırlanırken bazı kaynaklarda (Crocker ve Algina, 1986; Turgut ve Baykul, 2015) belirtildiği gibi aşağıdaki test geliştirme aşamaları sırası ile takip edilmiştir.

1. Testin hangi amaçla kullanılacağına belirlenmesi.
2. Test ile ölçülecek davranışların belirlenmesi.

3. Ölçülecek özelliğe en uygun madde türlerinin seçilmesi ve alan yazına, görüşmeye, gözleme ve uzmanlara dayalı maddelerin yazılması ve madde havuzunun oluşturulması.
4. Test maddelerinin ölçülecek özelliği ölçmedeki yeterliliğine yönelik gözden geçirilmesi ve dil açısından anlaşılabilirliğinin incelenmesi.
5. Ön deneme formunun oluşturulması.
6. Ön uygulamanın (denemenin) yapılması.
7. Uygulamadan elde edilen verilere dayalı olarak madde analizlerinin yapılması sonrası ölçme aracına son şeklinin verilmesi.

Hazırlanan veri toplama aracı bir başarı testi niteliği taşıyacak şekilde yukarıdaki aşamalar takip edilerek hazırlanmıştır. Öncelikle beşinci sınıf öğrencilerinin geometri ve ölçme öğrenme alanına yönelik bilgi düzeylerini belirlemeye yönelik olarak alanyazın taraması yapılarak çoktan seçmeli sorulardan oluşan bir ölçme aracı taslağı hazırlanmıştır. Sorular hazırlanırken alanyazın, geçmiş yıllarda sorulan PISA, TIMSS ve Bursluluk Sınav Soruları, Eğitim Bilişim Ağı (EBA), öğrenci ders kitabında yer alan sorular ve Matematik Dersi Öğretim Programı'ndaki (MEB, 2018) kazanımlar göz önüne alınmıştır. Toplamda 57 maddeden oluşan ve kazanımlara yönelik soru havuzu oluşturulmuştur.

Maddeler yazıldıktan sonra, her bir maddenin ölçülmek istenen davranışı ölçecek nitelikte olup olmadığı, dil yönünden anlaşılır olup olmadığı ve bilimsel yönden bir yanlışının bulunup bulunmadığı yönlerinden kontrol edilmesi gerekir (Turgut ve Baykul, 2015). Crocker ve Algina'ya (1986) göre başarı testlerinin değerlendirilmesinde yaygın olarak kapsam geçerliği kullanılmaktadır. Bu başarı testini geliştirme çalışmasında kapsam geçerliği için hazırlanan sorular belirtke tablosuna göre düzenlenmiş. İki matematik öğretimi, bir ölçme ve değerlendirme alanlarından toplamda üç uzmandan görüş alınmıştır. Ayrıca, mesleki deneyimleri 10 yıl üzerinde olan üç matematik öğretmeni ve iki Türkçe öğretmenin de görüşlerine başvurulmuştur. Uzman görüşü alınırken hazırlanan soruların belirtilen kazanımlara uygun olup olmadığı sorularak hemfikir olunan sorular çalışmaya dahil edilmiş, bazı soruların cümle yapısında veya ifadesinde küçük düzeltmeler yapılmış, diğer sorular testten çıkarılmıştır. İncelemeler sonucunda soru sayısı 35'e indirgenmiş ve deneme formu hazırlanmıştır.

Deneme formunun ön uygulaması 2017-2018 eğitim-öğretim yılının ikinci döneminde 159 beşinci sınıf öğrencisi ile gerçekleştirilmiştir. Deneme uygulaması maddelerin sayısal özelliklerini (madde istatistikleri/analizleri) hesaplamak ve madde seçmek için yapılır (Turgut ve Baykul, 2015). Madde analizinin temel amacı, test maddelerinin, bilenle bilmeyen öğrenciyi ayırt edip etmediğini ve ne derece iyi işlediğini ortaya çıkarmaktır. Madde analizinde, her bir maddenin ayırt ediciliği ve madde güçlüğüne yönelik değerler hesaplanmıştır. Bunun için öğrencilerin testten aldıkları ham puanlar hesaplanarak, en yüksekten en düşüğe doğru sıralanmış ve üst ve alt %27'lik gruptaki puanlar ayrılmıştır. Her bir soru için üst ve alt gruptaki 43'er öğrenci için doğru cevap sayıları (Dü [Üst gruba ait doğru cevap sayısı] ve Da [Alt gruba ait doğru cevap sayısı]) belirlenmiştir. Daha sonra madde güçlüğü (p) için $(Dü+Da)/2N$ ve madde ayırt ediciliği (D) için $(Dü-Da)/N$, ($N=43$) formülünden yararlanarak, madde güçlük indeksi ve madde ayırt edicilik indeksi değerleri hesaplanmıştır (Crocker ve Algina, 1986; Semerci ve diğerleri, 2015; Turgut ve Baykul, 2015). Başarı testinin madde güçlük indeksi ve madde ayırt edicilik indeksi değerleri Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 3
Başarı Testi Madde Güçlük ve Ayırt Edicilik Gücü İndeksleri

Soru no	Güçlük indeksi(p)	Ayırt edicilik indeksi(D)	Soru no	Güçlük indeksi(p)	Ayırt edicilik indeksi(D)
1	.40	.19*	19	.55	.44
2	.59	.58	20	.49	.56
3	.47	.47	21	.24	.12*
4	.60	.60	22	.56	.56
5	.49	.49	23	.23	.14*
6	.56	.16*	24	.63	.42
7	.55	.44	25	.50	.26*
8	.38	.47	26	.47	.42
9	.50	.44	27	.47	.47
10	.40	.47	28	.40	.23*
11	.72	.56	29	.45	.49
12	.50	.49	30	.37	.47
13	.45	.53	31	.66	.44
14	.56	.51	32	.56	.56
15	.26	.19*	33	.45	.63
16	.24	.12*	34	.44	.51
17	.34	.49	35	.22	.16*
18	.28	.19*			

Ayırt edicilik indeksi .19 ve daha küçük olan maddeler kesinlikle teste alınmamalı veya tamamen düzeltilmeli; .20 ile .29 arası sınırdaki maddeler ise gerekirse düzeltilerek teste alınmalıdır (Crocker ve Algina, 1986). Tablo 3 incelendiğinde, ayırt

edicilikleri .20'nin altında olan sorular (1, 6, 15, 16, 18, 21, 23 ve 35. sorular) ve ayırt edicilikleri .20-.29 arasında olan sorular (25 ve 28. Sorular) testten çıkarılmıştır. Testte kalan soruların madde ayırt edicilik indeksi sonuçlarına bakıldığında ise bu değerin .42 (soru 26) ile .63 (soru 33) aralığında oldukları görülmektedir. Maddelerin bir testte iyi ayırt edici olarak kabul edilebilmesi için .30-.40 arasında olması, .40 üstünde olan maddelerin ise "çok iyi" düzeyde ayırt edici ve dolayısıyla güvenilir olduğu belirtilmektedir (Grove, Burns ve Gray, 2012). Bu duruma göre başarı testinin ayırt edicilik gücü indeksine göre oldukça iyi durumda olduğu görülmektedir. Ayrıca, bu başarı testinin ayırt edicilik indeksi ortalaması .50'dir.

Madde ayırt edicilik indekslerine göre 10 sorunun testten çıkarılması sonucunda başarı testi 25 sorudan oluşmaktadır. Tablo 3'e göre, bu 25 soruluk başarı testinde madde güçlük indekslerinin .34 ile .72 arasında olduğu görülmektedir. Madde güçlük indeksi 1'e yaklaştığı oranda o maddenin öğrencilere kolay geldiği söylenebilir. Elde edilen verilere göre testte en zor soru olan 17. sorunun güçlük indeksi .34'tür. En kolay soru ise .72 güçlük indeksi ile 11'dir. Çoktan seçmeli testlerde, madde güçlüğü'nün .50 civarında olması gerektiği belirtilmektedir (Semerci ve diğerleri, 2015). Buna göre başarı testindeki soruların kolay, orta ve zor olmak üzere üç düzeyi de kapsadığı söylenebilir. Ayrıca, bu başarı testinin madde güçlük indeksi ortalaması .51 olduğu için orta güçlükte bir başarı testi olduğu söylenebilir.

Ölçme aracının taşınması gereken en önemli özelliklerden birisi olan güvenilirlik kavramının pek çok tanımı yapılmıştır. Crocker ve Algina (1986) güvenilirliği, belli bir özelliği ölçmek amacıyla yapılan ölçmelerin aynı bireyler üzerinde benzer durumlarda tekrar edilebilirliği olarak tanımlamaktadır. Güvenirlik, testin ölçmek istediği özelliği ne derece doğru ölçtüğü anlamına gelmektedir (Büyüköztürk, Kılıç-Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2016). Başarı testinin son halinde yer alan 25 soru için iç tutarlık katsayısı yani güvenilirlik indeksi olarak Kuder-Richardson-20 (KR-20) formülü kullanılmıştır. KR-20 formülü bir test maddesine verilen cevaplar 1 (doğru) ve 0 (yanlış) ile puanlandığında kullanılan bir istatistiki güvenirlilik formülüdür (Büyüköztürk ve diğerleri, 2016). Hazırlanan başarı testinin iç tutarlılık katsayısı (KR-20) .76 olarak bulunmuştur. Buna göre, başarı testinin yeterli güvenirliliğe sahip olduğu söylenebilir. Başarı testinin cevaplanma süreci yaklaşık 40 dakikadır. Beşinci sınıf geometri ve

ölçme öğrenme alanına ait kazanımların başarı testindeki (Ek, 3) madde dağılımları Tablo 4'te sunulmuştur.

Tablo 4
Geometri ve Ölçme Öğrenme Alanına Ait Kazanımlara Göre Başarı Testindeki Madde Dağılımları

Kazanım	Soru no
Doğru, doğru parçası, ışını açıklar ve sembolle gösterir.	2,4
Bir noktanın diğer bir noktaya göre konumunu yön ve birim kullanarak ifade eder.	6,11
Bir doğru parçasına eşit uzunlukta doğru parçaları çizer.	3, 9
90°'lik bir açıyı referans alarak dar, dik ve geniş açıları oluşturur; oluşturulmuş bir açının dar, dik ya da geniş açılı olduğunu belirler.	10, 13
Bir doğruya üzerindeki veya dışındaki bir noktadan dikme çizer.	8
Bir doğru parçasına paralel doğru parçaları inşa eder, çizilmiş doğru parçalarının paralel olup olmadığını yorumlar.	7
Çokgenleri isimlendirir, oluşturur ve temel elemanlarını tanır.	14
Açılarına ve kenarlarına göre üçgenler oluşturur, oluşturulmuş farklı üçgenleri kenar ve açı özelliklerine göre sınıflandırır.	17, 18
Dikdörtgen, paralelkenar, eşkenar dörtgen ve yamuğun temel elemanlarını belirler ve çizer.	1, 5
Üçgen ve dörtgenlerin iç açılarının ölçüleri toplamını belirler ve verilmeyen açıyı bulur.	19, 20
Uzunluk ölçme birimlerini tanır; metre-kilometre, metre-desimetre-santimetre-milimetre birimlerini birbirine dönüştürür ve ilgili problemleri çözer.	15, 25
Üçgen ve dörtgenlerin çevre uzunluklarını hesaplar, verilen bir çevre uzunluğuna sahip farklı şekiller oluşturur.	12, 22
Dikdörtgenin alanını hesaplar, santimetre-kare ve metre-kareyi kullanır.	16
Belirlenen bir alanı santimetre-kare ve metre-kare birimleriyle tahmin eder.	21
Verilen bir alana sahip farklı dikdörtgenler oluşturur.	24
Dikdörtgenin alanını hesaplamayı gerektiren problemleri çözer.	23

3.3.2. Geometriye Yönelik Öz-yeterlik Ölçeği

Çalışmada öğrencilerin geometriye yönelik öz-yeterliklerini ölçmek amacıyla, Cantürk-Günhan ve Başer (2007) tarafından ilköğretim II. kademe öğrencilerinin geometrik öz-yeterliklerini ölçmek amacıyla geliştirilen Geometriye Yönelik Öz-Yeterlik Ölçeği (GYÖÖ) kullanılmıştır. Cantürk-Günhan ve Başer (2007) GYÖÖ'nün geçerliği, güvenirliği ve faktör yapısını incelemiştir. GYÖÖ “öğrencinin geometriye yönelik olumlu öz-yeterlik inançları”, “öğrencinin geometri bilgisinin kullanılmasına yönelik inançları” ve “öğrencinin geometriye yönelik olumsuz öz-yeterlilik inançları” olmak üzere üç alt boyut ve toplam 25 maddeden oluşmaktadır. Bu maddeler “1. Hiçbir zaman, 2. Ara Sıra, 3. Kararsızım, 4. Çoğu Zaman, 5. Her zaman” şeklinde derecelendirilmiştir. Ölçeğin Cronbach Alpha Güvenirlik Katsayısı .87 olarak hesaplanmıştır. Ayrıca, Split-half yöntemi ile de güvenirlik araştırılmıştır. Alpha değerlerinin birinci grup için .79; ikinci grup için ise .87 olarak bulunmasıyla her iki grubun güvenirliğinin birbirine yakın ve oldukça yüksek olduğu saptanmıştır. Bu değerler maddelerin birbirini izleyen nitelikte düzenlendiğini ifade etmektedir. İki grup arasında pozitif yönlü doğrusal bir ilişki tespit edilmiştir ($r = .71$). Aynı zamanda GuttmanSplitHalf, Eşit ve Eşit olmayan uzunluk Spearman-Brown katsayıları da Split-half yöntemi ile yapılan güvenirlik analizi sonuçlarında yer almıştır (Guttman Split-half = .83; Equal-length Spearman-Brown = .83; Unequal-length Spearman-Brown = 0,83). Bu çalışmada GYÖÖ'nün Cronbach Alpha katsayısı $\alpha = .83$ olarak hesaplanmıştır. Sonuç olarak, öğrencilerin geometriye yönelik öz-yeterlik inançlarını belirlemek amacıyla geliştirilen GYÖÖ'nün geçerlik ve güvenirliğinin yüksek olduğu söylenebilir.

3.3.3. Matematik Tutum Ölçeği

Bu çalışmada Erol (1989) tarafından lise öğrencilerine yönelik hazırlanan bir matematik tutum ölçeğinin kısaltılmış biçimi olan Nazlıççek ve Erkin (2002) tarafından hazırlanan ve güvenirliği .84 olarak tespit edilen Matematik Tutum Ölçeği (MTÖ) kullanılmıştır. Ölçek 20 maddeden ve “matematiğin önemi”, “algılanan matematik başarı düzeyi”, “matematik derslerine karşı olan ilgi” olmak üzere üç boyuttan oluşmaktadır. Tüm maddelerin 5 cevap seçeneği bulunmaktadır. Bu seçenekler “asla” dan “her zaman” a 1'den 5'e kadar derecelendirilmiş durumdadır. Bunun yanı

sıra, tek düze bir cevaplama sırasını önlemek için maddelerin 8 tanesi olumsuz diğerleri de olumlu ifadeler içermektedir. Olumsuz maddeler puanlamada terse çevrilmiştir. Ölçekteki seçenekler ve puanları asla (1), nadiren (2), bazen (3), sık sık (4) ve her zaman (5) şeklinde düzenlenmiştir ölçeğin geçerlik ve güvenirlik analizleri sonucunda ilköğretim öğrencilerinin matematik dersine karşı tutumunu belirlemek amacıyla kullanılabileceği sonucu elde edilmiştir (Nazlıççek ve Erkin, 2002). Bu çalışmada, ölçeğin Cronbach Alpha güvenirlik katsayısı .82 olarak bulunmuştur. Ölçeğin uygulama süresi yaklaşık 20 dakikadır.

3.4. Uygulama Süreci

Uygulama, 2018–2019 eğitim-öğretim yılının ikinci döneminde gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın yürütülebilmesi için Milli Eğitim Müdürlüğü’nden gerekli izinler alınmıştır (Ek, 2). Çalışmada uygulama süreci, ön testlerin uygulanması (3 ders saati), deney grubunda farkındalık çalışması (4 ders saati), deneysel sürecin gerçekleştirilmesi (20 ders saati-10 hafta) ve son testlerin uygulanması (3 ders saati) şeklinde yürütülmüştür. Belirtilen süreçler hem deney hem kontrol grubunda Seçmeli Matematik Dersi sürecinde gerçekleştirilmiştir. Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin derslerine aynı zamanda araştırmayı yürüten matematik öğretmeni girmiş ve bu sınıflarda aynı programa göre ve aynı süre ile matematik öğretimi yapılmıştır. Deney grubu ile kontrol grubunda matematik dersi konuları programa uygun olarak beş ders saati işlenmiştir. Deney grubuna buna ek olarak haftada iki ders saati olmak üzere 10 hafta boyunca araştırmacı tarafından oluşturulan matematiksel modelleme problemleri uygulanmıştır. Çalışma yapılan ilin coğrafi şartlarından dolayı her iki şubede de Suriyeli göçmen öğrenciler bulunmaktadır. Bu öğrenciler çalışmanın uygulama sürecine aktif olarak katılmışlardır ancak çalışmanın güvenirliği açısından ilk ve son test sonuçları değerlendirmeye alınmamıştır.

3.4.1. Deney Grubundaki Uygulama Süreci

Deney grubunda ön testlerin uygulanmasının ardından farkındalık çalışması gerçekleştirilmiştir. Bu farkındalık çalışmasının amacı öğrencilere modelleme sürecini tanıtmak ve modelleme problemlerinde gerekli olan birbiriyle etkileşim sürecine

ısrındırmaktır. Bu amaç doğrultusunda deney grubu öğrencilerine, derslerde nasıl çalışacakları açıklanmış, matematiksel modelleme tanıtılmış ve matematiksel modelleme süreci detaylarıyla aktarılmıştır. Bu süreçte Doerr ve English'in (2003) çalışmasından Şahin ve Eraslan (2016) tarafından Türkçeye uyarlanan "Suç Problemi" örnek bir modelleme etkinliği olarak uygulanmıştır. Öğrenciler modelleme problemini matematiksel modelleme aşamalarını dikkate alarak çözmeleri için yönlendirilmiştir. Bu aşamalar gerçek yaşam problemi ile başlar, problem matematiksel dünyaya aktarılır burada matematiksel bir model oluşturulur, bu model çözülür ve çözüm gerçek yaşama uyarlanır. Öğretmen bu süreçte sınıfa "Bu problemde ne anlatılmak isteniyor?", "Günlük hayatta buna benzer bir durumla karşılaştınız mı?" ve "Problemde yer alan matematiksel durumlar nelerdir?" gibi sorular yönelterek öğrencileri modeller üzerine düşünceleri için yönlendirmiştir. Böylece deney grubundaki öğrencilere modelleme etkinliklerinin yapısı ve bu etkinlikler ile nasıl bir ders süreci yürütüleceği detaylarıyla anlatılarak öğrencilerin bu yaklaşımla ilgili ön bilgilerinin oluşturulması hedeflenmiştir. Ayrıca, öğrencilerin grup etkileşimi, iletişim, birlikte çalışma becerileri gibi işbirlikli problem çözme becerilerinin gelişmesi için grup olarak çalışmaları istenmiştir.

Farkındalık çalışmasının ardından, deney grubunda yer alan öğrenciler birinci dönem matematik dersi karne not ortalamaları ve cinsiyetleri dikkate alınarak grup içerisinde heterojen, gruplar asında homojen olmak üzere beşer kişiden oluşan gruplara ayrılmıştır. Takım kimliği oluşturmak amacıyla, öğrencilerden gruplarına ad bulmaları istenmiştir. Öğrenciler grup isimlerini; beş kafadar, geleceğin matematikçileri, yıldızlar grubu, usta mühendisler, süper beşli, yetenekli beşli, yeşil ejder olarak belirlemişlerdir. Öğrenciler modelleme problemlerini gruplar halinde çalışmışlardır. Araştırmacı tarafından tasarlanan modelleme problemleri öğrencilere çalışma yaprakları şeklinde verildikten sonra öğrenciler grup arkadaşlarıyla yoğun bir etkileşim içine girmişler, öğretmen ise süreci düzenleyici ve yönlendirici rolünü üstlenmiştir. Heterojen gruplarda çalışmalarından dolayı tüm öğrencilerin sürece aktif katıldığı gözlenmiştir. Uygulanacak modelleme etkinliğin yapısına göre bazı problemlerin başlangıcında 5-10 dakika öğrencilerin problemin konusuna dikkatini çekmek için ısınma çalışmaları yapılmış, 25-50 dakika arasında değişen sürelerde problemin çözümü için uygun model oluşturma ve raporlama çalışmaları yapılmış ve 10-20 dakika ise geliştirilen modellerin

sınıfa sunulmasına ayrılmıştır. Aşağıdaki kısımda araştırmada kullanılan matematiksel modelleme problemleriyle ilgili ayrıntılı bilgiler sunulmuştur.

3.4.1.1. Matematiksel Modelleme Problemleri

Deney grubunda uygulanan matematiksel modelleme problemleri araştırmacı tarafından tasarlanmıştır. Bu süreçte alan yazın taraması yapılmış, daha önce bazı çalışmalarda kullanılan modelleme problemleri (Lesh ve Doerr, 2003; Mousoulides ve diğerleri, 2006; Tekin-Dede, 2015; Yıldırım ve Işık, 2014) beşinci sınıf öğrenci seviyesine ve kazanımlara uygun olacak şekilde uyarlanmış veya araştırmacı tarafından oluşturulmuştur. Ayrıca, bu problemler geliştirilirken ders kitabı, beşinci sınıf seçmeli matematik uygulamaları dersi ders kitabı, günlük hayatta öğrencilerin karşılaştılabileceği matematiksel durumlar göz önünde bulundurulmuş ve 16 matematiksel modelleme etkinliği tasarlanmıştır. Problemler, öğrencilerin sosyo-ekonomik düzeyleri dikkate alınarak çocukların ilgilendikleri ve problem durumunu gerçek hayatta ele alabilecekleri şekilde düzenlenmiştir. Ayrıca, öğrencilerin tek çözüm yolu ve tek çözüm ile değil, çoklu çözüm yolu ve çoklu çözümler ile model geliştirebilecekleri şekilde düzenlenmiştir.

