



T.C.

AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ

ANA BİLİM DALI

YÜKSEK
LİSANS
TEZİ

MATEMATİK ÖĞRETMENLERİNİN
MATEMATİKSEL MODELLEME
ETKİNLİKLERİNİ UYGULAMA
SÜREÇLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

HATİCE ORAL

İLKÖĞRETİM MATEMATİK EĞİTİMİ
TEZLİ YÜKSEK LİSANS PROGRAMI

Antalya, 2023

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK ve FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANA BİLİM DALI
İLKÖĞRETİM MATEMATİK EĞİTİMİ BİLİM DALI

**MATEMATİK ÖĞRETMENLERİNİN MATEMATİKSEL
MODELLEME ETKİNLİKLERİNİ UYGULAMA SÜREÇLERİNİN
DEĞERLENDİRİLMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HATİCE ORAL

Danışman: Doç. Dr. Ali ÖZKAYA

Antalya, 2023

DOĞRULUK BEYANI

Yüksek lisans olarak sunduğum bu çalışmayı, bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yol ve yardıma başvurmaksızın yazdığımı, yararlandığım eserlerin kaynakçalardan gösterilenlerden oluştuğunu ve bu eserleri her kullanışında alıntı yaparak yararlandığımı belirtir; bunu onurumla doğrularım. Enstitü tarafından belli bir zamana bağlı olmaksızın tezimle ilgili yaptığım bu beyana aykırı bir durumun saptanması durumunda, ortaya çıkacak tüm ahlaki ve hukuki sonuçlara katlanacağımı bildiririm.

28 / 08 / 2023

HATİCE ORAL

İMZA

JÜRİ İMZA SAYFASI

AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

Hatice Oral'ın bu çalışması 28/08/2023 tarihinde jürimiz tarafından Matematik ve Fen Bilimleri Ana Bilim Dalı İlköğretim Matematik Eğitimi (Tezli Yüksek Lisans Programında Yüksek Lisans Tezi) olarak oy birliği ile kabul edilmiştir.

İmza

Üye: Doç. Dr. Burcu DURMAZ (Başkan)

Süleyman Demirel Üniversitesi/ Matematik ve
Fen Bilimleri Eğitimi

.....

Üye: Dr. Öğr. Üyesi Gözdegül ARIK
KARAMIK

Akdeniz Üniversitesi/ Matematik ve Fen
Bilimleri Eğitimi

.....

Üye: Doç. Dr. Ali ÖZKAYA (Danışman)

Akdeniz Üniversitesi/Matematik ve Fen
Bilimleri Eğitimi Bölümü

.....

YÜKSEK LİSANS ADI: Matematik Öğretmenlerinin Matematiksel Modelleme Etkinliklerini Uygulama Süreçlerinin Değerlendirilmesi

ONAY: Bu tez, Enstitü Yönetim Kurulunca belirlenen yukarıdaki jüri üyeleri tarafından uygun görülmüş ve Enstitü Yönetim Kurulunun tarihli ve sayılı kararıyla kabul edilmiştir.

Doç. Dr. Güçlü ŞEKERCİOĞLU

Enstitü Müdürü

TEŞEKKÜR

Araştırma çalışmamın tamamlanması sürecindeki desteğiyle, değerli danışmanım, Doç. Dr. Ali ÖZKAYA'ya içten teşekkürlerimi sunmak isterim. Bilgi birikimi, deneyimi ve rehberliği, araştırmamın kalitesini artırdı ve bu yolda pes etmeden ilerlememe en büyük katkıyı sağladı.

Araştırmamda gönüllü olarak yer alan tüm katılımcı öğrencilere minnettarlığımı ifade etmek isterim. Sizlerin desteği ve katkıları, çalışmamın sonuçlarının güvenilirliğini ve genelleme yeteneğini artırdı. Ayrıca, araştırma sürecinde benimle birlikte katılımcı olarak çalışan öğretmen arkadaşlarıma teşekkürlerimi sunmak isterim. Yardımlarınız ve önerileriniz, çalışmamın gelişiminde önemli bir rol oynadı.

Bu süreç boyunca her zaman yanımda olan ve desteğini hiç esirgemeyen sevgili eşim, Mehmet Oral'a ve sevgili çocuklarım, Feyza ve Âlim Emre Oral'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Sizlerin destekleri, benim için motivasyon kaynağı oldu ve çalışmalarımı daha da ileriye taşıdı.

Ayrıca, bu araştırma çalışmamın başarılı bir şekilde tamamlanmasında büyük emeği geçen sevgili annem, Gülnaz Tuğrul'a ve babam, Âlim Tuğrul'a teşekkürlerimi sunmak isterim. Her zaman yanımda oldunuz ve beni desteklediniz.

Son olarak, bana akademik ve kişisel gelişimimde ilham veren tüm öğretim üyelerime, arkadaşlarıma ve sevdiklerime teşekkürlerimi iletmek istiyorum. Sizin varlığınız ve desteğiniz, başarıma katkıda bulunan en önemli etkenlerden biridir.

Hatice ORAL

ÖZET

MATEMATİK ÖĞRETMENLERİNİN MATEMATİKSEL MODELLEME ETKİNLİKLERİNİ UYGULAMA SÜREÇLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

ORAL, Hatice

Yüksek Lisans Tezi

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı

İlköğretim Matematik Eğitimi

Danışman: Doç. Dr. Ali ÖZKAYA

Ağustos, 2023; 143 Sayfa

Matematiksel modelleme, öğrencilerin analitik düşünme, problem çözme ve eleştirel düşünme becerilerini geliştirir. Öğrenciler, gerçek hayattaki verileri analiz ederek, sorunları analiz etme, hipotezler oluşturma, sonuçları yorumlama ve sonuçları uygun bir şekilde sunma yeteneklerini kazanırlar. Öğrenciler her kademedeki gelişen çağa ayak uydurabilmek için matematiksel modelleme bilgi ve yeterliliğine sahip olabilecek şekilde eğitim almalıdır. Ancak onları yetiştirecek öğretmenlerin bu konuda donanım sahibi olmaları ilk düşünülmesi gereken problemlerden biridir. Bu çalışmanın amacı da ortaokulda görev yapan öğretmenlerin matematiksel modelleme etkinliklerinin kullanımı ile ilgili bilgi ve yeterliliklerinin ne durumda olduğunun ortaya koymaktır.

Araştırmada 4 ortaokul matematik öğretmeniyle bir durum çalışması gerçekleştirilmiştir. Öğretmenlerin matematiksel modellemeyle ilgili ön bilgileri yarı yapılandırılmış görüşme yoluyla elde edilip bununla ilgili sonuçlara varılmıştır. Öğretmenlerin matematiksel modelleme etkinlikleri ve süreci ile ilgili tam olarak bilgi sahibi olmadıkları genel olarak somutlaştırma şeklinde yorumladıkları ortaya çıkmıştır. Ayrıca öğretmenlerle yürütülen ön görüşmeden sonra öğretmenlere matematiksel modellemeyle ilgili seminer verilip öğretmenlerin derslerinde matematiksel modelleme uygulamaları gözlemlenmiştir. Derslerinde gözlem formu veri aracı kullanılmıştır. Eğitimlerin ve uygulamaların ardından araştırmanın sonuçlarına göre, öğretmenlerin matematiksel modelleme kavramını tam olarak anlamadıkları ve model oluşturma prensiplerini eksik uyguladıkları belirlenmiştir. Bazı öğretmenlerin ise matematiksel

modelleme etkinliklerini başarılı bir şekilde uyguladıkları gözlemlenmiştir. Daha sonra öğretmenlerle son görüşme ve öğrencilerle uygulamaya dair görüşme yapılmıştır. Öğretmenlerin matematiksel modellemeyi kavradıkları ancak derslerinde matematiksel modelleme uygulamalarını kullanma açısından istekli olmadıkları sonuçları ortaya çıkmıştır. Gerekçe olarak modelleme etkinliklerinin çok zaman alması ve öğretmenlerin bu konuda yeterli donanıma sahip olmamaları gösterilmiştir. Öğrencilerinse bu etkinliklerle ilgili olumlu görüşe sahip oldukları sonucu ortaya çıkmıştır. Öğrenciler matematiksel modelleme etkinliklerini düşünmeyi geliştirici, eğlenceli ve gerekli gördüklerini ifade etmişlerdir.

Sonuçlar değerlendirildiğinde öğretmenlerin matematiksel modellemeyi daha iyi anlamaları, model oluşturma becerilerini geliştirmeleri ve matematiksel modelleme etkinliklerini etkili bir şekilde sınıflarında kullanabilmeleri için hizmet içi eğitime ihtiyaçları olduğu söylenebilir.

Bu çalışmanın bulguları, matematiksel modelleme konusunda daha fazla farkındalık yaratmayı ve öğretmenlerin bu yöntemi daha etkili bir şekilde kullanmalarını teşvik etmeyi amaçlayan araştırmalara katkı sağlayabilir. Ayrıca çok zaman aldığı için ortaokul ders konuları daraltılıp seçmeli matematik uygulamaları derslerinde daha çok matematiksel modelleme etkinlikleri uygulanabileceği görüşü değerlendirilebilir.

Anahtar kelimeler: Matematiksel Model, Matematiksel Modelleme, Ortaokul Matematik Öğretmenleri, Öğrenci Görüşleri

ABSTRACT

EVALUATION OF MATHEMATICS TEACHERS' APPLICATION PROCESS OF MATHEMATICAL MODELING ACTIVITIES

ORAL, Hatice

Master Thesis

Department of Mathematics and Science Education

Elementary Mathematics Education

Advisor: Assoc. Dr. Ali OZKAYA

August 2023; 143 Pages

Mathematical modeling develops students' analytical thinking, problem solving and critical thinking skills. By analyzing real-life data, students gain the ability to analyze problems, form hypotheses, interpret results, and present results appropriately. Students should receive education in order to have mathematical modeling knowledge and competence in order to keep up with the developing age at all levels. However, it is one of the first problems that should be considered that the teachers who will train them should be equipped in this regard. The aim of this study is to reveal the knowledge and competence of secondary school teachers about the use of mathematical modeling activities.

In the research, a case study was conducted with 4 secondary school mathematics teachers. Preliminary knowledge of the teachers about mathematical modeling was obtained through semi-structured interview and conclusions were reached regarding this. It was revealed that the teachers did not have full knowledge of the mathematical modeling activities and process, and they interpreted it as concretization in general. In addition, after the preliminary interview with the teachers, a seminar on mathematical modeling was given to the teachers and mathematical modeling practices were observed in the lessons of the teachers. Observation form data tool was used in the lessons. According to the results of the research after the trainings and practices, it was determined that the teachers did not fully understand the concept of mathematical modeling and applied the principles of model building incompletely. It has been observed that some teachers have successfully applied mathematical modeling activities. Afterwards, a final interview with the teachers and an interview with the students about the application were made.

The results revealed that the teachers understood mathematical modeling but were not willing to use mathematical modeling applications in their lessons. The reason is that modeling activities take a lot of time and teachers do not have enough equipment in this regard. It was concluded that the students had positive opinions about these activities. The students stated that they found mathematical modeling activities to be fun and necessary to develop thinking.

When the results are evaluated, it can be said that teachers need in-service training in order to better understand mathematical modeling, develop their model building skills, and use mathematical modeling activities effectively in their classrooms.

The findings of this study may contribute to research aimed at raising awareness about mathematical modeling and encouraging teachers to use this method more effectively. In addition, since it takes a lot of time, it can be evaluated that secondary school course topics can be narrowed down and more mathematical modeling activities can be applied in elective mathematics applications courses.

Keywords: Mathematical model, Mathematical Modeling, Secondary School Mathematics Teachers, Student Opinions

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR	i
ÖZET	ii
ABSTRACT	iv
İÇİNDEKİLER.....	vi
TABLolar LİSTESİ	ix
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	xiii
KISALTMALAR LİSTESİ.....	xv

BÖLÜM I

GİRİŞ

1.1 Problem Durumu	1
1.2 Araştırmanın Amacı	2
1.3 Araştırma Problemi	3
1.3.1 Alt Problemler	3
1.4 Araştırmanın Önemi	3
1.5 Araştırmanın Varsayımları	5
1.6 Araştırmanın Sınırlılıkları	5
1.7 Araştırmanın Tanımları	5

BÖLÜM II

KURAMSAL ÇERÇEVE

2.1 Matematiksel Model ve Matematiksel Modelleme	7
2.2 Matematiksel Modelleme Süreci	10
2.3 Matematiksel Modelleme Etkinliklerini Uygulamada Öğretmenin Rolü.....	20

2.4 İlgili Alan Yazın Taraması	22
--------------------------------------	----

BÖLÜM III

YÖNTEM

3.1 Araştırma Yöntemi	29
3.2 Katılımcılar	30
3.3 Veri Toplama Araçları	31
3.3.1 Yarı yapılandırılmış Görüşme Formu:	31
3.3.2 Matematiksel Modelleme Gözlem Formu:	31
3.3.3 Ortaokul öğrencileri görüşme formu:	32
3.4 Verilerin Toplanması	32
3.5 Verilerin Analizi	35
3.6 Çalışmanın Geçerlik ve Güvenirliği	37

BÖLÜM IV

BULGULAR VE YORUM

4.1 Öğretmenlerin Matematiksel Modelleme Yöntemine Yönelik Ön Görüşlerinden Elde Edilen Bulgular	39
4.2 Öğretmenlerinin Matematiksel Modelleme Etkinliklerini Uygulama Becerileri Hakkındaki Gözlem Verilerine Dayalı Bulgular	50
4.3 Öğretmenlerle Yapılan Son Görüşme Bulguları	78
4.4 Ortaokul Öğrencilerinin Matematiksel Modelleme Yöntemiyle ilgili Görüşlerine İlişkin Bulgular	87

BÖLÜM V

SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

5.1 Sonuç ve Tartışma	94
5.2 Öneriler	101
KAYNAKÇA	104

EKLER	116
EK-1 Öğretmen Ön Görüşme Formu	116
EK-2 Öğretmenlerle Yapılan Son Görüşme Formu	118
EK-3 Matematiksel Modelleme Uygulama Gözlem Formu	120
EK-4 Ortaokul Öğrencileri ile Görüşme Formu.....	122
EK-5 Kullanılan Matematiksel Modelleme Etkinlikleri	123
EK-6 Öğretmen Ön ve Son Görüşme Formu ve Kullanım İzni	125
EK-7 Etik Kurul İzin Belgesi	126
EK-8 MEM İzin Belgesi.....	127
EK-9 ÖZGEÇMİŞ	128
EK-10 İNTİHAL RAPORU	129
EK-11 BİLDİRİM SAYFASI.....	130

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 3.1. Katılımcı Özellikleri.....	30
Tablo 3.2. Öğretmenlerin Sınıflarında Oluşturulan Grup Adları ve Sınıf Seviyeleri.....	34
Tablo 3.3. Uygulanan Çalışmanın Uygulama Takvimi.....	35
Tablo 4.1. Öğretmenlerin Matematik Eğitiminde Gerçek Hayat Problemlerinden Faydalanılması Hakkındaki Düşünceleri Tablosu.....	40
Tablo 4.2. Öğretmenlerin Derste Gerçek Hayatla Matematik Konuları Arasında Bağlantı Kurma Tablosu	41
Tablo 4.3 Öğretmenlerin Matematiksel Model Ön Bilgisi Tablosu.....	41
Tablo 4.4. Öğretmenlerin Matematiksel Modelleme Ön Bilgisi Tablosu	43
Tablo 4.5.Öğretmenlerin Derslerinde Matematiksel Modelleme Yöntemi Kullanımıyla İlgili Ön Görüşme Tablosu.....	44
Tablo 4.6.Matematiksel Modelleme Sürecinde Karşılaşılan Güçlükler Ön Görüşme Tablosu	45
Tablo 4.7 Öğretmenlerin Öğretim Programında Matematiksel Modellemeye Yer Verilmesine Dair Düşünceleriyle İlgili Ön Görüşme Tablosu.....	46
Tablo 4.8. Öğretim Programında Matematiksel Modelleme Yönteminin Yeterliliği ile İlgili Öğretmen Görüşü Tablosu	46
Tablo 4.9. Matematiksel Modelleme Yönteminin Uygun Olduğu Durumlar/Konular ile İlgili Tablosu	47
Tablo 4.10. Öğretmenlerin Matematiksel Modelleme Yöntemi Eğitimi ile İlgili Düşünceleri Tablosu	48
Tablo 4.11. Öğretmenlerin Matematiksel Modelleme Yöntemi ile İlgili Ön Görüş ve Önerileri ile İlgili Tablosu	49
Tablo 4.12. Öğretmenlerin Gözlem Verilerine Ait Betimsel Özellikleri İçermektedir.....	52
Tablo 4.13. T1'in Ders Uygulamasında Kullanılan Matematiksel Modeller	56
Tablo 4.14. T1'in Uyguladığı Etkinliğinin Matematiksel Modelleme Yöntemine Uygunluğu	57

Tablo 4.15. T1'in Modelleme Esnasında Öğretmenin Konumu	58
Tablo 4.16. T1'in Dersinde Modelleme Esnasında Ortaya Çıkan Güçlükler.....	59
Tablo 4.17. T1'in Dersinde Öğrencilerin Grup Çalışmasındaki Davranış Biçimleri.....	60
Tablo 4.18. T2'in Dersinde Kullanılan Modeller	61
Tablo 4.19. T1'in uyguladığı Etkinliğinin Matematiksel Modelleme Yöntemine Uygunluğu	62
Tablo 4.20. T2'nin Sınıfında Modelleme Esnasında Öğretmenin Konumu.....	65
Tablo 4.21. T2'in Dersinde Modelleme Esnasında Ortaya Çıkan Güçlükler.....	65
Tablo 4.22. T1'in Dersinde Öğrencilerin Grup Çalışmasındaki Davranış Biçimleri.....	66
Tablo 4.23. T3'ün Dersinde Kullanılan Modeller	67
Tablo 4.24. T1'in Uyguladığı Etkinliğinin Matematiksel Modelleme Yöntemine Uygunluğu	68
Tablo 4.25. T3'ün Sınıfında Modelleme Esnasında Öğretmenin Konumu.....	70
Tablo 4.26. T3'ün Dersinde Modelleme Esnasında Ortaya Çıkan Güçlükler.....	71
Tablo 4.27. T1'in Dersinde Öğrencilerin Grup Çalışmasındaki Davranış Biçimleri.....	72
Tablo 4.28. T4'ün Dersinde Kullanılan Modeller	73
Tablo 4.29. T1'in Uyguladığı Etkinliğinin Matematiksel Modelleme Yöntemine Uygunluğu	74
Tablo 4.30. T4'ün Sınıfında Modelleme Esnasında Öğretmenin Konumu.....	76
Tablo 4.31. T4'ün Dersinde Modelleme Esnasında Ortaya Çıkan Güçlükler.....	76
Tablo 4.32. T4'ün Dersinde Öğrencilerin Grup Çalışmasındaki Davranış Biçimleri	77
Tablo 4.33. Öğretmenlerle Yapılan Son Görüşmelerde Matematiksel Model Kavramıyla İlgili Görüşlerin Tablosu	78
Tablo 4.34. Öğretmenlerle Yapılan Son Görüşmelerde Matematiksel Modelleme Kavramıyla İlgili Görüşlerin Tablosu	79

Tablo 4.35. Öğretmenlerle Gerçekleştirilen Son Görüşmelere Göre Modelleme Esnasında Uyulan Adımlara Dair Görüşlerin Tablosu	79
Tablo 4.36. Öğretmenlerle Gerçekleştirilen Son Görüşmelerde Modelleme Problemleri ile Rutin Matematik Problemleri Arasındaki Farklara Dair Görüşlerin Tablosu	80
Tablo 4.37. Öğretmenlerle Gerçekleştirilen Son Görüşmelerde Programda Matematiksel Modellemeye Yeterince Önem Verilmesine İlişkin Görüşlerin Tablosu	81
Tablo 4.38. Öğretmenlerle Gerçekleştirilen Son Görüşmelerde Modelleme Etkinliğinin Uygulanabilir Olmasıyla Alakalı Görüşlerin Tablosu.....	82
Tablo 4.39. Öğretmenlerle gerçekleştirilen son görüşmelerde, modelleme etkinliğinin katkılarına yönelik görüşlerin Tablosu	82
Tablo 4.40. Öğretmenlerle Yapılan Son Görüşmeye Göre modelleme Etkinlikleri Uygulanırken Karşılaşılan Sorunlara İlişkin Görüşlerin Tablosu	83
Tablo 4.41. Öğretmenlerle Gerçekleştirilen Son Görüşmelerde Üniversitelerde Verilen Eğitiminin Modelleme Becerisine Katkısına Dair Görüşlerin Tablosu.....	84
Tablo 4.42. Öğretmenlerle Gerçekleştirilen Son Görüşmelerden Yola Çıkılarak Üniversitelerde Modelleme Konusunda Nasıl Bir Eğitim Verilmesi Gerektiğine İlişkin Görüşlerin Tablosu .	85
Tablo 4.43. Öğretmenlerle Yapılan Son Görüşmelerden Yola Çıkarak Öğretmenlerin Derslerinde Matematiksel Modelleme Yöntemlerini Kullanmalarıyla İlgili Görüşlerin Tablosu	85
Tablo 4.44. Öğretmenlerle Yapılan Son Görüşmelerden Elde Edilen Öğretmenlerin Diğer Görüş ve Önerilerinin Tablosu	86
Tablo 4.45. Ortaokul Öğrencilerinin Matematiğin Günlük Hayatımızla Bağına Dair Görüşlerinin Tablosu	87
Tablo 4.46. Ortaokul Öğrencilerinin Matematik Dersi Konularının Günlük Hayatında Kullanmaya Dair Görüşlerinin Tablosu	88
Tablo 4.47. Ortaokul Öğrencilerinin Uygulanan Modelleme Etkinliği ile Matematik Derslerinde Kullanılan Matematik Problemleri Arasındaki Farklılıklara Dair Görüşlerinin Tablosu	89
Tablo 4.48. Öğrencilerden Toplanan Verilere Dayalı Olarak Ortaokul Öğrencilerinin Etkinliklerin Öğretmenleri Tarafından Sunumuna İlişkin Görüşlerinin Tablosu.....	90

Tablo 4.49. Ortaokul Öğrencilerinin Grup Çalışmasına Dair Görüşlerinin Tablosu	91
Tablo 4.50. Ortaokul Öğrencilerinin Bu Modelleme Etkinliklerinin Yaşamlarında Matematiğin Kullanışlılığına Yönelik Görüşlerini Nasıl Etkilediğine Dair Tablosu	92
Tablo 4.51. Normal Diğer Zamanlarda Derslerde Modelleme Etkinlikleri Kullanmaya Yönelik Görüşlerine Dair Tablosu	92



ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1 Matematiksel Modelleme Süreci (Pollak, 1979 akt. Saka, 2016)	11
Şekil 2.2. Matematiksel Modelleme Süreci (Kapur, 1982 akt. Çavuş Erdem, 2018).....	12
Şekil 2.3. Matematiksel Modelleme Süreci (Müller ve Witmann, 1984 akt. Hıdıroğlu ve Bukova Güzel, 2013)	13
Şekil 2.4. Matematiksel Modelleme Süreci (Mason, 1988 akt Aydın Güç,2015).....	13
Şekil 2.5 Matematiksel Modelleme Uygulama Adımları (Berry ve Houston, 1995 akt. Karakaş, 2020).....	14
Şekil 2.6 Matematiksel Modelleme Süreci (Cheng, 2001 akt Çetinkaya, 2014).....	16
Şekil 2.7 Matematiksel Modelleme Süreci (Lesh ve Doerr, 2003 akt. Aydın Güç, 2015).....	17
Şekil 2.8 Matematiksel Modelleme Süreci (Voskoglou, 2006 akt Hıdıroğlu ve Bukova Güzel, 2013).....	17
Şekil 2.9 Matematiksel Modelleme Süreci (Galbraith vd., 2007 akt. Aydın Güç, 2015)	19
Şekil 3.1. Matematiksel modelleme Süreci (Blum ve Ferri, 2009 akt. Eraslan, 2011)	36
Şekil 4.1. T1'in Sınıfının Fiziksel Durumu.....	53
Şekil 4.2. T1'in Sınıfındaki Öğrenci Gruplarından Üçlü Güçlü Grubunun Çözümlerinin Görseli	57
Şekil 4.3 T1'in Sınıfındaki Öğrenci Gruplarından Matematik Kurtları Grubunun Çözümlerinin Görseli	58
Şekil 4.4. T2'nin Sınıfının Fiziksel Koşullarını Gösteren Görsel.....	61
Şekil 4.5. T2'nin Sınıfındaki Öğrenci Gruplarından TFGG Grubunun Fasulye Problemine Dair Çözümlerinin Görselleri	62
Şekil 4.6 T2'nin Sınıfındaki Öğrenci Gruplarından Günişığı Grubunun Fasulye Problemine Dair Çözümlerinin Görselleri	63
Şekil 4.7. T3'ün Sınıfının Fiziksel Durumu	67

Şekil 4.8. T3'ün Sınıfındaki Öğrenci Gruplarından Kahramanlar Grubunun Çözümlerinin Görselleri69

Şekil 4.9. T4'ün Sınıfının Fiziksel Durumu73

Şekil 4.10. T4'ün Sınıfındaki Öğrenci Gruplarından HGE Grubunun Çözümünün Görseli ...74



KISALTMALAR LİSTESİ

PISA: Programme for International Student Assessment

TIMSS: Trends in International Mathematics and Science Study

MEB: Millî Eğitim Bakanlığı

NCTM: National Council of Teachers of Mathematics (Ulusal Matematik Öğretmenleri Konseyi)



BÖLÜM I

GİRİŞ

1.1 Problem Durumu

Gelişen çağa ayak uydurmak için tüm dünyada eğitim programları yenilenmiş ve gerçek yaşam problemlerini çözebilen, teknolojiyi başarılı biçimde kullanabilen, üretebilen, eleştirebilen bireyler yetiştirme amacına yönelik yeni anlayışlar benimsenmiştir (Güzel ve Uğurel, 2010, s. 12). Bu hedefe cevap verebilen anlayışlardan biri de matematiksel modellemedir. (MEB, 2018, s. 12). Matematiksel modelleme, günlük hayatta karşımıza çıkan problemleri matematiksel olarak ifade edip çözümü sürecidir (Urhan ve Dost, 2016, s. 15). Matematiksel modelleme öğrencilerin matematiği anlamalarını sağlamasının yanında gerçek dünya ile matematik arasındaki ilişkiyi görebilmeleri açısından etkili bir öğrenme aracıdır (Zihar ve Çiltaş, 2018, s. 20). Sonuç olarak matematiksel modelleme, matematik öğretim programlarının gerçek hayat problemlerini çözebilme becerisi kazandırmak ve diğer disiplinlerle ilişkilendirebilmek için esas aldığı anlayışlardan birisi durumundadır (Elmas ve Erdoğan, 2018, s. 25).

Matematik ile gerçek yaşam ilişkilendirmesinde, birçok alanda problem çözme becerisini geliştirmede, matematiğe karşı pozitif algıların gelişiminde matematiksel modelleme önemli bir role sahiptir (Akgün vd., 2013). Bu sebeplerle ve bunların yanında gelişen dünyanın eğitim programlarına ayak uydurabilmek için 2005'te yenilenen matematik öğretim programına matematiksel modelleme becerisi dahil edilmiştir (MEB, 2005). Matematik derslerinde içselleştirerek öğrenmenin gerçekleşeceği ve öğrencilerin matematiğe karşı olumlu bir bakış açısı geliştirmesine katkı sağlayacağı fikriyle öğretim programlarında bu anlayışa özellikle yer verilmektedir. (Aztekin ve Taşpınar Şeker, 2015). Böylece öğrencilerin matematiksel fikir yürütme adımlarını kullanarak günlük yaşam sorunlarının çözümüne ulaşırken matematiksel modellerden yararlanıp çözümünü matematiksel olarak açıklayabilmeleri amaçlanmaktadır (MEB, 2018).

Tüm bu hedeflere sahip matematiksel modelleme etkinliklerini tanımlamak gerekirse; Matematiksel modelleme etkinlikleri esasen klasik problemler değil, rutin olmayan gerçek yaşamları kapsayan, birden fazla çözümü olan matematiksel ifadelerle analiz, sentez,

özmlleme yapılan problemlerdir (iltaş ve Zihar, 2018, s. 20). Matematiksel modelleme, Tutak ve Güder (2014)'e göre gerçek dünyadaki bir problemi kendi şartlarında çözmek güç olacağı durumlarda matematiksel modelleme yöntemi ile uygun modellerden yararlanarak matematiksel dile çevirerek çözme sürecidir. Modelleme süreci tam olarak; Günlük hayat problemini anlama, problem üzerinde matematiksel bir model geliştirme, probleme çözüm önermek ve son olarak çözümleri kontrol etmek şeklinde bir döngüyle açıklanmıştır (Lesh & Doerr, 2003; akt. Genç & Karataş, 2017).

Matematiksel modelleme öncelikle öğrencinin gerçek yaşamla matematik arasındaki ilişkiyi, matematiğın yaşam için gerekliliğini fark etmesini sağlamaktadır. Bunun yanında problem çözme becerisini geliştirmekte ve matematik dersi için gerekli olan kavramsal algıyı iyileştirmektedir. Yine yapılan araştırmalarda öğrencilerin matematiğı severek yapmasını, olumlu tutum geliştirmesini sağlamaktadır. Ayrıca başarısı orta veya düşük olan öğrencilerin de modelleme etkinlikleri sayesinde matematiğı başarabildiğı gözlenmiştir (Sandalcı, 2013). Bu şekilde başarısı düşük öğrencileri kazanabilmek adına da matematiksel modelleme etkinliklerinin gerekliliğı ortaya çıkmaktadır.

1.2 Araştırmanın Amacı

Tüm bu kazanımları sağlayacak olan, yeni matematik öğretiminin temel felsefesini yani matematiğı yaşamında kullanabilen, analitik ve yaratıcı düşünebilen, ekip çalışması yapabilen bireyler yetiştirebilme hedefini gerçekleştirecek olan, işın mutfağında bulunan, öğretmenlerdir (MEB, 2018). Öğretmenler programın uygulayıcıları olarak programda hedeflenen anlayışlar hakkında bilgi sahibi olmaları ve bu anlayışları etkili bir şekilde uygulamaları gerekmektedir. Bu da bizi öğretmenlerin bu konudaki görüşlerini, bilgilerini ve yeterliklerini ortaya çıkarma ihtiyacına götürmektedir. Bu yüzden çalışmamızda ortaokul matematik öğretmenlerinin matematiksel modelleme etkinliklerini matematik derslerinde uygulama ile ilgili bilgi ve becerilerini ortaya çıkarmak amaçlanmıştır. Matematiksel modelleme etkinliklerinin yürütücülerinin öğretmenler olması, bu etkinliklerin uygulanmasında yetkin olmaları gerektiğı doğal sonucunu doğurur. Yapılan araştırmalar incelendiğinde çalışmaların örneklemini genellikle matematik öğretmen adayları oluşturmaktadır. Görevdeki öğretmenlerin bu alandaki görüşleri ve yeterlilikleriyle ilgili çalışmalar az sayıdadır (Deniz, 2014; Güder, 2013). Öğretmenlerin matematiksel modelleme ile ilgili bilgileri ve yeterliliklerini ölçmek

amaçlanırken aynı zamanda bu alanda farkındalık kazanmaları da amaçlanmaktadır. Bu etkinlikleri uygulayabilme yeterliklerinin ortaya çıkarılması, öğretmenlerin uygulamadaki olabilecek hatalarını görmelerini sağlamak ve kendi sınıflarında bu yöntemi kullanırken yaşanabilecek durumları deneyimlemeleri açısından da önemli veriler sağlayacaktır.

1.3 Araştırma Problemi

“Ortaokul matematik öğretmenlerinin matematiksel modelleme etkinlikleri hakkındaki bilgi ve yeterlikleri ne düzeydedir?” sorusuna daha detaylı cevaplar alabilmek için ayrıca alt problemler oluşturulmuştur.

1.3.1 Alt Problemler

1. Ortaokul matematik öğretmenleri, uygulamadan önce matematiksel modelleme hakkında ne bilmektedirler?
2. Ortaokul matematik öğretmenlerinin matematiksel modelleme etkinliklerini derslerde uygulama becerileri ne düzeydedir?
3. Ortaokul matematik öğretmenlerinin matematiksel modellemeyle ilgili son bilgileri ne düzeydedir?
4. Öğrencilerin matematiksel modelleme etkinliklerini derslerde kullanılması ile ilgili görüşleri nelerdir?