Araştırmacı tarafından geliştirilen modelleme problemlerini değerlendirmek için iki matematik eğitimi alanında uzman öğretim üyesinden görüş alınmıştır. Bu uzmanlardan birinin matematiksel modelleme üzerine çalışmaları bulunmaktadır. Uzmanlar matematiksel modelleme problemlerini Tekin-Dede ve Bukova-Güzel (2014) tarafından geliştirilen model oluşturma etkinlikleri tasarım prensiplerini kullanarak değerlendirmişlerdir. Bu prensipler Tablo 5’te yer almaktadır.

Tablo 5

Model Oluşturma Etkinlikleri Tasarım Prensipleri (Tekin –Dede ve Bukova- Güzel, 2014)

Prensip	İçeriği
Gerçeklik Prensibi	Modelleme etkinliği öğrencileri gerçek hayatta karşılaşılabilecekleri durumlarla karşılaştırmalı ve öğrencinin sahip olduğu bilgi ve deneyimleriyle bu problemleri çözmesine olanak sağlamalıdır.
Model Oluşturma Prensibi	Bu prensibe uygun düzenlenmiş olan etkinlik öğrencide model oluşturma, oluşturulan modeli geliştirme ve düzenleme hissini uyandırabilmelidir.
Öz-Değerlendirme Prensibi	Öğrenciler, etkinlik sürecinde fikirlerini ve ulaştığı sonuçların doğru ya da yanlış olduğunu kendisi kontrol edebilmelidir aynı zamanda ürettiği modelin geliştirilip veya düzeltilmesine gerek olup olmadığına da kendisi hüküm verebilmelidir.
Model Açığa Çıkarma (Yapı Belgelendirme) Prensibi	Öğrenci etkinlik sürecince kendi fikirlerini ve vardığı sonuçları yazılı bir doküman haline getirebilmelidir.
Model Genelleme Prensibi	Öğrencinin genel yapıya sahip model oluşturabilmesine ve oluşturduğu modeli benzer diğer problem durumları içinde kullanabilmesine imkan vermelidir.
Etkili Örnek Model (Prototip) Prensibi	Modelleme etkinlikleri olabilecek en basit düzeyde ama matematiksel olarak anlamlı olmalıdır. Ayrıca problemin çözümünün üzerinden uzun zaman geçse bile öğrencilerin benzer durumdaki problemleri çözebilmeleri gerekir.

Modelleme problemleri, uzmanlar tarafından Model Oluşturma Etkinlikleri tasarım prensiplerine göre ayrı ayrı incelenmiş, ardından bir araya gelinerek ortak bir değerlendirme gerçekleştirilmiştir. Değerlendirmede her etkinliğin bütün modelleme problemi değerlendirme prensiplerine uygun olması dikkate alınmıştır. Bir etkinliğin modelleme prensiplerine uygun olmadığı tespit edilmiş ve uygulamaya alınmamıştır. Üç etkinliğin üzerinde düzenlemeler yapılmıştır. Daha sonraki aşamada bütün problemler ortaokullarda görev yapan iki Türkçe öğretmeni tarafından incelenmiştir. Türkçe öğretmenleri problemlerin anlaşılabilirliğini, sınıf seviyesine uygunluğunu incelemişlerdir. Öneriler doğrultusunda problemlerdeki bazı anlam karmaşaları giderilerek, problemlerin yazım ve noktalamaları revize edilmiştir. Sonuç olarak, 15 etkinliğin deney grubuna uygulanmasına karar verilmiştir.

Uygulama yapılan okulda öğrenim gören beş tane gönüllü altıncı sınıf öğrencisiyle ailelerinden izin alınarak okul dışı zamanda 15 saat süren pilot çalışma yapılmıştır. Öğrencilerden bu süreçte edinilen dönütlere göre problemlerin işlerliği, anlaşılabilirliği gözden geçirilmiş, dikkat edilmesi gereken noktalar belirlenmiş, ısınma,

modeli oluşturma, rapor yazma ve sunum aşamaları için ayrılması gereken sreler saptanmıştır. Elde edilen tüm veriler doğrultusunda problemler düzenlenmiş ve deney grubuna uygulanmak üzere son halini almıştır. Çalışmada uygulanan matematiksel modelleme problemlerinin kazanımlara ve uygulama sürecine göre dağılımı Tablo 6’da verilmiştir.



Tablo 6
Matematiksel modelleme problemlerinin kazanımlara ve uygulama sürelerine göre dağılımı

Problem Adı	Kazanımlar	Uygulama Süresi (Ders saati)
Yerleşim Planı	Doğru, doğru parçası, ışını açıklar ve sembolle gösterir.	2 Ders saati
Okul Planı	Bir noktanın diğer bir noktaya göre konumunu yön ve birim kullanarak ifade eder.	2 Ders saati
Çit Problemi	Bir doğru parçasına eşit uzunlukta doğru parçaları çizer.	1 Ders saati
Televizyon Problemi	90°' lik bir açıyı referans alarak dar, dik ve geniş açıları oluşturur; oluşturulmuş bir açının dar, dik ya da geniş açılı olduğunu belirler.	1 Ders saati
Okçuluk Antrenmanı	Bir doğruya üzerindeki veya dışındaki bir noktadan dikme çizer.	1 Ders saati
Ev Tasarlama Problemi	Bir doğru parçasına paralel doğru parçaları inşa eder, çizilmiş doğru parçalarının paralel olup olmadığını yorumlar.	2 Ders saati
Okul Parkı	Çokgenleri isimlendirir, oluşturur ve temel elemanlarını tanır.	1 Ders saati
Kamp Çadırı	Açılarına ve kenarlarına göre üçgenler oluşturur, oluşturulmuş farklı üçgenleri kenar ve açı özelliklerine göre sınıflandırır	2 Ders saati+ Teneffüs süresi (10 dk)
Uçurtma Tasarımı	Dikdörtgen, paralelkenar, eşkenar dörtgen ve yamuğun temel elemanlarını belirler ve çizer	1 Ders saati
Puzzle Hazırlıyoruz	Üçgen ve dörtgenlerin iç açılarının ölçüleri toplamını belirler ve verilmeyen açıyı bulur	1 Ders saati
Köprü Problemi	Uzunluk ölçme birimlerini tanır; metre-kilometre, metre-desimetre-santimetre-milimetre birimlerini birbirine dönüştürür ve ilgili problemleri çözer.	1 Ders saati
Marangoz Ahmet Usta	Üçgen ve dörtgenlerin çevre uzunluklarını hesaplar, verilen bir çevre uzunluğuna sahip farklı şekiller oluşturur.	2 Ders saati+ Teneffüs süresi (10 dk)
Sınıfımızı Boyuyoruz	Dikdörtgenin alanını hesaplar, santimetrekare ve metrekareyi kullanır. Dikdörtgenin alanını hesaplamayı gerektiren problemleri çözer	1 Ders saati
Yaprağın Alanı	Belirlenen bir alanı santimetrekare ve metrekare birimleriyle tahmin eder	1 Ders saati
Çit Çekme Problemi	Verilen bir alana sahip farklı dikdörtgenler oluşturur.	1 Ders saati

Aşağıdaki bölümde deney grubuna uygulanan problemlerin amaçları sırasıyla betimlenmiştir. Ayrıca, Ek'te (6, 7, 8) bazı matematiksel modelleme problemleri, sınıf ortamını yansıtan görseller ve öğrenci çözüm kağıtları verilmiştir.

1. Problem: Yerleşim Planı probleminde öğrencilerden doğru, doğru parçası ve ışını gündelik hayatlarında sürekli olarak kullandıkları cadde ve sokaklar ile benzeşim kurarak ve bunların özelliklerini doğru kullanıp doğru tasarımları oluşturmaları beklenmiştir.
2. Problem: Okul Planı probleminde öğrencilere hiçbir sayısal bilgi verilmeden okullarına ait planı çizerek iki nesnenin birbirine göre konumunu yaparak yaşayarak öğrenmeleri beklenmiştir. Bununla birlikte bu problem ile öğrencilerin gündelik hayattaki olguları kağıda döküp geometride önemli olan yön kavramında da dikkat çekilmek istenmiştir.
3. Problem: Çit Problemi ile öğrencilere belirli uzunlukta doğru parçaları verilmiş ve bu doğru parçalarından istedikleri sayıda kullanarak bir çokgen oluşturmaları beklenmiştir. Bununla birlikte öğrenciler doğru parçalarını istedikleri biçimde ve sayıda kullanmaları konusunda serbest bırakılarak yaratıcılıklarını geometri bilgileriyle sentezleyip bir ürün ortaya çıkarmaları amaçlanmıştır.
4. Problem: Televizyon Problemi ile öğrencilerden açıları gündelik hayatta kullanarak dar, dik veya geniş açıları kavrayarak çizmeleri beklenmiştir. Öte yandan bu problem ile öğrencilerin açının kollarını oluşturan ışını çizmeleri amaçlanmıştır.
5. Problem: Okçuluk Antrenmanı probleminde öğrencilerden çizim yaparak bir noktadan çizilen en kısa uzaklığın dik uzaklık olduğunu kavramaları beklenmiştir. Ayrıca uzaklıklar hakkında bir bilgi verilmeyerek öğrencilerin kendi ölçümelerini yapıp kıyaslama yapmalarına imkan verilmiştir.
6. Problem: Ev Tasarlama Problemi ile öğrencilerden doğru parçaları kullanarak ev inşa edip, üç boyutlu düzlemde birbirine paralel doğruları tespit etmeleri beklenmiştir. Aynı zamanda bu problem ile öğrencilerin kesişen, dik kesişen ve çakışık olan doğru parçalarını görmeleri ve ev

tasarımın yaparken doğru parçalarının uzunluklarının önemini kavramaları amaçlanmıştır.

7. Problem: Okul Parkı probleminde öğrencilerden çokgenlerin özelliklerini kullanarak park tasarımları beklenmiştir. Çocukların zamanlarının önemli bir bölümünü geçirdiği park kavramını çokgenlerle özdeşleştirmeleri amaçlanmıştır.
8. Problem: Kamp Çadırı probleminde öğrencilerden dar, dik veya geniş açılı üçgenleri kullanarak çadır tasarımı yapmaları beklenmiştir. Bu tasarımları yaparken öğrencilerin eşkenar, ikizkenar ve çeşitkenar üçgenlerin özelliklerini de göz önünde bulundurmaları amaçlanmıştır.
9. Problem: Uçurtma Tasarımı probleminde öğrencilerden dörtgenleri kullanarak uçurtma tasarımın yapmaları beklenmiştir. Ayrıca bu tasarımların yaparken öğrencilerin kenar ve köşegen uzunluklarını dikkate alarak çizim yapmaları amaçlanmıştır. Bu tasarımlarda öğrenciler kenar veya köşegenleri temele alarak çizim yapmaları konusunda serbest bırakılmış, bu sayede kimi grupların dörtgenlerde kenar özelliğini kimi grupların da köşegen uzunluklarını kullanarak tasarım yapmaları amaçlanmıştır.
10. Problem: Puzzle Hazırlıyoruz probleminde öğrencilerden üçgen ve dörtgenleri kullanarak yapboz hazırlamaları beklenmiştir. Ancak bunun yaparken dörtgenlerin açı ölçülerini baz alarak çizim yapmaları amaçlanmıştır.
11. Problem: Köprü Problemi, Tekin Dede (2015) çalışmasından alınmış olup öğrencilerin gündelik hayatta sıkça kullandığı taşıtların uzunluklarını öğrenip, yol uzunluğu ile karayolu taşıtlarının uzunluklarını kıyaslayıp yol içerisine kaç araç sığacağını tahmin etmeleri beklenmiştir. Öğrencilerin bu sayede tahmin yürütme, dört işlem yapma ve yorumlama güçlerinin geliştirilmesi amaçlanmıştır.
12. Problem: Marangoz Ahmet Usta probleminde öğrencilerden belirli sayıda verilen çitaları kullanarak farklı uzunluklara sahip kitaplık ve sera alanı oluşturmaları beklenmiştir. Öte yandan bu problemde öğrencilerin çevre hesabı yapma ve tahmin gücünü geliştirmek amaçlanmıştır.

13. Problem: Sınıfımızı Boyuyoruz probleminde öğrencilerden sınıflarını boyamak için ne kadar boya gerektiğini hesaplamaları ve buna uygun bir maliyet raporu çıkarmaları beklenmiştir. Öğrencilerin sürekli olarak içerisinde bulunduğu sınıf ortamının alanını bulurken dikdörtgenin alan formülünü kullanmasının öğrencilerin alan ölçümü yapmaları konusunda isteklendireceği düşünülmektedir.
14. Problem: Yaprığın Alanı problemi ile öğrencilerin doğada verilen bir alanı tahmin etmeleri amaçlanmıştır. Ayrıca bu problem ileride öğrencilerin göreceği integral kavramının temelini oluşturmaktadır.
15. Problem: Çit Çekme Problemi ile öğrencilerden çevre uzunlukları birbirine eşit olan farklı kenar uzunluklarına sahip dikdörtgenler oluşturmaları beklenmiştir. Bu sayede öğrencilerden akıl yürütme yoluyla farklı biçimlere sahip dikdörtgenler oluşturmaları amaçlanmıştır.

3.4.2. Kontrol Grubundaki Uygulama Süreci

Kontrol grubunda Seçmeli Matematik Uygulamaları dersi kapsamında, Milli Eğitim Bakanlığı'nın belirlediği öğretim programının (MEB, 2018) kazanımları ve açıklamaları dikkate alınarak ders yürütülmüştür. Bu kapsamda araştırmacı kazanımlara uygun problemleri sınıfa sunmuş ve öğrencilerden çözüm üzerine düşünmelerini, çözümlerini açıklamalarını, farklı çözüm yolları bulmalarını istemiştir. Bazen öğretmen bazen de sınıftaki öğrenciler tarafından problemler çözülmüştür. Araştırmacı sınıfta öğrencilere sorular sorarak tartışma ortamı oluşturmaya çalışmıştır. Ancak, kontrol grubunda deney grubundan farklı olarak öğrencilerin tam anlamıyla aktif bir şekilde derse katılamadığı, çoğunlukla öğretmen merkezli bir öğretimin gerçekleştirildiği söylenebilir.

3.5. Verilerin Analizi

Veriler SPSS ortamında analiz edilmiştir. Öncelikle elde edilen verilerin, parametrik analiz teknikleri kullanarak mı yoksa parametrik olmayan analiz teknikleri kullanarak mı analiz edileceğine karar verebilmek için çeşitli varsayımların karşılanıp karşılanmadığına bakılmıştır. Bu varsayımlardan biri verilerin (test puanlarının)

dağılımının normal ya da normale yakın olması gerektiği varsayımdır. Bu nedenle, önce bağımlı değişkenin her bir düzeyinde, iki grup için dağılımların normal olup olmadığı incelenmiştir. Grup büyüklüğünün, 50'den küçük olduğu durumlarda Shapiro-Wilks testinin kullanılması gerektiği belirtildiğinden dolayı (Tabachnick ve Fidell, 2000) normallik hakkında karar vermek amacıyla Shapiro-Wilks testi kullanılmıştır. Sonraki süreç içerisinde, verilerin çözümlenmesinde veri türüne göre, aynı grup içerisindeki ikili karşılaştırmalarda “bağımlı grup t testi”, gruplar arası karşılaştırmalarda ise “bağımsız grup t testi” kullanılmıştır.



DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

IV. BULGULAR ve YORUMLAR

Çalışmanın bu kısmında, araştırma problemlerine cevap bulmak amacıyla elde edilen istatistiksel bulgulara ve bu bulguların yorumlanmasına yer verilmiştir.

4.1. Araştırmada Kullanılan Test Sonuçlarının Normalliği

Analizlere geçmeden önce test puanlarının normal dağılıma uygun olup olmadığı Shapiro-Wilks testi ile incelenmiş, sonuçlar Tablo 7’te verilmiştir.

Tablo 7
Shapiro-Wilks Normallik Testi Analiz Sonuçları

Gruplar		Ön test		Son test	
		Shapiro-Wilks	p	Shapiro-Wilks	p
Başarı testi	Deney	.95	.25	.95	.15
	Kontrol	.95	.26	.98	.32
GYÖÖ	Deney	.96	.41	.96	.40
	Kontrol	.97	.68	.96	.45
MTÖ	Deney	.95	.26	.93	.09
	Kontrol	.92	.07	.96	.49

Tablo 7’de verilen Shapiro-Wilks Testi sonuçlarına göre “Puanların dağılımı normal dağılımdan anlamlı farklılık göstermez.” hipotezi kabul edilmiştir ($p>.05$). Test sonuçları başarı testi, GYÖÖ ve MTÖ’ye ait ön test ve son test verilerinin normal dağılıma uygun özellikte olduğunu göstermektedir. Bu durum, araştırmada elde edilen verilerin parametrik testler ile değerlendirilebileceğini belirtmektedir.

4.2. Birinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

Araştırmanın birinci alt problemi kapsamında, deney grubunda uygulanan matematiksel modelleme problemlerinden önce, çalışma gruplarının başarı testine ait ön test puanları bağımsız grup t-testi ile incelenmiş ve bulgular Tablo 8’de gösterilmiştir.

Tablo 8

Başarı Testi Ön Test Puanlarının Karşılaştırılmasına Yönelik Bağımsız Grup t-Testi Sonuçları

Grup	N	$\bar{X}$	Ss	Sd	T	p
Deney grubu	25	7.96	2.51	47	1.61	.115
Kontrol grubu	24	6.92	1.20			

Tablo 8 göz önüne alındığında, deney ve kontrol gruplarının başarı testi ön test puanları arasında anlamlı bir farklılık olmadığı görülmüştür [$t(47) = 1.61, p > .05$]. Bu bulgu göz önüne alınarak, matematiksel modelleme problemleri öncesi çalışma gruplarındaki öğrencilerin matematik başarılarının denk olduğu ifade edilebilir. Deney grubunda gerçekleştirilen matematiksel modelleme problemleri sonrasında, başarı testi ön ve son test puanları bağımlı grup t-testi aracılığıyla kıyaslanmış, bulgular Tablo 9’da sunulmuştur.

Tablo 9

Deney Grubu Başarı Testi Ön ve Son Test Puanlarına Yönelik Bağımlı Grup t-Testi Sonuçları

Ölçüm	N	$\bar{X}$	Ss	sd	T	p
Ön test	25	7.96	2.51	24	-8.10	.000
Son test	25	16.28	3.80			

Tablo 9 göz önüne alındığında, deney grubunun başarı testi son test ortalamasının ön test ortalamasına kıyasla yüksek olduğu saptanmıştır. Deney grubunun başarı testi ön ve son test puanlarına yönelik uygulanan bağımlı grup t-testi analizi sonucunda istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmuştur [$t(24) = -8.10, p < .05$]. Son test lehine bir farklılık olduğu saptanmıştır. Kontrol grubunda uygulanan öğretim uygulamalarından sonra, başarı testi ön ve son test puanları bağımlı grup t-testi kullanılarak karşılaştırılmış, sonuçlar Tablo 10’da verilmiştir.

Tablo 10

Kontrol Grubu Başarı Testi Ön ve Son Test Puanlarına Yönelik Bağımlı Grup t-Testi Sonuçları

Ölçüm	N	$\bar{X}$	Ss	sd	T	p
Ön test	24	6.92	1.20	23	-4.64	.000
Son test	24	11.92	4.67			

Tablo 10 incelendiğinde, kontrol grubunun başarı testi son test ortalamasının ön test ortalamasına kıyasla yüksek olduğu görülmüştür. Kontrol grubunun başarı testi ön ve son test puanlarına yönelik uygulanan bağımlı grup t-testi sonucuna göre, son test lehine istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir [$t(23) = -4.64$, $p < .05$]. Deney grubunda uygulanan matematiksel modelleme problemlerinin ardından, deney grubu ve kontrol grubunun başarı testi son test puanları bağımsız grup t-testi ile analiz edilmiş, bulgular Tablo 11’de gösterilmiştir.

Tablo 11
Başarı Testi Son Test Puanlarının Karşılaştırılmasına Yönelik Bağımsız Grup t-Testi Sonuçları

Grup	N	$\bar{X}$	ss	sd	t	p
Deney grubu	25	16.28	3.80	47	3.59	.001
Kontrol grubu	24	11.92	4.67			

Tablo 11 göz önüne alındığında, deney grubunun başarı testi son test ortalamasının kontrol grubu son test ortalamasına göre yüksek değerde olduğu belirlenmiştir. Grupların başarı testi son test puanlarına yönelik uygulanan bağımsız grup t-testi sonucuna göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmıştır [$t(47) = 3.59$, $p < .05$]. Bu farklılık deney grubu lehinedir. Dolayısıyla, matematiksel modelleme problemlerinin öğrencilerin matematik dersindeki akademik başarılarına katkı sağladığı söylenebilir.

4.3. İkinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

Araştırmanın ikinci alt problemi kapsamında, deney grubunda uygulanan matematiksel modelleme problemlerinden önce, çalışma gruplarının GYÖÖ’ne ait ön test puanları bağımsız grup t-testi ile incelenmiş ve bulgular Tablo 12’de verilmiştir.

Tablo 12
GYÖÖ Ön Test Puanlarının Karşılaştırılmasına Yönelik Bağımsız Grup t-Testi Sonuçları

Grup	N	$\bar{X}$	ss	sd	T	p
Deney grubu	25	3.40	.79	47	-.20	.841
Kontrol grubu	24	3.44	.59			

Tablo 12 göz önüne alındığında, deney ve kontrol gruplarının GYÖÖ ön test puanları arasında anlamlı bir farklılık olmadığı görülmüştür [$t(47) = -.20, p > .05$]. Bu bulgu göz önüne alınarak, matematiksel modelleme problemleri öncesinde çalışma gruplarındaki öğrencilerin geometriye yönelik öz-yeterlik inançları arasında anlamlı bir farklılık olmadığı söylenebilir. Deney grubunda gerçekleştirilen matematiksel modelleme problemleri sonrasında, GYÖÖ ön ve son test puanları bağımlı grup t-testi aracılığıyla kıyaslanmış, bulgular Tablo 13’de sunulmuştur.

Tablo 13

Deney Grubu GYÖÖ Ön ve Son Test Puanlarına Yönelik Bağımlı Grup t-Testi Sonuçları

Ölçüm	N	$\bar{X}$	Ss	Sd	T	p
Ön test	25	3.40	.78	24	-3.83	.001
Son test	25	4.11	.45			

Tablo 13 incelendiğinde, deney grubunun GYÖÖ son test ortalamasının ön test ortalamasına kıyasla yüksek olduğu saptanmıştır. Deney grubunun GYÖÖ ön ve son test puanlarına yönelik uygulanan bağımlı grup t-testi analizi sonucunda istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmuştur [$t(24) = -3.83, p < .05$]. Bu bulgulara göre, deney grubundaki öğrencilerin geometriye yönelik öz-yeterlik inançları matematiksel modelleme problemleri sonucunda olumlu yönde gelişmiştir. Kontrol grubunda uygulanan öğretim uygulamalarından sonra, GYÖÖ ön ve son test puanları bağımlı grup t-testi kullanılarak karşılaştırılmış, sonuçlar Tablo 14’te verilmiştir.

Tablo 14

Kontrol Grubu GYÖÖ Ön ve Son Test Puanlarına Yönelik Bağımlı Grup t-Testi Sonuçları

Ölçüm	N	$\bar{X}$	Ss	Sd	T	p
Ön test	24	3.44	.59	23	-.46	.651
Son test	24	3.53	.76			

Tablo 14’e göre, kontrol grubunun GYÖÖ son test ortalamasının ön test ortalamasına kıyasla yüksek olduğu belirlenmiştir. Kontrol grubunun GYÖÖ ön ve son test puanlarına yönelik uygulanan bağımlı grup t-testi sonucuna göre istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılık bulunamamıştır [$t(23) = -.46, p > .05$]. Dolayısıyla, GYÖÖ ön test ve son test puanları arasındaki farklılık anlamlı değildir. Deney grubunda uygulanan

matematiksel modelleme problemlerinin ardından, deney grubu ve kontrol grubunun GYÖÖ son test puanları bağımsız grup t-testi ile analiz edilmiş, bulgular Tablo 15'te sunulmuştur.

Tablo 15
GYÖÖ Son Test Puanlarının Karşılaştırılmasına Yönelik Bağımsız Grup t-Testi Sonuçları

Grup	N	$\bar{X}$	ss	Sd	T	p
Deney grubu	25	4.11	.45	37.05	3.24	.002
Kontrol grubu	24	3.53	.76			

Tablo 15 göz önüne alındığında, deney grubunun GYÖÖ son test ortalamasının kontrol grubu son test ortalamasına göre yüksek değerde olduğu saptanmıştır. Grupların GYÖÖ son test puanlarına yönelik uygulanan bağımsız grup t-testi sonucuna göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmıştır [$t(37.05) = 3.24, p < .05$]. Bu farklılık deney grubu lehinedir. Dolayısıyla, matematiksel modelleme problemlerinin öğrencilerin geometriye yönelik öz-yeterlik inançları üzerinde olumlu etkileri olduğu söylenebilir.

4.4. Üçüncü alt probleme ilişkin bulgular

Araştırmanın üçüncü alt problemi kapsamında, deney grubunda uygulanan matematiksel modelleme problemlerinden önce, çalışma gruplarının MTÖ'ye ait ön test puanları bağımsız grup t-testi ile incelenmiş ve bulgular Tablo 16'da gösterilmiştir.

Tablo 16
MTÖ Ön Test Puanlarının Karşılaştırılmasına Yönelik Bağımsız Grup t-Testi Sonuçları

Grup	N	$\bar{X}$	ss	sd	T	p
Deney grubu	25	3.39	.58	47	- .14	.890
Kontrol grubu	24	3.41	.42			

Tablo 16 göz önüne alındığında, deney ve kontrol gruplarının MTÖ ön test puanları arasında anlamlı bir farklılık olmadığı görülmüştür [$t(47) = - .14, p > .05$]. Bu bakımdan görüldüğü üzere deney ve kontrol grubu öğrencilerinin MTÖ'den aldıkları puan ortalamalarının birbirine yakın olduğunu yani çalışmanın başlangıcında deney ve kontrol gruplarının matematiğe yönelik tutumlarının denk olduğu söylenebilir.

Bu bulgu göz önüne alınarak, matematiksel modelleme problemlerinin öncesinde çalışma gruplarındaki öğrencilerin matematiğe yönelik tutumları arasında anlamlı bir farklılık olmadığı söylenebilir. Deney grubunda gerçekleştirilen matematiksel modelleme problemleri sonrasında, MTÖ ön ve son test puanları bağımlı grup t-testi aracılığıyla kıyaslanmış, bulgular Tablo 17’de sunulmuştur.

Tablo 17

Deney Grubu MTÖ Ön ve Son Test Puanlarına Yönelik Bağımlı Grup t-Testi Sonuçları

Ölçüm	N	$\bar{X}$	ss	sd	T	p
Ön test	25	3.39	.58	24	-4.81	.000
Son test	25	4.22	.56			

Tablo 17 göz önüne alındığında, deney grubunun MTÖ son test ortalamasının ön test ortalamasına kıyasla yüksek olduğu saptanmıştır. Deney grubunun MTÖ ön ve son test puanlarına yönelik uygulanan bağımlı grup t-testi analizi sonucunda istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık elde edilmiştir [$t(24) = -4.81, p < .05$]. Bu bulgulara göre, deney grubundaki öğrencilerin matematiğe yönelik tutumları matematiksel modelleme problemlerinden olumlu etkilenmiştir. Kontrol grubunda uygulanan öğretim uygulamalarından sonra, MTÖ ön ve son test puanları bağımlı grup t-testi kullanılarak karşılaştırılmış, sonuçlar Tablo 18’te verilmiştir.

Tablo 18

Kontrol Grubu MTÖ Ön ve Son Test Puanlarına Yönelik Bağımlı Grup t-Testi Sonuçları

Ölçüm	N	$\bar{X}$	ss	sd	t	p
Ön test	24	3.41	.42	23	- .19	.851
Son test	24	3.44	.60			

Tablo 18 incelendiğinde, kontrol grubunun MTÖ son test ortalamasının ön test ortalamasına kıyasla yüksek olduğu belirlenmiştir. Kontrol grubunun MTÖ ön ve son test puanlarına yönelik uygulanan bağımlı grup t-testi sonucuna göre istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılık bulunamamıştır [$t(23) = - .19, p > .05$]. Dolayısıyla, kontrol grubu öğrencilerinin matematiğe yönelik tutumları öğretim süreci sonunda anlamlı düzeyde değişmemiştir. Deney grubunda uygulanan matematiksel modelleme problemleri

ardından, deney grubu ve kontrol grubunun MTÖ son test puanları bağımsız grup t-testi ile analiz edilmiş, bulgular Tablo 19’te sunulmuştur

Tablo 19

MTÖ Son Test Puanlarının Karşılaştırılmasına Yönelik Bağımsız Grup t-Testi Sonuçları

Grup	N	$\bar{X}$	ss	sd	T	p
Deney grubu	25	4.22	.56	47	4.70	.000
Kontrol grubu	24	3.44	.60			

Tablo 19 göz önüne alındığında, deney grubunun MTÖ son test ortalamasının kontrol grubu son test ortalamasına göre yüksek değerde olduğu saptanmıştır. Grupların MTÖ son test puanlarına yönelik uygulanan bağımsız grup t-testi sonucuna göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmıştır [$t(47)= 4.70, p< .05$]. Bu farklılık deney grubu lehinedir. Bu bulgudan hareketle, matematiksel modelleme problemlerinin öğrencilerinin matematiğe yönelik tutumlarını olumlu yönde etkilediği ifade edilebilir.

BEŞİNCİ BÖLÜM

V. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

5.1. Sonuç ve Tartışma

Bu bölümde araştırma sonucunda elde edilen bulgularla ortaya çıkan sonuçlar araştırmanın alt problemleri bağlamında sunulmuştur. Bu çalışmada matematiksel modelleme problemlerinin beşinci sınıf öğrencilerinin matematik dersindeki akademik başarıları, geometriye yönelik öz-yeterlikleri ve matematik tutumları üzerindeki etkisi incelenmiş ve şu sonuçlar elde edilmiştir.

Birinci alt problemle ilgili analizlerin sonucuna göre, deneysel işlemler öncesi gruplar arası karşılaştırmalarda, deney ve kontrol gruplarının başarı testi ön test puanları arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır. Öğrencilerin geometri ve ölçme öğrenme alanına ait ön bilgilerinin birbirine yakın seviyede olduğu belirlenmiştir. Deney gruplarında gerçekleştirilen deneysel uygulamalar sonrasında, grup içi karşılaştırmalarda deney ve kontrol grubunun başarı testi ön ve son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark elde edilmiştir. Bu anlamlı fark son test lehinedir. Deney grubunda gerçekleştirilen deneysel uygulamalar sonrasında yapılan gruplar arası karşılaştırmalarda deney ve kontrol gruplarının başarı testi son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmıştır. Elde edilen bulgular, deney grubundaki öğrencilerin akademik başarılarının kontrol grubundaki öğrencilere göre anlamlı düzeyde yüksek olduğunu ortaya koymuştur. Yapılan bu çalışma, matematiksel modelleme problemleri ile öğretimin öğrencilerin başarılarının artmasında önemli bir etkiye sahip olduğunu göstermiştir. Bu sonuç, daha önce yapılan çalışmalarda ortaya çıkan, matematiksel modellemenin öğrenci başarısını arttırdığını ortaya koyan çalışmaların sonuçları ile örtüşmektedir (Bakırcı, 2016; Cinislioğlu, 2017; Çavuş-Erdem ve Gürbüz, 2018; Çelikkol, 2016; Çiltaş ve Zihar, 2018; Dışbudak, 2014; English ve Watters, 2004; Mousoulides, Pittalis ve Christou, 2006; Özturan-Sağırlı, 2010; Özturan-Sağırlı, Kırmacı ve Bulut, 2010; Sandalcı, 2013; Yıldırım ve Işık, 2014).

Geometri konusunda çalışma gerçekleştiren Çavuş-Erdem ve Gürbüz (2018) alan ölçme konusunda hazırlanan matematiksel modelleme problemlerinin, öğrencilerin

öğrenmelerine olumlu etki sağladığını belirtmişlerdir. Yapılan araştırmalarda, matematiksel modelleme problemlerinin öğrencilerin doğrusal denklemler konusunda (Cinislioğlu, 2017), cebirsel sözel problemleri çözmede (Çelikkol, 2016), türev konusunda (Özturan-Sağırlı, 2010), cebir konularında (Sandalcı, 2013) başarılarına anlamlı katkılar sağladığı sonucuna ulaşılmıştır. Bazı araştırma sonuçlarında, matematiksel modelleme problemlerinin öğrencilerin başarılı problem çözmeye katkıları olduğu belirtilmiştir. Örneğin, Mousoulides, Pittalis ve Christou (2006), altıncı sınıf öğrencilerin matematiksel modelleme problemleri aracılığıyla başarılı bir şekilde problem çözebildiklerini ifade etmiştir. Benzer şekilde, English ve Watters (2004) matematiksel modelleme problemlerinin öğrencilerdeki matematiksel düşünme becerileri ve problem çözme yeteneklerini geliştirdiği ortaya koymuşlardır. Ayrıca, Sandalcı'nın (2013) çalışmasında modelleme problemleri süresince matematik dersi akademik başarısı düşük öğrencilerin derse aktif olarak katıldıkları görülmüştür. Mevcut çalışmada da, öğrencilerin matematiksel modelleme problemlerine grup olarak aktif bir şekilde katılmalarının başarılarını olumlu etkileyen bir durum olduğu söylenebilir.

Hıdıroğlu, Tekin-Dede, Kula ve Bukova-Güzel (2014) modelleme süreci basamaklarında ilerledikçe öğrencilerin performanslarının azaldığını belirtmişlerdir. Bundan dolayı öğrencilerin modelleme süreci basamaklarındaki yaklaşımlarını geliştirmeleri için daha fazla modelleme problemiyle karşılaşmaları gerektiği vurgulanmıştır. Bu doğrultuda, mevcut çalışmada öğrencilerin çok sayıda matematiksel modelleme etkinliğiyle çalışmalarının başarılarına olumlu katkı sağlayan bir durum olduğu çıkarımı yapılabilir. Eraslan ve Kant (2015) modelleme problemleri ile öğrencilerin birçok yeni ve farklı fikir üretebildiğini, daha derin düşünebildiklerini ve matematiksel düşüncelerini geliştirdiği saptamıştır. Yapılan bu çalışmada da, öğrencilerin farklı matematiksel modelleme problemleriyle çalışmaları sonucu matematiksel düşünme becerilerinin gelişmiş olabileceği ve bu durumun başarıyı etkileyen önemli bir etmen olduğu düşünülmektedir.

İkinci alt problemle ilgili analizlerin sonucuna göre, deneysel işlemler öncesi gruplar arası karşılaştırmalarda, deney ve kontrol gruplarının GYÖÖ ön test puanları arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır. Deney gruplarında gerçekleştirilen deneysel uygulamalar sonrasında, grup içi karşılaştırmalarda deney grubu öğrencilerinin GYÖÖ

ön ve son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark elde edilmiştir. Elde edilen anlamlı fark son test lehinedir. Ancak, kontrol grubuna ait ön ve son test puanları arasında ise istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır. Bu sonucun ortaya çıkmasında, deney gruplarında öğrencileri etkin kılan, sorgulamaya yönelten, aktif bir şekilde problem çözmelerini sağlayan matematiksel modelleme problemlerinin kullanılmasının etkili olduğu düşünülmektedir. Ancak, kontrol grubunda sürdürülen öğretim sürecinin öğrencilerin geometriye yönelik öz-yeterlik inançlarının gelişmesine katkıda bulunmadığı da söylenebilir. Deney gruplarında gerçekleştirilen deneysel uygulamalar sonrasında yapılan gruplar arası karşılaştırma bulgularına göre, deney ve kontrol grubunun GYÖÖ son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmıştır. Elde edilen bulgular, deney grubundaki öğrencilerin geometriye yönelik öz-yeterlik inançlarının kontrol grubundaki öğrencilere göre anlamlı düzeyde yüksek olduğunu göstermiştir.

Gawith (1995) öz-yeterlikle ilgili öğrencinin herhangi bir görevi yapabilecek beceriye sahip olsa da bunu yapabileceğiyle ilgili özgüveni yoksa yapamayacağını ifade etmiştir. Bu bağlamda, matematiksel modelleme problemlerinin öğrencilerin geometriyi yapabileceklerine dair özgüvenlerini olumlu yönde geliştirdiği söylenebilir. Ayrıca, öğrencilerin öz-yeterlik inançlarını etkileyen birçok faktör vardır. Öz-yeterlik, zamanla ve bireyin yaşadığı deneyimler aracılığıyla gelişen bir inançtır. Bunun yanı sıra, öğrencilerin diğer öğrencileri gözlemlemeleri ya da diğerlerinin yorumlarını dinlemeleri sonucunda da öz-yeterlik inançları olumlu yönde gelişmektedir (Lee, 2005). Yapılan araştırma sonuçları Lee'in (2005) görüşüyle tutarlıdır. Öğrencilerin matematiksel modelleme problemleri üzerinde grup olarak çalışmalarının, tartışmalarının ve iletişim içinde olmalarının öğrencilerin geometriye yönelik öz-yeterlik inançlarını olumlu yönde geliştirdiği düşünülmektedir.

Araştırmanın üçüncü alt problemi ile ilgili analizlerin sonucuna göre, deneysel işlemler öncesi gruplar arası karşılaştırma bulgularına göre, deney ve kontrol gruplarının MTÖ ön test puanları arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır. Deney gruplarında gerçekleştirilen deneysel uygulamalar sonrasında, grup içi karşılaştırmalarda deney grubunun MTÖ ön ve son test puan ortalamaları arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Bu fark son test lehinedir. Ancak, kontrol grubuna ait MTÖ ön ve son test puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak

anlamalı bir fark bulunmamıştır. Bu bulgulardan yola çıkılarak, deney gruplarında uygulanan matematiksel modelleme problemlerinin öğrencilerin matematiğe yönelik tutumlarının olumlu yönde değişmesine katkıda bulunduğu düşünülmektedir. Ancak, kontrol grubunda sürdürülen mevcut öğretim sürecinin öğrencilerin matematiğe yönelik tutumlarının gelişmesine etkisi olmadığı söylenebilir. Deney gruplarında gerçekleştirilen deneysel uygulamalar sonrasında yapılan gruplar arası karşılaştırma bulgularına göre, deney ve kontrol grubunun MTÖ son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamalı bir fark belirlenmiştir. Bulgulara göre, deney grubu öğrencilerinin MTÖ son test puanlarının kontrol grubuna göre anlamalı düzeyde yüksek olduğu saptanmıştır.

Matematiksel modelleme problemlerinin öğrencilerin tutumları üzerinde etkileri olduğunu ortaya koyan araştırma bulguları araştırmada ortaya çıkan bu sonucu destekler niteliktedir (Çiltaş ve Zihar, 2018; Dışbudak, 2014; Doruk, 2012; Işık, 2016; Kaiser ve Schwarz, 2006; Kal, 2013; Mousoulides, Pittalis ve Christou, 2006; Muşlu, 2016; Özturan ve Sağırılı, 2010). Kaiser ve Schwarz (2006) modelleme problemleriyle öğrencilerin matematiğe karşı tutumlarının geliştiğini ve öğrencilerin problemler için olumlu düşünceler belirttiklerini saptamıştır. Mousoulides, Pittalis ve Christou (2006), altıncı sınıf öğrencilerin matematiksel modelleme problemleri ile problem çözmeye istekli hale geldiğini belirtmiştir.

Kal (2013) ve Muşlu (2016) matematiksel modelleme problemleri ile öğrencilerin çalışırken zorlanmadıkları aksine zevk alarak çalıştıklarını belirtmişlerdir. Dışbudak (2014) ve Özturan-Sağırılı (2010) matematik öğretiminde matematiksel modelleme yönteminin öğrencilerin matematiğe karşı olumlu tutumlar sergilemesinde etkili olduğunu ortaya koymuşlardır. Çiltaş ve Zihar (2018) çalışmalarında matematiksel modelleme problemlerinin öğrencilerin matematik dersine karşı olan ilgilerinde pozitif yönde artışa sebep olduğunu vurgulamışlardır. İlişkisel türde bir çalışma gerçekleştiren Işık (2018) ise ortaokul öğrencilerinin kesirlerle işlemler konusunu modelleme becerileri ve matematik tutumları arasındaki ilişkiyi incelemiş, matematik tutumu ile başarı puanı arasında pozitif yönlü orta kuvvetli bir ilişki olduğunu belirlemiştir.

5.2. Öneriler

Bireylerin gerçek dünya ile matematik arasındaki ilişkiyi anlamlandırabilme becerilerine sahip olabilmeleri için küçük yaşlardan itibaren bu konuda yönlendirilmeleri gerekmektedir (Şahin ve Eraslan, 2016). Bu nedenle öğrencilerin gerçek yaşam durumlarıyla matematik arasında köprü kuran matematiksel modelleme problemleriyle küçük yaşlardan itibaren çalışmaları sağlanmalıdır.

Ortaokul grubunu örneklem seçen çalışmalarda yoğunluğun altı ve yedinci sınıflarda olduğu dikkat çekmektedir (Çavuş-Erdem ve Gürbüz, 2018; Çiltaş, Demirci ve Güler, 2018; Didiş-Kabar ve İnan, 2018; Doruk, 2012; Doruk ve Umay, 2011; Güder ve Gürbüz, 2018; Hıdıroğlu ve Özkan-Hıdıroğlu, 2017; İnan-Tutkun ve Didiş-Kabar, 2018; Şahin ve Eraslan, 2016; Tekin-Dede ve Yılmaz, 2015; Tural-Sönmez, 2017). Oysaki öğrencilerin küçük yaşlardan itibaren modelleme çalışmaları yapmaları onların bu problemleri içselleştirip ve hayatının bundan sonraki döneminde matematiği günlük hayata aktarmasını kolaylaştırmaktadır (Jones, Langrall, Thornton ve Nisbet, 2002; Şahin ve Eraslan, 2016). Bu sebepten dolayı, yapılacak çalışmalarda daha küçük yaş gruplarının tercih edilmesi önerilmektedir.

Bu çalışmada beşinci sınıf öğrencileri ile geometri ve ölçme öğrenme alanına yönelik modelleme problemleri ile yürütülmüştür. Türkiye’de yapılan çalışmaların özellikle sayılar ve işlemler veya cebir öğrenme alanları üzerine yoğunlaştığı göze çarpmaktadır (Çiltaş, 2017). Yapılacak çalışmaların farklı öğrenme alanlarında yer alan konuları kapsamaması önerilmektedir. Ayrıca, öğrencilerin akademik, bilişsel ve duyuşsal yönden değişimlerini daha doğru biçimde tespit edebilmek için sadece konu bazlı ve kısa süreli çalışmalar yapmak yerine öğrenme alanları kapsamında çalışmalar yapılabilir. Zira çalışma sürecinde öğrencilerin üzerinde çalıştığı matematiksel modelleme problem miktarı arttıkça öğrencilerin bu problemlere aşina olduğu, farklı çözüm metodları ve bilişsel stratejiler geliştirdikleri görülmüştür Bakırcı’nın (2016) çalışması da bu görüşü destekler niteliktedir.