1.4 Araştırmanın Önemi

Haines ve Crouch (2007)'e göre, matematiksel modelleme, günlük hayattaki problemlerin bir formül haline çevrilmesi ve bu şeklin çözülmesi sürecidir. Bu yüzden modelleme gerçek hayatın içindeki problemler seçilerek oluşturulur (Eryiğit, 2022). Matematik Dersi Öğretim Programı'nın (2018) asıl amacı problem çözebilen bir nesil yetiştirmektir. Bu amaç doğrultusunda, matematiksel modelleme etkinlikleri uygulanarak öğrencilerin problem çözebilmesini, matematikle günlük hayatı bağdaştırma becerisi kazanması beklenmektedir (Kaya, 2019). Bu noktadan hareketle geleceği şekillendirecek öğrencilerin matematiksel modelleme becerilerini geliştirmek için matematik öğretmenlerinin bu konuda yeterli donanıma

sahip olmaları gerekmektedir. Ne var ki matematiksel modelleme üzerine yapılan araştırmaların sayısı çok olmasına rağmen matematik öğretmenleriyle ilgili uygulamaya yönelik çalışmalar kısıtlıdır (Eker, 2020; Sağıroğlu & Karataş, 2018).

Matematiksel düşünme ve üst düzey düşünme becerileri, günlük yaşamla matematik arasındaki ilişkiyi kurma, problemlerle başa çıkabilme ve etkili çözümler üretebilme, günümüzde öğrencilere kazandırılması gereken önemli eğitim hedefleridir. Matematiksel modelleme, bu ihtiyaçların karşılanmasında etkili bir yöntem olarak görülmektedir. Matematiksel modelleme etkinlikleri, öğrencilerin günlük yaşam problemleriyle karşılaşmalarını ve bu problemleri çözümlmelerini sağlamaktadır. Bu etkinliklerde öğretmenlerin rehberlik rolü, öğrencilerin yöntem seçimi, motivasyonu ve olumlu tutum geliştirme süreçlerinde büyük önem taşımaktadır. Yani bu sebepten, görevdeki matematik  ğretmenlerinin matematiksel modelleme konusundaki düşünceleri ve yeterlikleri önem arz etmektedir. (Karalı, 2013)

Bu çalışmada hali hazırda görevde olan öğretmenlerin matematiksel modelleme etkinlikleriyle ilgili bilgilerinin yeterli seviyede olmadığı sonucunun çıkması beklenmektedir. Öğretmenlerin uygulayacağı matematiksel modelleme etkinlikleri esnasında yaşayacağı zorluklar ve varsa ne yönde eksikliklerin olacağı ortaya çıkmasının ve ortaokul öğretmenleriyle ilk defa uygulama ve bunun sonuçlarını gözleme anlamında diğer çalışmalardan farklılık göstermektedir. Bu yönüyle de alan yazına katkı sağlaması beklenmektedir. Yapılacak son görüşme ile uygulamaların öğretmenlerin modelleme bilgisine dair bilgilerinde anlamlı bir değişimin gözlenmesi beklenmektedir. Olumlu yöndeki değişim varsa bunun modelleme sürecine sınıf kültürünün de etkisi olacağından olumlu bir etkisinin olup olmayacağını ortaya çıkarması bakımından önemlidir (Chapman, 2007). Ayrıca bu çalışma matematiksel modelleme etkinliği uygulandıktan sonra en çok öğrencileri etkilediğinden onların ortaya çıkan görüşlerini değerlendirebildiğimiz için de önem arz etmektedir (Deniz ve Akgün, 2014). Bu  alışma, görevdeki ortaokul matematik öğretmenlerine matematiksel modelleme etkinliklerini öğretip uygulatma imkânı sağlamıştır. Modelleme etkinlikleriyle, öğretmenlerin bu kavramı tanıma ve öğrencilerine modelleme bakış açısıyla ders işleme fırsatı sunulmuştur. Ayrıca  alışma, matematiksel modellemeyle ilgili araştırmacılara yeni bir perspektif sunabilir.

1.5 Araştırmanın Varsayımları

Görüşme formunda öğretmenlerin ve öğrencilerin sorulara samimiyetle doğru olarak cevap verdikleri varsayılmıştır.

1.6 Araştırmanın Sınırlılıkları

1. Çalışma 2022-2023 Eğitim Öğretim Yılında Burdur ilinin Gölhisar İlçesindeki ortaokullarda görev yapan 4 ortaokul matematik öğretmeniyle sınırlıdır.
2. Veri toplama araçları ‘matematiksel modellemenin öğretmenlerin mevcut bilgilerini ölçmeye yönelik yarı yapılandırılmış ön görüşme formu’, ‘son görüşme formu’, ‘Modelleme Performansını Ölçmeye Yönelik Gözlem Formu’ ve ‘Öğrenci görüşme formu’ ile sınırlıdır.

1.7 Araştırmanın Tanımları

Model: Model bir fikir, bir nesne ya da bir durumun görsel hale getirilmesidir (Gilbert vd., 2000).

Modelleme: Model oluşturma sürecidir ve hipotez kurma, sınıflandırma gibi problem çözme becerilerinin en üst düzeyidir (Çiltaş, 2011)

Matematiksel Model: Matematiksel model; gerçek dünya problemlerinin matematiksel bir formül, kanun ya da bağıntıya dönüştürülerek basitleştirilmiş halidir (Yenilmez & Yıldız, 2019).

Matematiksel Modelleme: Bu, çok boyutlu bir problem çözme yaklaşımıdır. (Blum ve Niss, 1989). Lingefjard (2006) tarafından belirtildiği şekliyle, ilişkilerin keşfedilmesi, matematiksel hesaplamaların gerçekleştirilmesi, sonuçların elde edilmesi ve modelin tekrar düzenlenmesi gibi aşamaları içermektedir.

Matematiksel Modelleme Etkinlikleri: Modelleme etkinlikleri, rutin olmayan, açık uçlu problemlerdir (Doruk, 2010). Modelleme etkinliklerini tanımlayan özellikler arasında;

geleneksel problemlerdeki yönlendirici anahtar işlemlerin olmaması, yoruma açık olması ve tek bir çözümün bulunmaması yer almaktadır (Kertil, 2008).

Durum Çalışması: Bir durumu doğal çevresi içinde inceleyen, derinlemesine bütüncül yoruma ulaşmayı hedefleyen nitel bir desendir (Şimşek & Yıldırım, 2016).



BÖLÜM II

KURAMSAL ÇERÇEVE

2.1 Matematiksel Model ve Matematiksel Modelleme

Model kavramı, Türk Dil Kurumu Sözlükleri Güncel Sözlükte (2011) "tasarlanan ürünün tanıtım veya deneme amacıyla üretilen ilk örneği -prototip- olarak tanımlanmaktadır. Matematik eğitimi araştırmalarında ise model terimi, soyutlamalar ve genellemelerle ilişkilendirilen bir terim olarak kullanılmaktadır (Kertil, 2008, s. 12).

Lesh ve Doerr (2003)'ün tanımı, matematiksel modelleme sürecini de açıklamaktadır. Matematiksel modelleme süreci, gerçek hayat durumlarının zihinsel olarak anlaşılması ve yorumlanması, bu yapıların matematiksel olarak ifade edilmesi ve matematiksel olarak çözülmesi ve çözümün gerçek dünyada test edilmesi şeklinde açıklanabilir. Bender (1978) tarafından öne sürülen görüşe göre, bir model, bir hedefe ulaşmak için oluşturulan soyut bir yapıdır, gerçek yaşamı matematiksel dil kullanarak ifade etmektir (Koç, 2021).

Matematiksel model, problem çözümünde kullanılan bir nesne veya resimdir. Van de Walle (2014, s. 28-29) tarafından altı farklı kavram için altı farklı matematiksel model önerisi şu şekildedir.

1. Saymayla ilişkili örnekler: Abaküs, sayma boncukları gibi sayılabilir nesneler, sayı kavramını ve bir artırma gibi sayısal fikirleri görselleştirmek için kullanılabilir.
2. Uzunluk kavramıyla ilgili modeller: Farklı nesnelerin uzunluklarının karşılaştırılmasıyla ölçüm kavramı açıklanabilir.
3. Dikdörtgen kavramı: Geometri tahtası ve noktalı kâğıt gibi araçlar kullanılarak dikdörtgenler, uzamsal ve uzunluk ilişkilerini modelleyebilir.
4. Ondalık kavramı: Şeritler ve kareler gibi araçlarla ondalık sayı sistemi kavramları (birlik, onluk, yüzlük) görselleştirilebilir. Aynı şekilde çubuklar ve çubuk desteleri de kullanılabilir.
5. Şans (olasılık) kavramı: Bir çark yardımıyla ilişkili frekanslar oluşturularak şans veya olasılık kavramı görselleştirilebilir. Elde edilen sonuçlar karşılaştırılarak modellenabilir.

6. Pozitif-negatif kavramı: Negatif sayı kavramı, büyüklük ve ters ilişkilerine dayanır. Pozitif sayılarla karşılaştırıldığında negatif çokluklar ortaya çıkar. Sayı doğrusunda oklar kullanarak ters ilişki modellenmesi yapılabilir.

Öğrenciler tarafından matematiksel modellerle kavramlar arasında ilişki kurulabilmesi son derece önem taşımaktadır. Modeller, matematiksel kavramların algılanmasına yardımcı olur. Potansiyel yanılgıları ve istenmeyen bağlantıları engellemek için öğrencilerin modeller hakkında konuşmaları teşvik edilmeli ve modellerin matematiksel amacı öğrenciler tarafından anlaşılmalıdır (Van de Walle, 2014). Matematik derslerinde kavramların doğrudan sunulmaması, kavram öğrenme sürecini ve zihinde anlamlandırma sürecini kolaylaştırır (Van de Walle, 1998). Bu nedenle, öğrencilere kavramlar matematiksel modeller aracılığıyla sunulmalıdır. Harrison (2001) tarafından belirtildiği üzere, model kullanımıyla öğrenme ortamlarında soyut bilgiler, nesneler ve süreçler zihinde canlandırılarak, anlaşılması zor olan birçok konunun daha kolay anlaşılması sağlanır (Koç, 2021).

Matematiksel modeller, gerçek dünya problemlerini anlamak ve çözmek için kullanılan kavramsal araçlardır (Kertil, 2008). Değişkenler, sabitler, fonksiyonlar, denklemler, eşitsizlikler, formüller ve grafikler gibi matematiksel kavramlardan oluşurlar (Meyer, 1984). Matematiksel modeller, kelimeler, semboller, tablolar, resimler, diyagramlar veya somut şekillerle temsil edilebilir (Mousoulides ve English, 2011; Olkun ve Toluk Uçar, 2007).

Matematiksel modelleme, gerçek bir dünya problemi için matematiksel bir model oluşturma sürecidir. Bu süreç, problemin soyutlaması, matematikselleştirilmesi, çözülmesi ve çözümün değerlendirilmesini içerir (Haines ve Crouch, 2007).

İki kavram sıklıkla karıştırılır çünkü birbiriyle yakından ilişkilidir (Deniz, 2014). Ancak matematiksel bir model, matematiksel modelleme sürecinin bir ürünü olduğunu hatırlamak önemlidir.

Matematiksel modeller; öğrencilerin matematiksel kavramları daha iyi anlamalarına, benzersiz problemler çözmelerine ve formüle etmelerine, eleştirel ve yaratıcı düşünme becerilerini geliştirmelerine yardımcı olan önemli araçlardır (Stewart, 2007). Ayrıca, matematiğin gerçek dünyayla ilişkisini görmelerine yardımcı olurlar.

Matematiksel modelleme, gerçek dünya probleminin matematiksel bir modelini oluşturma sürecidir. Bu süreç, problemin soyutlanması, matematiksel hale getirilmesi, çözülmesi ve

çözümün değerlendirilmesini içerir (Carreira ve Baioa, 2011). Matematiksel modelleme, öğrencilerin şu becerileri geliştirmelerine yardımcı olması nedeniyle değerli bir yöntemdir. Matematiksel ifadeleri algılayabilme, benzersiz soruları çözme ve matematikleştirme, sorgulayan ve yaratıcı düşünme becerilerini geliştirme, matematiğin gerçek dünya ile ilişkisini görme, matematiksel modelleme aynı zamanda disiplinler arası bir konudur, yani mühendislik, bilim ve ekonomi gibi çeşitli alanlardaki problemlerin çözümünde kullanılabilir (Mousoulides ve English, 2011).

Matematiksel modellemenin amacı ise şunlardır: Gerçek dünya problemlerinin matematiksel yönünü görmek, çözümü öngörmek, açıklamak ve algılamak, öğrencilere benzersiz problemleri çözmeyi ve formüle etmeyi öğretmek, öğrencilerin eleştirel ve yaratıcı düşünme becerilerinin farkına varmalarını sağlamak, öğrencilerin matematiğe yönelik tutumlarını şekillendirmek. Sonuç olarak matematiksel modelleme karmaşık ve zorlu bir süreçtir ancak aynı zamanda ödüllendiricidir. Matematiksel modelleri kullanmayı öğrenerek, öğrenciler okulda ve kariyerlerinde başarılı olmalarına yardımcı olacak değerli beceriler kazanabilirler (Aydın, 2008, s. 23; Blum, 2002; Niss, Blum, & Galbraith, 2007).

Matematiksel modelleme, gerçek dünya probleminin matematiksel bir modelini oluşturma sürecidir. Berry ve Houston (1995) tarafından belirtilen görüşe göre matematiksel modellemenin dört temel türü bulunmaktadır: deneysel modelleme, teorik modelleme, boyutsal analiz modellemesi ve benzetim modellemesi (Berry & Houston, 1995, s. 45; Keskin, 2008, s. 23).

Deneysel modelleme, elimizdeki verilerden bir grafik veya denklem elde ederek oluşturulan bir modelleme türüdür. Bu tür modelleme, problemin teorik bir modelinin elde edilmesinin zor olduğu durumlarda sıkça kullanılır.

Teorik modelleme, problemin çözümü için bir teoriden yararlanılarak oluşturulan bir modelleme türüdür. Bu tür modelleme, çok miktarda verinin mevcut olduğu durumlarda ve problemin bir dizi denklemle ifade edilebildiği durumlarda sıkça kullanılır.

Boyutsal analiz modellemesi, değişkenleri etkili bir şekilde gruplandırmak için fizikteki boyutlar gibi temel özelliklerden yararlanılarak oluşturulan bir modelleme türüdür. Bu tür modelleme, problemin teorik bir modelinin elde edilmesinin zor olduğu durumlarda veya çok fazla verinin mevcut olmadığı durumlarda sıkça kullanılır.

Simülasyon modellemesi, bir problemin çözümü için bilgisayar kullanılarak yapılan bir simülasyonla oluşturulan bir modelleme türüdür. Bu tür modelleme, problemin teorik bir modelinin elde edilmesinin zor olduğu durumlarda veya problemin analitik olarak çözülmesi çok karmaşık olduğu durumlarda sıkça kullanılır.

Her bir matematiksel modelleme türünün kendine özgü güçlü ve zayıf yönleri vardır ve hangi modelleme türünün kullanılacağı, çözülmek istenen spesifik probleme bağlıdır.

2.2 Matematiksel Modelleme Süreci

Matematiksel modelleme, birçok faaliyeti içeren karmaşık bir süreçtir. Matematiksel modelleme sürecini tanımlamak için farklı yaklaşımlar bulunmakta ve bu yaklaşımlara bağlı olarak sürece dâhil olan adımlar değişebilmektedir. Bununla birlikte, matematiksel modelleme sürecinin ilk çalışmalarından biri Penrose (1978) tarafından yapılmıştır. Ona göre bu süreç aşağıdaki adımları içermektedir:

Gerçek problemin tanımlanması ve gerçekliğin belirlenmesi: Bu adım, modellemeye konu olan gerçek dünya probleminin anlaşılmasını içerir. Bu adım, problemin temel özelliklerini ve problemin matematiksel olarak modellenmesi için yapılan varsayımları belirlemeyi içerir.

Matematiksel modelin oluşturulması: Bu adım, gerçek dünya probleminin matematiksel bir modelinin oluşturulmasını içerir. Bu; denklemler, grafikler veya diğer matematiksel araçlar kullanılarak problemin temsil edilmesini içerebilir.

Matematiksel problemi tanımlama ve çözüm stratejisi geliştirme: Bu adım, gerçek dünya problemini çözülebilir bir matematiksel probleme dönüştürmeyi ve çözüm stratejisi geliştirmeyi içerir. Bu, probleme dâhil olan değişkenleri ve bu değişkenler arasındaki ilişkileri belirlemeyi gerektirebilir.

Çözüm stratejisini uygulama ve matematiksel problemi çözme: Bu adım, önceki adımda belirlenen matematiksel problemi çözmeyi içerir. Bu, hesaplama veya lineer cebir gibi matematiksel tekniklerin kullanılmasını gerektirebilir.

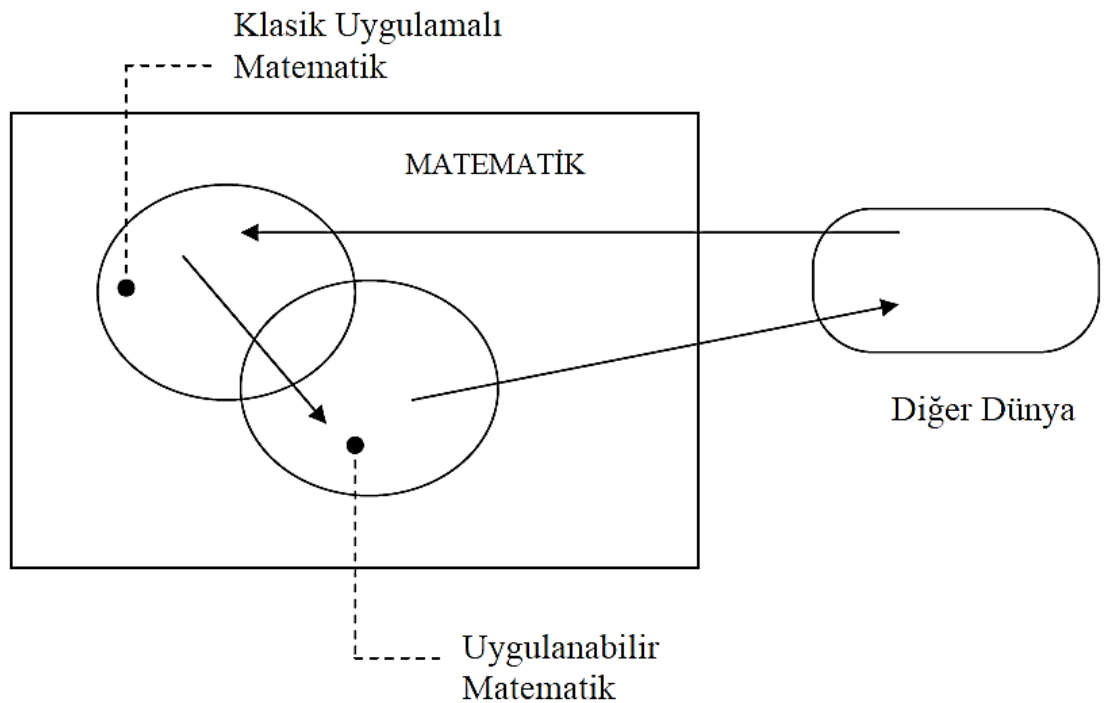
Matematiksel çözümün yorumlanması: Bu adım, matematiksel problemin çözümünün gerçek dünya problemi bağlamında yorumlanmasını içerir. Bu, tahminlerde bulunma veya modellenen sistemin davranışını açıklama gibi unsurları içerebilir.

Modelin doğrulanması ve sonuçların üretilmesi: Bu adım, matematiksel modelin gerçek dünya verileriyle karşılaştırılarak doğrulanmasını içerir. Modelin doğruluğunu artırmak için modelde düzeltmeler yapılması gerekebilir.

Organizasyon ve raporlama: Bu adım, modelleme sürecinin sonuçlarının düzenlenmesini ve raporlanmasını içerir. Bu, bir rapor yazmayı veya sonuçları başkalarına sunmayı içerebilir.

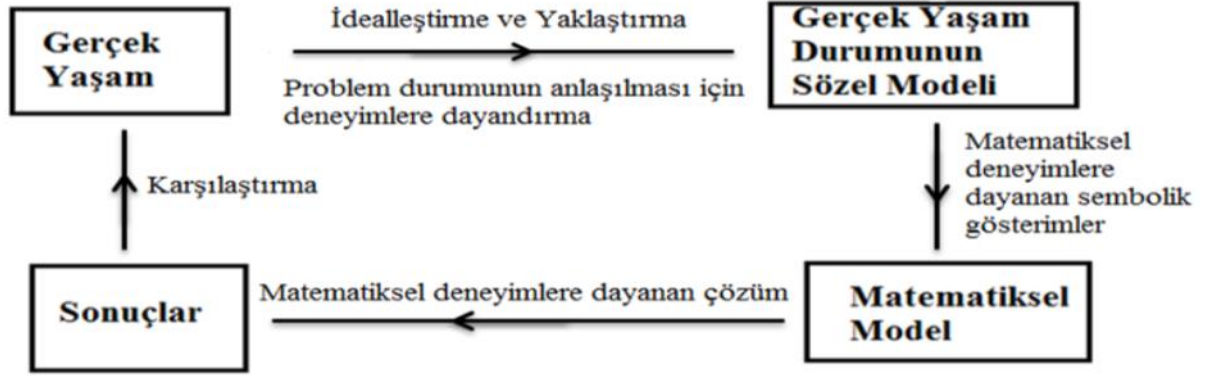
Matematiksel modelleme süreci genellikle döngüsel bir süreç olarak tanımlanır, yani adımlar gerektiğinde tekrarlanabilir. Örneğin, model doğru değilse süreç gerçek problemin tanımlanması adımıyla yeniden başlatılabilir. Penrose (1978)'un modelleme sürecinde dikkat çeken nokta, matematiksel problem tanımlanmadan önce matematiksel modelin oluşturulmasıdır. Bu durum matematiksel modelleme sürecini açıklayan daha sonraki araştırmalarla çelişmektedir (Penrose, 1978'den akt. Bukova Güzel, 2018).

Pollak (1979), Modelleme Devri, gerçek bir dünya problemi veya durumuyla başlayan ve döngüsel bir süreç olan bir modelleme sürecidir. Problem daha sonra bir matematiksel modele dönüştürülür ve modeli çözmek için uygun matematiksel yöntemler kullanılır. Modelin sonuçları daha sonra gerçek dünya probleminin bağlamında yorumlanır. Birey sonuçlardan memnun değilse modelleme süreci tekrarlanır.



Şekil 2.1. Matematiksel Modelleme Süreci (Pollak, 1979 akt. Saka, 2016)

Kapur (1982) modelleme sürecini gerçek yaşamdaki bir problem durumu ile başlayan döngüsel bir süreç olarak tanımlamaktadır. Problem durumu daha sonra matematiksel bir probleme çevrilir ve matematiksel çözüm elde edilir. Matematiksel çözüm daha sonra gerçek dünya problemi bağlamında yorumlanır ve sonuçlar gerçek dünyanın dilinde ifade edilir.



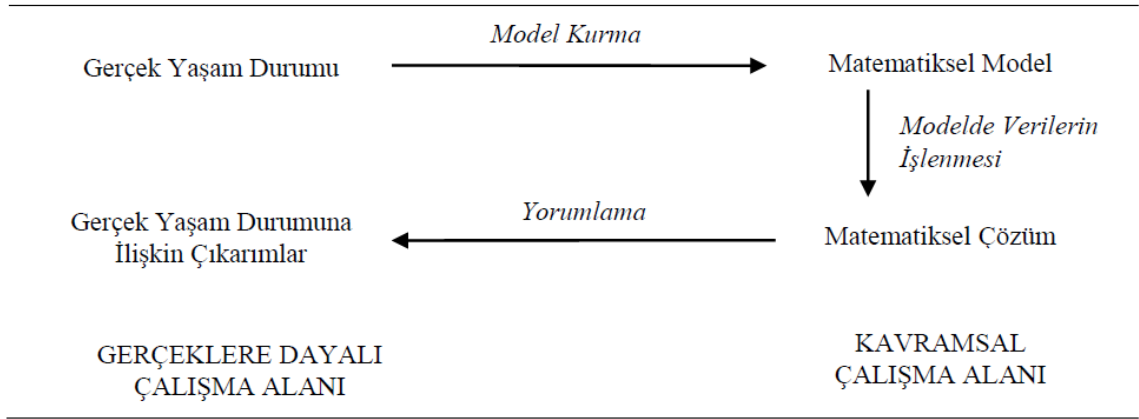
Şekil 2.2. Matematiksel Modelleme Süreci (Kapur, 1982 akt. Çavuş Erdem, 2018)

Müller ve Witmann (1984), matematiksel modelleme için önerdiği matematiksel modelleme süreci ise şöyledir:

Model oluşturma: Bu adım, gerçek dünya problemini matematiksel bir modele dönüştürmeyi içerir. Matematiksel model, gerçek dünya probleminin temel özelliklerini yakalayabilmelidir.

Modelde verilerin işlenmesi: Bu adım, matematiksel modeli kullanarak verileri işlemeyi içerir. Bu; denklemleri çözmeyi, modeli simüle etmeyi veya modeli kullanarak tahminlerde bulunmayı içerebilir.

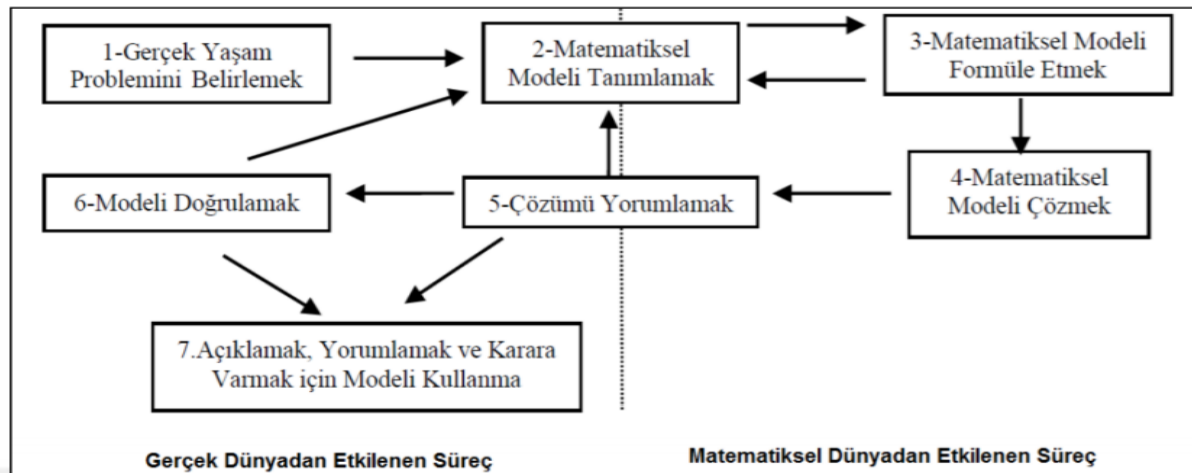
Verilerin yorumlanması: Bu adım, modelin sonuçlarını gerçek dünya problemi bağlamında yorumlamayı içerir. Bu, gerçek dünya problemi hakkında çıkarımlarda bulunmayı veya modeli kullanarak kararlar almaya yönelik olabilir.



Şekil 2.3. *Matematiksel Modelleme Süreci* (Müller ve Witmann, 1984 akt. Hıdıroğlu ve Bukova Güzel, 2013)

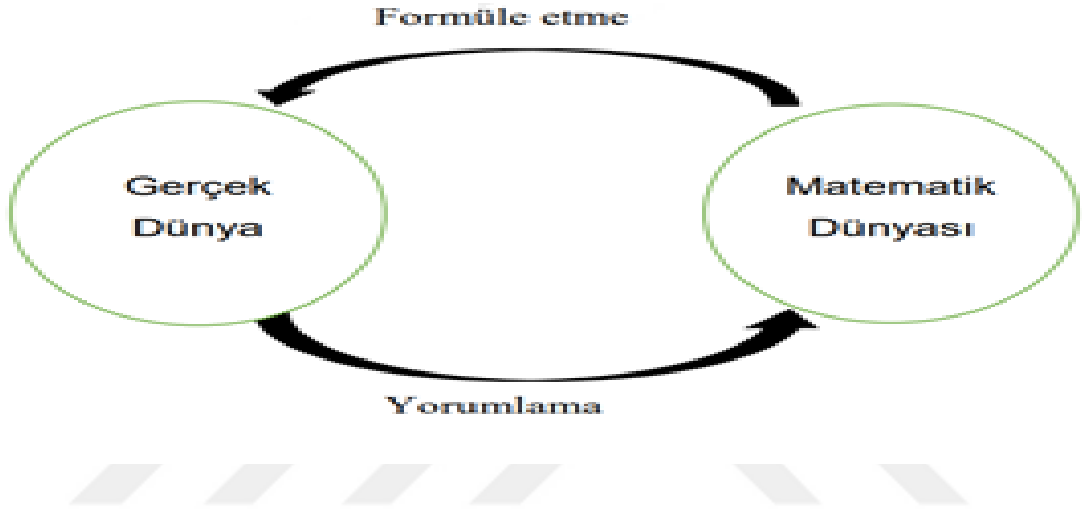
Bir durumu tanımlayan değişkenler, probleme uygun olan herhangi bir şey olabilir; örneğin, bir popülasyondaki insan sayısı, bir ürünün maliyeti veya bir aracın hızı gibi. Bu değişkenleri ilişkilendiren denklemler, problemin karmaşıklığına bağlı olarak basit veya karmaşık olabilir. Matematiksel model türetildikten sonra, problemi çözmek için kullanılabilir. Bu, denklemleri çözmeyi, modeli benzetmeyi veya modeli tahminler yapmak için kullanmayı içerebilir. Matematiksel modelleme süreci genellikle tekrarlayıcıdır, yani adımlar gerektiğinde tekrarlanabilir. Örneğin, model doğru değilse süreç problemin formül adımıyla yeniden başlatılabilir.

Mason (1988) tarafından yapılan bir çalışmada, matematiksel modelleme sürecinin ilk adımı gerçek dünya bir problemi matematik sembolleriyle formüle etmektir. Bu adım, durumu tanımlayan değişkenleri belirlemeyi ve bu değişkenler arasındaki denklemleri türetmeyi içerir.



Şekil 2.4. *Matematiksel Modelleme Süreci* (Mason, 1988 akt Aydın Güç,2015)

Mason (1988), matematiksel modelleme sürecinin tanımlanan basamaklar arasında gerçekleştiğini ve bu sürecin ilerledikçe daha karmaşık hale geldiğini belirtmiştir. Ayrıca, Mason (1988), gerçek yaşama uygun olmayan sonuçlar elde edildiğinde veya dönüştürülemez sonuçlara ulaşıldığında, matematiksel modelleme sürecinin gözden geçirilmesi ve gerekli adımlara geri dönülmesi gerektiğini belirtmiştir. Ayrıca, önceki çalışmalardan farklı olarak matematiksel modellemenin doğrulanması aşamasına önem verme konusunda vurgu yapmıştır. Berry ve Houston (1995), matematiksel modelleme sürecini, gerçek dünyanın matematiksel dünya ile etkileşimi olarak basit bir şekilde ifade etmiştir.



Şekil 2.5. Matematiksel Modelleme Uygulama Adımları (Berry ve Houston, 1995 akt. Karakaş, 2020)

Berry ve Houston (1995) tarafından belirtilen modelleme uygulama adımları için gereken adımların özeti aşağıdaki gibidir:

1. Problemin anlaşılması: Problemin nelerinin araştırılacağı belirlenir ve uygun veriler toplanır ve analiz edilir.
2. Değişkenlerin seçimi: Problemin özelliklerinin beyin fırtınasıyla bir liste halinde belirlenmesi yapılır. Model oluşturmak için gerekli ifadeler tanımlanır.
3. Matematiksel modelin oluşturulması: Problem sözlü tanımlamaya çalışılır ve belirlenen değişkenleri kullanarak sembollerle uygun bir model oluşturulur. Kolay bir modelle çalışmak genellemeyi sağlar.
4. Matematiksel problem çözme: Matematiksel bir sorunun çözümü gerçekleştirilir.
5. Çözümün yorumlanması: Elde edilen çözüm açıklanır, modelin doğrulanması için gerekli verilerin belirlenmesi ve bu verilerin toplanması yapılır.

6. Gerçekle karşılaştırma: Model, başka problemlerle test edilerek karşılaştırılır.
7. Modelin diğer durumlar için geliştirilmesi: Bulunanlar gözden geçirilir, düzenlenmiş yeni model oluşturulur. Çözümleme, yorumlama ve doğrulama adımları tekrarlanır.
8. Rapor hazırlama: Çözümün raporlanması için problem ve problem çözümünün ifadesi için bir rapor oluşturulur. Bu rapor, bir poster, sözlü sunum veya yazılı formatta olabilir.

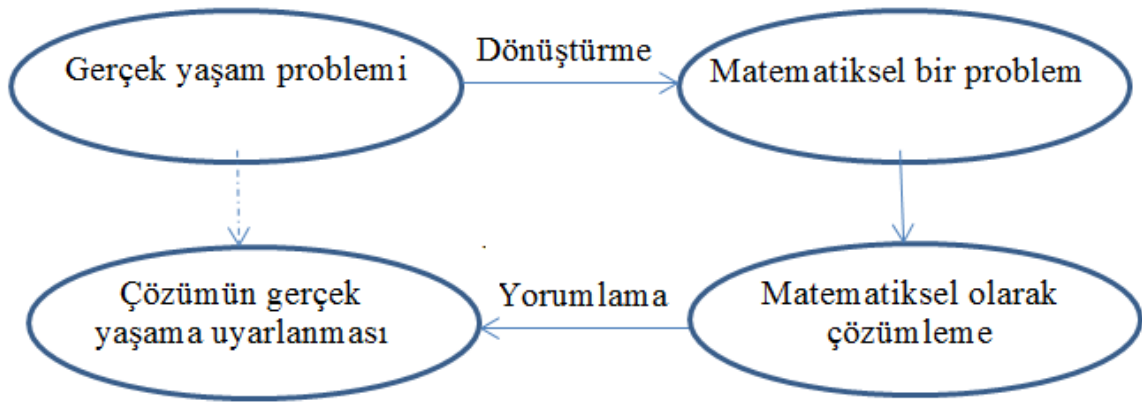
Özer Keskin (2008), Berry ve Houston (1995) ile Doerr (1997)'un matematiksel modellemelerinden ilham alarak, bir matematiksel modelleme süreci oluşturmayı planlamıştır. Buradaki adımlar birbirleriyle etkileşim içindedir ve belirli bir lineer sırayı takip etmek zorunda değildir.

Cheng (2001) ise matematiksel modelleme sürecini döngüsel bir süreç olarak tanımlamıştır. Bu süreç gerçek dünya bir problemle başlar. Gerçek dünya problemi daha sonra matematiksel bir probleme dönüştürülür ve bu matematiksel problem çözülür. Matematiksel problemin çözümü ardından gerçek dünya problemi bağlamında yorumlanır ve elde edilen sonuçlar gerçek dünyaya uygulanır.

Cheng'in modelleme sürecinin döngüsel yapısı, matematiksel modellemenin tekrarlayıcı bir süreç olduğunu yansıtır. Süreç ilerledikçe model genellikle geliştirilir ve iyileştirilir. Bunun sebebi, gerçek dünya problemlerinin genellikle karmaşık olması ve modelin sonuçlarını etkileyebilecek birçok faktörün bulunmasıdır.

Cheng'in modelleme sürecinin bazı temel noktaları:

- Süreç tekrar edilebilir şekilde döngüsel bir yapıya sahiptir.
- Süreç bir gerçek dünya problemiyle başlar.
- Gerçek dünya problemi daha sonra matematiksel bir probleme dönüştürülür.
- Matematiksel problem çözülür.
- Matematiksel problem için elde edilen çözüm gerçek dünya problemi bağlamında yorumlanır.
- Sonuçlar gerçek dünyaya uygulanır.



Şekil 2.6. *Matematiksel Modelleme Süreci* (Cheng, 2001 akt Çetinkaya, 2014)

Cheng'in modelleme süreci, matematiksel modelleme sürecini anlamak için değerli bir araçtır. Öğrencilere ve öğretmenlere modelleme adımlarını daha iyi anlamalarına yardımcı olabilir ve kendi modelleme becerilerini geliştirmelerine yardımcı olabilir.

Lesh ve Doerr (2003) tarafından yapılan açıklamaya göre, matematiksel modelleme süreci gerçek dünya ile model arasında kurulan bir döngüsel ilişkiye dayanır ve bu ilişki sürekli etkileşimlerin gerçekleştiği bir döngü olarak nitelendirilir. Açıklama adımı, gerçek dünya ile model dünyası arasındaki ilişkinin kurulduğu adımdır. Bu adımda, gerçek dünya problem durumu ele alınır ve bu problem matematiksel olarak analiz edilir. Önemli bilgiler belirlenir ve durum, öneme göre bilgilerin sıralandığı şekilde basitleştirilir.

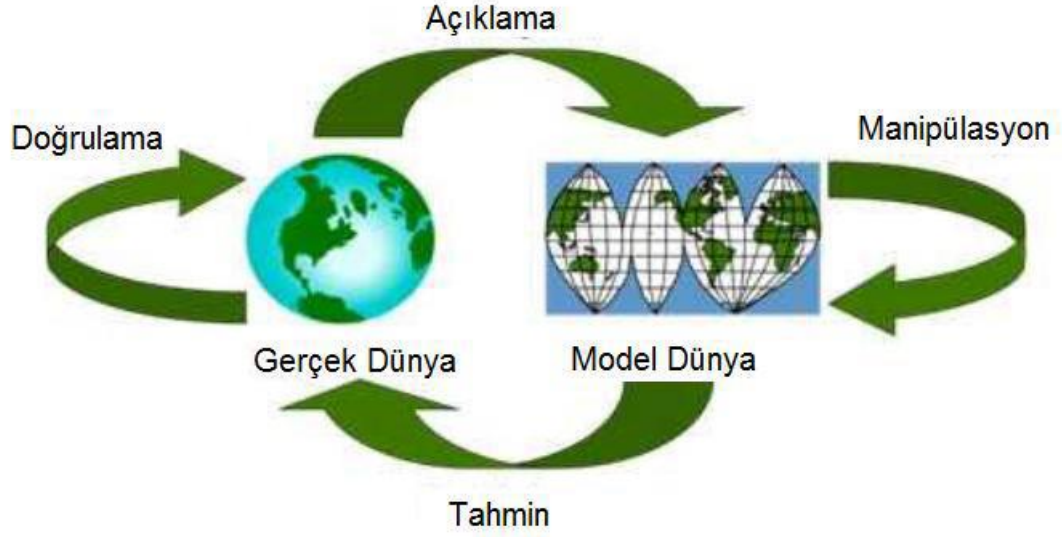
Manipülasyon adımı, ilk adımda belirlenen problem durumu bileşenleri matematiksel olarak temsil edilir ve bu bileşenler arasında bir ilişki kurulur. Bu adımda matematik becerileri kullanılır.

Tahmin adımı, modele dayalı elde edilen sonuçlar gerçek dünya ile ilişkilendirilir. Problem durumu için çözümler üretilir ve çözümün problem durumu için anlamlılığı test edilir.

Doğrulama adımı, tahminlerin gerçek dünya ile uyumluluğu çalışmalarla kontrol edilir. Modelin gerçek durumdaki geçerliliği ve kullanılabilirliği incelenir.

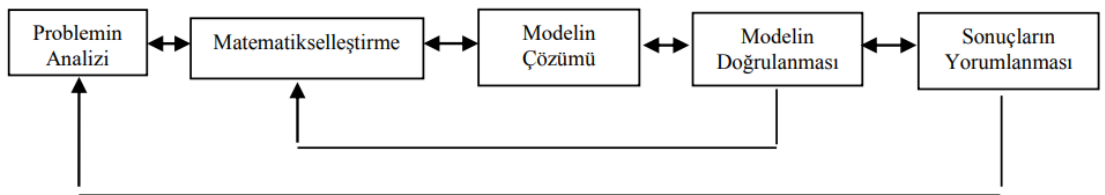
Lesh ve Doerr'un (2003) modelleme sürecinin döngüsel yapısı, matematiksel modellemenin tekrarlayıcı bir süreç olduğunu yansıtır. Süreç ilerledikçe model genellikle geliştirilir ve iyileştirilir. Bunun sebebi, gerçek dünya problemlerinin genellikle karmaşık olması ve modelin sonuçlarını etkileyebilecek birçok faktörün bulunmasıdır.

Lesh ve Doerr' un (2003) modelleme süreci, matematiksel modelleme sürecini anlamak için faydalı bir çerçevedir. Sürecin tekrarlayıcı doğasının önemini vurgular ve matematiksel model bağlamında gerçek dünya problemine odaklanmanın gerekliliğini vurgular.



Şekil 2.7. *Matematiksel Modelleme Süreci* (Lesh ve Doerr, 2003 akt. Aydın Güç, 2015)

Voskoglou (2006), matematiksel modelleme sürecini beş adımdan oluşan bir döngüsel süreç olarak tanımlamıştır:



Şekil 2.8. *Matematiksel Modelleme Süreci* (Voskoglou, 2006 akt. Hıdıroğlu ve Bukova Güzel, 2013)

Gerçek dünya problemi belirleme: Bu adım, matematiksel olarak modele dönüştürülebilecek bir gerçek dünya problemi belirleme sürecini içerir.

Matematiksel modelleme: Bu adım, gerçek dünya problemine matematiksel bir model oluşturma sürecini içerir.

Matematiksel modelin çözülmesi: Bu adım, matematiksel modelin çözülerek bir çözüm elde edilmesi sürecini içerir.

Çözümün yorumlanması: Bu adım, çözümün gerçek dünya problemi bağlamında yorumlanması sürecini içerir.

Modelin doğrulanması: Bu adım, modelin sonuçlarını gerçek dünya verileriyle karşılaştırarak modelin doğrulanması sürecini içerir.

Voskoglou (2006), modelleme sürecindeki adımların her zaman doğrusal olmadığını ve adımlar arasında geçişler olabileceğini belirtmiştir. Bu, modelleme sürecinin genellikle tekrarlayıcı olduğu anlamına gelir ve adımlar gerektiğinde tekrarlanabilir.

Modelleme süreci genellikle işbirliği gerektiren bir süreçtir ve birden fazla kişinin çalışmasını içerir. Modelleme süreci; bilim, mühendislik, ekonomi ve işletme gibi çeşitli alanlardaki problemleri çözmek için kullanılabilir. Matematiksel modelleme, öğrencilerin eleştirel düşünme ve problem çözme becerilerini geliştirmelerine yardımcı olan değerli bir yöntemdir.

Galbraith ve Stillman (2006), matematiksel modelleme sürecini aşağıdaki adımları içeren döngüsel bir süreç olarak tanımlamışlardır:

Karmaşık dünya durumu: Bu adım, matematiksel olarak modellenebilecek karmaşık bir dünya durumunun belirlenmesini içerir.

Gerçek dünya problem durumu: Bu adım, karmaşık dünya durumunu matematiksel olarak çözülebilecek bir gerçek dünya problem durumuna dönüştürmeyi içerir.

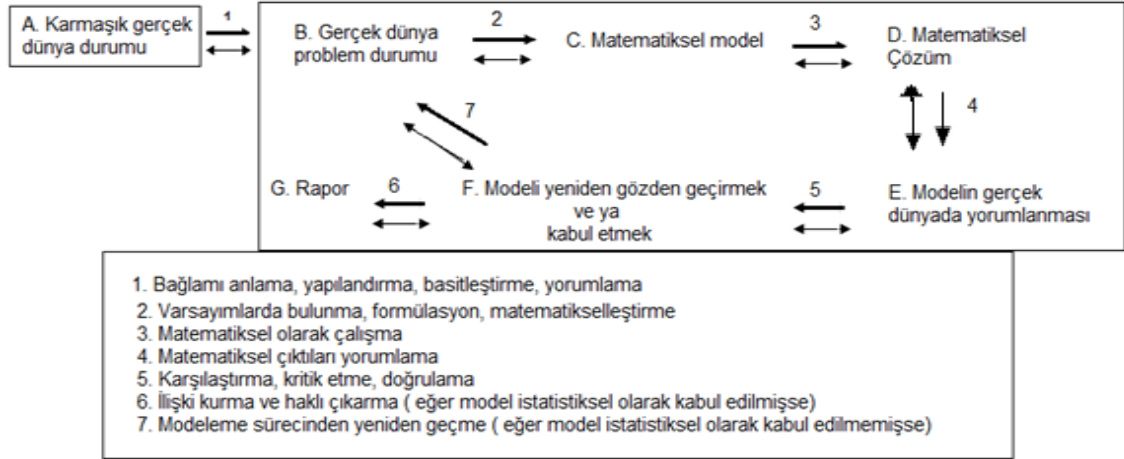
Matematiksel model: Bu adım, gerçek dünya problem durumunun matematiksel bir modelini oluşturmaya içerir.

Matematiksel çözüm: Bu adım, matematiksel modelin çözülerek bir çözüm elde edilmesini içerir.

Modelin gerçek dünyada yorumlanması: Bu adım, çözümün gerçek dünya problem durumu bağlamında yorumlanmasını içerir.

Revizyon veya doğrulama: Bu adım, çözümün yorumuna dayanarak modelin revize edilmesini veya doğrulanmasını içerir.

Raporlama: Bu adım, modelleme sürecinin sonuçlarının raporlanmasını içerir.



Şekil 2.9. *Matematiksel Modelleme Süreci* (Galbraith vd., 2007 akt. Aydın Güç, 2015)

Stillman, ve diğerleri (2007), matematiksel modelleme süreciyle geçişleri ifade eden süreçleri bütünleştirerek matematiksel modelleme için döngüsel bir model önermişlerdir. Bu model şu adımları içerir:

Problem belirleme: Bu adım, matematiksel olarak modellenebilecek bir problemi belirlemeyi içerir.

Modelleme: Bu adım, problemin matematiksel bir modelini oluşturmayı içerir.

Çözme: Bu adım, matematiksel modelin çözülerek bir çözüm elde edilmesini içerir.

Yorumlama: Bu adım, çözümün problemin bağlamında yorumlanmasını içerir.

Doğrulama: Bu adım, modelin sonuçlarını gerçek dünya verileriyle karşılaştırarak modelin doğrulanmasını içerir.

İletişim: Bu adım, modelleme sürecinin sonuçlarını başkalarına iletmeyi içerir.

Matematiksel modelleme sürecine odaklanan araştırmacıların genellikle bu sürecin döngüsel bir yapıya sahip olduğu üzerinde fikir birliği vardır. Genel bir tanımlama ile ifade edecek

olursak, matematiksel modelleme, gerçek dünyanın matematikle ilişkilendirildiği bir süreç olarak nitelendirilebilir. Matematiksel modellemenin farklı tanımları, matematik ile gerçek yaşam arasındaki ilişkinin farklı adımlarını vurgulamıştır.

Örneğin, bazı matematiksel modelleme tanımları, modellenen gerçek dünya problemini belirlemenin önemini vurgular. Diğer tanımlar, gerçek dünya problemini doğru bir şekilde yansıtan matematiksel bir model oluşturma'nın önemini vurgular. Diğer tanımlar ise matematiksel modelin sonuçlarını gerçek dünya problemi bağlamında yorumlamanın önemini vurgular. Matematiksel modellemenin farklı tanımları, modelleme sürecinin karmaşık ve yineleyici bir süreç olduğunu yansıtır. Modelleme sürecindeki adımlar gerektiğinde tekrarlanabilir ve süreç ilerledikçe model geliştirilebilir ve iyileştirilebilir.

Tüm bu tanımlardan özetle Matematiksel modellemeyi bir problemin soyutlanması, matematiksel hale getirilmesi, çözülmesi ve çözümün değerlendirilmesi adımlarını içeren bir süreç olarak açıklayabiliriz.

Problemin soyutlanması: Matematiksel modelleme sürecinde ilk adım, problemin soyutlanmasıdır. Bu, problemin önemli özelliklerini belirlemek ve gereksiz ayrıntıları göz ardı etmek anlamına gelir. Örneğin; bir hastalığın yayılmasını modellemek istiyorsanız, enfekte olan insanların bireysel özelliklerini göz ardı edebilirsiniz.

Problemin matematiksel hale getirilmesi: Problem soyutlandıktan sonra, bir sonraki adım problemin matematiksel hale getirilmesidir. Bu, problemin matematiksel terimlerle ifade edilmesi anlamına gelir. Örneğin; hastalığın yayılmasını temsil etmek için denklemler, grafikler veya tablolar kullanabilirsiniz.

Problemin çözülmesi: Üçüncü adım, problemin çözülmesidir. Bu, oluşturduğunuz denklemlerin, grafiklerin veya tabloların matematiksel çözümünü bulmayı içerir.

Çözümün değerlendirilmesi: Son adım, çözümün değerlendirilmesidir. Bu, çözümün doğru olduğunu ve tüm ilgili faktörleri dikkate aldığını test etmeyi içerir.

2.3 Matematiksel Modelleme Etkinliklerini Uygulamada Öğretmenin Rolü

Matematiksel Modelleme etkinlikleriyle ilk kez karşılaşan ya da uygulamakta zorlanan öğrenciler rutin problemlere alışkın oldukları için öğretmenlerden sık sık yardım

istemektedirler (Eraslan ve Şahin, 2019). Bu durumda öğretmenlerden beklenen öğrencilere yardım ve bilgi sunan değil; çözüm yollarını araştırıp geliştirmelerini sağlayan konumunda olmalarıdır (Doerr, 2006).

Modelleme etkinlikleri uygularken öğretmenlerde bulunması gereken özellikleri Borromeo Ferri (2014) dört kısımda açıklamıştır:

Teorik Boyut: Bu boyut; matematiksel modellemenin döngüsünü, görevlerini, türlerini, amaçlarını ve bakış açılarını bilmeyi içerir. Matematiksel modelleme konusunda yeterli bilgiye sahip olan öğretmenler, modelleme sürecini daha iyi anlayabilecek ve öğrencilerin modelleme becerilerini geliştirmelerine yardımcı olabilecektir.

Modelleme Görevi Boyutu: Bu boyut; modelleme etkinliklerinin çoklu çözüm yaklaşımını, bilişsel analiz boyutunu ve modelleme etkinliği oluşturma becerisini içerir. Modelleme problemlerine birden fazla çözüm yolu ile düşünebilen öğretmenler, öğrencilerin çözüm yaklaşımlarını daha iyi anlayabilecek ve onlara daha uygun şekilde rehberlik edebilecektir. Ayrıca öğrenciler için daha zorlayıcı ve ilgi çekici olan yeni modelleme etkinlikleri tasarlayabilecekler.

Öğretme Boyutu: Bu boyut; modelleme etkinlikleri ile ders planı hazırlama ve ders sürecini yönetme, modelleme etkinliklerinin çözümüne destek olma ve dönüt vermeyi içermektedir. Modelleme etkinliklerini etkili bir şekilde planlayabilen ve uygulayabilen öğretmenler, öğrencilerin modelleme becerilerini anlamlı bir şekilde geliştirmelerine yardımcı olabilecektir. Ayrıca, öğrencilerin modelleme becerilerini geliştirmelerine yardımcı olan geri bildirim sağlayabileceklerdir.

Teşhis Boyutu: Bu boyut, modelleme sürecinde yapılanların değerlendirilmesini ve bu süreçte karşılaşılan güçlüklerin ve hataların fark edilmesini içerir. Öğrencilerin modelleme sürecinde yaşadıkları zorlukları teşhis edebilen öğretmenler daha etkili destek sağlayabilecektir. Ayrıca, modelleme faaliyetlerinin iyileştirilmesi gereken alanları da belirleyebileceklerdir.

Sonuç olarak, öğretmenler için matematiksel modelleme bilgisinin dört boyutu, modelleme sürecini anlamak, öğrencilerin modelleme becerilerini geliştirmelerine yardımcı olmak ve etkili modelleme etkinlikleri tasarlamak ve uygulamak için önemlidir.

Bazı durumlarda, öğretmenler öğrencilere rehberlik sağlayarak bir problem durumuna çözüm bulmalarını yönlendirebilir. Ancak, öğrencinin düşüncelerini ve fikirlerini dikkate almak,

sadece öğretmenin kendi görüşünü dayatmaktan daha önemlidir (Bukova Güzel, 2018). Modelleme sürecinin etkinliği ve verimliliği, öğrenci bağımsızlığı ile minimal öğretmen rehberliği arasında karar sağlanarak elde edilebilir (Blum ve Borromeo Ferri, 2009).

Öğretmenler, öğrencilerin bir problem durumu hakkında matematiksel düşünmelerine yardımcı olmak için stratejik sorular sorabilir. Bu sorular; öğrencilerin ilgili bilgileri belirlemelerine, matematiksel bir model oluşturmalarına ve problemleri çözmelerine yardımcı olabilir. Modelleme sürecinde öğrenciler yardım istediklerinde, öğretmenler şu gibi sorular sorarak rehberlik sağlayabilir:

- *Problem durumu hakkında ne biliyorsun?*
- *Problemin ana değişkenleri nelerdir?*
- *Problemi matematiksel olarak nasıl temsil edebilirsin?*
- *Probleme yönelik olası çözüm yolları nelerdir?*
- *Çözümlerini nasıl test edebilirsin?*

Bu soruları sorarak, öğretmenler matematiksel düşünme becerilerini geliştirmeye ve problemleri daha etkili bir şekilde çözmeye yardımcı olabilirler (Zawojewski vd., 2003 akt. Şahin & Eraslan, 2019).

2.4 İlgili Alan Yazın Taraması

Programa dâhil edilen matematiksel modellemenin eğitime katkılarını ortaya çıkarmak için pek çok araştırma yapılmıştır. Örneğin Doruk ve Umay (2011)'ın matematiği gerçek hayata aktarmada modelleme yapmanın bir etkisinin olup olmadığını araştırdığı deneysel çalışmada, modellemenin uygulandığı deney grubundaki öğrencilerin günlük yaşam problemlerini matematiksel dil kullanarak ifade etmede ve günlük yaşamla matematiğin sıkı bir ilişkisi olduğunu fark etmelerinde diğer klasik yöntem uygulanan kontrol grubuyla arasında anlamlı bir fark olduğu tespit edilmiştir. Matematiksel modellemenin öğrencilerin gerçek yaşam ve matematik arasındaki ilişkiyi anlamlandırdığı matematiğin aslında hayatımızdan kopuk olmadığı hatta aralarında güçlü bir ilişki olduğunun, birçok günlük problemi matematikten yararlanarak çözümleyebileceklerinin farkına vardıkları sonucuna ulaşılmıştır. Yine bu araştırmada matematiksel modellemenin öğrencilere eğitimlerinin ilk yıllarından itibaren

matematiğin hayatın bir parçası olarak görüp olumlu tutum geliştirmeleri için modellemeyele tanıştırmaları gerektiği önerilmiştir.

Akar (2017), üstün yetenekli öğrencilerin yaratıcılıklarının ortaya çıkmasında matematiksel modellemenin etkisini incelediği araştırmasında modelleme etkinliklerinin uygulandığı öğrencilerin problemi çözebilmek için farklı ve özgün yollar aramalarını sağlayarak, yaratıcılıklarının ortaya çıkmasında matematiksel modellemenin etkili olduğunu tespit etmiştir. Aynı çalışmada modellemenin yaratıcılığı geliştirmeye etkisi konusunda da araştırmaların yapılabileceği önerilmiştir.

Kal (2013)'ın yaptığı matematik problemi çözerken modellemenin kullanımıyla ilgili öğrencilerin tutumlarını ortaya koyduğu çalışmada, Muşlu ve Çiltaş (2016)'ın doğal sayılarla dört işlem öğretiminde matematiksel modellemenin öğrencinin akademik başarı değişimini incelediği çalışmada, Bakırcı (2016)'nın öğrencilere uygulanan ortaokul matematik dersi etkinlikleri ile öğrencilerin PISA sorularındaki başarıları arasındaki ilişkiyi incelediği çalışmada; öğrencilerin matematiğe karşı olumlu tutum geliştirdikleri ve akademik başarılarının arttığı, günlük hayat problemlerini çözme becerilerinin geliştiği sonuçlarına ulaşılmıştır. Sandalcı (2013) modelleme problemleri kullanarak cebir konusunun öğretiminin 6.sınıflar seviyesindeki öğrencilerinin akademik başarılarına ve matematiği gerçek yaşamla ilişkilendirme düzeyini incelemiştir. Matematiksel modelleme etkinlikleriyle cebir öğretimi yapılan öğrencilerin akademik başarı düzeylerinin arttığı; bunun yanında öğrencinin matematiği gerçek hayatla ilişkilendirme becerisindeki gelişmenin akademik başarı artışından daha iyi olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca çalışmada öğrencilerin konuları kavramasında, işbirliği içinde çalışabilme becerisinde ve sorumluluk üstlenmelerinde modellemenin büyük bir katkı sağladığı ifade edilmiştir.

Asempapa (2016), Amerika Birleşik Devletleri'nde ilkököl ve ortaokul düzeylerinde matematiksel modelleme etkinliklerinin uygulanmasın ile ilgili çalışmasında matematiksel modellemenin zorluklarını, öğretmenlerin ve öğrencilerin bakış açılarına dayanarak incelemiştir. Matematiksel modelleme görevlerinin, nicel düşünme, problem çözme yetenekleri ve modelleme becerilerini geliştirmek için güçlü bir araç olduğunu ortaya çıkarmıştır. Çalışmada matematiksel modelleme görevlerinin, gerçek dünya durumlarına ve günlük hayata uygun olan çeşitli matematiksel uygulamaların ve 21. yüzyıl öğrenme becerilerinin geliştirilmesine katkı sağladığını gösterilmiştir.

Sağırılı ve diğerleri (2010), tarafından yürütülen çalışma, türev konusunda uygulanan modelleme yönteminin öğrenci başarısına ve öz düzenleme becerilerine etkisi çalışmasında modelleme ile eğitim alan öğrencilerin başarısının arttığı, kavram becerilerinin geliştiği sonuçlarına ulaşılmıştır. Çalışmada geçerlik ve güvenirliği kanıtlanmış modelleme etkinliklerinin uzmanlar tarafından öğretmenlerin derslerde kullanımına sunulması gerektiği önerisinde bulunulmuştur. Kurtuluş Kayan (2019), 7. Sınıftaki yüzdeler kazanımının öğretiminde modelleme etkinliklerinin uygulamanın öğrencilerdeki başarı durumuna ve günlük hayatı matematiği kullanarak ifade edebilme becerisine etkisini incelediği ve karma araştırma yöntem kullandığı çalışmasında deney ve kontrol grupları oluşturulmuş, deney grubuna yüzdeler konusu matematiksel modelleme etkinlikleri kullanılarak öğretilmiştir. Kontrol grubuna ise her zamanki yöntemlerle öğretim yapılmıştır. Araştırmanın sonucunda 7. Sınıf yüzdeler konusunda deney grubunun akademik başarısı daha fazla olduğu ve matematikle günlük yaşamı daha çok ilişkilendirdiği ortaya çıkmıştır. Çavuş Erdem ve Gürbüz (2018), matematiksel modelleme etkinlikleriyle öğretim yapılmasının öğrencilerin alan ölçme bilgi ve becerilerine etkisini incelemişler, sonuç olarak matematiksel modellemenin öğrencilerin konuyu öğrenmelerini olumlu yönde etkilediği tespit edilmiştir.

Lesh ve Harel (2003), tarafından yürütülen çalışma, öğrencilerin modelleme etkinliklerini uygularken kullandıkları modelleme süreçlerinin benzerliklerini ve farklılıklarını incelemeyi amaçlamıştır. Araştırma, sekizinci sınıftan üç öğrenciyle gerçekleştirilmiş olup, Sears Katalog Problemi, Büyük Ayak Problemi ve Yorgan Problemi adlı modelleme etkinlikleri için yapılan 60-90 dakikalık grup çalışmalarını içermiştir. Bu çalışma, yapılan etkinliklerin video kayıtları ile dokümantasyon sağlamış ve sonuçları kapsamlı bir şekilde analiz etmiştir. Öğrencilerin, düşünceleri teşvik edilmiştir. Sonuçlar, öğrencilerin çeşitli ve etkili modelleme yaklaşımları geliştirebildiğini göstermiştir.

Teknoloji desteği olan bir ortamda matematiksel modelleme sürecinin analiz edildiği, düşünme süreci ve yaklaşımların ortaya konduğu gömülü teori araştırmasında Hıdıroğlu (2012), teknoloji desteğinin modelleme sürecinde üst bilişsel becerileri ortaya çıkardığını tespit etmiştir. Ayrıca matematik kavramlarının anlaşılmasında ve yaşamla matematik arasındaki yakın ilişkiyi kavramada ve matematiğe karşı olumlu tutum gelişmesini sağlamada teknoloji destekli ortamlarda matematiksel modelleme problemleri çözümlemenin etkili olduğu sonucuna varılmıştır.

Ülkemizde matematiksel modellemenin öğretmenler tarafından ne kadar kullanıldığı, hangi amaçla kullanıldığı, kullanma süreçlerinin nasıl olduğu ve bununla ilgili becerileri öncelikli araştırılıp tespit edilmesi gereken bir durumdur. Bu yüzden modelleme eğitim programlarımıza girdiğinden itibaren modellemeyi asıl uygulayacak olan öğretmenlerin veya öğretmen adaylarının bu konudaki bilgisi, düşünceleri, tutumu, derslerinde kullanıp kullanmadıkları ve nasıl uyguladıkları merak konusu olmuş ve gerekli birçok araştırma yapılmıştır (Aztekin ve Taşpınar Şeker, 2015). Akgün ve diğerleri (2013)'ne göre öğretmenlerin model, modelleme, matematiksel modelleme ve etkinliklerinin kavramlarını karıştırmakta ve derslerinde modellemeyi kullanmamaktadırlar. Urhan ve Dost (2016) ise ilköğretim matematik öğretmenlerinin model ve matematiksel modelleme için düşüncelerini incelemiş model ve modellemeyi karıştırdıklarını somut materyalleri modelleme olarak algıladıklarını ortaya çıkarmıştır. Bunlarla ilgili öğretmenlere seminerler verilip okul kaynaklarında model ve modelleme ile ilgili yararlanacakları bilgilere yer verilmesi gerektiğini önermiştir. Sonuç olarak yapılan bazı çalışmalar öğretmenlerin matematiksel modelleme becerilerine sahip olmadıklarını ve bu yüzden derslerinde yeterince kullanmadıklarını ortaya çıkarmıştır (Korkmaz, 2010).

Bununla beraber matematiksel modellemeyi kullanan öğretmenlerle yapılan bazı araştırmalarda da öğretmen görüşleri incelenmiştir. Örneğin Bozkurt ve Polat (2011), tam sayılarla modellemenin tam sayıları öğrenmeye etkisi üzerine öğretmenlerin görüşlerini incelemişler ve bu konuda matematiksel modellemeyi kısmen kullandıkları yalnız kullanırken anlamakta ve uygulamakta zorluk yaşadıkları ortaya çıkmıştır. Buradan hareketle araştırmacılar matematiksel modelleme ile ilgili alternatif uygulanabilir etkinliklerinin uzmanlarca oluşturulup programa katkı sağlanmasını ve öğretmenlerin uygulama konusundaki eksikliklerini giderecek hizmet içi eğitimlerin verilmesi gerektiğini önermişlerdir. Işık ve Özdemir (2015) tarafından yapılan araştırmada, katı cisimlerin alan ve hacimlerinin matematiksel model ve matematiksel modelleme yöntemiyle öğretime yönelik öğretmen görüşlerinin incelenmesi araştırmasında matematiksel modelleri kullandıkları yalnız modellemeyle ilgili yeterli bilgiye sahip olmadıkları için derslerde kullandıkları etkinliklerin sınırlı olduğu ortaya çıkmıştır.

Yu ve Chang (2011) tarafından yürütülen çalışmada, hizmet içi eğitim sırasında dokuz hafta boyunca bir MOE (Modelleme Odaklı Eğitim) programının tasarlanması ve uygulanmasını takiben 16 ortaokul öğretmeni ile görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Öğretmenler, MOE'nin öğrencilerin problem çözme becerilerinin gelişmesine katkı sağladığını ifade etmişlerdir.

Ancak, bu modellemenin okul müfredatı ile zayıf bir bağlantısı olduğunu ve sınavlardaki problemlerle benzerlik göstermemesini, modelleme öğretiminin olumsuz yönleri olarak görmüşlerdir (Yu & Chang, 2011).