Mevcut çalışmada nicel veriler toplanmıştır. Bu durum çalışmanın sınırlılığı olarak görülebilir. Yapılacak çalışmalarda, deneysel yöntemlerle birlikte nitel yöntemler de kullanılarak daha derinlemesine bilgiler elde edilebilir.

Öğrenciler matematiği gerçek hayattan uzak, sıkıcı ve zor bir ders olarak görmektedir. Matematiksel modelleme problemleri bu yargıyı kıracak özelliklere

sahiptir (Deniz, 2014; Soylu ve Soylu, 2005). Bu bağlamda öğretmenler, öğrencilere günlük hayattaki problemleri çözebilme yetisini kazandırmayı amaçlayan, öğrencilerin derste aktif katılımını sağlayan matematiksel modelleme problemlerini ders süreçlerine entegre ederek öğretim yapabilirler.

Ortaokul düzeyinde matematiksel modelleme problemleri uzun zaman aldığı için öğretmenlerin derste kullanmak istememelerine neden olabilir. Ayrıca, matematik öğretmenlerinin matematiksel modelleme problemlerini derslerde uygulayabilmeleri için yeterli bilgi ve donanımına sahip olmaları gerekmektedir. Bundan dolayı, öğretmenlere modellemenin matematik eğitimindeki önemi ve kullanılmasıyla ilgili hizmet içi eğitimler verilebilir. Mesleki gelişim bağlamında, öğretmenler yüksek lisans yapmaya teşvik edilip, öğretmenlere yüksek lisans dersi olarak matematiksel modelleme içerikli dersler verilebilir.

KAYNAKLAR

- Akgün, L., Çiltaş, A., Deniz, D., Çiftçi, Z. ve Işık, A. (2013). İlköğretim matematik öğretmenlerinin matematiksel modelleme ile ilgili farkındalıkları. *Adıyaman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*. 6 (12), 1-34.
- Akhan, Ş. (2015). *Ortaokul öğrencilerinin matematik başarısının matematik tutumu, okul kültürü ve bazı demografik değişkenlerle ilişkisinin incelenmesi*. (Yüksek lisans tezi). Gaziantep Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Gaziantep.
- Akkoyunlu, A. (2003). *Ortaöğretim 10. sınıf öğrencilerinin seçtikleri alanlara göre öğrenme ve ders çalışma stratejileri, matematik dersine yönelik tutumları ve akademik başarıları üzerine bir araştırma*. (Yüksek lisans tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Akyol, D. ve Şendurur, P. (2018). Model oluşturma etkinliklerinde bilişsel araç kullanımının öğrenci düşünme becerilerine etkisi. *Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisi*. Advance Online Publication. Doi:10.16949/Turkbilmat.354931
- Albayrak, E. (2017). *Türkiye’ de matematik eğitimi alanında yayınlanan matematiksel model ve modelleme araştırmalarının betimsel içerik analizi*. (Yüksek lisans tezi). Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Alıcı, H. İ. (2012). *İlköğretim 8. sınıf öğrencilerinin fen ve teknoloji dersi fizik konularındaki akademik başarılarının matematik tutumu ile ilişkisi*. (Yüksek lisans tezi). Giresun Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Giresun.
- Altun, M. (2002). *İlköğretim ikinci kademedeki (6, 7 ve 8. sınıflarda) matematik öğretimi*. Bursa: Erkam Matbaası.
- Anıkaydın, Ö. (2017). *Öğrencilerin geometriye yönelik öz-yeterlik algıları, geometri tutumları ve geometrik düşünme düzeyleri arasındaki ilişkinin incelenmesi*. (Yüksek lisans tezi). Adnan Menderes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Aydın.
- Ang, K. C. (2010). Teaching and learning mathematical modelling with technology. Paper presented at the Linking applications with mathematics and technology:

The 15th Asian Technology Conference in Mathematics. 17–21 December 2010, Le Meridien, Kuala Lumpur.

- Aşkar, P. Ve Umay, A. (2001). İlköğretim matematik öğretmenliği öğrencilerinin bilgisayarla ilgili öz-yeterlik algısı. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, Sayı: 21, 1–8.
- Aydın, H. (2008). *İngiltere’de öğrenim gören öğrencilerin ve öğretmenlerin matematiksel modelleme kullanımına yönelik fenomenografik bir çalışma*. (Yüksek lisans tezi). Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Aydın-Güç, F. (2015). *Matematiksel modelleme yeterliklerinin geliştirilmesine yönelik tasarlanan öğrenme ortamlarında öğretmen adaylarının matematiksel modelleme yeterliklerinin değerlendirilmesi*. (Doktora tezi). Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Aydın-Güç, F. ve Baki, A. (2016). Matematiksel modelleme yeterliklerini geliştirme ve değerlendirme yaklaşımlarının sınıflandırılması. *Turkish Journal Of Computer And Mathematics Education*, Vol.7 No.3, 621-645.
- Aydoğan-Yenmez, A. (2017). Teknolojinin matematiksel modelleme sürecine etkileri. *Adıyaman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 9(26), Sayfa 602- 646.
- Aztekin, S. ve Şener, Z. (2015). Türkiye’de matematik eğitimi alanındaki matematiksel modelleme araştırmalarının içerik analizi: Bir meta-sentez çalışması. *Eğitim ve Bilim Dergisi*, 178, 139- 161.
- Baki, A. (2015). *Kuramdan uygulamaya matematik eğitimi*. Ankara: Harf Eğitim Yayıncılığı.
- Bakar, S. (2018). *Ortaöğretim 12. sınıfta okuyan öğrencilerin türev öğretiminde teknoloji kullanımının öğrencilerin başarısına ve matematiksel inancına, yansıtıcı düşüncesine ve matematik tutumuna etkisi*. (Yüksek lisans tezi). Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.
- Bakırcı, C. (2016). *Matematiksel modelleme etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin pisa matematik başarı düzeylerine etkisi* (Yüksek Lisans Tezi). Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

- Bandura, A. (1995). Exercise of personnel and collective efficacy in changing societies. A. Bandura (Ed.), Self- efficacy in changing societies (s. 1-45) içinde.. Cambridge: Cambridge University Press.
- Barbato, R. A. (2000). Policy implications of cooperative learning on the achievement and attitudes of secondary school mathematics students. *Dissertation Abstract Index*, 61 (06), 183a.
- Bayazit, İ., Aksoy, Y. ve Kırnay, S. M. (2011). Öğretmenlerin matematiksel modelleri anlama ve model oluşturma yeterlilikleri. *E-Journal Of New World Sciences Academy (Nwsa)*, 6(4), 2145-2516.
- Baykul, Y. ve Aşkar, P. (1987). Matematik öğretimi, *Anadolu Üniversitesi Açık Öğretim Fakültesi Yayını*, Eskişehir, 117s.
- Basaran, İ. E. (1996). *Türkiye eğitim sistemi*. Ankara: Yargıcı Matbaası.
- Blake S. ve Lesser L. (2006). Exploring the relationship between academic self efficacy and middle school student's performance on a high stakes mathematics test. *Teacher Education_ Inservice/Professional Development*, Vol:2; 655-656,
- Berry, J. ve Houston, K. (1995). *Mathematical Modelling*. London, Gulf Professional Publishing.
- Biccard, P. (2010). *An investigation into the development of mathematical modelling competencies of grade 7 learners* (Doctoral dissertation). Stellenbosch: University Of Stellenbosch. Retrived From [Http://Scholar.Sun.Ac.Za/Handle/10019.1/5301](http://Scholar.Sun.Ac.Za/Handle/10019.1/5301).
- Biccard, P. ve Wessels, D. C. J. (2011). Documenting the development of modelling competencies of grade 7 mathematics students. *International Perspectives On The Teaching And Learning Of Mathematical Modelling*. 1(5), 375-383.
- Bilgili, S. ve Çiltaş A. (2018). İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının matematiksel modelleme etkinliği kurma ve çözme becerilerinin farklı değişkenler açısından incelenmesi. *International Journal of Educational Studies in Mathematics*, 5(2), 66-77.

- Biembengut, S. M. (2006). *Modelling and applications in primary education*. W. Blum, P. Galbraith, H.-W. Henn, M. Niss (Ed.). *Modelling And Applications In Mathematics Education. The 14. Icmı Study* (S. 451-456). New York: Springer.
- Blomhøj, M. ve Jensen, T. H. (2003). Developing mathematical modelling competence: Conceptual clarification and educational planning. *Teaching Mathematics And Its Applications* , 22(3), 123-139.
- Blomhøj, M. (2009). Different perspectives in research on the teaching and learning mathematical modelling.– Categorising The Tsg 21 Papers. In M. Blomhøj And S. Carreira (Ed), *Mathematical Applications And Modelling In The Teaching And Learning Of Mathematics* (s. 1–17). Roskilde: Roskilde University, Department Of Science, Systems And Models.
- Blum, W. ve diğerleri. (2002) . Icmı Study 14: Applications and modelling in mathematics education-discussion document. *Educational Studies In Mathematics*, 51, 149-171.
- Blum, W. ve Ferri, R. B. (2009). Mathematical modelling: Can it be taught and learnt?. *Journal Of Mathematical Modellingand Application*, 1(1), 45-58.
- Blum, W. ve Leiß, D. (2007). How do students and teachers deal with modelling problems? In C. Haines Et Al. (Ed), *Mathematical Modelling. Education, Engineering And Economics. Chichester: Horwood*. 222-231.
- Blum, W. ve Niss, M. (1989). Mathematical problem solving, modelling, applications, and links to other subjects – State, Trends And Issues In Mathematics Instruction. M. Niss, W. Blum ve I. Huntley (Ed.). *Modelling Applications And Applied Problem Solving*.(S. 1-19). England: Halsted Pres.
- Blum, W. ve 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. ve Pollak, H. (2018). Foreword. In R. B. Ferri (Eds.), *Learning how to teach mathematical modeling in school and teacher education*. (Pp. Vi-Vii). Springer.
- Boaler, J. (2001). Mathematical modelling and new theories of learning. *Teaching Mathematics And Its Applications*, 20(3), 121-128.

- Bonotto, C. (2001). How to connect school mathematics with students' out-of- school knowledge. *Zentralblatt Für Didaktik Der Mathematik*, 33(3), 75-84.
- Borromeo-Ferri, R. (2006). Theoretical and empirical differentiations of phases in the modelling process. *The International Journal On Mathematics Education*, 38 (2), 86- 95.
- Boz, H. (2017). *Matematiğe yönelik tutum gözlem formunun geliştirilmesi*. (Yüksek lisans tezi). Necmettin Erbakan Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Bransford, J. D., Brown, A. L. ve Cocking, R. R. (Eds.). (1999). *How people learn: Brain, mind, experience, and school*. Washington, Dc, Us: National Academy Press.
- Bukova-Güzel, E. (Ed.). (2018). *Matematik eğitiminde matematiksel modelleme*. Ankara: Pegem Akademi.
- Bukova-Güzel, E. ve Uğurel, I. (2010). Matematik öğretmen adaylarının analiz dersi akademik başarıları ile matematiksel modelleme yaklaşımları arasındaki ilişki. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 29 (1), 69-90.
- Büyüköztürk, Ş. (2016). *Deneyisel desenler: Öntest sontest kontrol gruplu desen ve veri analizi*. Ankara: Pegem Akademi.
- Büyüköztürk, Ş., Çakmak, E. K., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş. ve Demirel, F. (2016). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Ankara: Pegem Akademi.
- Cantürk-Günhan, B. (2006). *İlköğretim 2. kademedeki matematik dersinde probleme dayalı öğrenmenin uygulanabilirliği üzerine bir araştırma* (Doktora Tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi. Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Cantürk-Günhan, D. ve Başer, N. (2007). Geometriye yönelik öz-yeterlik ölçeğinin geliştirilmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 33, 68-76.
- Carreira, S. ve Baioa, A. M. (2011). Students' modelling routes in the context of object manipulation and experimentation in mathematics. G. Kaiser, W. Blum, R. B. Ferri ve G. Stillman (Eds.), Trends in teaching and learning of mathematical modelling: Ictma 14 (s. 211-220) içinde. Netherlands: Springer.

- Cinislioğlu, B. (2017). *Matematiksel modelleme yöntemi ile doğrusal denklemler konusunun öğretiminin ortaokul üçüncü sınıf öğrencilerinin akademik başarısına etkisi* (Yüksek lisans tezi). Atatürk Üniversitesi, Erzurum.
- Çağırğan-Gülten, D. ve Soytürk, G. (2013). *İlköğretim 6. sınıf öğrencilerinin geometri öz yeterliklerinin akademik başarı not ortalamaları ile ilişkisi*. Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 25, 55-70.
- Çavuş-Erdem, Z., Doğan, F. M., Gürbüz, R. ve Şahin, S. (2017). Matematiksel modellemenin öğretim araçlarına yansımaları: ders kitabı analizi. *Adıyaman Üniversitesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 7(1), 61-86.
- Çavuş-Erdem, Z. ve Gürbüz, R. (2018). Matematik modelleme etkinliklerine dayalı öğrenme ortamında yedinci sınıf öğrencilerinin alan ölçme bilgi ve becerilerinin incelenmesi. *Adıyaman Üniversitesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 8(2), 86-115.
- Çelikkol, Ö. (2016). *7. sınıf öğrencilerine cebirsel sözel problemlerde matematiksel modelleme uygulaması: Bir eylem araştırması* (Yüksek lisans tezi). Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Eskişehir.
- Çetinkaya, U. (2014). *Üniversitelerdeki matematiksel modelleme uygulamalarının lise matematik ve geometri dersleri için yapılabirliği ve bir uygulama* (Yüksek lisans tezi). Gediz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Çiltaş, A. (2011). *Dizi ve seriler konusunun matematiksel modelleme yoluyla öğretiminin ilköğretim matematik öğretmen adaylarının öğrenme ve modelleme becerileri üzerine etkisi* (Doktora tezi). Atatürk Üniversitesi, Erzurum.
- Çiltaş, A. ve Işık, A. (2013). Matematiksel modelleme yoluyla öğretimin ilköğretim matematik öğretmen adaylarının modelleme becerileri üzerine etkisi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 13(2), 1177-1194.
- Çiltaş, A. (2015). Ortaokul matematik öğretmenlerinin matematiksel modelleme etkinliği oluşturma süreçlerinin incelenmesi. *Route Educational and Social Science Journal*, 2(4), 332-344.
- Çiltaş, A. (2017). Türkiye’de matematik eğitimi alanında yayınlanan matematiksel model ve modelleme araştırmalarının betimsel içerik analizi. *Uluslararası Türk Eğitim Bilimler Dergisi*, 9, 258-283.

- Çiltaş, A., Demirci, G. ve Güler, G. (2018). 7. sınıf öğrencilerinin zekâ türlerine göre matematiksel modelleme problemi çözebilme becerilerinin incelenmesi. *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 22(2), 889-903.
- Çiltaş, A. ve Zihar, M. (2018). Matematiksel modelleme yöntemiyle 8. sınıf üslü ifadeler konusunun öğretimine yönelik bir eylem araştırması. *e – Kafkas Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 5(3), 46-63.
- Çora, A. (2018). *Ortaokul yedinci sınıf öğrencilerinin otantik matematiksel modelleme etkinlikleri ile problem çözme becerilerinin incelenmesi* (Yüksek lisans tezi). Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- Danişman, Ş. ve Karadağ, E. (2015). Öğrenme alanları ve kazanımlar bağlamında 2005 ve 2013 beşinci sınıf matematik öğretim programlarının karşılaştırılması. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 6(3), 380-398.
- Dede, Y., Akçakın, V. ve Kaya, G. (2018). Ortaokul matematik öğretmen adaylarının matematiksel modelleme yeterliklerinin cinsiyete göre incelenmesi: çok boyutlu madde tepki kuramı. *Adıyaman Üniversitesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 8, 150-169.
- Demir, G. ve Akar-Vural, R. (2017). Ortaöğretim matematik programının hedeflediği matematiksel yeterlilik ve becerilerinin kazandırılma sürecinin öğretmen görüşleri temelinde incelenmesi. *Adnan Menderes Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 4(1), 118-139.
- Deniz, D. (2014). *Ortaöğretim matematik öğretmenlerinin matematiksel modelleme yöntemine uygun etkinlik oluşturabilme ve uygulayabilme yeterlikleri* (Doktora tezi). Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Deniz, D. ve Akgün, L. (2014). Ortaöğretim öğrencilerinin matematiksel modelleme yönteminin sınıf içi uygulamalarına yönelik görüşleri. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 4(1), 103-116.
- Deniz, D. ve Akgün, L. (2017). Ortaöğretim matematik öğretmenlerinin matematiksel modelleme yöntemi ve uygulamalarına yönelik görüşleri. *Muş Alparslan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 5(1), 95-118.

- Deniz, D. ve Akgün, L. (2017). Matematiksel modellemenin matematik öğretmeni adaylarının matematik, matematiğin öğretimi ve öğrenimine yönelik inançları üzerindeki etkisinin incelenmesi. *Anemon Muş Alparslan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 6(STEMES'18), 19-25.
- Dışbudak, K. (2014). *Model oluşturma etkinliklerinin 6.sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına ve matematiğe karşı tutumlarına etkisi* (Yüksek lisans tezi). Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Didiş-Kabar, M. G. ve İnan, M. (2018). Ortaokul yedinci sınıf öğrencilerinin matematikselleştirme süreçleri ve matematiksel modellerinin incelenmesi: Çim biçme problemi. *Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 9(2), 339-366.
- Diezmann, C. M., Watters, J. J. ve English, L. D. (2001). Implementing mathematical investigations with young children. J. Bobis, B. Perry ve M. Mitchelmore (Eds.), *Numeracy and beyond: Proceedings of the 24th annual conference of the mathematics education research group of Australasia* (s. 170-177) içinde. Sydney: Merga.
- Doerr, H. M. (2006). Examining the tasks of teaching when using students' mathematical thinking. *Educational Studies in Mathematics*, 62(1), 3-24.
- Doerr, H. M. (2007). What knowledge do teachers need for teaching mathematics through applications and modelling? W. Blum, P. L. Galbraith, H. W. Henn ve M. Niss (Eds.), *Modelling and applications in mathematics education: 14th icmi study* (s. 69-78) içinde. New York: Springer.
- Doğan-Temur, Ö. (2012). Analysis of prospective classroom teachers' teaching of mathematical modeling and problem solving. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 8(2), 83-93.
- Dorin, H., Demin, P. E. ve Gabel, D. (1990). *Chemistry, the study of matter* (3rd Ed.). Englewood Cliffs, Nj: Prenticehall, Inc.
- Doruk, B. K. (2010). *Matematiği günlük yasama transfer etmede matematiksel modellemenin etkisi* (Doktora tezi). Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.

- Doruk, B. K. (2011). İletişim becerisinin gelişimi için etkili bir araç: Matematiksel modelleme etkinlikleri. *Med Sayı 1*, 1-12.
- Doruk, B. K. (2012). Değerler eğitimi için kullanışlı bir araç olarak matematiksel modelleme etkinlikleri. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 12(2), 1653-1672.
- Doruk, B. K. ve Umay, A. (2011). Matematiği günlük yaşama transfer etmede matematiksel modellemenin etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 41, 124-135.
- English, L. D. (2006). Mathematical modeling in the primary school: Children's construction of a consumer guide. *Educational Studies In Mathematics*, 63(3), 303-323.
- English, L. D. ve Fox, J. L. (2005). *Seventh-graders' mathematical modelling on completion of a three-year program*. In P. Clarkson, A. Downton, D. Groon, M. Horne, A. McDonough, R. Pierce, R & A. Roche. (Eds.), *Building Connections: Theory, Research And Practice* (s. 321-328). Rmit, Melbourne: Merga.
- English, L. D. ve Watters, J. J. (2004). Mathematical modelling in the early school years. *Mathematics Education Research Journal*, 16(3), 59-80.
- English, L. D. ve Watters, J. (2005). Mathematical modelling with 9-year-olds. in H. L. Chick ve J. L. Vincent (Eds.), *Proceedings 29th Conference Of The International Group For The Psychology Of Mathematics Education* (Vol. 2, Pp. 297-304). Australia: University Of Melbourne.
- English, L. D. (2010). Young children's early modelling with data. *Mathematics Education Research Journal*, 22(2), 24-47.
- English, L. D. (2011). Complex modelling in the primary/middle school years. In G. Stillman & J. Brown (Eds.), *Ictma Book Of Abstracts* (Pp. 1-10). Melbourne, Victoria: Australian Catholic University.
- Eraslan, A. (2011). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının model oluşturma etkinlikleri ve bunların matematik öğrenimine etkisi hakkındaki görüşleri. *İlköğretim Online*, 10(1), 364-377.