Frejd (2012) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, 12 farklı ortaokulda görev yapan ve hizmet süresi 2 ile 30 yıl arasında değişen 18 öğretmenin matematiksel modelleme konusundaki bilgi seviyeleri ve uygulama deneyimleri araştırılmıştır. Bu nitel araştırma, görüşmeler ve anketler aracılığıyla toplanan verilerle gerçekleştirilmiştir. Çalışma sonuçlarına göre, öğretmenlerin yarısı daha önce modelleme kavramını duymamıştır ve öğretmenlerin çoğu matematiksel modellemenin fen derslerinde daha uygun olabileceğini düşünmüşlerdir. Genel olarak öğretmenlerin matematiksel modelleme konusundaki deneyimlerinin sınırlı olduğu ve matematik derslerinde bu yöntemi uygulayamadıkları sonucuna ulaşılmıştır.

Başka bir çalışmada Jung (2015), iki sekizinci sınıf öğretmeniyle, bir dönem boyunca ileri düzey modelleme etkinliklerini birlikte işlediler. Bu çalışmanın veri kaynakları öğretmenlerle yapılan görüşme ve tartışmaları içeren ses kayıtları ve öğrencilerin çözümlerine ait yazılı belgelerdir. Öğrencilerin modelleme sürecine ilişkin gelişmeleri araştırmacı tarafından seçilen stratejilerle ele alınmıştır. Üretken modeller için bu ilkelerin karşılanması gerektiğinden stratejilerin sınıflandırıldığı modellemenin altı ilkesi vardı. Sonuç olarak Jung (2015) şu hususlara dikkat çekmiştir:

- Gerçeklik ilkesiyle ilgili olarak, öğretmen öğrencilere kendi gerçek yaşam deneyimlerine dayanarak ödevi anlayıp anlamadıklarını kontrol etmek için sorular sorabilir.
- Etkili prototip ilkesine ilişkin olarak öğretmen öğrencilere yararlı bir model üretmeleri için sorular sorarak rehberlik edebilir.
- Model oluşturma ilkesine ilişkin olarak öğretmen, öğrencilerin başka bir alternatif çözüm görebileceği sunum ve tartışma kaynakları sağlayabilir.
- Öz-değerlendirme ilkesine ilişkin olarak öğretmen, öğrencilerden değerlendirme formlarını kullanarak yanıtlarını değerlendirmelerini isteyebilir.
- Modelin genellenebilirlik ilkesine ilişkin olarak öğretmen öğrencilere genelleştirilebilir bir model oluşturabilmeleri için hatırlayacakları bilgileri sağlayabilir.

- Öğretmen, öğrencilerden süreçlerini yazılı bir belgeye kaydetmelerini isteyebilir.

Matematik öğretmeni adaylarının matematiksel modelleme uygulamalarında problem çözme yeterliklerini inceleyen Kertil (2008), öğretmen adaylarının klasik yöntemlerle verilen eğitimden geldikleri için modelleme sürecinde problem çözme adımları olan hedefi belirginleştirme, bir matematiksel model seçme grafiklerden yararlanma gibi aşamalarda zorlandıklarını ifade etmiştir. Bu araştırmada matematiksel modellemenin etkisinin problem çözme adımlarındaki eksiklikleri ortaya çıkarmak olduğu belirtilmiştir.

Matematik öğretmen adaylarıyla yapılan ve adayların model ortaya koyma etkinlikleri hakkındaki düşüncelerini araştıran İncikabı ve Biber (2020) tarafından yürütülen çalışmada, matematiksel modelleme etkinliklerinin uygulanmasının kalabalık ve farklı düzeyde öğrencilerin bulunduğu sınıflarda zor olabileceği ifade edilmiştir. Ayrıca öğretmenlerin üzerindeki müfredatı yetiştirme kaygısı, zaman isteyen bu etkinlikleri tasarlama ve uygulamayı sınırlandıracağı belirtilmiştir. Bu gibi uygulama sorunlarını ortadan kaldıracı için öğretmenlerin modelleme etkinliklerini daha sık uygulamaları konusunda desteklenmeleri gerekmektedir. Böylece modellemenin matematik öğretimi teoriden kurtarıp pratiğe dökülmesine olanak sağlanacak matematiği etkin kullanabilen bireyler yetiştirebilecektir (Zengin, 2019). Hâlihazırda bu bireyleri yetiştiren yani görevdeki öğretmenlerce matematikle gerçek yaşam arasındaki güçlü bağı ortaya çıkaracak olan matematiksel modelleme anlayışının ne derece etkili görüldüğü ne derece uygulandığı ve uygulama süreçlerinin nasıl gerçekleştiği ile ilgili yeterli çalışmaya ulaşılamamıştır (Albayrak ve Çiltaş, 2017).

Eraslan ve Şahin (2019)'in matematik öğretmen adaylarının matematik uygulamaları dersinde matematiksel modellemeyi kullanmaya ilişkin görüşleri konusunda yaptığı çalışmada ise matematiksel modellemenin olumlu katkı sunacağı ama uygulama konusunda birçok sınırlılıkların yaşanacağı görüşlerine sahip oldukları ortaya çıkmıştır. Aynı araştırmada matematiği gerçek yaşamla ilişkilendirme becerisine, matematik öğrenimine katkı sağlayacağı, PISA ve TIMSS gibi matematiksel modelleme etkinlikleri soruları içeren uluslararası sınavlarda olumlu katkı sunacağı görüşü ortaya çıkarken; eğitim sisteminde program yoğunluğu, kalabalık sınıflar, sınıf yönetimi gibi etkenlerin modellemeyi kullanma konusunda sınırlılık oluşturacağı görüşleri yer almıştır. Bu araştırmanın öneriler kısmında, kendi çalışmasının öğretmen adaylarıyla yapıldığı ve modellemenin kullanımına ilişkin hali hazırda

öğrencilerle ve programla iç içe olan ortaokul matematik öğretmenlerinin görüşlerinin yeni bir araştırmayla ortaya çıkarılması önerilmiştir.



BÖLÜM III

YÖNTEM

3.1 Araştırma Yöntemi

Araştırmada nitel araştırma yaklaşımından yararlanılmıştır. Bu araştırmanın deseni, bir durumu doğal çevresi içinde inceleyen, derinlemesine bütüncül yoruma ulaşmayı hedefleyen durum çalışması desenidir (Şimşek ve Yıldırım, 2016).

Araştırmacı sınırlarıyla birlikte açıkça tanımlanan durumlara sahip olup bunlara karşılaştırmaya ilişkin derinlemesine bir anlayış oluşturma çabasında ise durum çalışmasını tercih etmek gerekir (Creswell, 2013). Bu çalışmada ortaokul matematik öğretmenlerinin matematiksel modelleme uygulayabilme yeterliklerini incelemek amacıyla, önce öğretmenlerin matematiksel modellemeye dair bilgileri görüşme yoluyla ortaya çıkarılmıştır. Ardından araştırmacı tarafından matematiksel model kavramı, matematiksel modelleme kavramı ve modelleme etkinlikleri hakkında detaylı bilgi verilmiştir. Bu bilgilendirme seminerinden sonra sınıfta öğrencileriyle uygulamalar yaptırılmıştır. Son olarak öğretmenlerle son görüşme yapılarak model ve modellemeye dair öğrenme durumları ortaya çıkarılmıştır. Ayrıca öğrencilerle modelleme etkinliklerinin derste uygulanmasına dair görüşmeler yapılmıştır. Çalışmada bir ya da daha fazla olay ya da ortam derinlemesine incelendiği için ve belirli bir zaman diliminde çoklu veri araçlarıyla ayrıntılı bilgi toplandığı için durum deseni tercih edilmiştir (McMillan, 2000).

Çalışmada, seçmeli matematik uygulamaları dersinde ilköğretim matematik öğretmenlerinin matematiksel modelleme etkinliklerini kullanmaya yönelik durumları incelenmiştir. Durum çalışması deseni türlerinden matematiksel modelleme ön bilgisi, bilgilendirme semineri sonrası derslerde uygulama becerisi, modellemeye dair son bilgileri nasıldır ve öğrencilerin modelleme etkinliklerine bakışı nasıldır şeklinde birden fazla durumu farklı analiz birimi olan 4 ortaokul öğretmeniyle gerçekleştirdiğinden dolayı iç içe geçmiş sıralı desen uygulanmıştır.

3.2 Katılımcılar

Nicel araştırmada, "evren" ve "örneklem" terimleri, sırasıyla ilgilenilen tüm popülasyonu ve bu popülasyonun bir alt kümesini ifade etmek için kullanılır. Nitel araştırmalarda bu terimler kullanılmaz, bunun yerine araştırmaya dâhil olan kişileri ifade etmek için "çalışma grubu" veya "katılımcı" terimleri kullanılır. Bu çalışmada “katılımcı” terimi, nitel araştırmaya katılan kişileri ifade etmek için kullanılmaktadır.

Çalışma 2022-2023 eğitim-öğretim yılında 2. dönem Burdur ilinde görev yapan 10 ilköğretim matematik öğretmeni ile çalışmaya katılmaları için görüşülmüştür. Görüşme gerekli izinler alındıktan sonra öğretmenlerle birebir yapılmıştır. Çalışmanın amacı ve tüm uygulama aşamaları konusunda bilgilendirme yapılmıştır. Derste uygulama yapılacak olması ve müfredatlarını yetiştirememeye kaygısı yaşadıklarını ifade ederek 6 öğretmen çalışmaya dâhil olmak istemediklerini belirttiler. Sonuç olarak araştırmaya gönüllü olarak katılmayı kabul eden 4 öğretmenle çalışma devam ettirilmiştir. Katılımcıların gizliliğini sağlamak amacıyla Öğretmen 1 T1, Öğretmen 2 T2 olacak şekilde isimlendirilmiştir. Yıldırım ve Şimşek (2016)’e göre zengin bilgiye ulaşılabilecek düşünülen durumlarda kullanılan amaçlı örnekleme yöntemlerinden kolay ulaşılabilen durum örnekleme yöntemi kullanılarak 4 öğretmen katılımcı olarak belirlenmiştir. Katılımcıların özellikleri aşağıdaki tabloda ayrıntısıyla açıklanmıştır.

Tablo 3.1. Katılımcı Özellikleri

Öğretmen	Cinsiyet	Mesleki Tecrübe	Modelleme Etkinliklerinden Haberdar Olma	Modelleme Etkinliklerini Kullanma	Eğitim Düzeyi	Uygulama Yaptığı Sınıf
T1	Kadın	10. Yıl	Yok	Kullanmıyor	Lisans	5.sınıf
T2	Kadın	18. Yıl	Yok	Kullanmıyor	Lisans	7.sınıf
T3	Kadın	8. Yıl	Var	Kullanmıyor	Yüksek lisans yapıyor	7.sınıf
T4	Kadın	9. Yıl	Yok	Kullanmıyor	Lisans	6.sınıf

Çalışmada matematiksel modelleme etkinliklerini öğrenciler de deneyimleyeceği için veri çeşitliliğini sağlayabilmek adına öğrencilerin matematiksel modelleme ile ilgili görüşlerine de yer verilmiştir. T1 uygulamayı 5. Sınıfta okuyan 12 öğrenci, T2 7. Sınıfta okuyan 22 öğrenci, T3 7. Sınıfta okuyan 21 öğrenci ve T4 de 6. Sınıfta okuyan 18 öğrenciyle uygulamayı gerçekleştirmiştir. Teneffüs sürelerinin yeterli olmaması ve aynı gün görüşlerini alabilmek amacıyla uygulamaya katılan tüm öğrencilerin görüşleri alınamamıştır. İzlenimler sonucu etkinliklere katılımda çok istekli ve az istekli olan öğrencilerden süre yettiğinde o gün içindeki teneffüslerde öğrencilerle birebir görüşme yapılmıştır. T1 adlı öğretmenin sınıfından 6 öğrenciyle, T2 öğretmenin sınıfından 10 öğrenciyle, T3 adlı öğretmenin sınıfından 10 öğrenciyle ve T4 öğretmenin sınıfından 7 öğrenciyle görüşme gerçekleştirilmiştir. Toplamda çalışmaya gerekli izinleri alınan 33 ortaokul öğrencisine görüşme formları uygulanarak değerlendirilmiştir. Çalışmada öğrenciler S1, S2, S3, ... olacak biçimde isimlendirilmiştir.

3.3 Veri Toplama Araçları

Matematiksel modelleme hakkında öğretmenlerin bilgi düzeylerini tespit etmeye yönelik yarı yapılandırılmış ön görüşme formu (Ek-1) ve son görüşme formu (Ek-2) kullanılmıştır. Ayrıca veri toplama sürecinde Matematiksel Modelleme gözlem formu (Ek-3), Öğrenci Görüşme Formu (Ek-4) ve Matematiksel Modelleme Etkinliklerinden (Ek-6) yararlanılmıştır.

3.3.1 Yarı yapılandırılmış Görüşme Formu:

Deniz (2014) tarafından hazırlanan öğretmenlerin bilgi düzeylerini ölçmeye yarayan ön görüşme (Ek-1) formu ve modelleme ile ilgili bilgilendirme yapıp modelleme etkinlikleri uygulandıktan sonra modellemenin derslerde kullanımıyla ilgili son görüşme (Ek-2) formu uygulanmıştır.

3.3.2 Matematiksel Modelleme Gözlem Formu:

Gözlem formu, öğretmenlerin modelleme etkinliklerini uygulama yeterliklerini belirlemek amacıyla kullanılan bir araçtır (Ek-3). Bu gözlem formu, Deniz (2014) tarafından hazırlanmıştır. Gerekli izinler alınarak bu çalışmaya uyarlanmıştır (Ek-6). Bu çalışmada

öğretmenlerin modelleme etkinliklerini çözmede uyguladıkları yaklaşım ve beceriler ortaya çıkarılmak istendiği için görevde olan ilköğretim matematik öğretmenlerine uygulanmıştır.

3.3.3 Ortaokul öğrencileri görüşme formu:

Öğrencilerin derslerinde uygulanan matematiksel modelleme etkinlikleri hakkındaki görüşlerini almak için araştırmacı tarafından hazırlanan form alanında uzman iki öğretim üyesi tarafından kontrol edilmiş ve formda gerekli düzeltmeler yapılmıştır. Görüşme soruları hazırlanırken Aydın (2008), Deniz (2014), Doruk (2010) ve Özer Keskin'in (2008) çalışmalarından faydalanılmıştır (Ek-4).

3.4 Verilerin Toplanması

Veri toplama sürecine gerekli tüm izinler alındıktan sonra başlanmıştır. İlk olarak çalışmaya Burdur ilinin Gölhisar ilçesindeki 5 okulda bulunan 10 matematik öğretmeniyle görüşülerek başlanmıştır. Birebir görüşülen her öğretmene çalışmanın amacı uygulama adımları açıklanmıştır. Çalışma için izinlerin alındığı, gönüllülük ve gizliliğe önem verildiği belirtilmesine rağmen 6 öğretmen derslerinde uygulama yapılmasını istemediklerini bunun için yeterli zamanları olmadığını ifade etmişlerdir. Katılımda gönüllülük esas olduğu için bu öğretmenlerin 4'ü araştırmaya katılmaya gönüllü olmuşlardır. Böylece 2 okuldan 4 matematik öğretmeniyle uygunluğu test edilen Deniz (2014) tarafından hazırlanmış olan ve bu çalışmaya uyarlanan yarı yapılandırılmış ön görüşme formu uygulama takviminin ilk haftasında uygulanmıştır. Görüşmelerdeki cevapların teyidini sağlamak için ses kaydı alınmıştır. Görüşmeler kendi okullarında boş derslerinin olduğu saatte birebir gerçekleştirilmiştir. Görüşmenin yapıldığı hafta içerisinde ses kayıtları transkript edilerek katılımcılara yollanmış ve teyit ettirilmiştir.

Öğretmenlerin ön bilgilerine ilişkin veriler toplandıktan sonra 2 hafta boyunca müsait oldukları zaman diliminde kendi okullarında yaklaşık 8 ders saati süresince matematiksel model ve modelleme, modelleme etkinlik örnekleri ve bu etkinliklerin nasıl uygulanacağı ile ilgili araştırmacının hazırladığı sunum öğretmenlerle paylaşılmıştır. 2. hafta Katılımcılara online ortamda 21.00' de müsait oldukları 2 gün ikişer saat süresince model ve modelleme tanımı yapılmış, modelleme etkinlik içerikleri tanıtıcı *makale, hazırlık sorular aşaması, veri tablosu*

aşaması ve problem durumu şeklinde aşamalı halde detaylı olarak açıklanmıştır. Uygulamanın 3. haftasına girildiğinde yine 2 gün ikişer saat boyunca Eraslan ve Şahin (2017) tarafından tasarlanan etkinlikler öğretmenlere tanıtılmıştır. Ayrıca Bukova Güzel ve diğerleri, (2021) çalışmasındaki sınıf içi uygulama örnekleri, uygulama değerlendirmeleri ve uygulama esnasında öğretmenin rolü, sunumda detaylı olarak ele alınmıştır. Son olarak etkinliklerden kendi sınıflarında uygulamak istedikleri bir etkinliği seçmeleri çözümlemeleri istenmiştir.

Çalışmanın 4. Haftasından itibaren araştırma probleminde yer alan öğretmenlerin modelleme etkinliklerini uygulama yeterliliklerini gözlemleyebilmek için derslere katılım gerçekleştirilmiştir. Her hafta katılımcının belirlediği sınıflarda ikişer ders saati etkinlikler sürmüştür. 4. hafta T1 ile 5. sınıfların dersinde uygulama yapılmıştır. 5. hafta T2 ile 7. sınıflara uygulama yapılmıştır. 6. hafta T3'le 7. sınıflara ve aynı hafta başka bir gün T4'e 6. sınıflara uygulama yapılmıştır. Bu derslerde sınıf düzeni, araştırmacının herhangi bir müdahalesi olmaksızın öğretmenler tarafından oluşturulmuştur. Dersler esnasında katılımcılara uygulama hakkında bilgi verilmiş, ses kaydı yapılacağı ve kimliklerinin gizli tutulacağı söylenmiştir.

Uygulama sırasında Büyük Ayak Problemi ve Fasulye Problemi (Ek-5) öğretmenler tarafından önceden uygulamak üzere seçilmiştir. Öğretmenlerin modelleme sürecini değerlendirmede yaşadıkları güçlüklerin giderilmesi için etkinlik tanıtım ve sorularının yer aldığı çalışma kâğıtları kullanılmıştır (Ek-5). Bu kâğıtlarda günlük hayat probleminin hikayesi detaylı açıklanıp resimlerle, tablolarla desteklenmiş ve istenen görevler maddeler halinde yazılmıştır. Uygulama esnasında her öğretmenin sınıfında çalışma kâğıtlarında da istendiği için öğrenciler grup oluşturmuş ve gruplarına isimler vermişlerdir. Gruplardaki öğrencileri katılımcı öğretmenler belirlemiştir. Araştırmacının yaptığı sunumda Öğrencilerin başarı düzeylerinin heterojen olması gerektiği belirtilmiştir (Eraslan ve Şahin, 2017). Öğretmenler buna dikkat ederek grupları oluşturduğunu araştırmacıya bildirmişlerdir. Öğrencilerden gruplarına isimler vermeleri istenmiştir. Her öğretmenin sınıfının grup adları ve sınıfları ilişkin tablo aşağıdaki gibidir.

Tablo 3.2. Öğretmenlerin Sınıflarında Oluşturulan Grup Adları ve Sınıf Seviyeleri

Öğretmen	Gruplar	Sınıflar
T1	Matematik kurtları, matematik çözenler, matematik bilginleri, üçlü güçlü	Beşinci sınıf
T2	Grup günüşiğı, parlayan yıldızlar takımı, tfgg takımı, ziraat fasulyeleri grubu	Yedinci sınıf
T3	A grubu, b grubu, kahramanlar grubu, Sherlock Holmes, 4 parmak	Yedinci sınıf
T4	Maya, bilgiçler, hge, yıldızlar, isimsizler	Altıncı sınıf

Dersler tamamlandıktan sonra, uygulamalara katılan hem öğretmenlerle hem de öğrencilerle görüşmeler yapılmıştır. Dersin sonunda önce öğretmenlerle matematiksel modelleme ve uygulama süreci hakkında görüşülürken, sonra teneffüs süreleri boyunca öğrencilerle sürecin değerlendirilmesi için görüşme gerçekleştirilmiştir. Gelecek derse girme saatleri gelen T2 ‘in ve T3’ün bazı öğrencileri için dersine girecekleri diğer öğretmenlerden görüşme için izin alınmıştır. Tüm görüşmeler öğretmen ve öğrencilerle birebir gerçekleştirilmiştir.

Tablo 3.3. Uygulanan Çalışmanın Uygulama Takvimi

Zaman	Uygulama Süreci
Hafta-1	Katılımcı öğretmenlerle Ön Görüşme yapıldı.
Hafta-2	Matematiksel modellemeye dair bilgilendirme sunumu yapıldı.
Hafta-3	Matematiksel modellemeye dair bilgilendirme sunumu yapıldı.
Hafta-4	T1 ile belirlenen zamanda Fasulye Problemi Etkinliği uygulama süreci gözlemlendi.
Hafta-5	T2 ile belirlenen zamanda Büyük Ayak Problemi etkinliği uygulama süreci gözlemlendi.
Hafta-6	T3 ve T4 ile büyük ayak problemi etkinliği uygulama süreci gözlemlendi.
Hafta-6	Öğretmen ve Öğrencilerle Görüşme yapıldı.

Tüm gözlem ve görüşmelerde katılımcılara kendilerini rahat hissettirecek biçimde davranılmıştır. Araştırmacı veri toplama sürecinde toplanan verileri yargılamamış, çevreye müdahale etmemiştir.

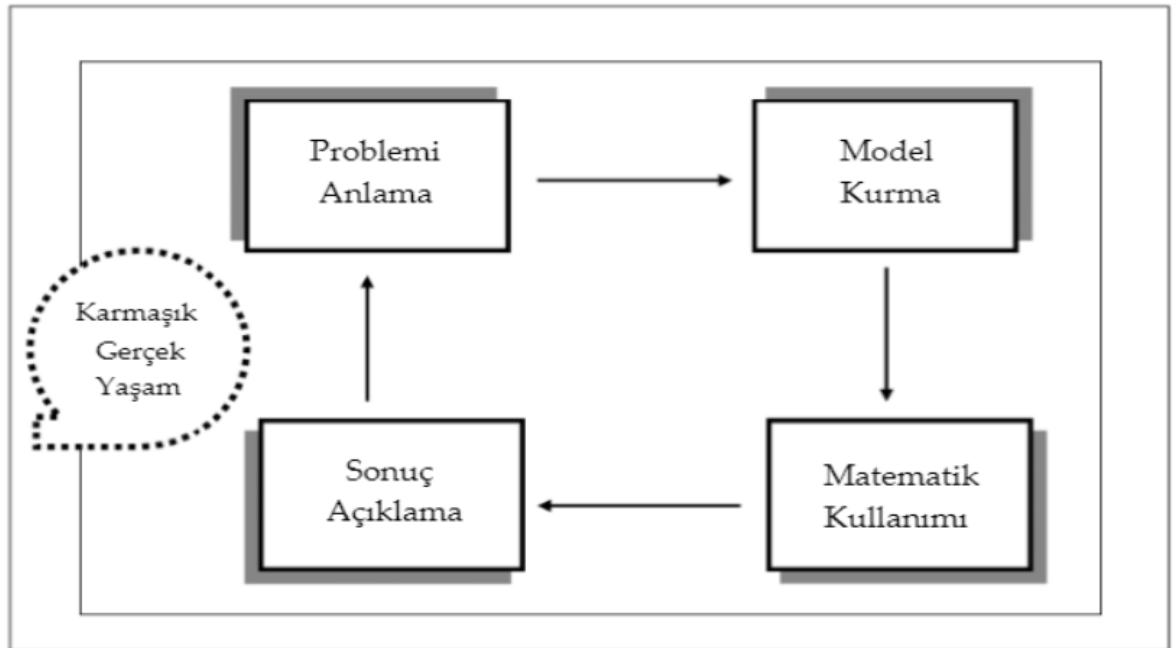
3.5 Verilerin Analizi

Ortaokul matematik öğretmenlerinin modelleme etkinliklerinin kullanılmasıyla ilgili fikirlerini ortaya çıkarmak amacıyla yapılan yarı yapılandırılmış görüşmelerin veri analizinde içerik analizi kullanılmıştır. Gözlemden elde edilen nitel veriler, betimsel analiz kullanılarak

incelenmiştir. İçerik analizi, kalıpları, temaları ve kavramları belirlemek için metin verilerini analiz etme yöntemidir (Yıldırım ve Şimşek, 2016). Betimsel analiz, verileri anlaşılmasını kolaylaştıracak şekilde özetleme yöntemidir (Büyüköztürk vd., 2008).

Araştırmacı, görüşmelerden elde edilen ses kayıtları transkript ederek verileri analiz etmiştir. Kodlar, araştırmacıdan farklı iki bağımsız araştırmacı tarafından da belirlenmiştir. Sonuç olarak, kodların tutarlılığı büyük ölçüde sağlanmıştır. Örneğin; "Matematiksel modellemeyi nasıl tanımlarsınız?" sorusuyla başlayan görüşme, birinci alt problemin temalarından biridir. Öğretmenlerin verdiği cevaplar, birinci alt probleme cevap aramıştır, "...somut malzemeler kullanma", "...harf veya şekiller kullanma, cebir karoları", "...somut materyaller kullanma" gibi ifadelerden; "*materyaller*" ve "*tablo, cebir karoları, formüller*" Alt Kategorileri ortaya çıkmıştır. Öğretmenlerin düşüncelerini açıkladığı görüşmelerde, birinci alt probleme ait verilerin oranları belirlenmiştir. Aynı işlemler, araştırmacıdan bağımsız olarak iki farklı araştırmacı tarafından tekrarlanarak tutarlılık kontrol edilmiştir. Bu şekilde güvenilirliği sağlanmaya çalışılmıştır.

Gözlem aşamasında modelleme sürecinin uygunluğu, Eraslan (2011) tarafından Blum ve Ferri (2009)'nin şekilde gösterilen modele dayanarak uyarlanan basamaklar kullanılarak tespit edilmeye çalışılmıştır. Takip edilen modelleme süreci dört aşamadan oluşmaktadır:



Şekil 3.1. Matematiksel modelleme Süreci (Blum ve Ferri, 2009 akt. Eraslan, 2011)

Problemi Anlama: İlk aşama, modelin çözülmesi için kullanılacak gerçek dünya sorununun belirlenmesidir.

Model Kurma: İkinci aşama, gerçek dünya sorununun matematiksel terimlerle formüle edilmesidir.

Matematik Kullanımı: Üçüncü aşama, matematiksel modelin çözülmesidir.

Sonuç Açıklama: Dördüncü aşama, modelin çözümünün gerçek dünya sorunu bağlamında yorumlanmasıdır. Modelin değerlendirilmesi ve gerçek dünya sorunuyla uyumlu olup olmadığının belirlenmesidir.

Analizler sırasında model oluşturma sürecindeki geçiş aşamaları, grupların modelleme süreçlerini inceleyerek belirlenmiştir. Geçiş aşamaları, grupların modelleme sürecine yaklaşımında meydana gelen değişiklikleri arayarak belirlenmiştir. Örneğin, grup gerçek dünya sorunu üzerinde odaklanarak başlamış ve daha sonra sorunu matematiksel terimlerle formüle etmeye geçmiş olabilir. Katılımcı öğretmenlerin derslerinde uygulanan her etkinlik bu bağlamda analiz edilmiştir.

Gözlemlerden elde edilen veriler betimsel analiz yöntemi kullanılarak analiz edilmiştir. Yani verilerin desenleri ve eğilimleri belirlenerek analiz edilmiştir. Bulgular, görüşmelerdeki gibi tablolar halinde sunulmuştur. Gözlemlerde her bir adım her bir öğretmen için ayrı ayrı sunulmuştur. Bunun nedeni, her öğretmenin modelleme sürecinin nasıl yürütüldüğüne dair tam bir resim sunmaktır.

Betimsel analiz için Araştırmada kullanılan gözlem formu, Akgün ve diğerleri (2013), Özturan Sağırlı (2010) ve Özer Keskin (2008)'in çalışmalarından faydalanarak Deniz (2014) tarafından hazırlanan gözlem formundaki maddeler birer kategori olarak belirlenmiş ve bu kategorilere göre elde edilen verilerden Alt Kategoriler oluşturulmuştur.

3.6 Çalışmanın Geçerlik ve Güvenirliği

Nitel araştırmalarda, iç geçerlilik kavramı yerine inandırıcılık vurgulanır. Aktarılabirlik ise dış geçerlik kavramının karşılığı olarak dikkate alınır. Araştırmada elde edilen sonuçların tutarlılığı, iç güvenirlilik yerine kullanılabilir. Ayrıca, dış güvenirlilik yerine teyit edilebilirlik ilkesi değerlendirilir (Yıldırım ve Şimşek, 2008).

İç geçerlilik olarak da bilinen inanılrlık, bir araştırmanın bulgularının ne derece inandırıcı ve güvenilir olduğunu ifade eder (Yıldırım ve Şimşek, 2016). Nitel araştırma bulgularının inandırıcılığını artırmanın, uzun süreli katılım ve sürekli gözlem, varyasyon, zengin ve yoğun betimleme ve uzman veya katılımcı onayı gibi çeşitli yolları vardır (Erlandson vd., 1993'ten akt. Yıldırım ve Şimşek, 2016).

Bu çalışmada inanılrlığı arttırmak için bir eğitim öğretim döneminin neredeyse yarısı kadar uzun bir zamanda katılımcılarla ön görüşme, modelleme eğitimi, modelleme uygulaması ve son görüşme yapılarak etkileşim arttırılmıştır. İnanılrlığı sağlayan diğer bir araç ise, uzman incelemesi ve katılımcı teyididir. Araştırma sonunda katılımcılarla yapılan toplantıda araştırmacı ulaştığı sonuçları sunmuş ve doğru anlayıp anlamadığını teyit ettirmiştir. Alanında iki uzman tarafından çalışmanın tüm aşamaları incelenmiş eksikler giderilerek çalışma düzenlenmiştir. İç geçerlilik için hem öğrenci hem de öğretmenlerle görüşme yapılmış ayrıca gözlem yöntemi de kullanılarak veri çeşitliliği sağlanmıştır.

Bir araştırmanın sonuçları benzer ortamlara aktarılabiliriyorsa dış geçerlik sağlanmış olur (Erlandson vd., 1993). Bunu sağlamak için çalışmadan elde edilen veriler ayrıntılı biçimde betimlenmiştir. Çalışma süreç içerisinde ek örnekleme yapmaya fırsat verecek şekilde amaçlı örnekleme yöntemi tercih edilerek dış geçerlik yani aktarılabilirlik sağlanmıştır.

Nitel bir araştırmada iç güvenilirlik için tutarlılık sağlanmalıdır (Guba ve Lincoln, 1985'ten akt. Yıldırım ve Şimşek, 2016). Bunun için çalışmada ses kayıtları kullanılarak veriler teyit edilmiş; araştırmacı aradan geçen 2 ay sonunda yaptığı değerlendirme ile ilk değerlendirmesinin tutarlı olup olmadığına bakmıştır. Böylece yüksek oranda tutarlılık sağlanmıştır.

Çalışmada dış güvenilirlik yani teyit edilebilirliği sağlamak için çalışmaların ham verileri ile kendi ulaştığı sonuçlar alanında uzman iki kişi tarafından değerlendirilmiş ve aralarında yüksek oranda ilişki olduğu teyit edilmiştir.

BÖLÜM IV

BULGULAR VE YORUM

Bu bölümde, ilköğretim matematik öğretmenlerinin matematiksel modelleme yöntemine ilişkin bilgi seviyelerini ön ve son görüşmeler sonucunda elde edilen verilerle birlikte, modelleme etkinliklerini gerçekleştirme yetenekleri ile ilgili veriler ve ortaokul öğrencilerinin matematiksel modelleme yöntemine ilişkin düşüncelerine dair bulgular sunulmaktadır.