- Eraslan, A. ve Kant, S. (2015). Modeling processes of 4th-year middle-school students and the difficulties encountered. *Educational Sciences: Theory Ve Practice*, 15(3), 809-824. Doi:10.12738/Estp.2015.3.2556.
- Erbaş, A. K., Kertil, M., Çetinkaya, B., Çakıroğlu, E., Alacacı, C. ve Baş, S. (2014). Matematik eğitiminde matematiksel modelleme: Temel kavramlar ve farklı yaklaşımlar. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 14(4), 1607-1627.
- Erdoğan, F. (2019). İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının matematiksel modelleme öz- yeterliklerinin belirlenmesi. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*. 1(5) - 118-130.
- Erdoğan, F. ve Elmas, C. (2018). Matematik Dersi Öğretim Programının (Ortaokul 5-8. Sınıflar) Matematiksel Model Kullanımı Bağlamında İncelenmesi. *Turkish Journal Of Educational Studies*, 5 (3). 66-81.
- Erdoğan, H. (2018). *Gerçekçi matematik eğitime dayalı matematik öğretiminin akademik başarı, kalıcılık ve yansıtıcı düşünme becerisine etkisi* (Yüksek lisans tezi). Pamukkale Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Denizli.
- Freedmann, J.L., Sears, D.O. ve Carlsmith, J.M. (2003). *Sosyal Psikoloji*. (Çevirenler : Ali Dönmez). Ankara: İmge Yayıncılık.
- Fox, L. J. (2006, July). *A Justification For Mathematical Modelling Experiences In The Preparatory Classroom*. Paper Presented At The 9th Annual Conference Of The Mathematics Education Research Group Of Australasia, Canberra, Australia.
- Galbraith, P. ve Stillman, G. (2006) A framework for identifying student blockage during transitions in the modelling process. *Zentralblatt FürDidaktik Der Mathematik* , 38(2), 143-162.
- Galbraith, P. (2012). Models of modelling: Genres, purposes or perspectives. *Journal Of Mathematical Modeling and Application*, 1(5), 3-16.
- Gatabi, A. R. ve Abdolahpour, K. (2013). Investigating students' modeling competency through grade, gender, and location. In Proceedings of the 8th Congress of the European Society for Research in Mathematics Education Cerme (Vol. 8, pp. 1070-1077).

- Gilbert, J. K., Boulter, C. J. ve Elmer, R. (2000). Positioning models in science education and in design and technology education. Gilbert J. K. ve Boulter C. J. (Eds.), *Developing Models in Science Education* içinde. Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Gowers, T. (2013). *Matematik* (1. Baskı). (A. Ersoy, Cev.). Ankara: Dost Kitabevi Yayınları
- Gravemeijer, K. (2002). Preamble: From models to modelling. K. Gravemeijer, R. Lesrer, B. Oers ve L. Verschaffel (Eds.), *symbolizing, modeling and tool use in mathematics education* (s.7-22) içinde. Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Gravemeijer, K., Stephan, M., Julie, C., Lin, F. L. ve Ohtani, M. (2017). What mathematics education may prepare students for the society of the future? *International Journal of Science and Mathematics Education*, 15(1), 105-123.
- Gawith, G. (1995). *A Serious Look at Self-Efficacy: Or Waking Beebing Slooty*. Erişim adresi http://www.theschoolquarterly.com/info_lit_archive/learning_thinking/95_g_asla_webs.htm.
- Greefrath, G. ve Vorhölter, K. (2016). Teaching and learning mathematical modelling: Approaches and developments from German speaking countries. ICME-13 Topical Surveys, 1-42, Switzerland: Springer International Publishing. doi: 10.1007/978-3-319-45004-9_1.
- Guerrero-Ortiz, C., Mena-Lorca, J. ve Soto, A. M. (2017). Fostering transit between real world and mathematical world: some phases on the modelling cycle. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 16(8), 1-27.
- Güder, Y. (2013). *Ortaokul matematik öğretmenlerinin matematiksel modellemeye ilişkin görüşleri* (Yüksek lisans tezi). Fırat Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.
- Güder, Y. ve Gürbüz, R. (2018). Stem eğitime geçişte bir araç olarak disiplinler arası matematiksel modelleme oluşturma etkinlikleri: Öğretmen ve öğrenci görüşleri. *Adıyaman Üniversitesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 8, 171-199.

- Gülcemal, E. (2019). *Okula yönelik tutum ve okul algısının öğrencilerin okulu kırma davranışı ile ilişkisi* (Doktora tezi). Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara
- Güneş, B., Bağcı, N. ve Gülçiçek, Ç. (2004). Fen bilimlerinde kullanılan modellerle ilgili öğretmen görüşlerinin tespit edilmesi. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 4(7), 1-14.
- Gürel Çakmak, Z. (2018). *Matematik öğretmeni adaylarının matematiksel modelleme süreçlerinin bilişsel açıdan incelenmesi* (Yayımlanmış doktora Tezi). Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Gürbüz, R., Çavuş Erdem, Z., Şahin, S., Temurtaş, A., Doğan, C., Doğan, M. F., Çalık, M. ve Çelik, D. (2018). Bir disiplinler arası matematiksel modelleme etkinliğinden yansımalar. *Adıyaman Üniversitesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 8, 1-22.
- Hackett, G. ve Betz, N., E. (1989). An exploration of the mathematics self-efficacy/mathematics performance correspondence. *Journal For Research Mathematics Education*, 20, 261-273.
- Haines, C. ve Crouch, R. (2001). Recognizing constructs within mathematical modelling. *Teaching Mathematics and Its Applications*, 20(3), 129-138.
- Haines, C. R. ve Crouch, R. M. (2007). Mathematical modelling and applications: Ability and competence frameworks. W. Blum, P. L. Galbraith, H. W. Henn ve M. Niss (Eds.), *Modelling and applications in mathematics education* (s. 417-424) içinde. New York, Springer.
- Haines, C. R. ve Crouch, R. (2010). Remarks on a modelling cycle and interpretation of behaviours. R., Lesh, , P. L. Galbraith, C. R. Haines ve A. Hurford (Eds.), *Modeling students' mathematical modeling competencies* (Ictma 13) (s. 145–154) içinde. New York: Springer.
- Harrison, A. G. ve Treagust, D. F. (2000). Typology of school science models. *International Journal of Science Education*, 22(9), 1011–1026.

- Herget, W. ve Torres-Skoumal, M. (2007). Picture (İm) perfect mathematics! W. Blum, P. L. Galbraith, H. W. Henn ve M. Niss (Eds.), Modelling and applications in mathematics education: 14th icmi study(s. 379-386) içinde. New York: Springer.
- Hestenes, D. (2010). Modelling theory for math and science education. Lesh, R., P.L Galbraith, C.R Haines ve A. Hurford. (Eds.), Modelling students' mathematical modelling competencies: Ictma 13 (s. 13-41) içinde. New York: Springer.
- Hıdıroğlu, Ç. N. (2012). *Teknoloji destekli ortamda matematiksel modelleme problemlerinin çözüm süreçlerinin analizi: yaklaşım ve düşünme süreçleri üzerine bir açıklama* (Yüksek lisans tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Hıdıroğlu, N. ve Güzel, E. (2013). Matematiksel modelleme sürecini açıklayan farklı yaklaşımlar. *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2(1), 127-145.
- Hıdıroğlu, Ç. N. (2015). *Teknoloji destekli ortamda matematiksel modelleme problemlerinin çözüm süreçlerinin analizi: Bilişsel ve üstbilişsel yapılar üzerine bir açıklama* (Doktora Tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Hıdıroğlu, N. ve Kandemir, A. (2017). Beşinci sınıf öğrencilerinin modelleme yeterlikleri [Öz]. IVth International Eurasian Educational Research Congress sunulan bildiri.
- Hıdıroğlu, N. ve Özkan Hıdıroğlu, Y. (2017). Altıncı sınıf öğrencilerinin matematiksel modellemede oluşturdukları gerçek yaşam problem durumu modelleri. *İlköğretim Online*, 16(4), 1702-1731.
- Hıdıroğlu, Ç. N., Tekin-Dede, A., Kula, S. ve Bukova-Güzel, E. (2014). Öğrencilerin Kuyruklu Yıldız Problemi'ne ilişkin çözüm yaklaşımlarının matematiksel modelleme süreci çerçevesinde incelenmesi. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 31, 1-17.
- Işık, N. (2016). *Matematiksel modelleme etkinliklerinin ilkokul 4. sınıfta sayılar öğrenme alanına ilişkin zorluk algısı ve başarıya etkisi* (Doktora tezi). Necmettin Erbakan üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Konya.

- Işık, K. (2018). *Ortaokul öğrencilerinin kesirlerle işlemler konusunu modelleme becerileri ve matematik tutumları arasındaki ilişkinin incelenmesi* (Yüksek lisans tezi). Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Işık, A. ve Mercan, E. (2015). Ortaokul matematik öğretmenlerinin model ve modelleme hakkındaki görüşlerinin incelenmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 23(4), 1835-1850.
- Işık, N. ve Pilten, P. (2017). The effects of mathematical modelling activities on the difficulty perception of numbers sense and achievement among 4th graders. *European Journal Of Education Studies*. 3 (1), 91-111.
- Işıksal, M. ve Aşkar, P. (2003). İlköğretim öğrencileri için matematik ve bilgisayar öz-yeterlik algısı ölçekleri. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, Sayı 25, 109–118.
- İnan, M. (2018). *7. sınıf öğrencilerinin matematiksel modelleme süreçlerinin incelenmesi* (Yüksek lisans tezi). Tokat Gaziosman Paşa Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Tokat.
- İnan-Tutkun, M. ve Didiş-Kabar M. G. (2018). Ortaokullarda matematiksel modelleme: 7. sınıf öğrencilerinin “hava durumu” modelleme problemi ile deneyimi. *Adıyaman Üniversitesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, Issn:2149-2727.
- İzgiol, D. (2014). *Teknoloji destekli çoklu temsil temelli öğretimin öğrencilerin lineer cebir öğretimine ve matematiğe yönelik tutumlarına etkisi* (Yüksek lisans tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- James, I. (2013). *Büyük Matematikçiler Euler'den Von Neumann'a* (1. Baskı). (C. Öztürk, Cev.). İstanbul: Türkiye İş Bankası Yayınları. (Orijinal Çalışma Basım Tarihi 2002.)
- Jones, G., Langrall, C., Thornton, C. ve Nisbet, S. (2002). *Elementary school children's access to powerful mathematical ideas*. In L. D. English (Ed), *Handbook Of International Research In Mathematics Education* (s. 113-142). Mahwah, Nj:Lawrence Erlbaum.
- Kaba, Y, Özdişçi, S. ve Soylu, Ş. (2018). Jigsaw-ı tekniğinin ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin geometriye yönelik tutumuna ve öz-yeterliğine etkisi.

International Periodical for the Languages, Literature and History of Turkish or Turkic Volum 12, s. 473-48. doi:<http://dx.doi.org/10.7827/TurkishStudies.12088>.

- Kağıtçıbaşı, Ç. (2008). *Günümüzde insan ve insanlar*. İstanbul: Evrim Yayınevi.
- Kağıtçıbaşı, Ç. ve Cemalcılar, Z. (2014). *Dünden bugüne insan ve insanlar sosyal psikolojiye giriş*. İstanbul: Evrim Yayınevi.16. Basım.
- Kaiser, G., Blomhøj, M. ve Sriraman, B. (2006). Towards a didactical theory for mathematical modelling. *Zdm*, 38(2), 82-85.
- Kaiser, G. ve Shwarz, B. (2006). Mathematical modelling as bridge between school and university. *Zentralblatt Für Didaktik Der Mathematik*, 38(2), 196-208.
- Kaiser, G. ve Sriraman, B. (2006). A global survey of international perspectives on modelling in mathematics education. *Zentralblatt Für Didaktik Der Mathematik*, 38 (3), 302-310.
- Kal, F. M. (2013). *Matematiksel modelleme etkinliklerinin ilköğretim 6. Sınıf öğrencilerinin problemi çözme tutumlarına etkisi* (Yüksek lisans tezi). Kocaeli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kocaeli.
- Kalın, G. (2010). *İlköğretim öğrencilerinin matematik tutumları, özyeterlikleri, kaygıları ve dersteki başarılarının incelenmesi* (Yüksek lisans tezi). Başkent Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Kapur, J. N. (1982). The art of teaching the art of mathematical modeling. *International Journal Of Mathematical Education In Science And Technology*, 13(2), 185-192.
- Karacı, G. (2016). *İlköğretim matematik öğretmen adaylarının matematiksel modelleme becerilerinin geliştirilmesine yönelik öğrenme ortamının hazırlanması ve değerlendirilmesi* (Yüksek lisans tezi). Bülent Ecevit Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Zonguldak.
- Karalı, D. (2013). *İlköğretim matematik öğretmen adaylarının matematiksel modelleme hakkındaki görüşlerinin ortaya çıkarılması* (Yüksek lisans tezi). Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bolu.

- Karaoğlu, L. ve Pehlivan, E. (1997). *Malatya il merkezinde farklı programlardaki lise son sınıf öğrencilerinin sağlıkla ilgili bilgi, tutum ve uygulamalarının incelenmesi*. Turgut Özal Tıp Merkezi Dergisi, 4(4).
- Karatağ, E. (2017). *8. sınıf öğrencilerinin temel geometrik kavramları içeren günlük hayat durumlarına dayalı sözel problemleri modelleme süreçlerinin incelenmesi* (Yüksek lisans tezi). Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü. Ankara.
- Karataş, C. G. ve Bahadır, E. (2018). 8. sınıf cebirsel ifadeler ve özdeşlikler konusunun cebir gösterim karosu materyali ile öğretilmesi ve materyalin kullanabilirliğinin incelenmesi. *Uluslararası Sosyal ve Eğitim Bilimleri Dergisi*. 5(10), 209-224.
- Kaya, R. (1985). *Matematik öğretiminde yöntem* [Öz]. Türk Eğitim Derneği III. Öğretim Toplantısında sunulan bildiri.
- Kertil, M. (2008). *Matematik öğretmen adaylarının problem çözme becerilerinin modelleme sürecinde incelenmesi* (Yüksek lisans tezi). Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Keskin Özer, Ö. (2008). *Ortaöğretim matematik öğretmen adaylarının matematiksel modelleme yapabilme becerilerinin geliştirilmesi üzerine bir araştırma*. (Doktora tezi). Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Korkmaz, E. (2010). *İlköğretim matematik ve sınıf öğretmeni adaylarının matematiksel modellemeye yönelik görüşleri ve matematiksel modelleme yeterlikleri* (Doktora tezi). Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.
- Küçükahmet, L., Külâhoğlu, Ş. Ö., Güçlü, N., Çalık, T., Topses, G., Öksüzoğlu, A. F. ve Korkmaz, A. (1999). *Öğretmenlik mesleğine giriş*. İstanbul: Alkım Yayınevi.
- Lee, W. S. (2005). *Encyclopedia of schoolpsychology*. London: SagePublication.
- Lehrer, R. ve Schauble, L. (2003). Origins and evalution of model-based reasoning in mathematics and science. R. Lesh ve H. M. Doerr (Eds.), Beyond constructivism: Models and modelling perspectives on mathematics problem solving, learning, and teaching (s. 59-70) içinde. Mahwah, Nj: Lawrence Erlbaum.

- Lingefjard, T. (2006). Faces of mathematical modeling. *Zentralblatt Für Didaktik Der Mathematik*, 38(2), 96-112.
- Lesh, R., Cramer, K., Doerr H. M., Post, T ve Zawojewski J. S. (2003). Model development sequences. R. A. Lesh ve H. Doerr (Eds.), *Beyond constructivism: Models and modeling perspectives on mathematics problem solving, learning, and teaching*(s. 35-58) içinde. Mahwah, Nj: Lawrence Erlbaum.
- Lesh, R. A. ve Doerr, H. M. (2003). Foundations of models and modeling perspective on mathematics teaching, learning, and problem solving. R. Lesh ve H. M. Doerr (Eds.), *Beyond constructivism: models and modeling perspectives on mathematics problem solving, learning, and teaching*(s. 3-33) içinde. Mahwah, Nj: Lawrence Erlbaum Associates.
- Lesh, R. A., Hamilton, E. ve Kaput, J. J. (2007). *Foundations for the future in mathematics education*. Mahwah, Nj: Lawrance Erlbaum.
- Lesh, R. ve Yoon, C. (2007). What is distinctive in (our views about) models ve modelling perspectives on mathematics problem solving, learning, and teaching? W. Blum, P. L. Galbraith, H. W. Henn ve M. Niss (Eds.), *Modelling and applications in mathematics education: 14th Icmi study*(s. 161-170) içinde. New York: Springer.
- Lesh, R. ve Zawojewski, J. S. (2007). Problem solving and modelling. F. Lester (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning*. Us: Nctm, Information Age Publishing.
- Lingefjård, T. (2007). Mathematical modelling. Teacher Education-Necessity Or Unnecessarily, W. Blum, P. L. Galbraith, H. W. Henn, & M. Niss (Edt), *Modelling And Applications İn Mathematics Education: 14 Th Icmi Study İçinde* (S. 333340), New York: Springer.
- Lingefjård, T. (2007). Mathematical modelling in teacher educationnecessity or unnecessarily. W. Blum, P.L. Galbraith, H. W. Henn ve M. Niss (Eds.), *Modelling and Applications in Mathematics Education: 14 th ICMI Study* (s. 333-340) içinde. New York: Springer.
- Maaß, K. (2004). *Mathematisches modellieren im unterricht*. Hildesheim: Franzbecker.

- Maaß, K. (2005). Modelling in class. What do we want the students to learn? In Mathematical Modelling: ICTMA 12: Education, Engineering and Economics, Ed: C. Haines, P. Galbraith, W. Blum, S. Khan, 63-78, Horwood Publishing, Chichester, UK.
- Maaß, K. (2006). What are modelling competencies? *Zentralblatt Für Didaktik Der Mathematik*, 38(2),113-142.
- Mason, J. (1988). Modelling: What do we really want pupils to learn? D. Pimm (Ed.), Mathematics, teachers and children (s. 201-205) içinde. London: Hodder Ve Stoughton.
- Martin, R. M. (2002). *Math attitudes of gifted students: A focus on gifted girls in the elementary grades* (Doctoral dissertation). Virginia Polytechnic Institute and State University, ABD.
- Meyer, W. J. (1984). *Concepts of mathematical modeling*. New York: Mcgraw-Hill.
- Milli Eğitim Bakanlığı (2005). *İlköğretim matematik dersi 6-8. sınıflar öğretim programı ve kılavuzu*. Ankara: T.C. Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- Milli Eğitim Bakanlığı (2007). *Tıms 2007 ulusal matematik ve fen raporu 8. Sınıflar*. Ankara: T. C. Araştırma ve Geliştirme Dairesi Başkanlığı.
- Milli Eğitim Bakanlığı (2009). *İlköğretim matematik dersi 6-8. sınıflar öğretim programı ve kılavuzu*. Ankara: T.C. Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- Milli Eğitim Bakanlığı (2010). *Uluslararası öğrenci değerlendirme programı pisa 2009 ulusal ön raporu*. Ankara: T. C. Eğitimi Araştırma ve Geliştirme Dairesi Başkanlığı.
- Milli Eğitim Bakanlığı (2013). *Pisa uluslararası öğrenci değerlendirme programı pisa 2012 ulusal ön raporu*. Ankara: Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü.
- Milli Eğitim Bakanlığı (2013). *Ortaokul matematik dersi (5, 6, 7 ve 8. sınıflar) öğretim programı ve kılavuzu*. Ankara: T.C. Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.

- Milli Eğitim Bakanlığı (2013). *Ortaöğretim matematik dersi (9, 10, 11 ve 12. sınıflar) öğretim programı ve kılavuzu*. Ankara: T.C. Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- Milli Eğitim Bakanlığı (2014). *Timss 2011 ulusal matematik ve fen raporu 4. Sınıflar*. Ankara: T. C. Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü.
- Milli Eğitim Bakanlığı (2015). *Uluslararası öğrenci değerlendirme programı pisa 2015 ulusal raporu*. Ankara: M.E.B. Ölçme Değerlendirme ve Sınav Hizmetleri Genel Müdürlüğü.
- Milli Eğitim Bakanlığı (2018). *Matematik dersi öğretim programı (İlkokul ve ortaokul 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar)*. Ankara: T.C. Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- Milli Eğitim Bakanlığı (2018). *Matematik uygulamaları dersi öğretim programı (Ortaokul ve imam hatip ortaokulu 5, 6, 7 ve 8. sınıflar)*. Ankara: T.C. Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- Mousoulides, N., Christou, C. ve Sriraman, B. (2006). From problem solving to modelling-a meta analysis. Retrieved November 2017, <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.121.4365&rep=rep1&type=pdf>.
- Mousoulides, N. (2007). *A modeling perspective in the teaching and learning of mathematical problem solving* (Unpublished Doctoral Dissertation). University of Cyprus.
- Muşlu, M. (2016). *Doğal sayılarda işlemler konusunun öğretiminde matematiksel modelleme yönteminin öğrenci başarısına etkisi* (Yüksek lisans tezi). Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- National Council Of Teachers Of Mathematics [NCTM]. (1989). *Curriculum And Evaluation Standards For School Mathematics*. Reston, Va: National Council Of Teachers Of Mathematics
- National Council Of Teachers Of Mathematics. (2000). *Principles And Standards For School Mathematics*. Reston, Va: Author.

- Niss, M. (1989). Aims And Scope Of Applications And Modelling İn Mathematics Curricula. In W. Blum, J. S. Berry, R. Biehler, I. D. Huntley, G. Kaiser-Messmer, L. Profke (Eds.), *Application And Modelling İn Learning And Teaching Mathematics* (s. 22-31). Chichester: Ellis Horwood.
- Ortiz, J. ve Dos Santos, A. (2011). Mathematical Modelling İn Secondary Education: A Case Study. In: G. Kaiser, W. Blum, R. B. Ferri And G. Stillman (Eds.), *Trends İn Teaching And Learning Of Mathematical Modelling: Ictma 14* (s.127-135). Netherlands: Springer.
- Olkun, S., Şahin, Ö., Akkurt, Z., Dikkartın, F.T. ve Gülbağcı, H. (2009). Modelleme yoluyla problem çözme ve genelleme: ilköğretim öğrencileriyle bir çalışma. *Eğitim ve Bilim*, 34, 65-73.
- Olkun, S. ve Toluk, Z. (2003). İlköğretimde etkinlik temelli matematik öğretimi. Anı Yayıncılık: Ankara.
- Özdoğan, G., Bulut, M. ve Kula, F. (2005). Matematik dersine yönelik tutumun ve başarının, cinsiyet ve öğrenim türü değişkenleri açısından incelenmesi. XIV. Ulusal Eğitim Bilimleri Kongresi Bildiri Kitapçığı Cilt 2(28-30 Eylül 2005), Denizli: Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi, 995-997.
- Özer Keskin, Ö. (2008). *Ortaöğretim matematik öğretmen adaylarının matematiksel modelleme yapabilme becerilerinin geliştirilmesi üzerine bir araştırma* (Doktora tezi). Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Özgün, D. (2012). *İlköğretim matematik öğretmen adaylarının problem çözme sürecinde ürettiği matematik modellerinin nitel bir yaklaşımla incelenmesi*. (Yüksek lisans tezi). Erciyes Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Kayseri.
- Özturan-Sağırlı, M. (2010). *Türev konusunda matematiksel modelleme yönteminin ortaöğretim öğrencilerinin akademik başarıları ve öz-düzenleme becerilerine etkisi* (Doktora tezi). Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Papanastasiou, C. (2000). Internal and external factors affecting achievement in mathematics: Some findings from timss. *Studies İn Educational Evaluation*, 26,1-7.