4.1 Öğretmenlerin Matematiksel Modelleme Yöntemine Yönelik Ön Görüşlerinden Elde Edilen Bulgular

Matematik derslerinde günlük hayat problemlerinden yararlanılarak oluşturulan etkinliklerin kullanılması hakkındaki öğretmen görüşlerinden alınan bazı doğrudan alıntılar aşağıdaki gibidir;

“Yeni nesil problemleri anlamada işimize yarar. Artık öğrenciler yeni nesil soru çözmek zorunda bunlar da gerçek hayattan sorular olduğu için böyle sorulara hazırlanmada böyle problemlerin çözülmesi öğrencileri bir adım önde başlatır.” (T1)

“Çocukların dikkatini çeker. Bilginin kalıcılığı sağlar. Güdülenmeyi sağlar. En çok güdülenmeye yaradığını düşünüyorum.” (T2)

“Öğrencilerin ilgisini çeker. Ders zaten zor bir ders matematik. Bu problemler onların odaklanmasını sağlıyor. İlgisini çekiyor. Ondalık gösterimlerde toplama ve çıkarma işlemi anlatırken farklı markaların broşürlerini getirip ders anlatınca ilgilerini topluyor. Asıl amaç öğrencilerin dikkatini çekmek. Somut öğrenmeye katkı sunar. En iyi öğrenme yaparak yaşayarak öğrenmedir. Gerçek hayatı matematiğe katarsak daha iyi öğretim sağlamış oluruz.” (T3)

“Öğrencilerin dikkatini konuya toplayabilmek ve konunun faydasını hissettirebilmek için kesinlikle faydalanılması gerektiğini düşünüyorum” (T4).

Tablo 4.1. Öğretmenlerin Matematik Eğitiminde Gerçek Hayat Problemlerinden Faydalanılması Hakkındaki Düşünceleri Tablosu

Kategori	Alt Kategori	Frekans
Gerçek hayat problemlerinin faydaları	Derse hazırlık motivasyon	T2, t3, t4
	İlgiyi çekme	T2, T3, T4
	Dikkat ve odaklanma	T3, T4
	Kalıcı öğrenme	T2
	Somut öğrenme	T3
	Yeni nesil sorulara alıştırma	T1

Öğretmenler, gerçek hayat problemlerinin öğrencilerin dikkatini çektiğini, ilgisini artırdığını ve onları motive ettiğini belirtmektedir. Öğretmenlerin hepsi gerçek hayat problemlerinin kullanımı sayesinde matematik derslerinin daha anlamlı hale geldiğini ifade etmiştir. Ayrıca öğrencilerin matematik konularını daha kalıcı bir şekilde öğrendiği ifade edilmektedir. Buna ek olarak, yeni nesil sorulara alıştırma yapma ve somut öğrenme deneyimi yaşama açısından da gerçek hayat problemlerinin faydalı olduğu vurgulanmaktadır.

Bu bilgilere dayanarak öğretmenlerin, gerçek hayat problemlerinin matematik eğitiminde kullanılmasının öğrencilerin dikkatini çekme, ilgiyi artırma, motivasyonu sağlama, kalıcı öğrenmeyi destekleme ve somut öğrenme deneyimi yaşatma gibi olumlu etkileri olduğuna dair hemfikir oldukları söylenebilir.

Soru2: Gerçek hayatla anlattığınız konular arasında ders sırasında bağlantı kurma çabası içinde misiniz? Bu konuda bir örnek paylaşabilir misiniz?

“...Derslerde kullanıyorum. Pazar alışverişlerini örnek veririm. Örneğin ondalık kesirler konusunda alışveriş problemleri yaptırdığımda daha dikkatlerini verdiklerini söyleyebilirim. 3kilo elma 16,80 TL ise 1kilo ne kadar gibi...” (T1)

“Çalışırım. Mesela faiz problemlerinde öğrencilerin ailelerinin çekmiş olduğu kredileri paylaşıyorlar.” (T2)

“Bol bol kullanırım. Alan konusuna girince sınıftaki fayansları sayarız. Marketlerin broşürlerini sınıfa getirtirim inceleriz.” (T3)

“Genelde çalışırım. Özellikle matematiksel fazla soyut gelen bir konuyu çocukların seviyesine indirmek amacıyla bunu yaparım. Yüzdeler konusunda, telefon şarjının değişimi, problemlerde kantin alışverişlerini kullanıyorum. Her konuda hayattan bir örnek bulup vermeye çalışıyorum.” (T4)

Tablo 4.2. Öğretmenlerin Derste Gerçek Hayatla Matematik Konuları Arasında Bağlantı Kurma Tablosu

Kategori	Alt Kategori	Frekans
Gerçek hayatla bağlantı kurma	Alışveriş konuları	T1, T2, T3, T4
	Geometri konuları	T3

Buna göre öğretmenler genel anlamda gerçek hayatla matematik arasında bağlantı kurduklarını ifade etmektedir. Örneğin pazar alışverişleri, faiz problemleri, krediler, fayans sayma, market broşürleri inceleme gibi gerçek hayat örneklerini derslere dâhil ettiklerini belirtmektedirler. Böylece öğrencilerin matematiği daha derin anlamlandırmalarına yardımcı olmaya çalıştıklarını söyleyebiliriz.

Tablo 4.3. Öğretmenlerin Matematiksel Model Ön Bilgisi Tablosu

Kategori	Alt Kategori	Frekans
Öğretmenlerin matematiksel modelle ilgili ön bilgisi	Materyal	T1, T2, T4
	Tablo, Cebir karoları	T1, T3
	Formüller	

Soru3: Matematiksel model ve matematiksel modelleme hakkında daha önce bilgi sahibi misiniz?

“Matematiksel model duymadım ama somut kullandığımız malzemeler cetvel, küpler silindirler olabilir... Başka cebirsel ifadelerde kullandığımız harf veya şekiller, cebir karoları, sayma pulları böyle olabileceğini düşünüyorum doğru mu?” (T1)

Bu yorumdan hareketle matematiksel modelle ilgili yeterli bilgiye sahip olmadığına ifade ediyor. İfadesinde kullandığı cebir karoları harfler şekiller birer modelken derste kullanılan cetvel gibi malzemeler model olmadığı için kavram karmaşası yaşadığı ortaya çıkıyor.

“Duymadım. Hiçbir bilğim yok ama şekiller ve modeller olarak çağrışım yapıyor. Örneğin problem çözerken kullandığımız somut materyaller cetveller, prizmalar, koordinat sistemi gibi görsel şeyler modeldir bence.” (T2)

Matematiksel modelle ilgili bilgi sahibi olmadığını katılımcı öğretmen ifade ediyor. Bahsettiği ifadeler matematiksel model değil model oluşturmada kullanılan araçlardır.

“Evet duydum. Yüksek lisans dersinde öğrendim. İşlemler dışında kullandığımız görseller şemalar, cebir karoları, formüller diyebilirim.” (T3)

T3 adlı katılımcı matematiksel modeli öğrenmiştir. Bununla ilgili olarak bilgisi doğrudur. Çünkü Matematiksel modelleme, gerçek dünya problemlerini matematiksel ifadeler ve ilişkiler aracılığıyla temsil etme sürecidir. Cebir karoları, geometrik şekillerin cebirsel ifadelerle temsil edildiği modellerdir (Van de Walle, 2014). Şemalar ve formüller de zaten matematiksel modellerdir.

“Duymadım. Materyal olarak çağrışım yapıyor ama sanki materyaller kullanıyoruz onlar olabilir mi?” (T4)

Burada katılımcının matematiksel modelle ilgili bilgisinin olmadığını görüyoruz. Çünkü Somut malzemelerin kendisi matematiksel modeller değildir. Matematiksel modeller, matematiksel denklemler, formüller veya ifadeler kullanılarak gerçek dünya olaylarının soyut temsilleridir (Hestenes, 2010).

Tablo 4.4. Öğretmenlerin Matematiksel Modelleme Ön Bilgisi Tablosu

Kategori	Alt Kategori	Frekans
Öğretmenlerin matematiksel modelleme kavramı ile ilgili ön bilgisi	Somutlaştırma	T1, T2, T3
	Gerçek yaşamdan örnek verme	T2, T3
	Fikrim yok	T4

Matematiksel modellemeyi nasıl tanımlarsınız? Ayrıca, matematiksel modellemenin bir örneğini verebilir misiniz?

“Modelleme soyutu somuta çevirme. Derslerimizi materyaller kullanarak anlatmak. Öğrencilerin kafasında sorunun çözümünü hikâyesini canlandırmak. Sonuca ulaşırken nasıl ulaştığımızı kanıtlamak. Aşama aşama anlatmaktır” (T1)

T1’in modellemeyi somut hale çevirme olarak algıladığını görüyoruz. Hâlbuki matematiksel modelleme tam tersine somut bir günlük hayat problemini soyut bir ifadeyle matematikleştirmektir (Hestenes, 2010).

“Duymadım. Modelleme de şöyle çağrışım yapıyor modeller kullanarak ders anlatma yani bir malzeme kullanacağız. Örneğin pazarda yaptığımız günlük hayatta karşılırlarına çıkan alışverişleri örnek vereceğiz bu mu? Çözümün nasıl oluştuğunu anlatma gibi bir şey.” (T2)

T2 de somut malzeme kullanarak ders anlatma olarak algıladığını ama duymadığını ifade etmiştir. Günlük hayattan örnekler vermekten bahsederek kısmen bu kavrama çok da uzak olmadığını söyleyebiliriz. Yalnız sadece çağrışım yaptığı için bu konudaki bilgisinin eksik ve temelsiz olduğunu ifade edebiliriz

“Dersleri konuları somutlaştırmak için kullandığımız yollardır ve yöntemlerdir. Modelleme bir süreçtir. Gerçek hayattan örnekler vermektir.” (T3)

T3 bu konuyu daha önce öğrendiği için doğru tanımlamalar yapsa da somutlaştırmadan bahsettiğinden dolayı kavram karmaşası yaşadığını görmekteyiz.

“Duymadım. Hiçbir bilgim yok.” (T4)

T4 ise hiçbir bilgisinin olmadığını ifade ederek yorum yapmamıştır.

4. Derslerinizde matematiksel modelleme yöntemi kullanıyor musunuz?

“Kullanıyorum. Matematiği günlük hayat problemleri veriyorum. Üçgenleri anlatsam örneğin tablolama yapıyorum.” (T1)

“Mesela üçgenin alanını anlatırken direk formülü vermiyorum dikdörtgenin alanının yarısı olduğunu bulmalarını sağlayacak örnekler yapıyorum.” (T2)

“Kullanıyorum. Zihinde soyut olan matematiği somut hale getirmek.” (T3)

Tablo 4.5. Öğretmenlerin Derslerinde Matematiksel Modelleme Yöntemi Kullanımıyla İlgili Ön Görüşme Tablosu

Kategori	Alt Kategori	Frekans
Derslerde matematiksel modelleme yöntemi kullanımı	Matematik ve günlük hayat problemleri var	T1
	Örneklerle formül bulma	T2
	Matematiği somutlaştırma	T3

Bu tablo, öğretmenlerin "Derslerde Matematiksel Modelleme Yöntemi Kullanımı" ile ilgili çağrışımları ve frekanslarını göstermektedir. Her bir Alt Kategori, öğretmenlerin yöntemi nasıl kullandıklarını temsil etmektedir.

Örneğin, "Matematik ve Günlük Hayat Problemleri" öğretmenlerin matematik derslerinde günlük hayat problemlerini kullanarak matematiği anlattığını ifade etmektedir. "Örneklerle Formül Bulma" öğretmenlerin öğrencilere formüller yerine örnekler vererek kendi formüllerini bulmalarını sağladığını göstermektedir.

(Sonda) Matematiksel modelleme sürecinde karşılaştığınız zorluklar nelerdir, varsa belirtir misiniz?

“Anlamaları güçleşiyor. Karmaşık geliyor ilk başta. 3 boyutlu düşünmekte zorlanıyorlar. Düşünce üretmiyorlar. Şekil şema kullanmaya alışkın değiller.” (T1)

“Mesela normalde işlemler biraz daha kolay gelebiliyor öğrencilere. Modelleme öğrencileri zorlayabiliyor daha basit yapabilecekse bu zor geliyor. Karışık geliyor.” (T3)

Tablo 4.6. Matematiksel Modelleme Sürecinde Karşılaşılan Güçlükler Ön Görüşme Tablosu

Kategori	Alt Kategori	Frekans
Matematiksel modelleme aşamasında karşılaşılan güçlükler	Şekil ve şema kullanımı zorluğu	T3
	Anlama güçlüğü	T1
	Karmaşık gelmesi	T1, T3

Bu tablo, öğretmenlerin "Matematiksel Modelleme Sürecinde Karşılaşılan Güçlükler" ile ilgili cevaplarından elde edilen verileri ve frekanslarını göstermektedir. Her biri, öğretmenlerin modelleme sürecinde karşılaştıkları güçlükleri temsil etmektedir. T2 ve T4 bununla ilgili açıklama yapmamışlardır.

Örneğin, "Anlama Güçlüğü" öğretmenlerin öğrencilerin matematiksel modelleme sürecini anlamakta zorlandığını ifade etmektedir. "Karmaşıklık" modelleme sürecinin karmaşık gelebileceğini ifade etmektedir.

Bu tablo, öğretmenlerin "Matematiksel Modelleme Sürecinde Karşılaşılan Güçlükler" ile ilgili farklı verileri ve frekanslarını göstermektedir.

Soru5: Ortaokul matematik dersi öğretim programında matematiksel modelleme yönteminin yer alması hakkında ne düşünüyorsunuz? Görüşlerinizi paylaşır mısınız?

“Faydalı oluyor.” (T1)

“Çocukların aklına daha çok yattıyor. Bu şekilde 3 kişiye öğretebileceksek bir konuyu modelleme yöntemi le daha çok öğrenciye hitap ediyoruz.” (T2)

“Çok faydalı bu yöntem destekliyorum. Öğrenciler daha fazla ilgileri çekiliyor. Öğrendiklerini günlük hayata aktarabiliyorlar. Matematiğin işlerliği artıyor.” (T4).

Tablo 4.7. Öğretmenlerin Öğretim Programında Matematiksel Modellemeye Yer Verilmesine Dair Düşünceleriyle İlgili Ön Görüşme Tablosu

Kategori	Alt Kategori	Frekans
Programda matematiksel modelleme yönteminin yer alması ile ilgili düşünceler	Gerekli	T1, T2, T3
	Gerekli değil	0

Tüm katılımcılar bu yöntemin programda yer almasının gerekli olduğu fikrindeler. T4 ise fikrinin olmadığını söylemiştir. Matematiksel modelleme, bir olayı, bir sistemi veya bir olguyu matematiksel ifadeler veya denklemler kullanarak temsil etmek ve analiz etmek için kullanılan bir sistemdir (Doerr ve English, 2006). Bu nedenle, bir olayın veya sistemin matematiksel bir modelini oluşturmak, matematiksel modellemenin bir yöntemi olarak kabul edilir (Schreiber vd., 1997).

Alternatif: Ortaokul matematik dersi öğretim programında Matematiksel modelleme yöntemine yer verilmesi sizce yeterli mi? Görüşlerinizi paylaşabilir misiniz?

“Yeterli değil programda. Ama ben bir yandan eski bize yapılan gibi düz sunuş yoluyla anlatarak matematiği öğreteceğimize daha çok inanıyorum. Program daha çok bu anlayışa hitap ediyor bence.” (T1)

“Ders programında yeterli değil. Bu modellemeye etkili olabilecek güzel, dimağlarına hitap edebilecek iyi bir etkinlik bulunmamaktadır.” (T2)

“Yeterli olmadığını düşünüyorum. Sayı pulları gibi gerçek hayatı uygulama açısından yetersiz. Ders sayıları yetersiz. Yeterli zaman yok. Matematik uygulamaları zorunlu hale getirilebilir.” (T3).

Tablo 4.8. Öğretim Programında Matematiksel Modelleme Yönteminin Yeterliliği ile İlgili Öğretmen Görüşü Tablosu

Kategori	Alt Kategori	Frekans
Öğretim programında matematiksel modelleme yönteminin yeterliliği	Yeterli	T1, T2, T3
	Yeterli değil	0

Soru6: Matematiksel modelleme yöntemini hangi matematiksel durumlarda veya konularda daha uygun buluyorsunuz? Görüşlerinizi paylaşır mısınız?”

“Kesirler, ondalık kesirler çünkü günlük hayat vermezsek anlamada zorlanırlar.” (T1)

“Geometri konularında. Denklemlerde gerek yok terazi örneği bence gereksiz. Tam sayılarda pullar gereksiz kafa karıştırıyor. Böyle modeller gereksiz. Bence gerçek hayattan örnek verilmeli.” (T2)

“Tam sayılarda, kesirlerde, özdeşlikler konularında cebirsel ifadelerde gerekli buluyorum.” (T3)

Tablo 4.9. Matematiksel Modelleme Yönteminin Uygun Olduğu Durumlar/Konular ile İlgili Tablosu

Kategori	Alt Kategori	Frekans
Matematiksel modelleme kullanmanın uygun olduğu durumlar/konular	Kesirler	T1, t3
	Ondalık kesirler	T1
	Geometri	T2
	Cebirsel ifadeler	T3
	Tam sayılar	T2

Bu tabloda, Matematiksel modelleme yönteminin hangi matematiksel durumlar veya konular için daha uygun bulunduğu gerçek konu isimleriyle temsil edilmiş ve frekanslarına yer verilmiştir.

Soru7: Matematik öğretmeni olacak öğretmen adaylarının, matematiksel modelleme yöntemini kullanabilme becerilerini geliştirebilmeleri için üniversitelerde nasıl bir eğitim programı sunulmasını uygun buluyorsunuz? Görüşlerinizi paylaşır mısınız?

“Kesinlikle uygulamalı eğitim verilmeli öğretilen yöntemler hiç uygulanmadı bize. İleri matematikten ziyade. Anlatacağımız konuları nasıl anlatacağımızı bize örnek vermeli. Kesirleri nasıl anlatmalıyız öğretim görevlileri öğretim üyeleri bize öğretmeliydi.” (T1)

“Uygulamaya yönelik dersler verilmeli. Öğretmenler nasıl ders anlatacağını bilmeli. İntegral türevle olmaz. Bizim zamanımızda sadece staj vardı, uygulama yapabileceğimiz alan sınırlıydı.” (T2)

“Geogebra uygulamaları gibi uygulamalar detaylı öğretilmeli. Matematiksel modelleme her yıl her dönemde her konu için detaylı örneklendirilerek öğretmen adaylarına öğretilmeli. Nasıl uygulanması gerektiği öğretilmeli. Son seneye bırakılıyor. Her dönem detaylı öğretilmeli. Web2.0 araçları kullanılmalı.” (T3)

“Araştırmaya yönelik bir eğitim olmalı öğrenciler ve öğretim üyeleri aktif olmalı. İleri matematik dersi yerine modelleme ile ilgili uygulama dersleri koyulmalı.” (T4)

Çalışmanın yapıldığı öğretmenler 2018 yılı öncesi mezun oldukları için bu yorumda bulunmuşlardır. Artık 2018 yılında ülkemizde hizmet öncesi eğitim sürecinde matematiksel modelleme zorunlu bir ders olarak eğitim fakültelerinde okutulmaya başlanmıştır (Ural, 2018).

Tablo 4.10. Öğretmenlerin Matematiksel Modelleme Yöntemi Eğitimi ile İlgili Düşünceleri Tablosu

Kategori	Alt Kategori	Frekans
Matematiksel modelleme yöntemi eğitimi	Uygulamaya yönelik dersler	T1, T2, T3, T4
	Web 2.0 araçları kullanımı	T3
	Araştırmaya yönelik eğitim	T4

Bu tabloda, Matematik öğretmeni adaylarının matematiksel modelleme yöntemini kullanma becerilerine sahip olabilmeleri için üniversitelerde hangi tür eğitim programlarının gerektiği ve bu konudaki görüşlerin sıklığı hakkında bilgiler sunulmaktadır. Bu görüşler; eğitimde uygulamalı yaklaşımın önemine, uygulamaya yönelik derslere, Geogebra uygulamalarına, detaylı örnekler ve uygulamaya, Web2.0 araçlarının kullanımına ve araştırmaya yönelik bir eğitim sürecine vurgu yapmaktadır.

Soru8: Matematiksel modelleme konusunda eklemek istediğiniz başka görüşleriniz veya önerileriniz var mı? Lütfen düşüncelerinizi paylaşır mısınız? ”

“Matematik derslerinde teknolojik yeterlilikleri ve modellemeleri okullarda daha çok kullanabilmek adına hizmet içi eğitim almamız gerektiğini düşünüyorum.” (T1)

“Hayır, yok teşekkür ederim.” (T2)

“Genel ve sonuç olarak derslerimizde kullanmalıyız. Buluş yöntemi kalıcı öğrenme için bu yöntemin çok faydalı olduğunu düşünüyorum. Çok zaman aldığı için tercih edilmiyor. Ama kazanımı çok fazla.” (T3)

“Konuya hâkim olmadığım için fikrim yok ama bu konularda hizmet içi eğitimlerle bizi bilgilendirip öğrencilerimize faydalı olabilmek isterim.” (T4)

Tablo 4.11. Öğretmenlerin Matematiksel Modelleme Yöntemi ile İlgili Ön Görüş ve Önerileri ile İlgili Tablosu

Kategori	Alt Kategori	Frekans
Görüş ve öneriler	Teknolojik yeterlilikler için hizmet içi eğitim	T1
	Hizmet içi eğitimlerle öğretmenleri bilgilendirmek	T1, T4
	Buluş yöntemi ve kalıcı öğrenme için matematiksel modelleme	T3

Bu tabloda, matematiksel modelleme konusunda belirtilmek istenen görüşler ve öneriler ile frekansları yer almaktadır. Görüşler arasında, teknolojik yeterlilikler için hizmet içi eğitimin önemi, buluş yöntemi ve kalıcı öğrenme için matematiksel modellemenin faydaları, matematiksel modellemenin zaman alıcı olsa da sağladığı faydalar ve hizmet içi eğitimlerle öğretmenlerin bilgilendirilmesi önerileri yer almaktadır.

Bu ön görüşmeler sonucunda öğretmenlerin matematiksel model ve modelleme hakkında tamamının tam bilgiye sahip olmadığı ve uygulama yapabilmek için belirli düzeyde bilgilendirme yapılması gerektiği planlanmıştır.

4.2 Öğretmenlerinin Matematiksel Modelleme Etkinliklerini Uygulama Becerileri Hakkındaki Gözlem Verilerine Dayalı Bulgular

Bu bölümde, modelleme yöntemini kullanan öğretmenlerin sınıflarında gerçekleştirdikleri etkinliklerin gözlem sonuçlarına dayanarak elde edilen bulgular paylaşılmıştır. Bu uygulamada, iki farklı okuldaki dört öğretmen tarafından hazırlanan dört etkinliğin uygulanması gözlemlenmiştir. Veriler, yarı-yapılandırılmış gözlem formu aracılığıyla toplanmıştır. Elde edilen veriler betimsel analiz yöntemiyle çözümlendi ve gözlem sonucunda elde edilen bulgular, görüşmelerle aynı şekilde tablolar halinde sunuldu ve betimlendi. Bu bölümde her öğretmene ait bulgular ayrı ayrı ele alındı, çünkü her öğretmenin kendi modelleme sürecinin nasıl gerçekleştirildiğiyle ilgili bulguların bütünsel bir şekilde gösterilmesi hedeflendi.

Betimleyici bir analiz yapmak için, araştırmacı önce farklı gözlem ögesi kategorilerini ve her kategoriye karşılık gelen kodlar belirledi. Daha sonra modellemenin uygulandığı sınıfların fiziksel ve sosyal özelliklerine ilişkin gözlemsel verileri inceledi. Bu veriler, sınıfın büyüklüğü ve düzeni gibi fiziksel özelliklerinin yanı sıra, öğrenci sayısı ve birbirleriyle etkileşimleri gibi sınıfın sosyal özelliklerini de içermektedir. Ayrıca araştırmacılar gözlem sırasında çekilen fotoğrafları da incelediler.

Betimsel analiz, araştırmacıların modellemenin uygulandığı sınıfların fiziksel ve sosyal özelliklerini daha iyi anlamalarını sağlamıştır. Bu bilgi, modelleme sürecinin teorik bir modelini geliştirmeyi içerecek olan araştırmanın bir sonraki aşamasında yardımcı olacaktır.

Matematiksel modelleme süreci, öğrencilerin gruplar halinde çalışmasını gerektiren iş birliği gerektiren bir etkinliktir. Bu, öğrencilerin birbirleriyle iletişim kurmasına ve fikir paylaşmasına olanak sağlar, bu da daha doğru modeller oluşturmalarına yardımcı olabilir. Ancak grup çalışması kalabalık sınıflarda zor olabilir ve öğretmenler için yönetmesi zor olabilir. Bu çalışmanın bulguları, grup çalışmasının öğrencileri matematiksel modelleme sürecine dâhil etmek için etkili bir yol olabileceğini göstermektedir. Ancak araştırmacılar grup çalışması ile ilişkili bazı zorluklar olduğunu da bulmuşlardır, bunlar arasında kalabalık sınıflar ve zorlu sosyal yapılar bulunmaktadır. Araştırmaya göre, öğretmenlerin grup çalışması etkinliklerini planlarken bu zorlukları dikkate almalarını önerilmektedir.

Matematiksel modelleme etkinliklerinin sürece uygunluğu kategorisinde, yapılan gözlemlerle etkinliklerin nasıl uygulandığına dair verilere yer verilmiştir. Analizde, matematiksel

modelleme sürecindeki adımların takip edilmesi ve etkinliklerin bu yönteme uygun şekilde düzenlenmesi önemli bulunmuştur.

Blum ve Borromeo Ferri (2009) çalışmasında, matematiksel modelleme için gereken öğretmen yeterliliklerini bütünsel bir bakış açısıyla ele almıştır. Bu yeterlilikler, teorik bilgi, etkinlik düzenleme, öğretim yöntemleri ve tanılama/teşhis olmak üzere dört ana başlık altında incelenmiştir. Bu dört boyut, birbirleriyle ilişki içinde olduğu için bulgular analiz edilirken birlikte ele alınmıştır.

Matematiksel modelleme süreci, öğrencilerin birlikte ve öğretmenleriyle iş birliği yapmalarını gerektiren bir etkinliktir. Öğretmenin rolü, öğrenme sürecini kolaylaştırmak, sadece bilgi iletmek değil, daha çok rehberlik etmek olmalıdır. Bu da öğretmenin daha çok bir rehber, bir eğitimci olarak hareket etmesi gerektiği anlamına gelir (Blum ve Borromeo Ferri, 2009).

Modellemeyi uygulama esnasında yaşanan sorunlar kategorisinde, bu süreçte ortaya çıkan güçlükler gözlemlenmiştir. Bu sorunların belirlenmesi, bu yöntemi uygulayacak öğretmenlere, uygulama sürecinde karşılaşılabilecekleri sorunlar hakkında bilgi sağlayabilir. Örneğin; matematiksel modelleme yönteminin zaman alıcı olması, grup çalışmasının sınıf yönetimini zorlaştırması, öğrencilerin formül oluşturmama veya etkinliklere adaptasyon konusunda sorunlar yaşamaları gibi veriler bu kategoriye örnek verilebilir.

Grup çalışmasında, öğrenciler sorumluluklarını yerine getirir, birbirlerine yardımcı olur ve birbirlerini ikna eder (Bukova Güzel, 2016). Burada, her öğrencinin gruba katkıda bulunması, grup arkadaşlarına zorlandıklarında yardımcı olması ve farklı perspektiflere açık olması bağlamında gözlem yapılmıştır. Grup çalışması, matematiksel modelleme sürecinde en doğru çalışma şekli olarak kabul edilmektedir (Eraslan ve Şahin, 2017). Öğrencilerin görev dağılımı yapmadan iş birliği içinde çalışmaları, başarının sağlanması açısından önemlidir (Kaiser ve Şahin, 2012). Ayrıca, farklı görüşlere sahip öğrencilerin çözümle ilgili düşüncelerini karşıt düşünceli öğrencileri ikna etme durumları da dikkate alarak ifade etmeleri gerekmektedir (Haines ve Crouch, 2011). Grup çalışması sırasında öğrencilerin birbirlerine yardımcı olma ve destek olma önemlidir, çünkü bazı öğrenciler başarısızlık yaşayabilir ve grup çalışmasından kopabilirler (Verschaffel ve De Corte, 1997). Ayrıca, grup çalışması farklı çözüm yollarının ortaya çıkmasını sağlayabilir, bu nedenle farklı görüşlere sahip öğrencilerin birbirlerini ikna etmeleri önemlidir (Blomhøj ve Jensen, 2003).

Özetle matematiksel modelleme sürecinde grup çalışmasının önemi vurgulanmıştır. Öğrencilerin çalışmaya istekli olmaları, sosyal yapıya uygunluk, matematiksel modellerin kullanımı, etkinliklerin yönetime uygunluğu, öğrenci-öğretmen etkileşimi ve karşılaşılan sorunlar bu çalışmada ele alınmıştır. Grup çalışması, öğrencilerin sorumluluk alması, birbirlerine yardımcı olması ve farklı görüşleri ikna etmesi açısından önemli bir bileşendir. Ön görüşmeden sonra öğretmenlere matematiksel model, modelleme ve modelleme süreci hakkında detaylı bilgilendirme semineri yapılmıştır. Modelleme süreci adımları detaylı olarak anlatılmış ayrıca matematiksel modelleme etkinlikleri örnekleri sunulmuştur. Bir matematiksel modelleme etkinliği nasıl uygulanmalıdır örnek uygulama araştırmalarından örnekler sunulmuştur (Gürbüz vd., 2018). Modelleme aşamasında öğretmenlerin rolü hakkında bilgilendirme yapılmıştır. Buna göre öğretmenlerin süreci yönetmedeki rolü teorik boyut, modelleme görevi boyutu, öğretme boyutu, teşhis etme boyutları açısından gözlemlenmiştir.

Katılımcılar sınıflarını belirlerken T1 ve T4 kendi takip ettikleri müfredatı çok etkilemeyeceğini düşündükleri sınıfları yani 5. ve 6. Sınıfları seçerken; T2 öğrencilerin bu tür bir üst bilişsel beceri gerektiren uygulamayı yapabileceklerini düşündüğü sınıf olan 7B sınıfını tercih etmiştir.

T3 ise hem konusunu yetiştirmek hem de 7. Sınıfların diğer küçük sınıflara göre daha hazır bulunuşluklarının yüksek olduğunu düşündüğü için 7C sınıfını seçmiştir.

Tablo 4.12. Öğretmenlerin Gözlem Verilerine Ait Betimsel Özellikleri İçermektedir.

Gözlemlenen Etkinlik Adı	Gözlemlenen Öğretmen	Gözlemlenen Sınıf
Büyük ayak problemi	T1	5/c
Fasulye problemi	T2	7/b
Büyük ayak problemi	T3	7/a
Büyük ayak problemi	T4	6/b

Öğrenciler, dersin uygulama aşamasında 3 veya 4 kişilik gruplar halinde oturacaklarını, gerçekleştirdikleri çalışmaları belgeleyeceklerini ve dersin sonunda bu belgeleri tüm sınıf ile paylaşacaklarını bilmektedirler. Araştırmacı öğretmenlerden sınıflarında bu açıklamaları yapmalarını istemiştir. Bu sayede, dersin sistemli bir biçimde incelenmesi için en net resmi oluşturma amaçlanmıştır.

Mesleki deneyimi 10 yıl olan T1 adlı katılımcı öğretmen 12 kişiden oluşan 5/C sınıfı ile uygulamak üzere birçok matematiksel modelleme etkinliğini incelemiş öğrencilerinin hazır bulunuşluğunu düşünerek Büyük Ayak Problemi (EK-5) etkinliğini seçmiştir. Bu problemde sayısal verilerin az ve hesaba katması gereken karmaşık değerler olmadığını düşündüğünü ifade etmiştir.

Aşağıda, T1 tarafından oluşturulan etkinliklerin uygulanması sırasındaki gözlem bulguları yer almaktadır.



Şekil 4.1. *T1'in Sınıfının Fiziksel Durumu*

T1'in modelleme uygulamalarında öğrencilere grup çalışması yaptırılmıştır. Şekil, öğrencilerin üçlü gruplar halinde oturduğunu göstermektedir. Ancak uygulamanın yapıldığı sınıfların yerleşim düzeni, öğrencilerin sınıf içinde serbestçe hareket etmesine izin vermemiştir. Bu, öğrencilerin sıralarında kalmaları ve sıraların üzerinden birbirleriyle iletişim kurmaları gerektiği anlamına geliyor. Bunun, öğrencilerin etkili bir şekilde iş birliği yapmasını zorlaştırdığı düşünülmektedir. Araştırmacılar, öğretmenlerin grup çalışması etkinliklerini planlarken sınıfın düzenini dikkate almalarını önermektedir (Eraslan ve Şahin, 2019). Sınıf hareket etmeye elverişli değilse öğretmenlerin grup çalışmasını yapılandırma şekillerini ayarlamaları gerekmektedir. Örneğin, öğretmenler çalışma sırasında öğrencilere sınıfta dolaşma fırsatları sağlayabilir.

Bazı gruplar idealken bazı gruplarda üçüncü öğrencilerin grup dışında kaldığı gözlemlenmiştir. Bunun yanında grup sayısının üçerli olması verimlilik açısından modelleme etkinliği grupları sayısı bakımından uygun olmuştur. Çünkü matematiksel modelleme etkinliklerinde en ideal grup sayısı üçtür (Zawojewski vd., 2003).

Öğretmen, etkinlik kâğıtlarını gruplara dağıtarak uygulama sürecini başlatmıştır. Öğrenciler, problemi kısa bir süre inceledikten sonra, öğretmen aşağıdaki açıklamayı yapmıştır:

"Şimdi çocuklar problemi dikkatlice okuyup anlamaya çalışalım ve sizden ne istendiğine de odaklanalım. " (T1)

Matematiksel modelleme sürecinin ilk adımı, problemi anlama adımıdır. Öğretmen, öğrencilere bu adım için yaklaşık 5 dakikalık bir süre tanıyarak öğrencilerden problemi bireysel olarak okumalarını istemiştir. Bu nedenle her öğrenciye bir kâğıt dağıtılmıştır. Öğrencilerin çoğu problemi anlamakta zorlandıklarını ifade etmişler ve böyle bir problemle ilk kez karşılaştıklarını belirtmişlerdir. Bu nedenle öğretmen, öğrencilerden problemi tekrar okumalarını istemiştir.

Öğrenciler S1, S2, S3... ile ifade edilmiştir. Alıntılarda söyleyen kişi belirtilirken hangi öğretmenin hangi öğrencisi olduğunu göstermek için önce öğretmen sonra öğrenci numarası yazılmıştır. Gözlem esnasında uygulamada öğretmen ve öğrenciler arasında geçen diyaloglar şöyledir:

"Hocam, normalde çözdüğümüz matematik sorularıyla bir ilgisi var mı?" (T1, S1)

"Evet, var ama bunlar matematiksel modelleme etkinliği ve aşamalı çözülmesi gerekiyor. Önce problemi anlıyoruz. Devamında tablo grafik veya oklar kullanarak düşünme aşamalarımızı kâğıtta belirtiyoruz. Ardından matematiksel bir çözüm yapıyoruz. Son olarak sonucumuzu her zaman uygulayabilir miyiz, diye kontrol ediyoruz." (T1)

"Ayak boyunu ölçüp bir sayıyla çarparsak boyu buluruz bence." (T1, S3)

"Neyle çarpacağız?" (T1, S4)

"Bilmiyorum." (T1, S2)

"Genişlikle çarpabiliriz. Çok büyük çıkıyor." (T1, S3)

“Sıfırı silelim. Her insan 1 metreden büyük olur o yüzden 1metreye ekleyelim.1,56 m olur.”
(T1, S5)

“Cetvel lazım.” (T1, S8)

T1 burada cetvel isteyenlere tedarik etti ve bunun güzel bir yol olacağını söyledi. Sık sık modelleme adımlarını hatırlattı. Tek bir çözüm olmayacağını söyledi. Sadece çözüm yolu bulmaları istediğini söyledi. Sürekli müdahale halindeydi. Öğrencilerin düşünmesine çok az fırsat verdi.

“Çok güzel, herkesin boyunu ve ayağını ölç bakalım.” (T1)

“Ölçtüm öğretmenim.” (T1, S8)

“Örüntü var mı, oran var mı bak bakalım.” (T1)

“Örüntü yok. Oran tam çıkmıyor.” (T1, S4)

“Buçuklu sayıları çarpamıyorum öğretmenim.” (T1, S6)

“Yuvarlamadan yararlan.” (T1)

“Ayak boyunun 5 katı insan boyu diyebiliriz.” (T1, S6)

“Çok güzel aferin.” (T1)

“Öğretmenim ayak boyu bize göre çok büyük olduğu için bu kişi, adam ve yetişkin biri diyebiliriz.” (T1, S7)

“Çok güzel cinsiyeti hakkında polise yardımcı olabileceksiniz.” (T1)

“Resimdeki en ve boyu cetvelle ölçtük. Bunlar 2 tane olduğu için topladık, resimde verilen ölçülerle çarptık iki ayak olduğu için 2'ye böldük sonra 46 çıkardık.” (T1, S12)

“Neden bunun bir mantığı yok. Biraz daha düşünün ya da tamamlayın ama anlamamışsınız problemi.” (T1)

“Adamın boyunu bulmak için 142'den 23 çıkardık. Sonuca adamın ayak boyunu ekledik.” (T1, S11)

“Neden 142 ve 23 sayılarını kullandınız.” (T1)

“Benim boyum ve ayak boyum bunlar. Sonuca ulaşmak için yaptım.” (S11)

“Mantıklı bir yol mu sence senin ölçülerin herkes için kullanılır mı?” (T1)

Öğretmen başta bilgi ve sorulara çok açık cevaplar vermeyerek öğrencilerin çözüme kendilerinin ulaşmalarını beklemiş. Yalnız; öğrencilerin sorularında oldukça yetersiz kaldıklarını görünce müdahaleleri çoğunlukla bilgi veren, yönlendiren öğretmen rolünü üstlenme yönünde olmuştur.

Çalışmada uygulamayı değerlendirebilmek için takip edilen gözlem formundaki kategorilere göre bulgular tablolarda sunulmuştur.

Matematiksel modelleme sürecinde T1 tarafından kullanılan matematiksel modellere ilişkin bulgular, Tablo 4.13'te sunulmuştur.

Tablo 4.13. T1'in Ders Uygulamasında Kullanılan Matematiksel Modeller

Modellerin Kullanıldığı Gruplar	Matematiksel Modelleme Etkinliğinde Kullanılan Modeller
Yok	Grafikler
Yok	Şekiller
Yok	Cebirsel gösterim
Matematik kurtları	Tablolar

T1'in sınıfında uygulama sürecinde kullanılan matematiksel modeller incelendiğinde, sadece Matematik kurtları grubu tablo yapabilmiştir. Bunların dışında hiçbir grupta herhangi bir matematiksel modelin tercih edildiği gözlemlenmemiştir. Bunun 5. sınıf olmaları ile ilgili olup hazır bulunuşluklarının yetersiz olmasından kaynaklı olduğunu söyleyebiliriz. Ayrıca ilk defa böyle bir etkinlikle karşılaşmış olmaları da model oluşturmama nedenlerinden olabilir.

T1 tarafından oluşturulan modelleme etkinliğinin, modelleme yöntemine uygun olup olmadığına ilişkin veriler Tablo 4.14'te sunulmuştur.

Tablo 4.14. T1'in Uyguladığı Etkinliğinin Matematiksel Modelleme Yöntemine Uygunluğu

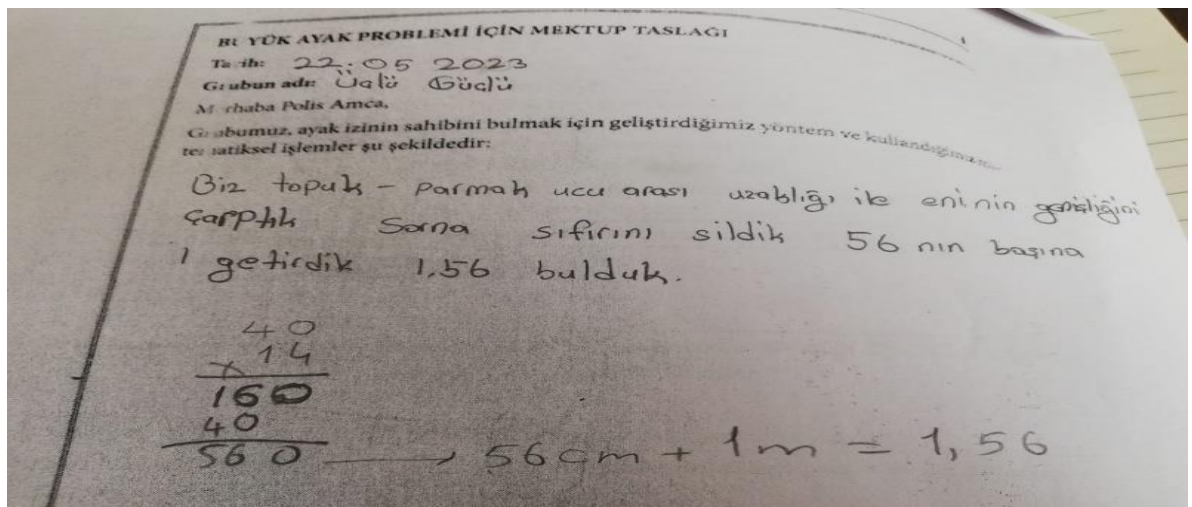
Matematiksel Modelleme Etkinliklerinin Uygulanmasının Yönteme Uygunluğu			
Öğretmen	Evet	Hayır	Kısmen
T1		Matematik çözenler Üçlü güçlü Matematik bilginleri	Matematik Kurtları

T1'in sınıfında dört grup oluşturuldu. Öğretmenin matematiksel modellemeye dair açıklamalarına rağmen öğrenciler, modelleme adımlarını algılayamadılar ve uygulayamadılar. Sadece çözüme odaklandılar. 5. sınıf oldukları için Blum ve Ferri (1995)'nin modelleme adımlarını yapmaları beklendi ama model kurma aşamaları üç grup tarafından uygulanmazken, matematik kurtları tarafından tablo oluşturularak model kurma aşaması uygulandı. Bu yönüyle modelleme adımlarını Matematik Kurtlarının kısmen gerçekleştirdiğini söyleyebiliriz. Yapılan gözlem sonucunda T1'in modelleme adımlarını yönlendirici sorularla öğrencilere öğretmeye çalıştığı ortaya çıkmıştır (Şahin ve Eraslan, 2017).

“Problemdeki amacınız nedir?” (T1)

“Çözümünüzü göstermek için şema, tablo grafik oluşturabilirsiniz.” (T1)

“Bu sonuç gerçek hayata uygun mu?” (T1)



Şekil 4.2. T1'in Sınıfındaki Öğrenci Gruplarından Üçlü Güçlü Grubunun Çözümlerinin Görseli

Öğrencilerin düşünce üretebilmesi için başta sadece rehberlik eden T1, daha sonra ilerleme elde edemeyince birçok konuda öğrencilere bilgi vererek öğrencilerin düşüncelerini yönlendirmiştir. Örneğin oran kullanmaları, yuvarlama yapmaları gibi fikirleri öğretmen vermiştir. Buna rağmen gruplardan iki tanesi mantıklı bir çözüm yolu üretememiş sadece sayıları rastgele kullanarak dört işlem yapmıştır. Diğer iki grup ise boylar ile ayak boyu arasında bir oran aramıştır.

T1'in matematiksel modellemeyi uygulama esnasında ortaya çıkan sorunlar tablo 4.16'da sunulmuştur.

Tablo 4.16. T1'in Dersinde Modelleme Esnasında Ortaya Çıkan Güçlükler

T1'in Modellemeyi Uygulama Esnasında Ortaya Çıkan Güçlükler	Var	Yok	Kısmen
Çok zaman gerektirmesi	*		
Sınıf yönetiminin zor olması			*
Öğrencilerin etkinliğe uyum sağlamaması	*		
Öğrencilerin hazır bulunuşluklarının yetersizliği	*		

Öğretmen sınıf yönetiminde çok fazla zorluk yaşamadı. Yalnız bir etkinliğin 2 ders sürmesi yönüyle çok zaman aldığını söyleyebiliriz. Ayrıca öğrencilerin birçok matematiksel yeterlilik açısından çözüm üretemediklerini gözlemledik. Bunun biraz da etkinliğe uyum sağlayamamalarından kaynaklandığını belirtebiliriz.

T1'in matematiksel modelleme esnasında gözlenen öğrenci davranışları tablo 4.17'de sunulmuştur.

Tablo 4.17. T1'in Dersinde Öğrencilerin Grup Çalışmasındaki Davranış Biçimleri

Modelleme	Olumlu	Olumsuz	Kısmen
Süresince Öğrenci Tepkileri			
Grup üyelerinin sorumluluklarını yerine getirmesinin sağlanması	Matematik kurtları, matematik çözenler, matematik bilginleri, üçlü güçlü		
Grup üyelerinin birbirine yardımcı olmasının sağlanması	Matematik kurtları	Matematik çözenler	Matematik bilginleri, üçlü güçlü
Grup üyelerinin birbirini ikna etmelerinin sağlanması	Matematik kurtları, matematik çözenler, matematik bilginleri		Üçlü güçlü

Tabloda ifade edildiği gibi Matematik Çözenler birbirlerine çok yardımcı olmadı ve bireysel çözmeye çalıştılar. T1 bu konuda herhangi bir uyarıda bulunmadı. Üçlü Güçlü grubunda çözüm konusunda arada anlaşmazlık çıktı ve çoğunluğun kararına göre sonuca vardılar.

Son aşamada öğrenciler sunum yaparken diğer grupların soru sormalarını teşvik etmiş bu açıdan modelleme adımlarına uygun hareket etmiştir.

Mesleki deneyimi 18 yıl olan T2 adlı katılımcı öğretmen, 22 kişiden oluşan 7B sınıfı ile uygulamak üzere birçok matematiksel modelleme etkinliğini incelemiş öğrencilerinin hazır bulunuşluğunu düşünerek Fasulye Problemi (EK-5) etkinliğini seçmiştir.

Aşağıda, T2 tarafından oluşturulan etkinliklerin uygulanması sırasındaki gözlem bulguları yer almaktadır.



Şekil 4.4. *T2'nin Sınıfının Fiziksel Koşullarını Gösteren Görsel*

T2'nin modelleme uygulamasında, öğrencilere grup çalışması imkânı sağlanmış ve sınıfların fiziksel ortamı, öğrencilerin grup çalışmasına rahatça katılabilecekleri biçimde düzenlenmiştir. T2 'ye araştırmacı tarafından verilen modelleme eğitimindeki öğretmenin rehber konumda bulunmalı kuralına dikkat ettiği gözlemlenmiştir.

Matematiksel modelleme sürecinde T2 tarafından kullanılan matematiksel modellere ilişkin bulgular, Tablo 4.18'de sunulmuştur.

Tablo 4.18. *T2'in Dersinde Kullanılan Modeller*

Modellerin Kullanıldığı Gruplar	Modelleme Etkinliğinde Kullanılan Matematiksel Modeller
Grup günüşiği	Grafikler
Parlayan yıldızlar takımı, Grup Günüşiği	Şekiller
Parlayan yıldızlar takımı,	Cebirsel Gösterim
Grup günüşiği, Parlayan yıldızlar takımı, TFGG takımı	Tablolar

T2'nin sınıfında uygulama sürecinde kullanılan matematiksel modeller incelendiğinde, grupların birçok matematiksel modeli kullandığı gözlemlenmiştir. Özellikle Parlayan Yıldızlar

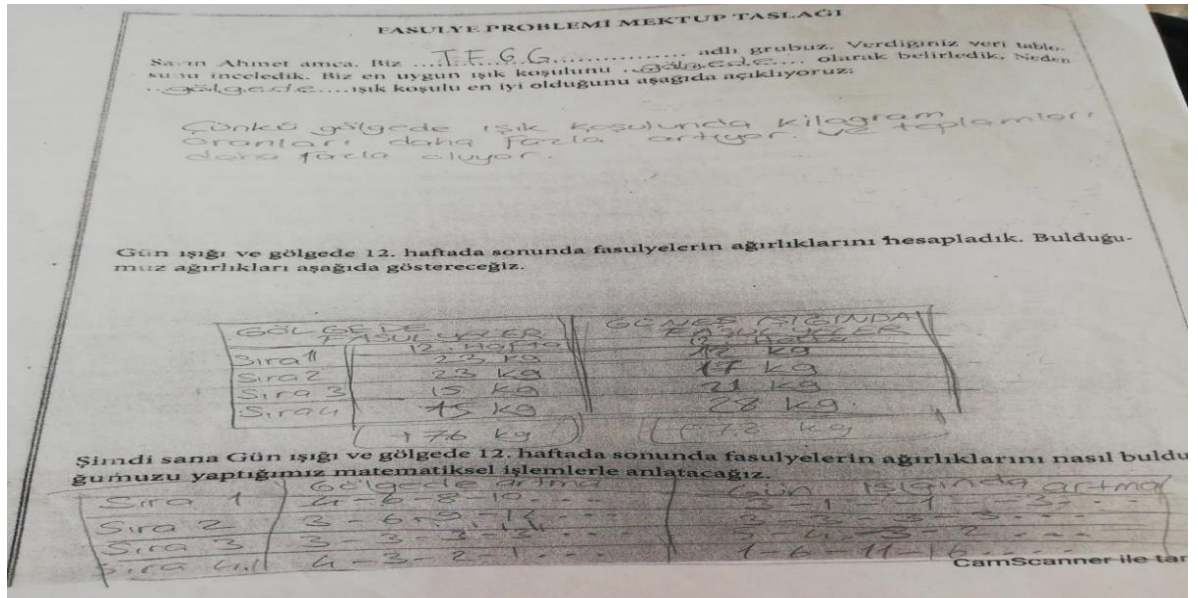
grubundaki öğrenciler T2'nin bahsettiği “modelleme adımlarındaki şekiller grafikler tablolar kullanarak çözümünüzü daha rahat görme şansı elde edersiniz” önerisini tüm gruplar dikkate alarak gruplar çok ilgili bir şekilde çözüm için uğraştılar.

T2 tarafından oluşturulan modelleme etkinliğinin, modelleme yöntemine uygun olup olmadığına ilişkin veriler Tablo 4.19 da sunulmuştur.

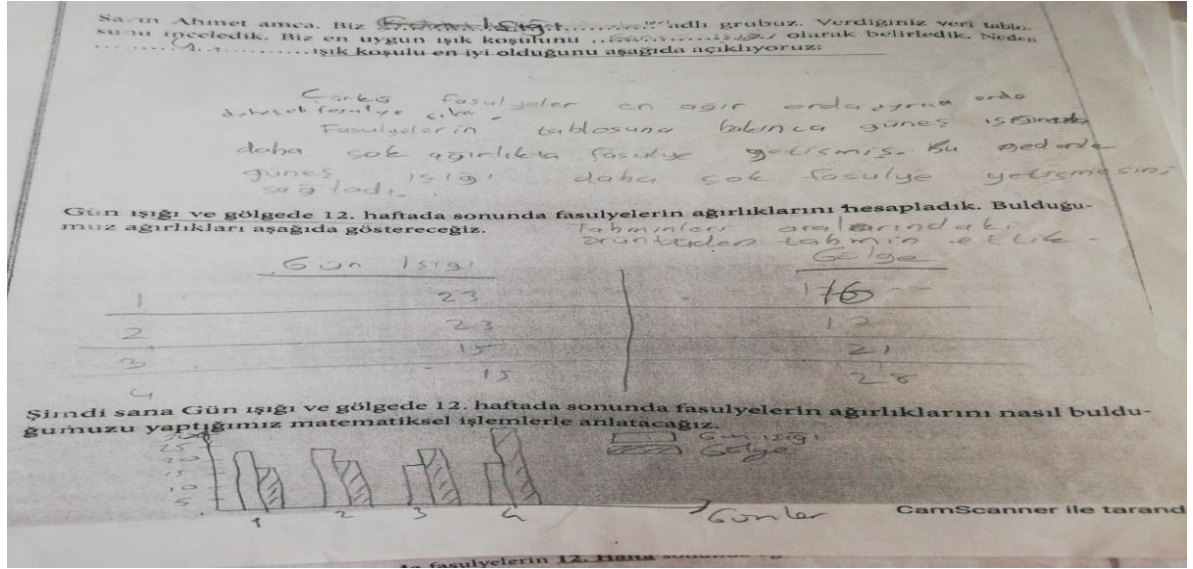
Tablo 4.19. T1'in uyguladığı Etkinliğinin Matematiksel Modelleme Yöntemine Uygunluğu

Modelleme Uygulamalarının Sürece Uygunluğu			
Öğretmen	Evet	Hayır	Kısmen
	Grup Günışığı		Ziraat Fasulyeleri
T2	Parlayan Yıldızlar		Grubu
	TFGG Grubu		

Her grup çözüm için tüm adımları uyguladılar. Önce problemi anlayıp buna uygun modeller oluşturdular ardından matematiksel formül üretip etkinlikteki sorunun çözümüne ulaşmaya çalıştılar. Yalnız, Ziraat fasulyeleri adlı grup çözüme ulaşmadıklarını söyleyip mektup çözüm aşamalarını sildiler. Tüm etkinlik boyunca T2'nin bilgi veren konumunda değil, rehber konumunda olma çabasında kaldığı gözlemlendi.



Şekil 4.5. T2'nin Sınıfındaki Öğrenci Gruplarından TFGG Grubunun Fasulye Problemine Dair Çözümlerinin Görselleri



Şekil 4.6. T2'nin Sınıfındaki Öğrenci Gruplarından Güneşli Grubunun Fasulye Problemine Dair Çözümlerinin Görselleri

T2'nin uygulama yaptığı sınıftaki öğrenciler S1, S2, S3... ile ifade edilmiştir. Alıntılarda söyleyen kişi belirtilirken hangi öğretmenin hangi öğrencisi olduğunu göstermek için önce öğretmen sonra öğrenci numarası yazılmıştır. Gözlem esnasında uygulamada öğretmen ve öğrenciler arasında geçen diyaloglar şöyledir:

"Bunlarda oran yok." (T2, S1)

"Soruda sizden sorunun ne istediğine odaklanın, cevabı bulacağınıza inanıyorum." (T2)

"Uyduralım mı?" (T2, S2)

"Tek bir doğru cevap aramıyoruz. Böyle bir problemle karşı karşıya kalsanız en doğru kararı vermek için neye dikkat ederdiniz?" (T2)

"Bunu nerede kullanacağız?" (T2, S3)

"Düşünün ki ziraat mühendisi oldunuz ve çiftçi size bu verileri verdi. Nasıl bir ortamda yetişirse daha çok verim alırım diye sizden yardım bekliyor." (T2)

"Örüntü kurduk, bir şeye ulaşamadık." (T2, S4)

"Siz ne yaptınız?" (T2)

"Fasulye yaz mı, kış mı yetiştiriliyor?" (T2, S5)

"Eldeki veriler sizi neye yönlendiriyor?" (T2)

“Küresel ısınma etkilerini düşünmeliyiz. Bize 12. Haftayı mı yoksa verimliliği mi soruyor?”

(T2, S3)

“Sorudan siz sorumlusunuz.” (T2)

“Verimliliği gölgedeki fasulyede buldum. Boyları topladım. Güneşle gölge arasındaki farka baktım. Buna göre gölgedeki fasulyelerin aradaki boy farkını ilerleyen zamanda kapatmasıyla büyüme hızının fazla olduğuna karar verdim.” (T2, S8)

Bu grupta farklı fikirler çıktığı için iki açıklama geldi:

“Modelleme adımlarındaki şekiller grafikler tablolar kullanarak çözümünüzü daha rahat görme şansı elde edersiniz.” (T2)

“Biz toplam uzama miktarına baktık ve güneş ışığının daha verimli olduğuna karar verdik.” (T2, S3)

“Boy artışlarında örüntü var ama yaklaşık değer olarak bu bakımdan 12. Haftada 76 cm olmasını bekliyoruz ve güneşin daha verimli olduğunu kabul ediyoruz.” (T2, S12)

“Biz gölgede daha verimli yetiştirme sağlayacağımızı bulduk. Artış oranı daha fazla çıkıyor çünkü.” (T2, S15)

“Biz güneş ışığındaki toplam ağırlığa baktık ve güneş ışığının daha verimli olduğuna karar verdik.” (T2, S19)

“Fasulyeler kuru toprakta yetişmez giderek çürür. Sıcak ama nemli toprakta yetişir, o yüzden gölgede daha hızlı büyür.” (T2, S20)

“Gün ışığında büyüyen fasulyeler çürüyebilir, orantısız bir büyüme görülüyor.” (T2, S6)

Bu uygulama boyunca T2'nin modelleme adımlarını uygulamaya çalıştığını ancak hiçbir deneyimi olmadığı için çocukların çözüme ulaşmalarında yetersiz kaldığını gözlemledik. İki ders saati sonunda o sınıfla olan dersi bittiği için öğrencilerin çözüme ulaşmak için ilgileri de dağılmış oldu. Etkinlik böylece tamamlandı.

T2'nin modelleme esnasında öğretmen ve öğrenci ilişkisine yer verilmesi tablo 4.20 de verilmiştir.

Tablo 4.20. T2'nin Sınıfında Modelleme Esnasında Öğretmenin Konumu

Katılımcı	Katılımcı Bilgi Aktaran Konumunda	
	Evet	Hayır
T2		Öğretmen bilgi hiç vermedi

Öğrencilerin düşünce üretebilmesi için sadece rehberlik eden T2 etkinlik boyunca bu çizgisinden ayrılmamıştır. Öğrenciler de zaman içinde etkinliğin doğasına uyum sağlamış ve çözüm üretme için çabalamaya devam etmişlerdir. Model oluşturma etkinliklerinde öğretmen yardımının en az yapıldığı, öğrencilerin bağımsız çalıştığı bu süreç en verimli modelleme etkinliğidir (Blum & Ferri, 2009).

T2'nin matematiksel modellemeyi uygulama esnasında ortaya çıkan sorunlar tablo 4.21'de sunulmuştur.

Tablo 4.21. T2'in Dersinde Modelleme Esnasında Ortaya Çıkan Güçlükler

T2'in Modellemeyi Uygulama Esnasında Ortaya Çıkan Güçlükler	Evet	Hayır	Kısmen
Çok zaman gerektirmesi	*		
Sınıf yönetiminin zor olması			*
Öğrencilerin etkinliğe uyum sağlamaması		*	
Öğrencilerin hazır bulunuşluklarının yetersizliği		*	

Modelleme etkinliği iki dersin sonunda hala çözüme ulaşamadığı için hızlandırılarak bitirildi. Çok fazla zaman aldığı, sınıf yönetiminde zaman zaman sorun yaşandığı gözlemlendi. Ama bunun yanında öğrenciler, etkinliğe çabuk uyum sağlayarak birçok yaratıcı fikirler sunmaya başladı ve hazır bulunuşlukları bu soru için tatmin ediciydi. Grup Güneşliği, Parlayan Yıldızlar Takımı, TFGG Grubu farklı çözümler ürettiler. Kendi aralarında ve gruplar arası etkileşimde birçok çözüm üretip tartıştılar.

T2'nin matematiksel modelleme esnasında gözlenen öğrenci davranışları tablo 4.22'de sunulmuştur.

Tablo 4.22. T1'in Dersinde Öğrencilerin Grup Çalışmasındaki Davranış Biçimleri

Modelleme Süresince Öğrenci Tepkileri	Evet	Hayır	Kısmen
Grup üyelerinin sorumluluklarını yerine getirmesinin sağlanması	Grup Günlüğü, Parlayan Yıldızlar Takımı, TFGG Takımı		Ziraat Fasulyeleri Grubu
Grup üyelerinin birbirine yardımcı olmasının sağlanması	Grup Günlüğü, Parlayan Yıldızlar Takımı, TFGG Takımı		
Grup üyelerinin birbirini ikna etmelerinin sağlanması	Grup Günlüğü, Parlayan Yıldızlar Takımı	TFGG Takımı	

Tabloda ifade edildiği gibi gruplar içinde sorumluluklarını yerine getirip gayretle her bir öğrenci; çözüme ulaşmak için çabaladı, fikir üretti. Yalnız Ziraat Fasulyeleri grubu sonuca ulaşmayınca etkinlik sonunda sunması gereken raporu sildi ve sunum yapmadı. Öğretmen bu grup için destekleyici “*Ne kadar yol aldınız? Bunu da paylaşabilirsiniz.*” şekline yönlendirmeler yapsa da öğrenciler çözümlerini paylaşmak istemediler.

Ayrıca TFGG takımında fikir ayrılığı çıktı ve birbirlerini ikna edemediler. Sonuçta aynı grupta farklı iki çözüm sunuldu.

Sunumlar esnasında öğretmen oluşturulan modeller arasında karşılaştırma yapmamış, aralarındaki farklılıklara yönelik sorular sormuştur. Bu doğru bir müdahale olarak değerlendirilebilir. Öğretmenin uygulama süresince çözümlere müdahale etmeden rehberlik ettiği ve verimli tartışmalar yaptırdığı gözlemlenmiştir.

Mesleki deneyimi 8 yıl olan T3 adlı katılımcı öğretmen: 21 kişiden oluşan 7/C sınıfı ile uygulamak üzere birçok matematiksel modelleme etkinliğini incelemiş, öğrencilerinin hazır bulunuşluğunu düşünerek Büyük Ayak Problemi (EK-5) etkinliğini seçmiştir. Bu öğretmen yüksek lisans yaptığı için modelleme uygulamalarına yabancı olmadığını açıklamıştır.

Aşağıda, T3'ün sınıfındaki gözlem verilerine yer verilmiştir



Şekil 4.7. T3'ün Sınıfının Fiziksel Durumu

T3'ün sınıfını öğrencilerin grup çalışmasında fiziksel olarak rahat hareket edebilecekleri şekilde hazırladığı görülmüştür. Sınıf dörder kişilik 4 gruptan oluşmuştur.

Matematiksel modelleme sürecinde T3 tarafından kullanılan matematiksel modellere ilişkin bulgular, Tablo 4.23 'te sunulmuştur.

Tablo 4.23. T3'ün Dersinde Kullanılan Modeller

Matematiksel Modellerin Kullanıldığı Gruplar	Matematiksel Modelleme Esnasında Oluşturulan Modeller
Yok	Grafikler
Yok	Şekiller
Yok	Cebirsel Gösterim
Yok	Tablolar

T3'ün sınıfında uygulama sürecinde herhangi bir matematiksel model kullanılmadı. T3 dersin başında ve uygulama esnasında çözümde; şekiller, tablolar, grafikler, formüller kullanabilirsiniz, diye açıklama yaptığı halde hiçbir grup ve öğrenci matematiksel modeller oluşturmadı. İki ders boyunca sadece matematiksel dört işlem kullanarak öğretmenlerinin doğru demesini bekledikleri bir sonuca ulaşmaya çalıştılar.

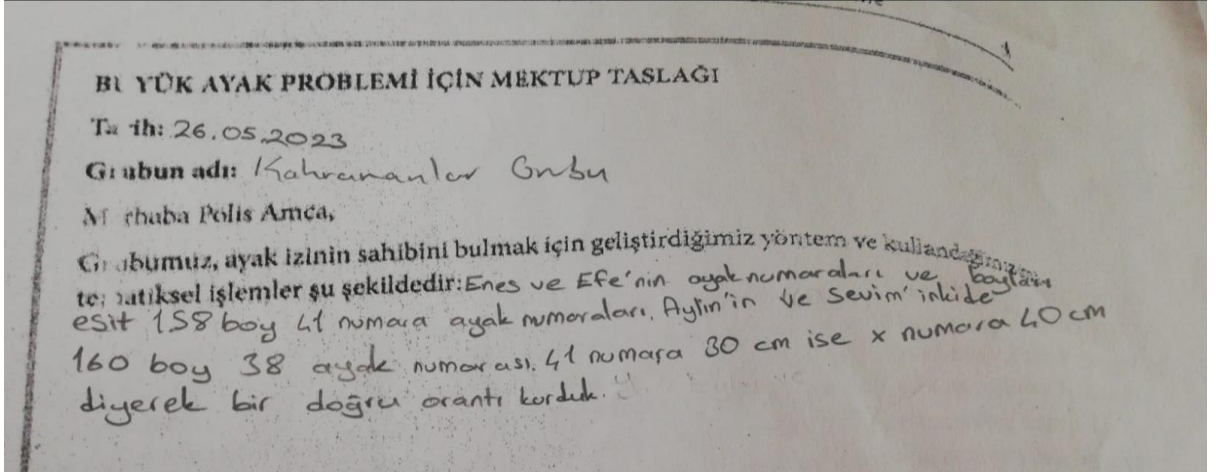
T3 tarafından uygulanan modelleme etkinliğinin, modelleme yöntemine uygun olup olmadığına ilişkin veriler tablo 4.24’te sunulmuştur.