- Pollak, H. (1979). The interaction between mathematics and other school subjects. Unesco (Ed.). *New Trends In Mathematics Teaching Iv*. Paris.
- Renyi, A. (2011). *Matematik üzerine diyaloglar* (3. Baskı). (İ. Taşdelen, Cev.). Ankara: Dost Kitabevi.
- Saka, E. (2016). *Öğretmen adaylarının matematiksel modelleme problemlerini çözme sürecinde teknolojinin rolü* (Doktora tezi). Karadeniz Teknik Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Sağiroğlu, D. (2018). *Matematik öğretmenlerinin matematiksel modelleme yöntemine yönelik etkinlik oluşturma ve uygulama süreçlerinin incelenmesi*. (Yüksek lisans tezi). Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Zonguldak.
- Sandalcı, Y. (2013). *Matematiksel modelleme ile cebir öğretiminin öğrencilerin akademik başarılarına ve matematiği günlük yaşamla ilişkilendirmeye etkisi* (Yüksek lisans tezi). Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Rize.
- Senemoğlu, N. (2001). İlköğretimde etkili öğretme ve öğrenme öğretmen el kitabı modül 2, öğrenme ürünleri ve öğretimi. Ankara: M.E. B.Yayınevi.
- Şahin, N. ve Eraslan A. (2017). Ortaokul 3.sınıf öğrencilerinin okuma yarışması problemi üzerinde bilişsel modelleme yeterlikleri. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi* 11(2), 19-51.
- Şahin, N. ve Eraslan A. (2018). İlkokulda model oluşturma etkinlikleri nasıl uygulanmalı?. *Eğitim Kuram ve Uygulama Araştırmaları Dergisi*, 4(1), 99-117.
- Şahin, Z. (2018). *Geometri öğretiminde kavram karikatürü kullanımının beşinci sınıf öğrencilerinin matematiğe yönelik tutumlarına ve erişim düzeylerine etkisi*. (Yüksek lisans tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Savaş, E., Taş, S. ve Duru, A., (2010). Matematikte öğrenci başarısını etkileyen faktörler, *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11 (1), 113-132.
- Schunk, D. (2009). *Öğrenme teorileri: Eğitimsel bir bakışla*: (5. Baskıdan Çeviri). (Çeviri Editörü: Muzaffer Şahin). Ankara : Nobel Yayıncılık.

- Soylu, Y. ve Soylu, C. (2005). İlköğretim beşinci sınıf öğrencilerinin kesirler konusundaki öğrenme güçlükleri: kesirlerde sıralama, toplama, çıkarma, çarpma ve kesirlerle ilgili problemler. *Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7(2), 101-117.
- Stillman, G., Galbraith, P., Brown, J. ve Edwards, I. (2007). A framework for success in implementing mathematical modelling in the secondary classroom. *Mathematics: Essential Research, Essential Practice*, 2, 688-697.
- Swan, M., Turner, R. ve Yoon, C. (2006). *The roles of modelling in learning mathematics*. W. Blum, P. Galbraith, H.-W. Henn ve M. Niss (Ed.), Modelling and applications in mathematics education. The 14. Icmı Study(s. 275-284) içinde. New York: Springer.
- Şahin, N. ve Eraslan, A. (2016). İlkokul öğrencilerinin modelleme süreçleri: suç problemi. *Eğitim ve Bilim*, 41(183), 47-67.
- Şengil-Akar, Ş. (2017). *Üstün yetenekli öğrencilerin matematiksel yaratıcılıklarının matematiksel modelleme etkinlikleri sürecinde incelenmesi* (Doktora tezi). Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Tabachnick, B. G. ve Fidell, L. S. (2000). *Using multivariate statistics*. Boston: Allyn&Bacon.
- Tabuk, M. ve Tabuk, M. (2018). Öğretmen adaylarının matematiğe ve matematik öğretimine ilişkin tutumları. *Anadolu Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi (Aujef)*, 2(1), 52-66.
- Tağ, Ş. (2000). *Reciprocal relationship between attitudes toward mathematics and achievement in mathematics* (Yüksek lisans tezi). Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.
- Tavşancıl, E. (2005). *Tutumların ölçülmesi spss veri analizi*. Nobel Yayınları, Ankara.
- Tekin-Dede, A. ve Bukova-Güzel, E. (2014). Matematik öğretmenlerinin model oluşturma etkinliği tasarım süreçlerinin incelenmesi: Obezite problemi. *İlköğretim Online*, 12(4), 1100-1119.

- Tekin-Dede, A. (2015). *Matematik derslerinde öğrencilerin modelleme yeterliklerinin geliştirilmesi: bir eylem araştırması* (Doktora tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Tekin-Dede, A. (2016). Modelleme yeterlikleri ile sınıf düzeyi ve matematik başarısı arasındaki ilişkinin incelenmesi. *Elementary Education Online*, 16(3), 1201-1219.
- Tekin-Dede, A. ve Bukova-Güzel, E. (2014). Model oluşturma etkinlikleri: Kuramsal yapısı ve bir örneği. *On Dokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 33(1), 95-111.
- Tekin-Dede, A. ve Yılmaz, S. (2013). İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının modelleme yeterliliklerinin incelenmesi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 4(3), 185-206.
- Tekin-Dede, A. ve Yılmaz, S. (2015). 6. sınıf öğrencilerinin bilişsel modelleme yeterlikleri nasıl geliştirilebilir? *International Journal of New Trends in Arts, Sports & Science Education*, 4(1), 49-63.
- The Consortium for Foundation Mathematics (2008). *Mathematical models with applications*. Boston: Texas Edition, Boston.
- Tomooğlu, Ö. (2017). *6. sınıf öğrencilerine alan ölçme konusunun öğretimine yönelik bir eylem araştırması* (Yüksek lisans tezi). Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- Turner, R. (2007). Modelling and applications. Pısa. W. Blum, P. Galbraith, H.-W. Henn ve M. Niss (Ed.), Modelling and applications in mathematics education The 14. Icmi Study içinde. New York: Springer.
- Urhan, S. ve Dost, Ş. (2016). Matematiksel modelleme etkinliklerinin derslerde kullanımı: öğretmen görüşleri. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 15(59), 1279-1295.
- Ünlü, M. (2014). *Geometri başarısını etkileyen faktörler: Bir yapısal eşitlik modellemesi* (Doktora tezi). Necmettin Erbakan Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Konya.

- Van De Walle, J. A. (2007). *Elementary and middle school mathematics: teaching developmentally* (6th Ed.). Boston, Ma: Pearson Education, Inc.
- Van De Walle, J. A., Karp, K. S. ve Bay-Williams, J. M. (2012). *İlkokul ve ortaokul matematiği gelişimsel yaklaşımla öğretim* (Çeviri Editörü: Soner Durmuş). Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.
- Van Driel, H. J. ve Verloop, N. (1999). Teachers' knowledge of models and modelling in science. *International Journal of Science Education*, 21, 1141-1153.
- Voskoglou, M. G. (2006). The use of mathematical modelling as a tool for learning mathematics. *Quaderni Di Ricerca in Didattica*, 16, 53-60.
- Verschaffel, L., Greer, B. ve De Corte, E. (2002). Everyday knowledge and mathematical modeling of school word problems. K. P. Gravemeijer, R. Lehrer, H. J. Van Oers ve L. Verschaffel (Eds.), *Symbolizing, modeling and tool use in mathematics education* (s. 171-195) içinde. Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Watters, J. J., English, L. D. ve Mahoney, S. (2004). Mathematical modeling in the elementary school. In *American Educational Research Association Annual Meeting*, San Diego. Retrieved August 2017, https://Eprints.Qut.Edu.Au/1667/1/Aera_Modelling_Z.Pdf.
- Yavuz-Mumcu, H. ve Baki, A. (2017). Matematiği kullanma aktivitelerinde lise öğrencilerinin matematiksel modelleme becerilerinin yorumlanması. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 36(1), 7-33.
- Yenilmez, K. ve Uygan, C. (2010). Yaratıcı drama yönteminin ilköğretim 7. sınıf öğrencilerinin geometriye yönelik öz-yeterlik inançlarına etkisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 18(3), 931-942.
- Yıldırım, Ö. (2010). *Fen ve teknoloji dersinde (7. sınıf) beyin temelli öğrenme yaklaşımının akademik başarı, derse yönelik tutum ve motivasyon düzeylerine etkisi* (Yüksek lisans tezi). Zonguldak Karaelmas Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Zonguldak.

- Yıldırım, Z. ve Işık, A. (2014). Matematiksel modelleme etkinliklerinin 5.sınıf öğrencilerinin matematik dersindeki akademik başarılarına etkisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 23(2), 581-600.
- Yurt, E. (2014). Öz-yeterlik kaynaklarının matematik başarısını yordama gücü. *Eğitim ve Bilim*, 39(176), 159-169.
- Yurtsever, A. (2018). 6. sınıf öğrencilerinin matematiksel modelleme yeterlikleri matematik başarıları ve tutumları arasındaki ilişki (Yüksek lisans tezi). Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Zihar, M. ve Çiltaş, A. (2018). Matematiksel modelleme yöntemiyle 8. sınıf üslü ifadeler konusunun öğretimine yönelik bir eylem araştırması. *E-Kafkas Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 5(3), 46-63.

EKLER LİSTESİ

Ek-1: Etik Kurul Kararı

Evrak Tarih ve Sayısı: 16/04/2018-257686



T.C.
FIRAT ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
Girişimsel Olmayan Araştırmalar Etik Kurulu



Sayı :97132852/050.01.04/
Konu :Prof. Dr. Ayşegül GÖKHAN (Yük. Lis. Öğr. Özlem KURT)

MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALINA

İlgi :16/03/2018 tarihli, 253688 sayılı ve "Özlem KURT" konulu yazı

Anabilim Dalımız Öğretim Üyesi Prof. Dr. Ayşegül GÖKHAN yönetiminde, Yük. Lis. Öğr. Özlem KURT'a ait "Matematiksel Modelleme Etkinliklerinin 5.Sınıf Öğrencilerinin Akademik Başarıları, Matematik Tutumları ve Özyeterlik İnançları Üzerine Etkisinin İncelenmesi" konulu çalışmaya ile ilgili Etik Kurul Kararı ekte sunulmuştur.

Bilgilerinizi ve gereğini rica ederim.

e-imzalıdır.
Prof. Dr. Mustafa KAPLAN
Kurul Başkanı

Not : Araştırmacıların TÜBİTAK'a yapılacak başvurular için, tüm üyelerin ıslak imzalarının bulunduğu etik kurul kararını talep etmeleri gerekmektedir.

EK :
Etik Kurul Kararı 1 (bir) Kararı

Firat Üniversitesi Rektörlüğü 23119 ELAZIĞ/TÜRKİYE
Tel: 0 (424) 237 00 00 Faks: 0 424 2322717
E-Posta: Elektronik ağı:http://www.firat.edu.tr

Ayrıntılı bilgi için lütfen : Tefline ÖZKILIÇ

Bu belge 5070 sayılı Elektronik İmza Kanununun 5. Maddesi gereğince güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

ETİK KURUL KARARI

TOPLANTI TARİHİ	TOPLANTI SAYISI	KARAR NO	ÇALIŞMACININ ADI SOYADI
05.04.2018	07	18	Prof. Dr. Ayşegül GÖKHAN

KARAR

“Matematiksel Modelleme Etkinliklerinin 5.Sınıf Öğrencilerinin Akademik Başarıları, Matematik Tutumları ve Özyeterlik İnançları Üzerine Etkisinin İncelenmesi” konulu çalışma etik kurulumuzda görüşülmüş olup; çalışmanın etik kurallara uygun olduğuna oybirliğiyle karar verilmiştir.

Prof. Dr. Mustafa KAPLAN (Başkan)			
Prof. Dr. Demet ÇİÇEK (Üye)	İmza	Prof. Dr. Figen DEVECİ (Üye)	İmza
Prof. Dr. Erdal TAŞKIN (Üye)	Bulunmadı	Prof. Dr. Nuri GÖMLEKSİZ (Üye)	Bulunmadı
Doç. Dr. Funda GÜLCÜ BULMUŞ (Üye)	İmza	Doç. Dr. Süleyman İLHAN (Üye)	İmza
Doç. Dr. İrfan EMRE (Üye)	İmza	Doç. Dr. Sebahattin DEVECİOĞLU (Üye)	İmza
Doç. Dr. Özge HANAY (Üye)	İmza	Doç. Dr. Taner YILDIRIM (Üye)	Bulunmadı
Dr. Öğr. Üyesi Nurhan HALİSDEMİR (Üye)	İmza	Dr. Öğr. Üyesi Mehmet TUZCU (Üye)	İmza

Ek- 2: Araştırma İzin Formu

Evrak Tarih ve Sayısı: 08/01/2019-304526

T.C.



FIRAT ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ

Genel Sekreterlik

Sayı :11611387/100/
Konu :Araştırma İzni (Özlem KURT)

EĞİTİM FAKÜLTESİ DEKANLIĞINA

Hatay Valiliği İl Millî Eğitim Müdürlüğü'nün, "Araştırma İzni-Özlem KURT" konulu 31.12.2018 tarih ve E.25346820 sayılı yazısı ekte gönderilmiştir.

Bulgileriniz ile gereğini rica ederim.

e-imzalıdır.
Prof. Dr. Halil HASAR
Rektör Yardımcısı

EK:
Yazı (2 Sayfa)

Fırat Üniversitesi Rektörlüğü 23119 ELAZIĞ/TÜRKİYE

Tel: 0 (424) 237 00 00

E-Posta:

Faks: 0 424 2522717

Elektronik ağı: <http://www.firat.edu.tr>

Ayrıntılı bilgi için İrtibat : Tuba KAYALI

Bu belge 5070 sayılı Elektronik İmza Kanununun 5. Maddesi gereğince güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.



T.C.
HATAY VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : 32889839-605.01-E.25346820
Konu : Özlem KURT'un
Araştırma İzin Onayı

31.12.2018

FIRAT ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜNE
(Genel Sekreterlik)

Üniversiteniz Eğitim Fakültesi Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı yüksek lisans öğrencisi Özlem KURT'un Matematiksel Modelleme Etkinliklerinin Beşinci Sınıf Öğrencilerinin Akademik Başarı, Özyeterlilik ve Tutumuna Etkisinin İncelenmesi" adlı tez çalışmasını 4 Şubat 2019-24 Mayıs 2019 tarihleri arasında İlimiz İskenderun İlçesinde bulunan İskenderun İnönü Ortaokulu 5. sınıf öğrencilerine uygulaması ile ilgili alınan 28/12/2018 tarihli ve 25233185 sayılı Valilik Onayı ekte sunulmuştur.
Bilgilerinize arz ederim.

Kemal KARAHAN
İl Millî Eğitim Müdürü

3üvenli Elektronik İmza
Aşlı ile Aynıdır.
02.01.2019

1.1201
Ahmet BOLAT
VHKİ

Ek: Onay (1 sayfa)

İl Millî Eğitim Müdürlüğü Öğretmene Mahallesi Aya
Fırat Hacı Caddesi 14. Sokak 31010 Antakya/Hatay
Elektronik Ağ : hatay.meb.gov.tr
E-posta : hatayem@meb.gov.tr - stratejigelistirme11@meb.gov.tr

Ayrıntılı Bilgi İçin : Z.ÇANDAŞ Memur
Tlf. : (0 326) 227 68 68 / 1133
Faks : (0 326) 227 69 69

Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. <http://evrak.meb.gov.tr> adresinden 77eb-a651-3c91-b5ef-6a31 kodu ile teyit edilebilir.



T.C.
HATAY VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : 32889839-605.01-E.25233185
Konu : Özlem KURT'un
Araştırma İzin Onayı

28.12.2018

VALİLİK MAKAMINA

Fırat Üniversitesi Eğitim Fakültesi Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı yüksek lisans öğrencisi Özlem KURT Matematiksel Modelleme Etkinliklerinin Beşinci Sınıf Öğrencilerinin Akademik Başarı, Özyeterlilik ve Tutumuna Etkisinin İncelenmesi" adlı tez çalışmasını 4 Şubat 2019-24 Mayıs 2019 tarihleri arasında İlimiz İskenderun İlçesinde bulunan İskenderun İnönü Ortaokulu 5. sınıf öğrencilerine uygulamak istemektedir.

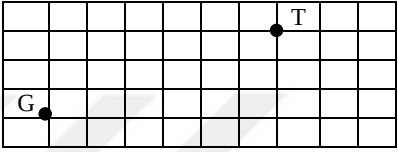
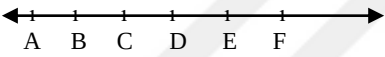
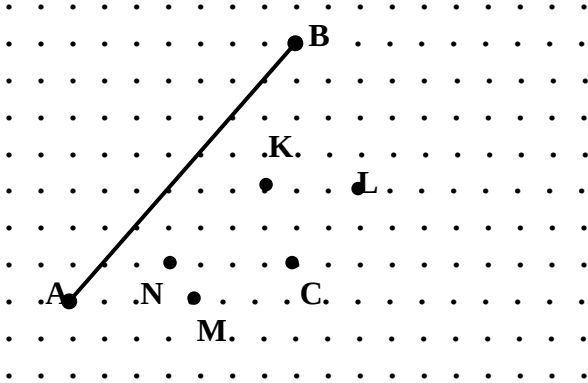
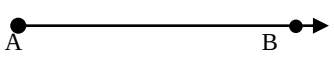
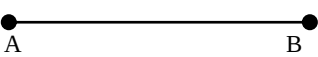
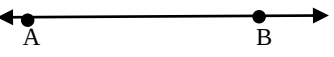
Söz konusu çalışma ile ilgili olarak komisyonumuzca inceleme yapılmış olup, "Millî Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğünün 22.08.2017 tarihli ve 35558626-10.06.01-E.12607291 ve 2017/25 nolu Araştırma, Yarışma ve Sosyal Etkinlik İzinleri Genelgesine" uygun olduğundan, ilgilinin 4 Şubat 2019-24 Mayıs 2019 tarihleri arasında İlimiz İskenderun İlçesinde bulunan İskenderun İnönü Ortaokul Müdürlüğünün uygun göreceği tarih ve saatlerde, çalışma yapmasını, olurlarınıza arz ederim.

Mustafa KÖSE
İl Millî Eğitim Şube Müdürü

OLUR
28.12.2018

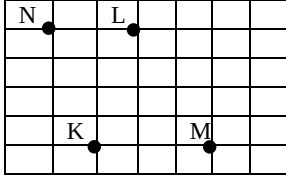
Kemal KARAHAN
Vali a.
İl Millî Eğitim Müdürü

Ek-3: Matematik Başarı Testi

MATEMATİK BAŞARI TESTİ Sevgili Öğrenciler, Bu test 5. Sınıf Geometri ve Ölçme Ünitesi ile ilgili olarak PYBS, test kitaplarından ve yabancı kaynaklardan derlenerek hazırlanmış 25 sorudan oluşan bir başarı testidir. Aldığınız notlar kesinlikle ortalamanızı etkilemeyecektir. Lütfen tüm soruları cevaplamaya çalışınız. Sınav süresi 40 dakikadır. Katılımınız için teşekkür ederim.	
1) Aşağıda isimleri verilen dörtgenlerden hangisinde birbirine paralel olmayan karşılıklı kenarlar bulunur? A) Eşkenar Dörtgen B) Paralelkenar C) Kare D) Yamuk	5) Aşağıdaki verilen dörtgenlerden hangisinin tüm kenar uzunlukları her zaman birbirine eşittir? A) Dikdörtgen B) Üçgen C) Eşkenar dörtgen D) Paralelkenar
2)  Yukarıda verilen doğrunun sembolle gösterimi aşağıdakilerden hangisi değildir? A) CD B) $\overleftrightarrow{CD}$ C) DC D) [DC]	6)  Yukarıdaki kareli kâğıtta Tuğba ve Gamze'nin konumları belirtilmiştir. Gamze'nin yanına gidecek olan Tuğba'nın izlemesi gereken yol aşağıdakilerden hangisinde doğru verilmiştir? A) 3 birim aşağı, 6 birim sağa B) 3 birim aşağı, 6 birim sola C) 1 birim yukarı, 6 birim sola D) 1 birim yukarı, 5 birim sola
3)  Şekilde verilen doğru üzerinde A ve F noktaları arası 5 eş parçaya ayrılmıştır. $BF = 8$ birim ise, $AE + BD$ toplamı kaç birimdir? A) 6 B) 10 C) 12 D) 16	7)  Şekildeki AB doğru parçasına paralel ve uç noktalarından biri C noktası olan bir doğru parçası çizilecektir. Bu doğru parçasının diğer uç noktası aşağıdakilerden hangisi olabilir? A) K B) L C) M D) N
4) Öğretmeni Betül' den tahtaya bir ışın modeli çizmesini istiyor. Betül aşağıdakilerden hangisini çizirse doğru çizim yapmış olur? A)  B)  C)  D) 	

8)

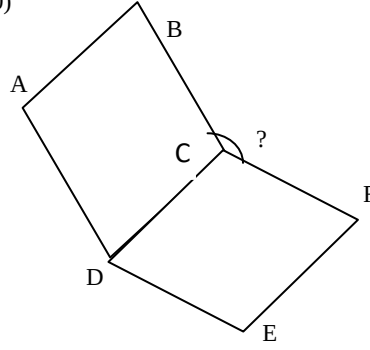
17)



Şekilde adlandırılmış noktalardan hangileri doğru parçaları ile birleştirildiğinde bir ikizkenar üçgen oluşur?