Tablo 4.24. T1’in Uyguladığı Etkinliğinin Matematiksel Modelleme Yöntemine Uygunluğu

Modelleme Uygulamalarının Sürece Uygunluğu			
Öğretmen	Evet	Hayır	Kısmen
T3		A grubu	
		B grubu	
		Kahramanlar grubu	
		Sherlock holmes	
		4 parmak	

Her grup çözüm için modelleme adımlarının hiçbirini kullanmadılar. Başta hiçbir öğrenci ilerleme sağlayamadı. Problemi anlayamadı. Çünkü sayısal değerler alışkın oldukları gibi orantılı ya da örüntü değil ve birbirinden çok bağımsız geldi. T3 yaklaşık 1 ders boyunca rehberlik edecek sorular sordu. “*Bu olayı hayalinizde canlandırın. Neyi bulmamız isteniyor? Ne tür bilgi verilmiş? Bu bilgileri nasıl kullanırsınız?*” Öğrenciler modelleme etkinliğine herhangi bir cevap vermeyince bilgi vererek yönlendirmeye çalıştı. Yani modelleme etkinliğini uygulamada temel anlamda etkili bir performans gösteremedi. Aslında bununla ilgili T3’ün teorik olarak bilgileri vardı. Katılımcı tarafından bilgilendirme yapılmıştı ama ilk kez böyle bir etkinliği uyguladığı için istenen başarıyı sağlayamadı.

Öğrencilerin etkinlik için sunduğu raporlardan birkaçı şekil de gösterildi.



Şekil 4.8. T3'ün Sınıfındaki Öğrenci Gruplarından Kahramanlar Grubunun Çözümlerinin Görselleri

T3'ün uygulama yaptığı sınıftaki öğrenciler S1, S2, S3... ile ifade edilmiştir. Alıntılarda söyleyen kişi belirtilirken hangi öğretmenin hangi öğrencisi olduğunu göstermek için önce öğretmen sonra öğrenci numarası yazılmıştır. Gözlem esnasında uygulamada öğretmen ve öğrenciler arasında geçen diyaloglar şöyledir:

“Hocam böyle bir yeni nesil soru vardı.” (T3, S1)

“Soruyla ilgili fikriniz nedir? Soru ne istiyor sizden?” (T3)

“Ayak izinden boy bulunması gerekiyor ama nasıl yapacağız hocam?” (T3, S4)

“Problemi okuyun ve bir ilişki bulmaya çalışın.” (T3)

“Ayağın alanını bulurum.” (T3, S9)

“Neden alan buldun, ne işine yarayacağını düşünüyorsun?” (T3)

“Hocam yardım edin, açılarla mı ilgili?” (T3, S2)

“Açı ölçüsü verilmiş mi?” (T3)

Öğrencilerde ilerleme görmeyince;

“Bir ölçme aracı kullansanız ayakla boy arasında bir oran var mı ya de ayak genişliği arasında matematiksel bir bağ var mı?” (T3)

“Boyumuz kaç ayak eder diye bakabiliriz.” (T3, S6)

“Güzel devam edin lütfen.” (T3)

“Grubumdaki herkesin ayak ve boyumu oranladım yaklaşık 5 kat. O halde boyla ayak boyu arası 5 kat derim.” (T3, S2)

“Biz de arkadaşlarımızı oranladık. Erkeklerde 6 kat bulduk. Kızlarda 5 kat bulduk. Önce cinsiyete karar verip sonra ayak boyundan gerçek boyu tahmin edebiliriz.” (T3, S1)

Bu şekilde gözlemden elde edilen veriler sonucu sayısal bir sonuca nerdeyse tüm gruplar ulaştı. Her grup aynı çözüm yolunu geliştirdiler. Bunu öğretmenin yönlendirmesiyle birbirlerinden elde ettikleri sonucu matematiksel formüle döktüler. Kısmen modelleme için doğru adımlar yer alsa da ilk defa uygulanması, sınıf seviyesinin düşük olması gibi sebeplerle modelleme etkinliği uygulaması adımlar uygulanmadığı için başarılı sonuçlanamamıştır.

T3'ün modelleme esnasında öğretmen ve öğrenci ilişkisi tablo 4.25'te sunulmuştur.

Tablo 4.25. T3'ün Sınıfında Modelleme Esnasında Öğretmenin Konumu

Öğretmen	Katılımcı Bilgi Aktaran Konumunda	
T3	Evet	Hayır
Tüm gruplar için bilgi veren konumda		

Öğrencilerin düşünce üretebilmesi için başta sadece rehberlik eden T3, daha sonra hiçbir çözüm elde edemeyince birçok konuda bilgi vererek öğrencilerin düşüncelerini yönlendirmiştir. Örneğin oran kullanmaları, cetvel kullanmaları, yuvarlama yapmaları gibi fikirleri öğretmen vermiştir. Bu yönlendirmelerin sonucunda grupların tamamı mantıklı yollar kullanmaya başlamış, hepsi de aynı çözüm yolunu geliştirmişlerdir. Aynı şekilde 5. sınıflara göre daha akla yatkın ve probleme yönelik çözümler üretmişlerdir. Bu da modellemede hazır bulunuşluğun çok önemli bir etken olduğunu kanıtlamıştır.

T3'ün matematiksel modellemeyi uygulama esnasında ortaya çıkan sorunlar tablo 4.26'da sunulmuştur.

Tablo 4.26. T3'ün Dersinde Modelleme Esnasında Ortaya Çıkan Güçlükler

T3'in Modellemeyi Uygulama Esnasında Ortaya Çıkan Sorunlar	Evet	Hayır	Kısmen
Çok zaman gerektirmesi	*		
Sınıf yönetiminin zor olması			*
Öğrencilerin etkinliğe uyum sağlamaması			*
Öğrencilerin hazır bulunuşluklarının yetersizliği			*

Öğretmen sınıf yönetiminde çok fazla zorluk yaşamadı. Ara ara oluşan gürültü tamamıyla soru tartışmaya yönelik olduğundan T3 bunu engellemedi. Konu dışı gürültülerin oluşmasına izin vermedi. Yalnız bir etkinlik 2 ders sürmesi yönüyle etkinliğin çok zaman aldığını söyleyebiliriz. Öğrenciler, etkinliğe uyum sağlamakta başta çok fazla zorlansalar da dersin sonunda öğretmenin fazladan bilgilendirmeleriyle etkinliğe dersin sonunda uyum sağlamış oldular. Öğrencilerin, matematiksel açıdan yeterli donanımlarının olmadığı getirdikleri kısır çözüm yöntemleriyle ortaya çıkmış oldu.

T3'ün matematiksel modelleme esnasında gözlenen öğrenci davranışları tablo 4.27'de sunulmuştur.

Tablo 4.27. T1'in Dersinde Öğrencilerin Grup Çalışmasındaki Davranış Biçimleri

Modelleme	Evet	Hayır	Kısmen
Süresince Öğrenci Tepkileri			
Grup üyelerinin sorumluluklarını yerine getirmesinin sağlanması	A grubu B grubu Kahramanlar grubu Sherlock Holmes 4 parmak		
Grup üyelerinin birbirine yardımcı olmasının sağlanması	A grubu Kahramanlar grubu 4 parmak	B grubu Sherlock Holmes	
Grup üyelerinin birbirini ikna etmelerinin sağlanması	B grubu Kahramanlar grubu Sherlock Holmes 4 parmak		A grubu

Tabloda ifade edildiği gibi B grubu ve Sherlock Holmes birbirlerine çok yardımcı olmadı ve soruları bireysel çözmeye çalıştılar. T3 bu konuda defalarca uyarıda bulunsa da bu durum değişmedi. A grubunda arada farklı fikirler çıksa da sonunda birbirlerini ikna ettiler. Bir öğrenci, ayak genişliğini de işleme katmalıyız diye çözümü kabul etmedi ama kendisi de bununla ilgili bir çözüm getiremeyince arkadaşlarına uymak zorunda kaldı.

Mesleki deneyimi 9 yıl olan T4 adlı katılımcı öğretmen; 18 kişiden oluşan 7/B sınıfı ile uygulamak üzere birçok matematiksel modelleme etkinliğini incelemiş, öğrencilerinin hazır bulunuşluğunu düşünerek Büyük Ayak Problemi (EK-5) etkinliğini seçmiştir.

Aşağıda, T4'ün sınıfındaki gözlem verilerine yer verilmiştir.



Şekil 4.9. *T4'ün Sınıfının Fiziksel Durumu*

T4, sınıfını grup çalışmasında fiziksel olarak rahat hareket etmeleri için hazırlamış her grup dörder kişilik olacak şekilde belirlemiştir. Modelleme uygulamasıyla ilgili verilen eğitimden dolayı buna dikkat edildiği gözlemlenmiştir.

Matematiksel modelleme sürecinde T4 tarafından kullanılan matematiksel modellere ilişkin bulgular, Tablo 4.28'de verilmiştir.

Tablo 4.28. T4'ün Dersinde Kullanılan Modeller

Modellerin Kullanıldığı Gruplar	Matematiksel Modelleme Etkinliğinde Kullanılan Modeller
Yok	Grafikler
Yok	Şekiller
Yok	Cebirsel Gösterim
Yok	Tablolar

T4'ün sınıfında uygulama sürecinde herhangi bir matematiksel model kullanılmadı. T4 dersin başında ve uygulama esnasında çözümde şekiller tablolar, grafikler formüller kullanabilirsiniz diye açıklama yaptığı halde, hiçbir grup ve öğrenci matematiksel modeller oluşturmadı. Bu

duruma hazır bulunuşluklarının yetersiz olması ve daha önce benzer çalışmalar yapmamaları sebep olmuştur.

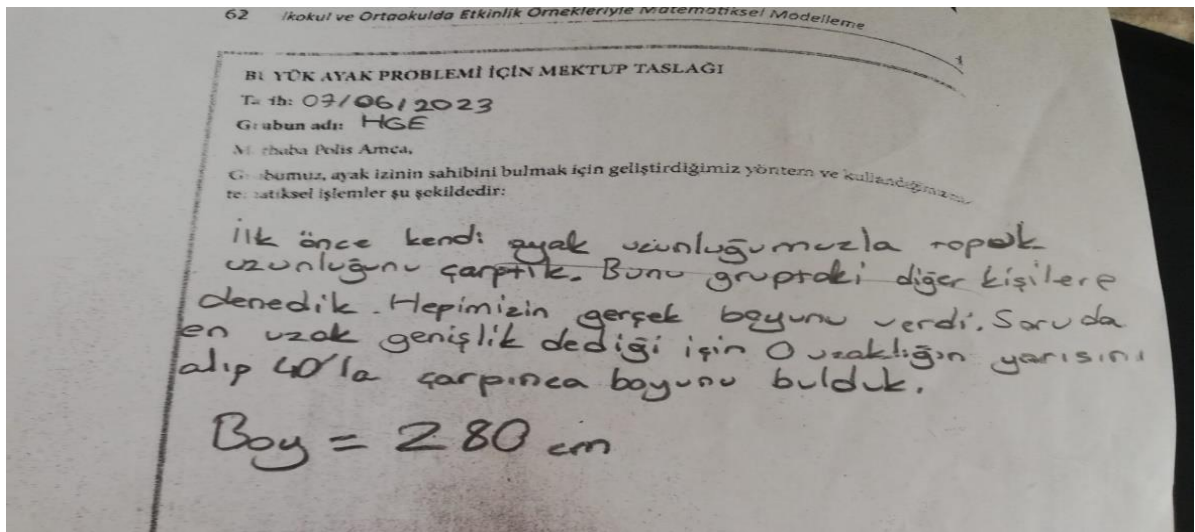
T4 tarafından uygulanan modelleme etkinliğinin, modelleme yöntemine uygun olup olmadığına ilişkin veriler Tablo 4.29’da sunulmuştur.

Tablo 4.29. T1’in Uyguladığı Etkinliğinin Matematiksel Modelleme Yöntemine Uygunluğu

Modelleme Uygulamalarının Sürece Uygunluğu			
Öğretmen	Evet	Hayır	Kısmen
T4			Maya
			Bilgiçler
			HGE
			Yıldızlar
			İsimsizler

Matematiksel modelleme adımlarını uygularken model kurma adımını genel olarak uygulamadıkları görüldü. Yalnız, formül üretip bunu genellenebilir olması açısından kontrol adımını gerçekleştirdiler. Eksik olmakla beraber matematiksel modelleme adımlarını uyguladıkları gözlemlendi.

Öğrencilerin etkinlik için sunduğu raporlardan birkaçı şekil de gösterildi.



Şekil 4.10. T4'ün Sınıfındaki Öğrenci Gruplarından HGE Grubunun Çözümünün Görseli

T4'ün uygulama yaptığı sınıftaki öğrenciler S1, S2, S3 ile ifade edilmiştir. Alıntılarda söyleyen kişi belirtilirken hangi öğretmenin hangi öğrencisi olduğunu göstermek için önce öğretmen sonra öğrenci numarası yazılmıştır. Gözlem esnasında uygulamada öğretmen ve öğrenciler arasında geçen diyaloglar şöyledir:

“Hocam ayaktan boyu mu bulacağız?” (T4, S1)

“Evet, düşünün bakalım.” (T4)

“Cetvel kullanabilir miyim?” (T4, S5)

“Tabi ki çok güzel bir adım.” (T4)

“Masaya yattım, ayakkabıyla boyumu ölçtüm, boy ayağın 7 katı çıktı.” (T4, S3)

“Bir kişiyle mi karar verdin?” (T4)

“Arkadaşımı da ölçtük aynı çıktı.” (T4, S2)

“Tamam, bu sonuçlarla ilgili notlar alarak formüle gidebilirsin.” (T4)

“Ayakla boyu çarpıp kendi boyumdan çıkardım” (T4, S7)

“Sorudaki adam ölçüleriyle senin ölçülerinin ne ilgisi var ki?” (T4)

“En ile boyu çarpıp 2'ye böldük.” (T4, S2)

“Neden 2'ye böldünüz?” (T4)

“Ayağın en uzun genişliğinin, tüm genişliğin 2 katı olduğunu cetvelle ölçtük.” (T4, S1)

Bu şekilde gözleminden elde edilen veriler sonucu sayısal bir sonuca nerdeyse tüm gruplar ulaştı. Her grup aynı çözüm yolunu geliştirdiler. Bunu öğretmenin yönlendirmesiyle birbirlerinden elde ettikleri sonucu matematiksel formüle döktüler. Kısmen modelleme için doğru adımlar yer alsa da ilk defa uygulanması, sınıf seviyesinin düşük olması gibi sebeplerle modelleme etkinliği uygulaması adımlar uygulanmadığı için başarılı sonuçlanamamıştır.

T4'ün modelleme esnasında öğretmen ve öğrenci ilişkisi tablo 4.30'da sunulmuştur.

Tablo 4.30. T4'ün Sınıfında Modelleme Esnasında Öğretmenin Konumu

Katılımcı	Katılımcı Bilgi Aktaran Konumunda	
T4	Evet	Hayır
Tüm gruplar için bilgi veren konumda		

Modelleme ile ilgili bilgisi olmamasına rağmen T4 bilgi veren değil rehberlik eden konumunda bulundu. Modelleme adımlarını çocuklardan istedi. Yalnız öğrenciler modelleme adımlarını tam anlamıyla uygulayamadılar. İlk defa böyle bir etkinlik yapıyor olmalarının bunda en büyük etken olduğu düşünüldü.

T4'ün matematiksel modellemeyi uygulama esnasında ortaya çıkan sorunlar tablo 4.31'de sunulmuştur.

Tablo 4.31. T4'ün Dersinde Modelleme Esnasında Ortaya Çıkan Güçlükler

T4'in Modellemeyi Uygulama Esnasında Ortaya Çıkan Sorunlar	Evet	Hayır	Kısmen
Çok zaman gerektirmesi	*		
Sınıf yönetiminin zor olması	*		
Öğrencilerin etkinliğe uyum sağlamaması		*	
Öğrencilerin hazır bulunuşluklarının yetersizliği			*

Öğretmen, sınıf yönetiminde çok fazla gürültü çıktığı için zorlandı. Öğrencilerin çoğu etkinliğe uyum sağlayamadı. Model oluşturmada hazır bulunuşlukları yetersiz olduğundan öğrenciler başarısız oldular. Ayrıca etkinliğin çok fazla zaman alması öğrencilerin dikkatlerinin dağılmasına ve etkinlik harici gürültü yapmalarına sebep oldu. Bu uygulamanın bu sınıfta çok da başarılı olmadığı gözlemlendi.

T4'ün matematiksel modelleme esnasında gözlenen öğrenci davranışları tablo 4.32'de sunulmuştur.

Tablo 4.32. T4'ün Dersinde Öğrencilerin Grup Çalışmasındaki Davranış Biçimleri

Modelleme Süresince Öğrenci Tepkileri	Evet	Hayır	Kısmen
Grup üyelerinin sorumluluklarını yerine getirmesinin sağlanması	Hge	Maya, Bilgiçler	Yıldızlar, İsimsizler
Grup üyelerinin birbirine yardımcı olmasının sağlanması	Hge	Maya, Bilgiçler, İsimsizler	Yıldızlar
Grup üyelerinin birbirini ikna etmelerinin sağlanması	Maya, Bilgiçler, Yıldızlar, İsimsizler		

Tabloda ifade edildiği gibi öğrenciler sorumluluklarını tam anlamıyla yerine getirmedi. Öğrenciler ilgisiz ve isteksizdi. HGE grubu tam anlamıyla etkinliğe katıldı. Maya ve Bilgiçler uzun süre soru sormadı ve tartışmayıp konu dışı sohbet ettiler. T4 bu konuda uyarıda bulundu. En sonunda katılım sağladılar, yaratıcı fikirler üretmeye ve denemeye başladılar. Buldukları sonuçların doğruluğu hakkında birbirlerinden çok öğretmenden bilgi istediler. T4 tek bir doğru cevabın olmadığını, genellenebilen bir cevap üretmeleri gerektiğini belirtti. Yıldızlar ve İsimsizler grubu öğrencileri çözüm için uğraştılar yalnız modellemenin her adımını uygulamak gibi bir gayretleri olmadı sadece çözüm bulup etkinliği bitirmek istediler.

4.3 Öğretmenlerle Yapılan Son Görüşme Bulguları

Son görüşmeler, modelleme uygulamalarının ardından, öğretmenlerin matematiksel modelleme yöntemi hakkındaki bilgilerini ve bu yöntemle ilgili görüşlerini belirlemek için gerçekleştirildi. Elde edilen veriler, görüşme formu ile toplandı ve içerik analizi yöntemiyle analiz edildi. Analiz sonuçlarına göre, öğretmenlerin görüşleri kategorilere, alt kategorilere ayrıldı ve frekanslar belirlendi. Frekanslar, görüşlere sahip olan öğretmen sayısını ifade etmektedir.

Tablo 4.33. Öğretmenlerle Yapılan Son Görüşmelerde Matematiksel Model Kavramıyla İlgili Görüşlerin Tablosu

Kategori	Alt Kategori	Frekans
Matematiksel model tanımı	Matematiksel terimler (formül)	T1, t2
	Tablo	T2, T3
	Şema, Grafik	T2, T3

Frekanslar incelendiğinde; öğretmenlerin büyük çoğunluğunun matematiksel modelleri cebirsel gösterimler olarak yani eşitlikler, denklemler ve formüller şeklinde düşündükleri görülmektedir. Bu durumda, son görüşmede matematiksel model kavramının karşılığını verebildiklerini söyleyebiliriz.

Yalnız T4 matematiksel modelin ne olduğunu doğru olarak anlamamıştır. Bunu T4'ün modelle ilgili ifadesinden anlıyoruz. Şöyle ki: “*Alışveriş fişleri yüzdeler konusunu anlatırken kullandığımız modellerdir.*” Buradan hala T4'ün modeli somut materyal olarak algıladığını ifade ediyor.

Yalnız T1 modelle ilgili açıklama yapmamış, modellemeyi anlatırken matematiksel terimler ifadesini kullanarak model yerine matematiksel terimi kastetmiştir.

T2 ise: “*Matematiksel model günlük hayat problemlerini çözerken ürettiğimiz tablolar, şemalar ve formüllerdir.*” diyerek ilk başta duymadığı model kavramını doğru olarak açıklamıştır.

T3 de “*Matematiksel model bir konuyu tablo, grafik ve şekillerle açıklamaktır.*” diyerek ilk başta bildiğini, söylediği model kavramının tam karşılığını vermiş; tablo, formül ve grafiklerle

konuyu anlatmak olarak açıklamıştır. Böylece T2 ve T3 adlı öğretmenlerin modeli doğru şekilde kavradığı görülmüştür.

Tablo 4.34. Öğretmenlerle Yapılan Son Görüşmelerde Matematiksel Modelleme Kavramıyla İlgili Görüşlerin Tablosu

Kategori	Alt Kategori	Frekans
Matematiksel modelleme	Gerçek yaşam problemleri çözme süreci	T1, t2, t3
Kavramı	Matematiksel Çözüm	T4

T3 modellemeyi ön görüşmede duyduğunu belirtmişti. Son görüşmede de günlük hayatta karşımıza çıkan problemleri belli adımlar kullanarak çözme sürecidir, şeklinde açıklamada bulundu.

“Matematiksel modeller kullanarak günlük hayatta karşımıza çıkan gerçek ya da gerçeğe yakın bir problemi çözümlemek için uygulanan adımların hepsidir.” (T3)

“Modelleme günlük hayattaki sorunları çözerken geçen tüm etkinlik süresidir.” (T1)

T2, modeli doğru tanımlarken modellemeyi *“Gerçek dünya problemi çözerken modelin kullanıldığı işlemlerdir.”* şeklinde zayıf bir açıklama yapmıştır. T4 ise *“Problem çözmek için yaptığımız çözüm yollarının bütün hepsidir.”* şeklinde bir açıklama yapmıştır. Matematiksel çözümü, ‘modelleme’ olarak anlamıştır.

Son görüşmelerde, bazı öğretmenlerin matematiksel modellemeyi tam anlayamadıklarını gözlemledik. Yalnız ön görüşmelerde modellemeyi sadece somutlaştırma olarak algılayan görüşün kısmen değiştiğini söyleyebiliriz.

Tablo 4.35. Öğretmenlerle Gerçekleştirilen Son Görüşmelere Göre Modelleme Esnasında Uyulan Adımlara Dair Görüşlerin Tablosu

Kategori	Alt Kategori	Frekans
Modelleme esnasında uyulan adımlar	Modelleme adımları uygulamam Fikrim yok	T1, t2, t3 T4

T1, T2 ve T3 matematiksel modelleme adımlarını kullanacağından bahsederken, T4 fikir belirtmedi.

“Önce o problemi anlamaya çalışır; bunun için tablo, şema, şekil, grafiklerden yararlanırım. Veriler ve istenen görev arasındaki ilişkiyi bir formülle açıklayabilirsem formülümü kontrol edip başka benzer durumlarda da uygulanabilir mi diye bakarım.” (T2)

“Matematik problemi çözerken önce verilenleri yazar, liste ya da tablolama yaparım. Daha sonra istenilen görevle arasındaki bağı bulmaya çalışırım, gerekirse grafikler formüller üretirim. Bunun doğruluğunu kontrol ederim.” (T3)

Bu iki öğretmen, model kavramını doğru algıladıkları gibi etkinlik uygulaması sonucu modelleme adımlarını da doğru şekilde açıklamışlardır.

“Problemleri çözerken aslında matematiksel şemalar, tablolar, vs. kullanarak sorgulayarak yapabilirim.” (T1) Şeklinde bir açıklama yaparak modelleme adımlarını sınırlı da olsa kavradığı sonucuna varabiliriz.

Tablo 4.36. Öğretmenlerle Gerçekleştirilen Son Görüşmelerde Modelleme Problemleri ile Rutin Matematik Problemleri Arasındaki Farklara Dair Görüşlerin Tablosu

Kategori	Alt Kategori	Frekans
Matematiksel Modelleme Problemleri ile Diğer Matematik Problemleri Arasındaki Farklar	Öğrenci çok aktif	T1, T2, T3
	Hayatın içine çekiyor	T4
	Konunun özüne iniyor açıklayıcı	T3
	Çok zaman alıyor	T2, T4
	Kalıcı öğrenmeyi sağlıyor	T1, T2, T3, T4

Bu analizin sonucunda tüm öğretmenlerin modelleme etkinliğinin kalıcı öğrenme sağladığı yorumunu yaptığını ayrıca öğrencinin aktif olduğu kodunun da ön plana çıktığını görüyoruz. Bu soruyla ilgili olarak öğretmenlerin son düşünceleri şöyledir:

“Çok farklılıklar var. Bir kere öğrenci çok fazla aktif, ders boyu tüm görev onda. Bu yönüyle diğer problem çözme etkinliklerinden farklı. Diğer etkinliklerde 3 öğrenci aktifse bu uygulamada daha çok çocuk aktif olmak zorunda kaldı. Ayrıca bu tür etkinlikler konunun öğrencinin zihninde tam yerleşmesini sağlıyor.” (T1)

“Bu uygulamayla matematik konularımızı öğrenci, günlük hayatta nasıl kullanacağını görüyor böylece konuyu daha kalıcı öğrenmiş oluyor, daha aktif oluyor. Ama çok zaman aldığı önemli bir farkı bence. Bizim o kadar çok vaktimiz yok açıkçası.” (T2)

“Bence modelleme etkinliği, konunun özünün anlaşılması açısından etkili bir yöntem. Öğrenci aktif uygulama boyunca. Bu da kalıcı öğrenmeyi sağlayacaktır bence.” (T3)

“Öncelikle modelleme diğer problemlere göre çok fazla zaman alıyor. Öğrenciyi hayatın içine çekmesi hoşuma gitti ama uygulanabilir gelmedi bana. Normal yöntemleri daha kullanışlı buluyorum ve seviyorum ben.” (T4)

Tablo 4.37. Öğretmenlerle Gerçekleştirilen Son Görüşmelerde Programda Matematiksel Modellemeye Yeterince Önem Verilmesine İlişkin Görüşlerin Tablosu

Kategori	Alt Kategori	Frekans
Öğretim programında matematiksel modellemeye yeterince önem verilmesi	Yeterli	0
	Yetersiz	T1, T2, T3, T4

Bununla ilgili olarak öğretmenler programda modellemeye yer verilmediğini düşündüklerini ifade ettiler. Bunun sebebi olarak da modellemeyle ilgili programda uygulanmasına dair bilgilerinin olmadığını belirttiler.

“Yeterli görmüyorum. Bununla ilgili bir bilgin de yok açıkçası. Modellemeyi kullanmamızı istediklerini sizin etkinliğinizle öğrenmiş oldum.” (T1)

“Bence yeterli değil. Programda böyle bir şeyle karşılaşmadım aslında.” (T2)

“Yeterli olmadığını düşünüyorum.” (T3)

“Bence asla yeterli değil çünkü böyle bir bilgi bende mevcut değil.” (T4)

Tablo 4.38. Öğretmenlerle Gerçekleştirilen Son Görüşmelerde Modelleme Etkinliğinin Uygulanabilir Olmasıyla Alakalı Görüşlerin Tablosu

Kategori	Alt Kategori	Frekans
Modelleme etkinliğinin uygulanabilirliği	Gereksiz	T3, t4
	Çok Zaman Alıyor	T1, T2, T3, T4
	Seçmeli Matematik Dersi	T1, T2

Katılımcılardan T3 ve T4 bu uygulamayı gereksiz bulurken; T1 ve T2 uygulanabilir olduğunu ama çok zaman aldığı için seçmeli matematik derslerinin bunun için kullanılabileceğini ya da ders saati arttırılıp konuların azaltılmasıyla bunun mümkün olabileceğini ifade ettiler.

“Uygulanabilir ve uygulanmalı da... Yalnız kazanımlar azaltılmalı ya da ders saati arttırılmalı. Çünkü çok zaman alıyor.” (T1)

“Çok zaman alıyor. Bu yönüyle konuların yetişmesi zor. Seçmeli matematik dersleri bu etkinlikler için kullanılabilir. Bu da çocukların matematiği kullanma becerilerini arttırmak için gerekli ve güzel olur.” (T2)

“Çok fazla uygulanabilir olduğunu düşünmüyorum. Bazı konular için uygun olsa da ana konular için gereksiz görüyorum.” (T3)

“Çok zaman alıyor. Normalde kullandığımız yöntemlerle de öğretebiliyoruz matematiği bence gereksiz zaman harcamaya sebep oluyor.” (T4)

Tablo 4.39. Öğretmenlerle Gerçekleştirilen Son Görüşmelerde, Modelleme Etkinliğinin Katkılarına Yönelik Görüşlerin Tablosu

Kategori	Alt Kategori	Frekans
Modelleme etkinliğinin katkılarına ilişkin görüşler	Konuları daha iyi kavratmak	T2, t3
	Gerçek Hayatla Bağlantı Kurmak	T1, T2, T4
	Dersi Aktif Hale Getirmek	T1

Katılımcılar; modellemenin gerçek hayat problemleriyle bağlantı kurma, kalıcı ve aktif öğretim açısından faydalı olacağıyla ilgili görüş belirtmişlerdir.

“Öğrenciler daha aktif oldukları için kalıcı öğrendiklerini düşünüyorum. Bazı konu veya dersler sıkıcı olduğunda gerçek hayattan konuyla ilgili bir problem getirip canlı bir ders işleyebilirim.” (T1)

“Günlük hayattaki birçok problemi matematiksel olarak öğrencilere düşündürebileceğimi ve onlarda daha iyi öğrenme sağlayabileceğimi fark ettim.” (T2)

“Konuları daha iyi kavrayabilirim bu gerçek problemlerle diye düşündüm.” (T3)

“Matematiği gerçek hayatta daha fazla etkinlikle çocuklara kullandırma fırsatı sağlayacağını düşünüyorum.” (T4)

Tablo 4.40. Öğretmenlerle Yapılan Son Görüşmeye Göre modelleme Etkinlikleri Uygulanırken Karşılaşılan Sorunlara İlişkin Görüşlerin Tablosu

Kategori	Alt Kategori	Frekans
Modelleme uygularken karşılaşılan sorunlara ilişkin görüşleri	Liselere giriş sınavı hazırlığına ket vurma	T4
	Müfredat Yetiştirme Zor	T1, T2, T3, T4
	Düşük Seviye Sınıflarda Uygulamak Çok Zor	T3
	Gürültü	T1, T2
	Çok Zaman Alması	T1, T2

Uygulamaların zaman alması müfredatı yetiştirme kaygısı doğurmuştur. Ayrıca gürültü ve kaos olması ortak problemlerden biridir.

“Bu uygulama çok uzun sürüyor. Kesinlikle her konuya uymaz ve konular yetişmez ayrıca gürültü olması da can sıkıcı yaşadığım diğer bir durum.” (T1)

“Sınıfta uygulama yaparken, zaman sınırlamaları nedeniyle etkinliği tam anlamıyla işlemekte güçlük yaşadım. Bir etkinliği İki ders süresine sığdırabildiğimiz için ve çok gürültü olduğu için,

konunun önemli bir kısmı eksik kaldı ve yeterli bir öğrenme sağlanamadı. Bu durumda, öğrencilere konunun tüm detaylarını aktarmak ve anlatmak zorlaştı diye düşünüyorum. Bu diğer etkinlik ve konularda da yaşanacaktır.” (T2)

“Öğrenciler, matematiksel modelleme yöntemiyle yapılan etkinlikleri daha önce deneyimlemedikleri için derslerde zorlandılar. Bu durumda, etkinlik öncesinde detaylı bir şekilde anlatım yapılması gerekiyor. Düşük seviyedeki öğrencilerin nasıl hareket edeceklerini ve neler yapacaklarını anlamaları için fazladan zaman gerekiyor.” (T3)

“Bence, LGS devam ettiği sürece istediğimiz kadar verimli bir modelleme yapamayız. Çünkü konuları tam anlamıyla yetiştirememe endişesiyle karşı karşıya kalırız. Sınav sistemi ve konu çokluğu bunları uygulamamıza engel.” (T4)

Tablo 4.41. Öğretmenlerle Gerçekleştirilen Son Görüşmelerde Üniversitelerde Verilen Eğitiminin Modelleme Becerisine Katkısına Dair Görüşlerin Tablosu

Kategori	Alt Kategori	Frekans
Üniversite eğitiminin matematiksel modellemeye katkısına ilişkin görüşler	Faydası oldu	0
	Faydalı olmadı	T1, T2, T3, T4

Katılımcıların hiçbiri üniversite eğitiminde modelleme dersi, etkinlikleri ve uygulamaları almamışlar. O yüzden tüm cevaplar olumsuzdu.

“Hiçbir katkısı olmadı ilk defa burada bu uygulamayı duydum.” (T1)

YÖK tarafından eğitim fakültelerinde matematiksel modelleme 2018 yılından itibaren zorunlu ders haline getirilmiştir. Öğretmenlerin bu yüzden bu konu hakkında olumlu cevap vermeleri beklenmemiştir.