- A) N, K, L
B) K, M, N
C) L, N, M
D) K, M, L

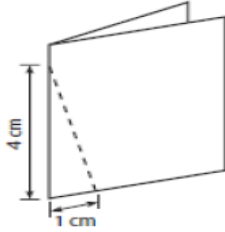
20)



ABCD eşkenar dörtgen, CDEF paralel kenar $m(\widehat{ADC})=100^\circ$ ve $m(\widehat{EDC})=40^\circ$ ise $m(\widehat{BCF})$ kaç derecedir?

- A) 120° B) 130° C) 140° D) 150°

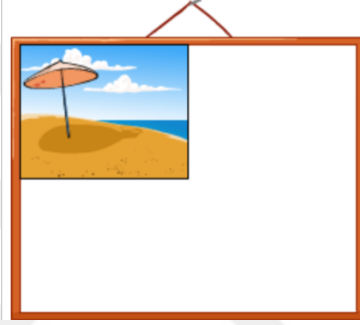
18)



Dikdörtgen şeklindeki bir parça kağıt yukarıdaki gibi ikiye katlanıyor. Daha sonra noktalı doğru boyunca kesiliyor ve kesilen küçük parça açılıyor. Kesilmiş parçanın şekli nedir?

- A) Bir İkizkenar Üçgen B) İki İkizkenar Üçgen
B) Bir Dik Üçgen D) Bir Eşkenar Üçgen

21)



Yukarıda dikdörtgen şeklindeki panonun kısa kenarı 8 cm uzun kenarı 10 cm ise panoya asılan resmin alanı tahmini olarak kaç santimetre karedir?

- A) 4 B) 10 C) 16 D) 20

22)

Bir kenarının uzunluğu 8 cm olan bir karenin çevresi, kenarlarından birinin uzunluğu 4 cm olan dikdörtgenin çevresine eşittir.

Buna göre, dikdörtgenin diğer kenar uzunluğu kaç santimetredir?

- A) 14 B) 12 C) 10 D) 8

24)

Alanı 36 santimetre kare olan dikdörtgen çizilecektir. Kenar uzunlukları santimetre cinsinden doğal sayı olacak şekilde en fazla kaç dikdörtgen çizilebilir?

- A) 5 B) 4 C) 3 D) 2

23)

Can defterine kenar uzunlukları 8 cm ve 5 cm olan bir dikdörtgen çiziyor. Serap ise defterine uzun kenarı bu dikdörtgenin uzun kenarından 4 cm uzun, kısa kenarı bu dikdörtgenin kısa kenarından 1 cm kısa olan başka bir dikdörtgen çiziyor.

Buna göre Serap'ın çizdiği dikdörtgenin alanı, Can'ın çizdiği dikdörtgenin alanından kaç santimetrekare büyüktür?

- A) 3 B) 6 C) 8 D) 16

25)

Sınıfınızdaki kapının yüksekliği aşağıdakilerden hangisi olabilir?

- A) 2 cm B) 2 m C) 2 hm D) 2 km

Ek-4: Geometriye Yönelik Öz-Yeterlik Ölçeği

Değerli Öğrenciler;

Bu ölçek sizin matematik derslerinde geometriye yönelik öz-yeterlik algılarınızı belirlemek için hazırlanmıştır. Bu sorulara vereceğiniz yanıtlar, araştırma amacıyla kullanılacak ve gizli tutulacaktır. Sizlerin görüşleriniz bizim için çok önemlidir.

	Hiçbir zaman	Ara sıra	Kararsızım	Çoğu zaman	Her zaman
1. Geometrideki kavramları rahatlıkla anlayabilirim.	1	2	3	4	5
2. Günlük yaşamda gördüğüm nesneleri geometrik şekillere benzetebilirim.	1	2	3	4	5
3. Geometride arkadaşlarım kadar iyi olmadığımı düşünüyorum.	1	2	3	4	5
4. Bir geometrik şekil gördüğümde onun özelliklerini hatırlayabilirim.	1	2	3	4	5
5. Bir geometri sorusu görünce ne yapılacağını bilemem.	1	2	3	4	5
6. Saatlerce çalışsam bile geometride başarılı olamayacağımı düşünüyorum.	1	2	3	4	5
7. Geometri ile el becerilerimi arttırabileceğimi düşünüyorum.	1	2	3	4	5
8. Geometri bilgimi diğer derslerde kullanabilirim	1	2	3	4	5
9. Geometri konusunda yeterli bilgiye sahip değilim.	1	2	3	4	5
10. Geometri konusunda verilecek olan projelerde başarılı olacağımı düşünüyorum.	1	2	3	4	5
11. Geometri sorusu çözdükçe kendime olan güvenimin artacağını düşünüyorum.	1	2	3	4	5
12. Geometrik şekiller ile ilgili materyal geliştiremem.	1	2	3	4	5
13. Geometrik şekilleri kafamda canlandırabilirim.	1	2	3	4	5
14. Geometri ile ilgili problemler yazabilirim.	1	2	3	3	4
15. Geometri konusunda kendimi başarılı görüyorum.	1	2	3	4	5
16. Bir geometri problemini çözmek için gereken işlem basamaklarını çıkarabilirim.	1	2	3	4	5
17. Matematiksel problemleri çözerken geometrik şekillerden yararlanırım.	1	2	3	4	5
18. Geometrik şekiller arasındaki ilişkileri söyleyemem.	1	2	3	4	5
19. Geometrik şekillerin sahip oldukları çevre uzunluklarını tahmin edebilirim.	1	2	3	4	5
20. Yabancı bir yerde yolumu kaybedersem geometri bilgim ile yolumu bulabilirim.	1	2	3	4	5
21. Geometri ile ilgili sorun yaşayan arkadaşlarıma yardımcı olabilirim.	1	2	3	4	5
22. Bir geometrik şeklin özelliklerini duyduğumda şeklini çizebilirim.	1	2	3	4	5
23. Geometrik şekilleri kullanarak yeni bir geometrik şekil oluşturabilirim.	1	2	3	4	5
24. Bir geometri sorusunda işlemleri yaparken telaşa kapılacağımı düşünüyorum.	1	2	3	4	5
25. İleriki yıllarda geometri bilgisinin kullanıldığı bir meslek seçersem başarılı olacağıma inanıyorum.	1	2	3	4	5

Katılımınız için teşekkür ederim.

Ek-5: Matematik Tutum Ölçeği

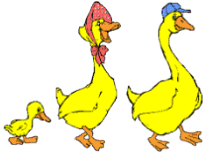
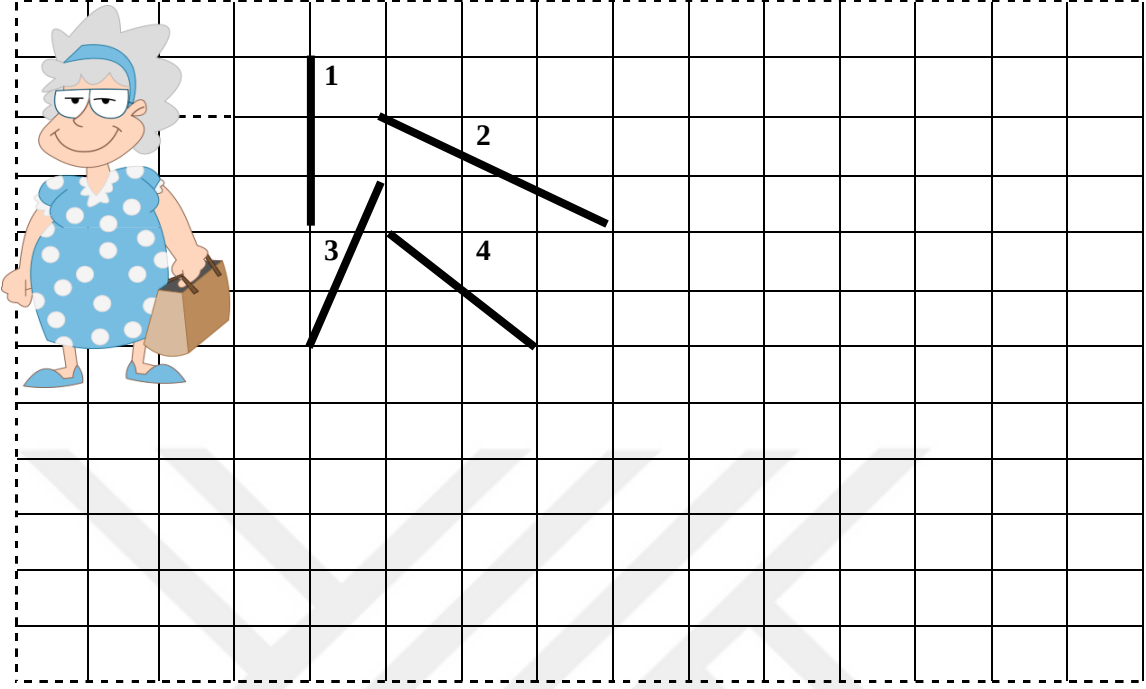
MATEMATİKLE İLGİLİ DÜŞÜNCELERİNİZ (TUTUM ÖLÇEĞİ) MATEMATİK TUTUM ÖLÇEĞİ

Değerli öğrenci; aşağıda verilmiş olan cümlelerin doğru veya yanlış cevabı yoktur. Vereceğiniz cevaplar kendi görüşlerinizi yansıtmalıdır. Her cümleyi dikkatle okuduktan sonra, cümlede belirtilen durumun size ne derece uygun olduğuna karar veriniz. Size en uygun olan yuvarlağın içini doldurunuz.

	Asla	Nadiren	Bazen	Sık sık	Her zaman
1. Matematik dersleri zevkli geçer.	☐	☐	☐	☐	☐
2. Matematik dersinde canım sıkılıyor.	☐	☐	☐	☐	☐
3. Matematiğim kuvvetlidir.	☐	☐	☐	☐	☐
4. İleride matematik öğretmeni olmak istiyorum.	☐	☐	☐	☐	☐
5. Matematik dersinde başka şeylerle ilgilenirim.	☐	☐	☐	☐	☐
6. Matematik dersinde konuları anlayamıyorum.	☐	☐	☐	☐	☐
7. Matematik bilgisi gerektiren konularda başarılıyım.	☐	☐	☐	☐	☐
8. Matematik dersi benim için keyifli bir oyun saati gibidir	☐	☐	☐	☐	☐
9. Matematik dersi yerine ilgilendiğim başka bir derse girmeyi tercih ederim.	☐	☐	☐	☐	☐
10. Matematik bilmek ileride işime yarayacak.	☐	☐	☐	☐	☐
11. Belli temel bilgilerin dışında matematik bilmek gereksizdir.	☐	☐	☐	☐	☐
12. Matematik ödevlerinden nefret ederim.	☐	☐	☐	☐	☐
13. Matematik başarılı olduğum bir derstir.	☐	☐	☐	☐	☐
14. İleride matematikle ilgili bir alanda çalışırsam başarılı olabilirim.	☐	☐	☐	☐	☐
15. Matematiği neden okumak zorunda olduğumuzu anlayamıyorum.	☐	☐	☐	☐	☐
16. Matematik insanı daha iyi düşünmeye zorlar.	☐	☐	☐	☐	☐
17. Matematik dersi beni bunaltıyor.	☐	☐	☐	☐	☐
18. Matematik bilgisi iyi olan bir kişi diğer bilimleri rahatça anlar.	☐	☐	☐	☐	☐
19. Çalışırsam matematikten iyi notlar alabilirim.	☐	☐	☐	☐	☐
20. Matematik öğretmenleri çalışkandır.	☐	☐	☐	☐	☐

Ek-6: Modelleme Problemleri

1) ÇİT PROBLEMİ



Ayşe Teyze'nin evinin önünde sebze yetiştirdiği küçük bir bahçesi vardır. Küçük torunları pazardan civciv alıp Ayşe Teyze'ye hediye etmişlerdir. Zamanla bu civcivler büyüyüp tavuk olduğunda bahçedeki sebzelere zarar vermeye başlamışlardır. Bunun üzerine Ayşe Teyze sebzelerin etrafındaki çit çekmek istemiştir. Pazara gidip yukarıdaki şekilde gösterildiği gibi dört farklı uzunlukta çit alıyor. Ayşe Teyze bu işi yapmak için çok yaşlı ona yardım edebilir misiniz?

- Bunun için öncelikle yapacağınız çitin tasarımını çizip Ayşe Teyze'ye göstermelisiniz.
- Tasarımı yapmak için hangi bilgilerden faydalandığınızı yazınız.
- Her bir çitten kaç adet kullandığınızı yazınız.
- Kullandığınız çitlerden eşit uzunlukta olanları nasıl belirlediniz? Açıklayınız.
- Tasarımınızı doğru bir biçimde yaptınız mı? Açıklayınız.
- Bu tür farklı uzunlukta doğru parçalarını çevremizde başka nerelerde bir araya getirebiliriz?

2) OKÇULUK ANTRENMANI

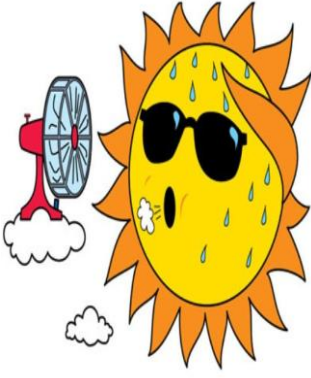
Okçuluk yarışmalarına katılmak isteyen Arda hafta sonları okulda çalışma yapıyor. Bunun için beş tane hedef tahtasını aynı hizada yan yana dizip seçtiği hedef tahtalarından birinin karşısına geçiyor. Daha sonra belirli bir mesafeden hedef tahtalarına ok atmaya başlıyor.

- Arda'nın hangi hedef tahtasına attığı ok en az yolu gitmiştir? Bunun dik açıyla bir ilgisi var mıdır? Açıklayınız.
- Yaptığınız çizim sizce doğru mudur? Nedenleriyle açıklayınız.
- Dikmeyi günlük hayatımızda nerelerde kullanabiliriz? Örnek veriniz.

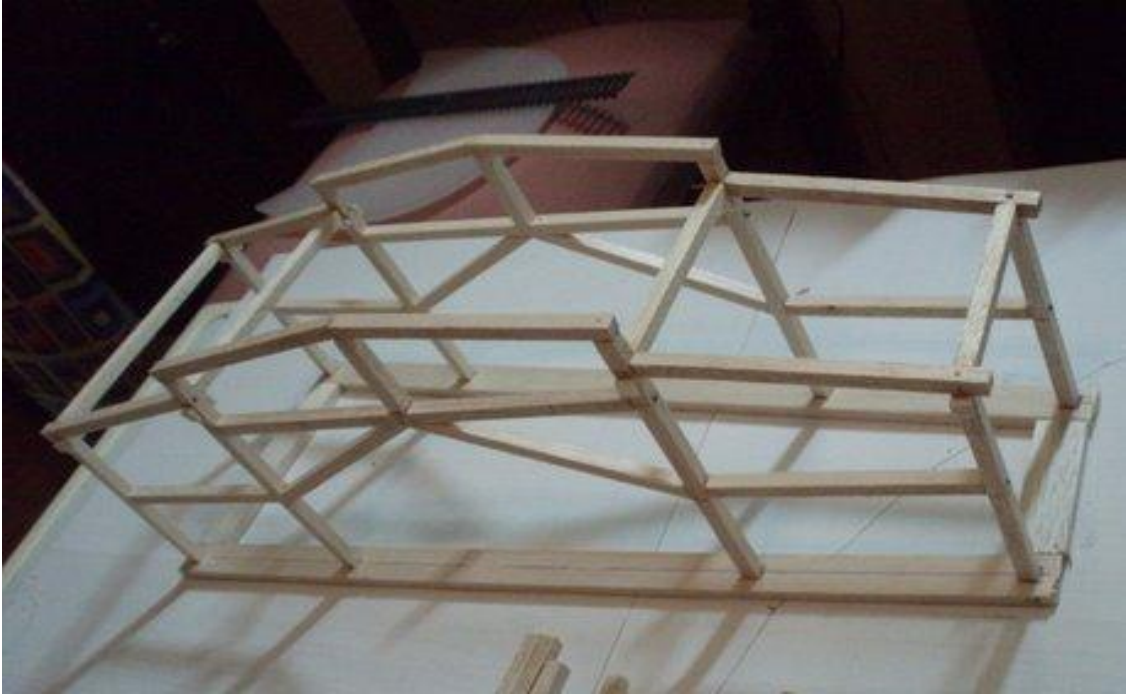


4) EV TASARLAMA PROBLEMİ

İskenderun’ da yaşayan Mustafa bey yazın sıcak havadan bunaldığı için Sakıt köyünde kendisine yazlık tek katlı bir ev yaptırmak istiyor. Bunun için mühendis Kübra hanımla görüşüyor. Kübra hanım yapacağı evin iskeletinin tasarımını çiziyor. Ancak Mustafa bey yapılan çizimi pek anlayamadığını söylüyor. Bunun üzerine Kübra hanım çizdiği evin maketini basit bir şekilde göstermek için çubuk makarna kullanarak evin tasarımını yapmak istiyor.



- Siz Kübra hanımın yerinde olsanız nasıl bir ev maketi hazırlardınız.
- Ev maketini hazırlarken nelere dikkat ettiniz.
- Bu makette doğru parçalarının birbirine göre hangi durumlarda bulunduğunu yazınız.
- Birbirine paralel olan doğruları aynı renge boyayınız.
- Yaptığınız maket sizce kullanışlı mıdır?



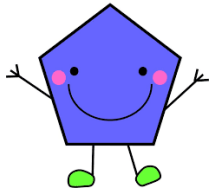
5) OKUL PARKI



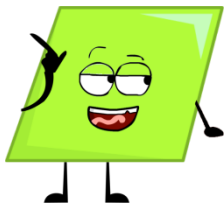
İnönü Ortaokulu okul müdürü okul bahçesine park yaptırmak istemiştir. Bunun üzerine ilgili yerlere dilekçe yazmıştır. Okul müdürünün çalışmaları sonucunda belediyenin park ve bahçeler müdürlüğü okulun bahçesinin inceleyerek okula park yaptırmaya karar verir. Bunun için mühendis Deniz' den parkın projesini çizmesini istemiştir. Deniz parkın projesini çizerken bir



fikir aklına gelmiştir. Deniz çokgenler konusunu ortaokuldayken çok sevdiği içinve öğrencilerin oyun oynarken geometri bilgilerini kullanmalarını istediği için çokgenlerden oluşan bir park yapmaya karar verir. Bu yüzden çocuklarında fikirlerini almak istemiştir. Buna göre,



a) Mühendis Deniz' e fikir verecek sadece çokgenlerden oluşan bir park çizebilir misiniz?



b) Parkı çizerken hangi tür çokgenleri kullandınız?

c) Parkı çizerken çokgenlerin özelliklerini doğru kullanmaya dikkat ettiniz mi? Kullandığınız çokgenlerin özelliklerini yazınız.

d) Çiziminizi yaparken bu özelliklerden hangilerini kullandınız.

e) Sizce çizdiğiniz park kullanışlı mı? Nedenleriyle yazınız.

6) UÇURTMA TASARIMI



Atatürk Ortaokulu okul müdürü 11 Mayıs' ta okulca uçurtma şenliği yapılacağını öğrencilere duyurmuştur. 5/ A sınıfından çok yakın arkadaş olan Ahmet, Sait, Songül, Sadık ve Nazlı uçurtmalarını birlikte yapmak istiyorlar. Yalnız her biri uçurtmalarını farklı çokgenlerden oluşturmaya karar veriyor.

Ahmet kare şeklinde,

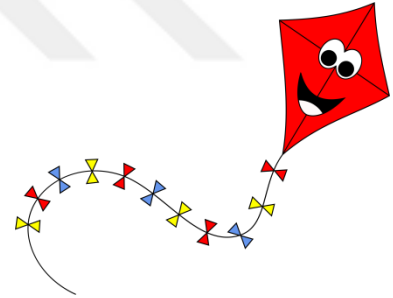
Sait dikdörtgen şeklinde,

Songül paralelkenar şeklinde,

Sadık eşkenar dörtgen şeklinde,

Nazlı ise yamuk şeklinde uçurtma yapmak istiyor.

Nazlı' nın babası marangoz olduğu için çocukların ellerinde yeterince çıta var ama uçurtmanın modelini nasıl çizeceklerini bilmiyorlar.



- Yukarıda isimleri verilen 5 arkadaş için birer uçurtma modeli çiziniz.
- Her bir uçurtma modeli için kaç çıta gerekir yazınız.
- Uçurtma modellerini çizerken çokgenlerin hangi özelliklerini kullandığınızı yazınız.
- Sizce uçurtma modellerini doğru çizdiniz mi? Evet ise nedenlerini yazınız. Hayır ise nedenlerini yazınız.

7) SINIFIMIZI BOYUYORUZ

Sene sonunda okul müdürünüz sınıfınızı boyatmak istemektedir. Litresi 15 TL olan boyadan almak istiyor ama bu işin kaç liraya mal olacağını bilmediği için okula bir boyacı çağırıyor. Ancak boyacı işi çıktığı için okula gelemiyor.



a) Boyacının yerine sınıfınıza ne kadar boya harcanacağını ve boyanın maliyetini hesaplayabilir misiniz? (1 litre boya ile 9 metrekarelik alan boyanabilmektedir.) Problemi çözmek için hangi bilgilere ihtiyacınız var?

b) Yaptıklarınızı kontrol ediniz. Sizce yaptığınız çözüm doğru mu? Evet ise nedenlerini belirtiniz.



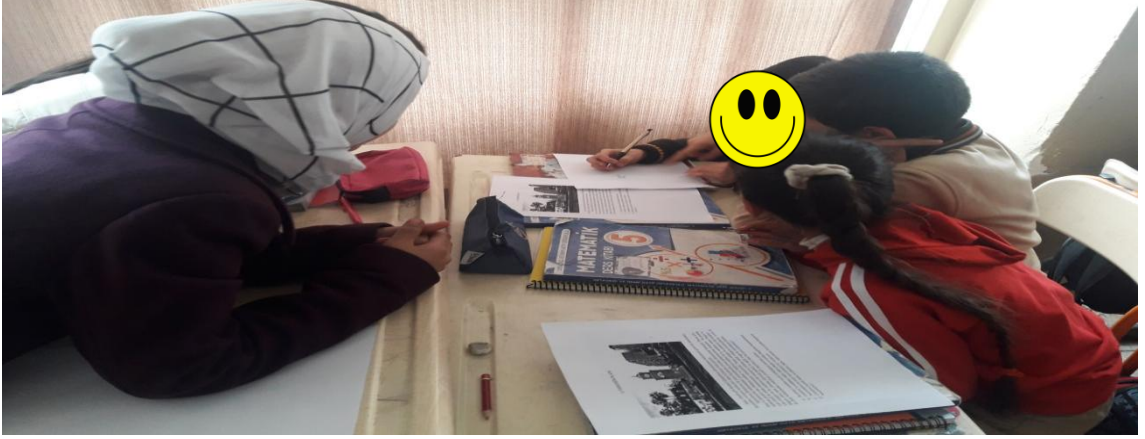
8) ÇİT ÇEKME PROBLEMİ



Özge ile Ardıç kuzuları boncuk ve minnoş kaçmasını engellemek için evlerinin bahçesinde çit çekerek kuzuları için yer yapacaklardır. Babaları bahçede onlara 36 metre karelik dikdörtgen şeklinde bir alan kullanmaları için izin vermiştir.

- Özge ve Ardıç en az kaç metre çit kullanırlar?
- Sizce Özge ile Ardıç bahçede kuzularına kaç farklı şekilde yer yaparlar?
- Problemi nasıl çözdüğünüzü anlatınız.
- Çözümünüz doğru ise neden doğru olduğunu yazınız. Yanlış ise neden yanlış olduğunu yazınız.

Ek-7: Deneysel Grubunun Uygulama Sürecine Ait Görselleri





EK-8: Öğrenci Çözüm Kağıtları

Süper 5119

1) YERLEŞİM PLANI

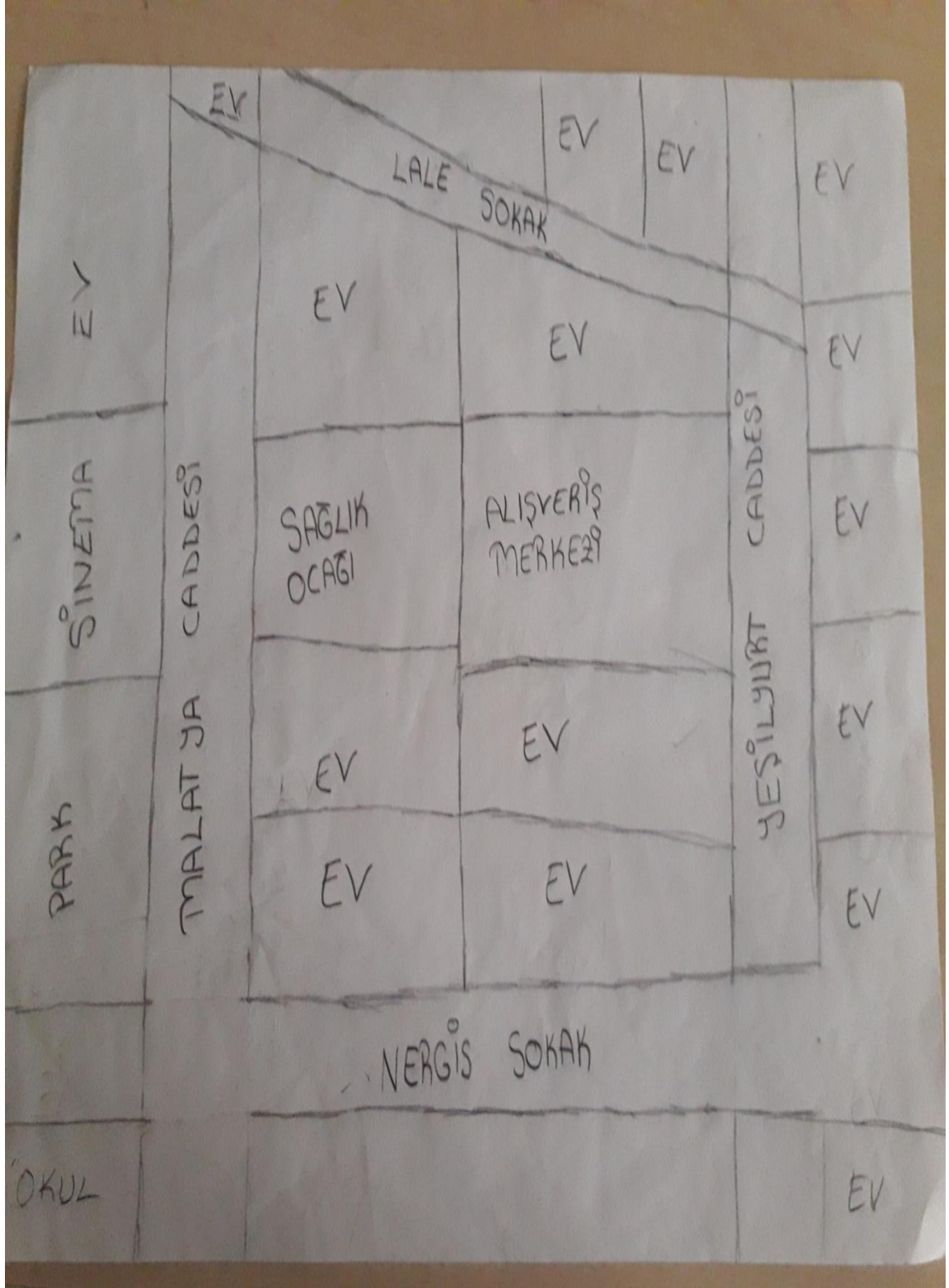


İmar, ulaşım gibi kentsel alanların düzenlenmesi belediyenin görevleri arasındadır. Özellikle yerleşim merkezleri daha kullanışlı hale getirilir.

İskenderun Belediyesi de çarşı meydanını yeniden düzenlemek istemiştir. Bunun için İmar ve Şehircilik bölümündeki çalışanlarından proje geliştirmelerini istemiştir. Bu projede birbirine paralel olan Mülazım caddesi ve Yeşilyurt caddesi ile bu caddeleri kesen Nergis ve Lale isimli iki sokak oluşturmaları istenmiştir. Nergis sokak bu caddeleri dik kestiğini Lale sokak ise bu caddeleri dik kesmeyen çıkma sokak olduğuna söylemişlerdir. Ayrıca bu bölgeye okul, park, sinema, alışveriş merkezi ve sağlık ocağı da yapılmasını isterler. Siz İmar bölümündeki yetkililerin yerinde olsaydınız nasıl bir proje çizerdiniz?

- Bu projeyi çizenken en çok arzuladığınız kısımları yazınız.
- Caddeler ve sokakları doğru, doğru parçası ve ışıktan hangilerine benzetebilirsiniz.
- Tasarladığınız bu proje sizce kullanışlı mı? Açıklayınız.
- Çizdiğiniz projede caddeler ve sokakları doğru, doğru parçası veya ışıktan hangilerine benzetebilirsiniz?

a = Sokaklar ve caddeler.
b = Lale sokak ışıktan, nergis sokak doğru parçası, Mülazım caddesi ışıktan, yeşilyurt caddesi doğru
c = kullanışlı. Çünkü yerleşim yerlerimize düşmektedir.



Yerleşim Planı Problemi Öğrenci Çözüm Kağıdı

Usta Mühendisler

3) ÇİT PROBLEMİ

Ayşe Teyzenin evinin önünde sebze yetiştirdiği küçük bir bahçesi vardır. Küçük torunları pazardan civciv alıp bu civcivleri Ayşe teyzeye hediye etmişlerdir. Zamanla bu civcivler büyüyüp tavuk olduğunda bahçedeki sebzelere zarar vermeye başlamışlardır. Bunun üzerine Ayşe Teyze sebzelerin etrafına çit çekmek istemiştir. Pazara gidip yukarıdaki şekilde gösterildiği gibi dört farklı uzunlukta çit alıyor. Ayşe teyze bu işi yapmak için çok yaşlı, ona yardım edebilir misiniz?

a) Bunun için öncelikle yapacağınız çitin tasarımını çizip Ayşe Teyzeye göstermelisiniz.

b) Tasarımı yapmak için hangi bilgilerden faydalandığınızı yazınız. *Çitlerin kaç cm olduğunu*

c) 1, 2, 3 ve 4 numaralı çitlerden kaç adet kullandığınızı yazınız. *2 den 1 kere 3 den 2 kere 4 den 1 kere*

d) Yukarıda belirtilen çitlere eşit uzunlukta olanları nasıl belirlediniz? Açıklayınız. *Çitlerin 2 cm olduğunu*

e) Tasarımınızı doğru bir biçimde yaptınız mı? Açıklayınız. *Evet çünkü çitleri kullandık.*

Beş Kafadar

3) ÇİT PROBLEMİ

Ayşe Teyzenin evinin önünde sebze yetiştirdiği küçük bir bahçesi vardır. Küçük torunları pazardan civciv alıp bu civcivleri Ayşe teyzeye hediye etmişlerdir. Zamanla bu civcivler büyüyüp tavuk olduğunda bahçedeki sebzelere zarar vermeye başlamışlardır. Bunun üzerine Ayşe Teyze sebzelerin etrafına çit çekmek istemiştir. Pazara gidip yukarıdaki şekilde gösterildiği gibi dört farklı uzunlukta çit alıyor. Ayşe teyze bu işi yapmak için çok yaşlı, ona yardım edebilir misiniz?

a) Bunun için öncelikle yapacağınız çitin tasarımını çizip Ayşe Teyzeye göstermelisiniz.

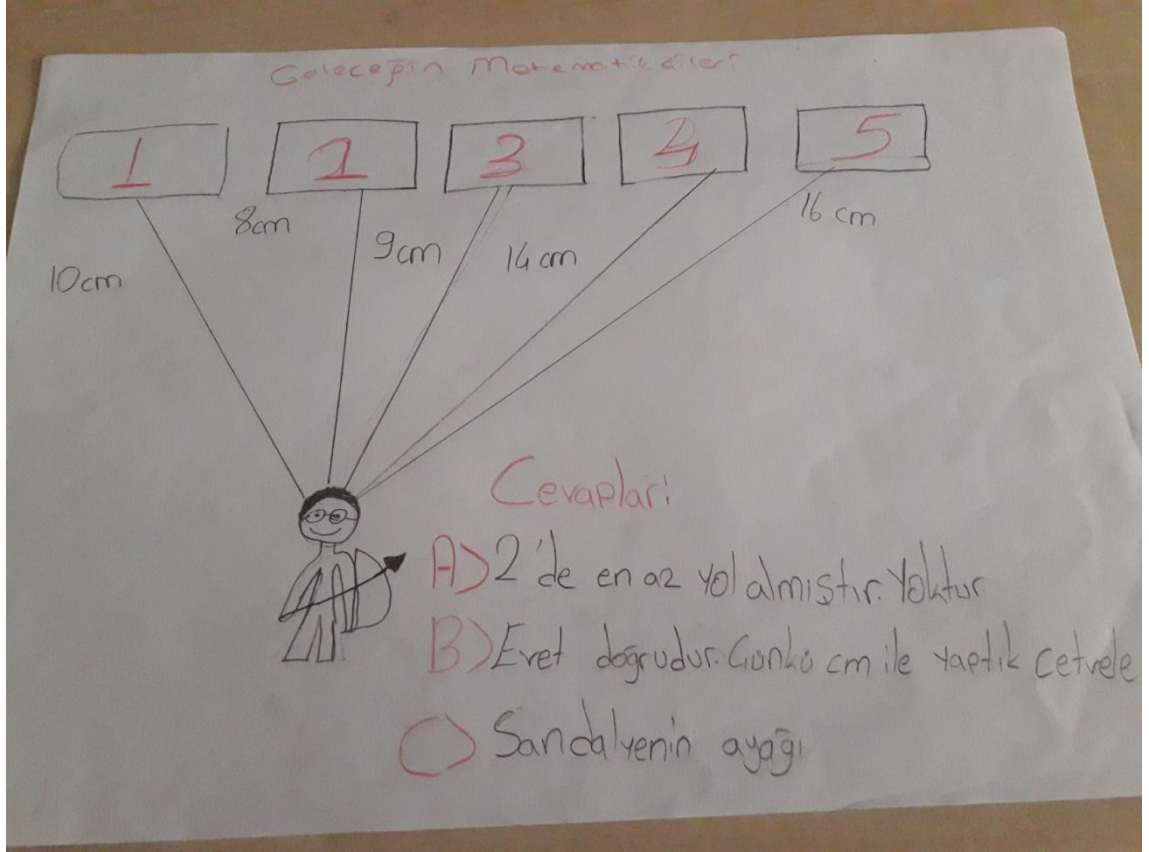
b) Tasarımı yapmak için hangi bilgilerden faydalandığınızı yazınız. *Birbirlerinden*

c) 1, 2, 3 ve 4 numaralı çitlerden kaç adet kullandığınızı yazınız. *1 den 2 2 den 1*

d) Yukarıda belirtilen çitlere eşit uzunlukta olanları nasıl belirlediniz? Açıklayınız. *Birbirlerinden*

e) Tasarımınızı doğru bir biçimde yaptınız mı? Açıklayınız. *doğru yaptık çünkü birbirlerine uyduk*

Çit Problemi Öğrenci Çözüm Kağıdı



Okçuluk Problemine Ait Öğrenci Çözüm Kağıtları



a- Mühendis Deriş'e fikir vererek sadece çokgenlerden oluşan bir park çizdik mi?

Cevap= Evet çizdik.

b- Parkı çizerken hangi tür çokgenleri kullandınız?

Cevap= Dörtgen, üçgen, paralel kenar

c- Parkı çizerken çokgenlerin özelliklerini doğru kullanmaya çalıştınız mı? Kullandığınız çokgenlerin özelliklerini yazınız.

Cevap= Dikdörtgen, üçgen, paralel kenar, dörtgen dört kenarlıdır.

d- Çiziminizi yaparken bu özelliklerden hangilerini kullandınız?

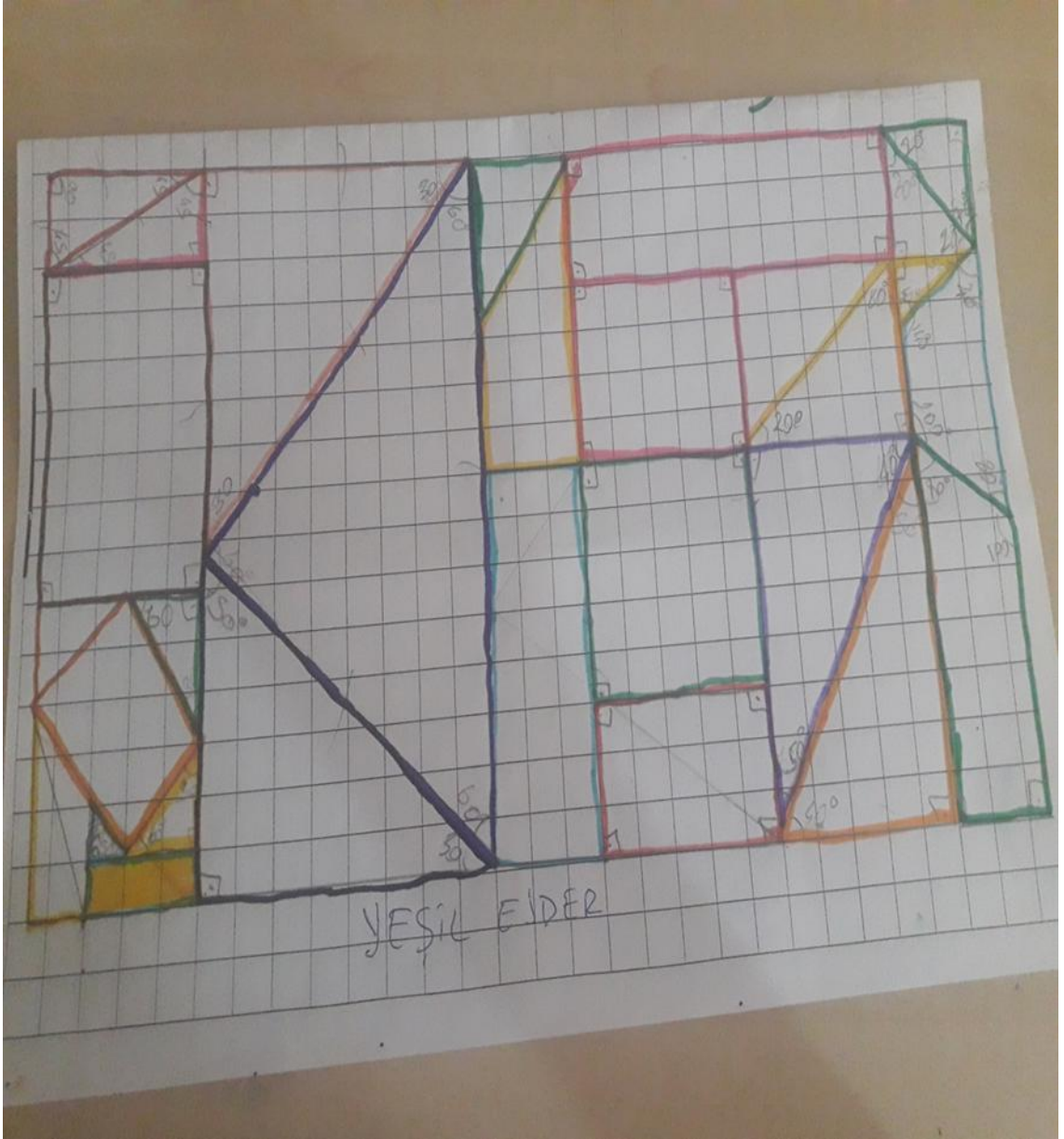
Cevap= Hepsinin kullandık.

e- Sadece çizdiğiniz park kullanışlı mı? Nedenleriyle yazınız.

Cevap= Kullanışlı. Çünkü çokgenleri kullandık.

YETENEKLİ
BESLİ

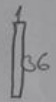
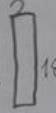
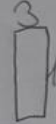
Okul Parkı Problemi Öğrenci Çözüm Kağıdı



Puzzle Problemi Öğrenci Çözüm Kağıdı

1- $6 \times 4 = 24$ 



2- 1×36  2×18  3×12  4×9 
 6×6 

3- $36m^2$ 'lik dikdörtgeleri ve bir kare düşündük. Bunları şekil çizerek gösterdik ve çözüme ulaştık.

Önce özgüvenliydim.

4- İşlem yapıp şekillerle gösterdik. Emin olmak için kontrol ettik.

Çit Çekme Problemine Ait Öğrenci Çözüm Kağıdı



EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZ ÇALIŞMASI ORJİNALLİK RAPORU¹

ÖĞRENCİ BİLGİLERİ	
Adı-Soyadı	Özlem KURT
Öğrenci Numarası	161403121
Enstitü Anabilim Dalı	Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı
Bilim Dalı	Matematik Eğitimi Bilim Dalı
Danışmanının Unvanı, Adı-Soyadı	Prof. Dr. Ayşegül GÖKHAN
Tez Başlığı (Türkçe)	Matematiksel Modelleme Problemlerinin Beşinci Sınıf Öğrencilerinin Akademik Başarı, Geometri Öz-yeterlik ve Matematiğe Yönelik Tutumuna Etkisinin İncelenmesi

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ'NE

Yukarıda başlığı belirtilen tez çalışmamın a) Kapak sayfası, b) Giriş, c) Ana bölümler ve d) Sonuç kısımlarından oluşan toplam 90 sayfalık kısmına ilişkin, 05/08/2019 tarihinde Enstitü tarafından Turnitin adlı intihal tespit programından aşağıda belirtilen filtrelemeler uygulanarak alınmış olan orijinallik raporuna göre, tezimin benzerlik oranı % 24 'tür.

Uygulanan filtrelemeler:

- 1- Kabul/Onay ve Bildirim sayfaları hariç,
- 2- Kaynakça hariç
- 3- Alıntılar hariç/dâhil
- 4- 5 kelimedenden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç

Özlem KURT

¹ İntihal raporu ile ilgili olarak etik kurallar dâhilindeki benzerlik oranları ilgili Enstitü Yönetim Kurulu tarafından belirlenir. (Enstitü Yönetim Kurulu tarafından tezin, intihal kapsamı dışında değerlendirilmesi için TURNITIN'den alınan raporda "benzerlik oranı"nın, "% 25'i geçmemesi şeklinde kabul edilmiştir).

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Özlem KURT

Doğum Tarihi : 05/ 08/ 1991

Doğum Yeri : MALATYA

E- posta : ozlmm.kurt@gmail.com

ÖĞRENİM DURUMU

2015 – 2019 : Fırat Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Matematik Eğitimi,
Yüksek Lisans

2010 – 2014 : İnönü Üniversitesi, İlköğretim Matematik Öğretmenliği, Lisans

2005 – 2009 : Malatya Lisesi

İŞ DENEYİMİ

2014 – 2018 : Kahraman Maraş ili Büyükyapalak Gazi Ortaokulu

2018– : Hatay ili Suçıkacağı Paşa Karaca Ortaokulu