Tablo 4.42. Öğretmenlerle Gerçekleştirilen Son Görüşmelerden Yola Çıkılarak Üniversitelerde Modelleme Konusunda Nasıl Bir Eğitim Verilmesi Gerektiğine İlişkin Görüşlerin Tablosu

Kategori	Alt Kategori	Frekans
Üniversitelerde modellemeyle ilgili nasıl bir eğitim olması gerektiğine ilişkin görüşler	Uygulamaya yönelik dersler olmalı	T1, t2, t3, t4

Tüm öğretmenler matematiksel modelleme ile ilgili eğitimlerin uygulamalı olarak verilmesi gerektiğini belirtti. Şu anda matematik öğretim programında var olmakla birlikte uygulama esaslı öğretim olup olmadığı bilinmemektedir veya her fakülteye göre değişebilir. Bu verinin modelleme etkinliklerinin uygulama yaptırılarak öğretilmesi gerektiği görüşü ortaya çıkmıştır.

“Modelleme etkinliği uygulama becerisi kazandırılacaksa kesinlikle uygulamaya yönelik eğitim olmalı. Sadece bununla ilgili bir ders bile olabilir.” (T3)

Tablo 4.43. Öğretmenlerle Yapılan Son Görüşmelerden Yola Çıkarak Öğretmenlerin Derslerinde Matematiksel Modelleme Yöntemlerini Kullanmalarıyla İlgili Görüşlerin Tablosu

Kategori	Alt Kategori	Frekans
Öğretmenlerin ilerde derslerinde modelleme yöntemini kullanmalarına ilişkin görüşleri	Düşünüyorum	T1, t2
	Düşünmüyorum	T3, T4

Öğretmenlerden ikisi derslerde modelleme etkinliklerini kullanmayı düşünürken ikisi kullanmayı düşünmediğini belirtmiştir. Kullanmayı düşünmemelerinin asıl sebebi de müfredat yetiştirme kaygısı olarak görülmektedir.

“Evet, düşünüyorum. Ama ara ara yer verebilirim kalıcı öğrenmeyi sağlamak için. Çok zaman aldığı için her zaman kullanmam mümkün değil.” (T1)

“Evet, kesinlikle düşünürüm. Hatta öğrencilerime yeni bir soluk getireceğim için çok heyecanlıyım. Öğrenciler fikir üretiyor, becerilerini ortaya koyuyor, tartışıyor. Gerçek hayatta böyle değil mi zaten? Ben matematiğin bu yönüyle tanıştığım için çok mutluyum ve uygulamak istiyorum.” (T2)

“Çok fazla düşünmüyorum. Eğitim sistemi ve sınavlar bunu gerekli kılmıyor. Lgs süreci ile modelleme uygulamaları birbirinden farklı. Birbirine engel olur. LGS olmazsa olmazımız. O yüzden modellemeden vazgeçmek zorundayız yoksa konular asla yetişmez.” (T3)

“Hayır, ben düşünmüyorum. Çok vakit kaybettirir. Bizim zamanımız müfredat için az. Hali hazırdaki zamanda bile tam öğrenemiyorlar. Modellemeyle uğraşırken hiç yetişmez.” (T4)

Tablo 4.44. Öğretmenlerle Yapılan Son Görüşmelerden Elde Edilen Öğretmenlerin Diğer Görüş ve Önerilerinin Tablosu

Kategori	Alt Kategori	Frekans
Öğretmenlerin konuyla ilgili diğer görüş ve önerileri	Sınav sisteminden uzak	T1
	Öğrencileri konudan koparıyor	T4
	Öğretmenlere hizmet içi eğitim verilmeli	T1, T2

Öğrencileri sınavlara hazırlama kaygısı taşıyan öğretmenler için bu modelleme etkinliği zaman alıcı olarak görülürken bir öğretmen için de konudan uzaklaştıkları düşüncesi ortaya çıkarmıştır. Yalnız T2 ve T1 adlı öğretmenler ise hizmet içi eğitimlerle daha çok bilgilenmek istediklerini ifade ettiler.

“Öğretmenler yetkin olana kadar öğretilmeli hizmet içi eğitim verilebilir. Öğrencilere bu konuda yetkin olan öğretmen uygulama yapmalı rastgele yapılmaya çalışılırsa faydalı olmaz.” (T1)

“Seçmeli derslerde uygulanabilir. Ama bunla ilgili tam donanımlı bir eğitim almak isterim. Daha sonra öğrencilere uygulayıp matematiği günlük hayatta kullanmaya alışmalarını sağlamak matematiksel yaklaşımlarını geliştirmek isterim. Ama çok zaman alması gerçekten bir sorun. Ara ara uygulanmalı.” (T2)

“Çok fazla zaman aldığı için uygun olmaz. Pratikte çok işe yarayacağını düşünmüyorum. Önce sınav sistemi değişmeli o zaman bunu kullanmak faydalı olacaktır. Biz de gönül rahatlığı ile bu uygulamaları yapabiliriz.” (T3)

“Bu uygulama -bence- öğrencileri konudan koparıyor. Amaç güzel ama uygulama çok da faydalı olmayacak sanki. Eğitimde zaman da önemli. Ben boş yere zaman geçtiğini düşünüyorum.” (T4)

4.4 Ortaokul Öğrencilerinin Matematiksel Modelleme Yöntemiyle ilgili Görüşlerine İlişkin Bulgular

Matematik dersiyle günlük yaşam arasındaki bağlantıyı kurmak ve matematiksel modelleme yönteminin okuldaki uygulamalarına ilişkin öğrenci görüşlerini belirlemek amacıyla, 33 ortaokul öğrencisiyle gerçekleştirilen görüşmelerin sonuçları analiz edilmiştir. Yarı-yapılandırılmış görüşme formuyla elde edilen veriler, kategori, alt kategori ve frekans tabloları şeklinde sunulmuştur, bu tablolar öğrencilerin görüşlerine kaçının sahip olduğunu göstermektedir. Öğrencilerin isimleri S1, S2 diye ifade edilecektir.

Tablo 4.45. Ortaokul Öğrencilerinin Matematiğin Günlük Hayatımızla Bağına Dair Görüşlerinin Tablosu

Kategori	Alt Kategori	Frekans
Ortaokul öğrencilerinin matematiğin gerçek hayatımızla bağına dair görüşleri	Alışverişlerde bağı var	14
	Hayatın her alanıyla bağı var	18
	Hiçbir bağı yok	1

Öğrenciler genellikle matematiğin günlük hayatla bağı olduğunu ifade etmişlerdir.

“Bağı var tabi ki. Marketlerde alışveriş yaparken matematik sayesinde ücreti hesaplayıp ödiyoruz.” (T1, S5)

“Evet, vardır. Günlük hayatımızda her yerde karşımıza çıkıyor.” (T1, S6)

“Bence hiçbir bağı yok. Gerçek hayatta öğrendiğimiz çoğu şey işe yaramıyor.” (T4, S2)

Tablo 4.46. Ortaokul Öğrencilerinin Matematik Dersi Konularının Günlük Hayatında Kullanmaya Dair Görüşlerinin Tablosu

Kategori	Alt Kategori	Frekans
Matematik dersi konularını gerçek yaşamda kullanma	Günlük hayatta kullanma	32
	Kullanmama	1

Öğrencilerle yapılan görüşmelerde, matematik derslerinde gerçek hayat problemleriyle karşılaşma durumunu belirlemek amacıyla sorulan soruların cevapları incelendi. Bu soru, matematik derslerindeki konuları öğrencilerin gerçek hayatlarında ne kadar kullanıp kullanmadığını belirlemeyi amaçlamıştır.

“Alışverişe gittiğimizde aldıklarımızın ne kadar tuttuğunu hesaplarken, yaşımızı hesaplarken ve benzeri birçok durumda matematiği kullanıyoruz hayatımızda.” (T3, S7)

“Mesela yüzdeler konusu... Örneğin bir mağazaya girince %40, %10 gibi indirimler oluyor. İndirimi hesaplarken öğrendiğimiz bu konuyu kullanıp bulmuştum.” (T1, S3)

“Mesela marketlerde aynı iki ürünün gramaj olarak birim hesabını yaparsak daha ekonomik olanı bulmamızda işime yaramıştı kullanmıştım.” (T2, S4)

“Hiç kullanmadım hiç faydası olmadı.” (T2, S19)

Tablo 4.47. Ortaokul Öğrencilerinin Uygulanan Modelleme Etkinliği ile Matematik Derslerinde Kullanılan Matematik Problemleri Arasındaki Farklılıklara Dair Görüşlerinin Tablosu

Kategori	Alt Kategori	Frekans
Uygulanan modelleme etkinliği ile matematik derslerinde kullanılan matematik problemleri arasındaki farklılıklar	Tartışarak grup olarak çözüm yapmak	8
	Gerçek yaşam sorunlarını içermesi	7
	Kesin sonuç olmaması	7
	Daha zor olması	4
	Formülleri tamamen bizim kurmamız	7
	Fark yok	1

Öğrenciler rutin problemlerle modelleme etkinlikleri arasında önemli farklılıklar olduğunu fark etmişler ve bunu modellemenin zorlayıcı olması, grupla tartışarak çözüme ulaşılmaya çalışılması, kesin sonuç hedeflenmemesi, formülleri öğrencilerin oluşturması ve gerçek yaşamdan birebir problemlerin alınıyor olması şeklinde ifade etmişlerdir.

“Diğer matematik sorularına göre daha zor geldi bana. Kesin sonuç olmaması ve formülü bizim bulacak olmamız genelde yaptığımız matematik derslerine benzemiyor. Ama grupla çalışmak çok eğlenceliydi. Bunu daha çok yapmalıyız bence.” (T4, S8)

“Hayatımızda karşılaştığımız günlük şeyleri matematiksel açıdan çözmemiz isteniyor. Bu çok farklı bir problemdi o yüzden. Ama ben birlikte problem çözmeyi fikir alışverişi yapmayı sevdim. Kesin sonuç olmayınca biraz şaşırdım ama öğretmen mantıklı bir yol olmasını istedi. Bu yüzden hep düşünmek zorunda kaldım, soru biraz zordu. Diğer sorularda soruyu anlayıp bildiğimiz işlemlerle çözüyoruz bunu tam yapamadım ama arkadaşlarla birlikte farklı şeyler düşünerek bir şeyler bulabildik. Öğretmen beğendi.” (T2, S11)

Tablo 4.48. Öğrencilerden Toplanan Verilere Dayalı Olarak Ortaokul Öğrencilerinin Etkinliklerin Öğretmenleri Tarafından Sunumuna İlişkin Görüşlerinin Tablosu

Kategori	Alt Kategori	Frekans
Öğretmenlerinin etkinlikleri sunuş şekline dair görüşleri	Yol gösterici	8
	Açıklayıcı	23
	Hiç açıklama yapmadı	2

Öğrenciler hocaların çoğunlukla açıklayıcı olduğunu bazılarının ise açıklamayıp düşünmeleri için uğraştığını ifade ettiler.

“Öğretmenimiz soruyu çok güzel açıkladı, anlamadığımız yerde bize yardımcı oldu. Tek bir çözüm olmadığını söyledi. Düşünmemizi sağladı.” (T2, S5)

“Çoğunlukla bilgi vermedi. Daha çok ‘Nasıl yaparsınız?’ diye bizim çözümü bulmamız gerektiğini söyledi. Bu yüzden bulmak zor oldu. Ama düşünmüş olduk, aslında iyi oldu sanki. Formülü söyleseydi düşünmez onu yapardık ama kendimiz arkadaşlarımızla 2 ders bulacağız diye uğraştık çok zaman aldı.” (T2, S10)

“Öğretmenimiz hiç yardımcı olmadı, açıklamadan ve sorudan bir şey anlamadım. Arkadaşlarım anladığı kadar yaptı işte, ben sanırım biraz uzak kaldım. Matematik gibi değildi ki neyi çözeceğiz, bir şey bulamadım.” (T4,S7)

Tablo 4.49. Ortaokul Öğrencilerinin Grup Çalışmasına Dair Görüşlerinin Tablosu

Kategori	Alt Kategori	Frekans
Öğrencilerinin grup çalışmasına dair görüşleri	Eğlenceli	12
	Yardımlaşma	18
	Farklı bakış açısı kazanma	5
	Kendime olan güvenim arttı	2
	Grupla çalışmayı öğretti	3
	Yalnız kaldım	1

Öğrencilere grupla çalışmanın etkisinin sorulması üzerine öğrencilerin neredeyse tamamı “Güzeldi” diyerek başladı; eğlendiklerini, tartışarak farklı bakış açılarının geliştiğini, mutlu olduğunu, birbirlerine yardım ettiklerini, birlikte hareket etmenin faydalı ve nasıl olması gerektiğini öğrendiklerini ifade ettiler.

“Çok güzeldi bence, hep yapalım. Hem beraber düşünerek bir sürü çözüm bulduk hem de çok eğlendik. Grupla çalışmak nasıl olur onu keşfettim. Herkes bir sonuç buluyor. Benim düşünmediğimi arkadaşım düşünüyor. Onun düşünmediğini ben düşünüyorum ve formüller üretiyoruz. Bu faydalı ve eğlenceli oldu. Bence başka derslerde de yapmalıyız.” (T3, S13)

“Grupla çalışmak beni güzel etkiledi. Kendime olan güvenim arttı. Matematiği hayatta nasıl kullanacağımı fark ettim eğlendim.” (T4, S2)

“Birbirimizle yardımlaşmayı, böylece sonuca daha hızlı ulaşacağımızı öğrendim; çok güzel oldu eğitici ve eğlendirici oldu. Teşekkür ederiz.” (T1, S1)

Tablo 4.50. Ortaokul Öğrencilerinin Bu Modelleme Etkinliklerinin Yaşamlarında Matematiğin Kullanışlılığına Yönelik Görüşlerini Nasıl Etkilediğine Dair Tablosu

Kategori	Alt Kategori	Frekans
Modelleme etkinliklerinin yaşamlarında matematiğin kullanışlılığına yönelik görüşlerini nasıl etkilediği	Matematik günlük hayatta kullanımı önemli	29
	Matematik günlük hayatta önemli değil	4

Modelleme etkinliği sonunda öğrenciler matematiğin günlük hayatta ne kadar önemli bir yerinin olduğunu anladıklarını ifade ederken çok az öğrenci de matematiği günlük hayatta kullanmakla ilgili fikrinin etkilenmediğini ve olumsuz olduğunu belirtti.

“Ben matematiğin hayatımızdaki önemini çok iyi biliyorum zaten ama bu etkinlikte aslında hayatımızın hiç aklımıza gelmeyen konularında bile matematikle çözüm yapabileceğimizi fark ettim. Örneğin dedektiflikte matematiğe bakmazdım ama ayak ölçülerinden adamın boyu cinsiyeti bile hesaplanabilecek. Birçok alanda matematiksel düşünmek işleri kolaylaştırıyor bence.” (T2, S9)

“Hocam ben hiçbir bağ kuramadım. Matematik hayatımda çok fazla bulunmuyor. Çözemedik zaten soruyu da. Tek bir çözüm yokmuş o zaman matematik olur mu bu?” (T3,S3)

Tablo 4.51. Normal Diğer Zamanlarda Derslerde Modelleme Etkinlikleri Kullanmaya Yönelik Görüşlerine Dair Tablosu

Kategori	Alt Kategori	Frekans
Modelleme etkinliklerinin günlük yaşamda matematiğin kullanışlılığına yönelik görüşleri	Grupla çalışma eğlenceli	16
	Düşünme becerisini geliştirir	12
	Matematiği sevdim	5

Öğrencilerin bu etkinlik uygulandıktan sonra derslerde uygulanmasını isteyip istemediklerini anlamak için sorulan soruya verdikleri cevapların hepsi olumluydu. Çoğu grupla çalışmayı eğlenceli buldu ve hep yapılmasını istedi. Daha çok düşünme fırsatı bulduklarını ve bunun

onları geliştireceğine inandıklarını ifade ettiler. Matematik dersine severek katıldıklarını matematiği sevmeye başladığını söyleyenler oldu.

“Grup çalışması yaptık ve eğlendik. O yüzden bence böyle çalışmalar hep yapılmalı.” (T4, S4)

“Bence beyni kullanma için çok iyi ve faydalı.” (T2, S6)

“Gayet iyiydi. Hem takım ruhu gelişti. Hem düşünme becerilerimiz arttı. Matematik dersini sevdim böyle olunca.” (T3, S13)

“Bu etkinlikler her zaman düşünce, analitik düşünce gibi beyin egzersizleri yaptırarak bizi iyi durumda etkiler gelişmemize katkı sağlar. Sosyal olarak da geliştirdi.” (T4, S2)



BÖLÜM V

SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Bu bölümde, çalışma verilerinden toplanan ve bulgular bölümünde detaylı olarak verilen sonuçlar değerlendirilerek literatürdeki diğer çalışmalarla ilişkilendirilecek, bu araştırmanın konusu kapsamında yeni araştırmalar yapmak isteyenlere ve eğitimcilere önerilerde bulunulacaktır.

5.1 Sonuç ve Tartışma

Matematik öğretmenleriyle gerçekleştirilen ön görüşmelerde, matematik eğitiminde gerçek hayat problemlerinin kullanılmasına yönelik öğretmenlerin düşünceleri sorulmuştur. Elde edilen yanıtlar incelendiğinde, öğretmenlerin gerçek hayat problemlerinin matematik derslerinde kullanılmasının matematiğin günlük yaşamdaki kullanılabilirliğini arttıracığına, matematiği ilgi çekici bir ders haline getireceğine, kalıcı öğrenmeyi destekleyeceğine, öğrencileri motive edeceğine ve matematik konularını daha kolay anlaşılır hale getireceğine inandıkları görülmüştür. Aydın (2008) tarafından gerçekleştirilen çalışmada öğretmenlerin derslerinde öğrencilere matematiği günlük yaşamla bağlantılı hale getirmeye çalıştıklarını ortaya koymuştur.

Öğretmenlerle gerçekleştirilen ön görüşmelerde, matematiksel model kavramı hakkında ne bildikleri sorulmuştur. Bu görüşmelerde, öğretmenlerin üçü bu terim hakkında bilgi sahibi olmadıklarını ifade etmiştir. Ama somut materyal olarak çağrıştırdığını dile getirmişlerdir. Bir tanesi ise matematiksel modelleri doğru olarak tanımlamıştır. Bu ön görüşmelerden elde edilen bulgular, öğretmenlerin matematiksel modelleri değişkenler, fonksiyonlar, denklemler ve eşitsizlikler gibi matematiksel kavramların birleşimi olarak düşünmediğini göstermektedir. Aynı şekilde, Akgün ve diğerleri (2013) tarafından yapılan bir çalışmada ilköğretim matematik öğretmenlerinin matematiksel modelleri somut materyaller ve görseller olarak gördüklerini ve matematiksel modeli matematiksel modelleme yöntemi olarak algıladıklarını ortaya koymuştur.

Son görüşmelerde, öğretmenlere matematiksel modelin ne olduğu tekrar sorulmuştur. Bu kez öğretmenler matematiksel modelleri; tablo, şekil, grafik, denklem ve eşitlik gibi terimlerle tanımlamışlardır. Bu durum, öğretmenlerin matematiksel model kavramıyla ilgili

düşüncelerinin ön görüşmelerdeki ifadelerine göre önemli ölçüde geliştiğini göstermektedir. Özetle öğretmenler son görüşmelerde matematiksel modelleri; değişkenler, fonksiyonlar, denklemler ve eşitsizlikler gibi matematiksel kavram parçaları olarak gördüklerini ifade etmişlerdir. Çiltaş (2011)'ın çalışmasında da matematik öğretmeni adaylarının matematiksel modeli, içerisinde matematik bulunan bir model olarak, şekil, formül ve çizim şeklinde tanımladıkları benzer bir sonuç göstermiştir.

Öğretmenlerle gerçekleştirilen ön görüşmelerde, "matematiksel modelleme" kavramının tanımı sorulmuştur. Bu görüşmelerde, öğretmenler arasında farklı anlayışlar görülmüştür. Üç grup öğretmen, matematiksel modellemeyi matematik ile günlük yaşam arasında ilişki kurma ve somut materyaller kullanma şeklinde ifade etmiştir. Ancak bir öğretmen, matematiksel modelleme kavramını bilmediğini ve çağrışım yapmadığını ifade etmiştir. Bu ön görüşmelerde elde edilen bulgular, öğretmenlerin matematiksel modellemeyi bilmediğini ve modelle, modelleme kavramı arasında da bir ayrım fark etmediklerini göstermektedir. Akgün vd. (2013), Urhan ve Dost (2016), Çiltaş (2011) ve Özer Keskin (2008) çalışmalarında da öğretmenlerin matematiksel model ve modelleme kavramlarını tam bilmedikleri ve bunları birbiriyle karıştırdıklarını belirtmişlerdir.

Son görüşmelerde ise öğretmenlere matematiksel modellemenin ne olduğu yeniden sorulmuş ve bu kez öğretmenler matematiksel modellemeyi daha doğru bir şekilde tanımlamışlardır. Matematiksel modellemenin formül elde etme, matematiksel model oluşturma ve günlük hayat problemlerini matematiksel olarak çözme süreçlerini içerdiğini ifade etmişlerdir. Bu sonuçlar, öğretmenlerin matematiksel modelleme kavramını daha iyi anladıklarını ve doğru bir şekilde ifade edebildiklerini göstermektedir. Korkmaz (2010) çalışmasında, öğretmen adaylarının yapılan çalışmayla modellemeyi doğru bir şekilde ifade ettiklerini tespit etmiştir. Sadece bir öğretmen hala somut materyal kullanma olarak düşünmektedir. Bu öğretmen, bilgilendirme ve uygulama sonucunda modelleme kavramını edinmemiştir (Korkmaz, 2010). Çiltaş (2011) ve Özer Keskin (2008) gibi araştırmacılar, matematik öğretmeni adayları ile yaptıkları son görüşmelerde, öğretmen adaylarının matematiksel modellemeyi tam anlamıyla ifade edemediklerini saptamışlardır (Çiltaş, 2011; Özer Keskin, 2008).

Ön görüşmelerde, matematik öğretmenlerine derslerinde matematiksel modelleme yöntemini kullanıp kullanmadıkları soruldu ve günlük hayat problemlerini sınıfa taşıdıkları, dersi somutlaştırmaya çalıştıkları ve buluş yoluyla öğrenmeyi modelleme olarak ifade ettikleri

görüldü. T4 öğretmen ise fikir belirtmedi. Öğretmenler bu söylemleriyle modellemeyi somutlaştırma olarak ifade etmiş oldular. Hestenes (2010)'e göre, modelleme somutlaştırma değil soyutlaştırmadır ve Bukova Güzel ve Uğurel (2010)'e göre günlük hayat modellerini sınıfa taşımak modelleme uygulaması değildir. Buradan öğretmenlerin modellemeyi derslerinde uygulamadıkları ortaya çıkmıştır. Benzer şekilde, Akgün ve diğerleri (2013) öğretmenlerin matematiksel modellemeyi kullandıklarını iddia etmelerine rağmen, gerçekte matematiksel modelleme yöntemini kullanmadıklarını gözlemlemiştir.

Ön görüşmedeki sorunun karşılığı olarak son görüşmede modelleme adımlarının anlaşılıp anlaşılmadığı sorulmuş, ayrıca modelleme yönteminin uygulanabilir olup olmadığı ve derslerinde kullanıp kullanmayacakları sorulmuştur. Matematiksel modelleme yöntemini kullanmayan üç öğretmene, neden kullanmadıkları sorulduğunda, modelleme adımlarını doğru şekilde ifade ettikleri; T4 'ün ise fikir belirtmediği görüldü. Buradan hareketle bilgilendirme ve uygulama sürecinin öğretmenlerin modelleme süreci hakkında bilgi edinmesine katkı sağladığı görüldü. Bu sonuç Jung (2015)'un iki ortaokul öğretmeniyle yaptığı çalışmada da uygulamalar sonucunda öğretmenlerin modelleme adımlarını kazandığını gösterdiği çalışmayla örtüşmektedir. Modellemenin derslerde uygulanabilir olması ile ilgili soruda ise tüm öğretmenler çok zaman aldığını belirttiler. İki öğretmen gereksiz olduğunu dile getirirken diğer iki öğretmen ise fazladan bir ders saati ile yani seçmeli matematik uygulamaları dersinde bu modelleme etkinliğinin uygulanması gerektiğini ifade ettiler. Öğretmenlerin bu görüşü programda seçmeli matematik uygulamaları dersinde modellemenin yer almaya başlamasıyla desteklenmektedir (MEB, 2018). Öğretmenlerin yarısının matematiksel modellemeyi kullanmaktan kaçınmaları ile ilgili bulgular, Blum (1991)'un çalışmasında da teyit edilmiştir.

Ön görüşmeler sırasında, matematiksel modelleme sürecinde öğretmenlerin karşılaştığı sorunlar ile ilgili T2 ve T4 görüş belirtmemişlerdir. T3 şema oluşturma yani model oluşturma becerisinin olmadığı için zorluk yaşandığını dile getirirken T1 problemi anlamada zorluklar yaşanması olarak ifade etmiştir. Birçok çalışmada öğrencilerin modelleme etkinliklerini anlamada zorlandıkları konusunda benzer görüş bildirilmiştir (Blum, 2011; Fox, 2006; Hankeln, 2020). Ancak son görüşmelerde, öğretmenler matematiksel modelleme yönteminin okullarda uygulanmasında yaşadıkları sorunları daha detaylı bir şekilde açıklamışlardır. Bu sorunlar, uygulamaların zaman alıcı olması, çok gürültü olması, öğrencilerin hazır bulunuşluk seviyelerinin yetersizliğidir. Bu sonuçlara İncikabı ve Biber de (2020) çalışmalarında ulaşmışlardır. Ayrıca etkinliklerde yer alan problemlerin liselere giriş

sınavlarındaki problemlerle uyumsuzluğu şeklinde öne çıkmıştır. Bu zorluklar, daha önceki çalışmalarda da benzer şekilde belirtilmiştir, Kawasaki ve diğerleri (2012) ile Yu ve Chang (2011), çalışmalarında matematiksel modellemenin kendi ülkelerindeki sınavlara uygun olmadığını belirtmişler, yani bu öğretim yönteminin sınavlardaki format ve içerikle uyumsuz olduğunu göstermişlerdir. Bunun yanında matematiksel modelleme etkinliklerinin uygulanmasının zaman alıcı olduğu, önceki çalışmalarda da vurgulanmıştır (Akgün ve diğerleri, 2013; Schwarz ve Kaiser, 2007).

Ön ve son görüşmelerde, tüm öğretmenlerin matematik dersi öğretim programında matematiksel modellemeyi yetersiz gördüğü gözlenmiştir. Ayrıca ön görüşmede modellemenin programda yer alması gerektiği konusunda hemfikir oldukları ortaya çıkmıştır. Birçok çalışma, modellemenin öğrencilere okulun ilk yıllarında öğretilmesi ve öğrencilerin matematiksel yeteneklerine uygun bir şekilde ele alınması gerektiğini önermiştir (Blum, 2002; Cheng, 2001; Yu ve Chang, 2011).

Öğretmen adaylarının matematiksel modellemeyi öğretebilme ve derslerinde bu yöntemi kullanabilme becerilerini kazanmaları için üniversitelerin nasıl bir eğitim vermesi gerektiği konusundaki öğretmen düşünceleri, ön görüşmelerde uygulamaya ve araştırmaya yönelik matematiksel modelleme dersinin olması ve web2.0 araçlarının öğretilmesinin gerektiği şeklindeydi. 2018 öncesi çalışmalarda da üniversitelerde modelleme eğitimi verilmesi gerektiği sıkça vurgulanmıştır (Akgün vd., 2013; Çiltaş, 2011; Kal, 2013, Kertil, 2008; Özer Keskin, 2008). Ön görüşme sonrası yapılan bilgilendirmede öğretmenlere eğitim fakültelerinde matematik öğretiminde modelleme dersi zorunlu hale getirildiği belirtilmiştir (YÖK, 2018). Bu yüzden son görüşmelerde öğretmenler, derslerde uygulamalı olarak matematiksel modelleme derslerinin sunulması gerektiğini vurgulamışlardır. Bu sonuç Kaymakçı ve diğerleri (2018)'nin modelleme dâhil diğer alan bilgisi derslerin uygulama ağırlıklı verilmesi gerektiği görüşüyle teyit edilmektedir.

Öğretmenlerin ön görüşmeye göre, matematiksel modelleme etkinliklerine dair diğer görüşleri değerlendirildiğinde bu konuda hizmet içi eğitimlerin önemli olduğu vurgulanmıştır. Bazı çalışmalarda da öğretmenlere matematiksel modelleme konusunda hizmet içi eğitimlerin verilmesi gerektiği önerilmiştir (Akgün vd., 2013; Blum, 1991; Çiltaş, 2011; Eraslan, 2011; Kal, 2013; Kawasaki vd., 2012; Kertil, 2008; Niss vd., 2007; Özer Keskin, 2008; Urhan ve Dost, 2016). Yapılan son görüşmeyle öğretmenlerin modellemeyle ilgili liselere giriş sınav

sisteminden uzak olduğu ve modelleme etkinliklerinin öğrencileri konudan kopardığı gibi görüşleri ortaya çıkmıştır. İki öğretmen T1 ve T2 ise modelleme becerisine sahip olmak istediklerini ve bu alanda öğrencilere faydalı olacaklarına inandıklarını belirtmişlerdir. Böylece hizmet içi eğitimin gerekli olduğu düşüncesi ortaya çıkmıştır. Bu görüşme sonucunda öğretmenlerin modelleme etkinliklerini uygulama konusunda kendilerini yeterli görmediği devam eden şartlarda bu etkinlikleri uygulamayacağı ya da uygulayamayacağı ortaya çıkmıştır. Bu sonuçların modelleme etkinliklerinin müfredatla uyumlu olmayışı, sınavlardaki problemlerle benzer olmaması, öğretmenlerin bu konuda bilgi ve deneyimlerinin olmaması gibi sebeplerden kaynaklandığı elde edilen verilerden anlaşılmaktadır. Benzer sonuçları Bozkurt ve Polat (2011), Frejd (2012) ile Yu ve Chang (2011) kendi çalışmalarında da ortaya koymuştur.

Öğretmenler, son görüşmelerde genel olarak yapılan matematiksel modelleme uygulamalarının matematik ile günlük hayat arasındaki ilişkiyi anlamaya, öğrencilerin matematiği günlük hayatla bağdaştırmasına katkı sağladığını ifade etmişlerdir. Doruk ve Umay (2011) çalışmasında modelleme yeteneklerinin, matematik ve gerçeklik arasındaki bağlantıyı anlama yeteneğini içerdiğini belirtmiştir. Bu uygulamalar sayesinde öğretmenler, matematiksel modelleme konusunda farkındalık geliştirmişlerdir.

Ortaokul öğrencilerinin görüşleri incelendiğinde, öğrencilerin çoğunluğu matematik derslerinde gerçek hayat problemleriyle karşılaştıklarını ifade etmiştir. Ayrıca matematik derslerinde öğrenilen konularla, günlük hayatımızdaki problemler arasında bağ kurdukları ortaya çıkmıştır. Bu sonuçlar, öğrencilerin matematiksel modelleme uygulamasının derslerindeki etkisini yansıtmaktadır. Benzer sonuçlara Doruk ve Umay (2011) ve Sandalcı da (2013) çalışmalarında ulaşmışlardır.

Öğrenciler, sunulan modelleme problemlerinin; rutin problemlere göre daha zorlayıcı olması, grupla tartışarak çözüme ulaşılmaya çalışılması, kesin sonuç hedeflenmemesi, formülleri öğrencilerin oluşturması ve gerçek yaşamdan birebir problemlerin alınıyor olması yönüyle farklılığını ifade etmişlerdir. Benzer sonuçlara ulaşan çalışmalar bu sonucu desteklemektedir (Deniz ve Akgün, 2014; Kal, 2013; Maaß, 2011).

Öğretmenin uygulamadaki konumuna ilişkin görüşme sorusuna göre T1, T3 ve T4'ün öğrencilerinin çoğunluğu, T2'nin iki tanesi öğretmenlerinin açıklayıcı rolünde olduğu yönünde açıklama yapmışlardır. Bu durum English, Blum ve Ferri (2009) ile Şahin ve Eraslan (2017)'ın

uygulayıcıların modellemenin her aşamasında öğrencilere rehber olması gerektiği sonucuyla ters düşmektedir.

Öğrencilerin grup çalışmasına dair görüşleri değerlendirildiğinde yardımlaşma, kendine güven, dersi eğlenceli bulma gibi grupla çalışma etkinliklerine karşı çok yüksek oranda olumlu tutum geliştirdikleri görüldü. Benzer sonuçlara Deniz ve Akgün (2014) ile Doğan Temur (2012)'un da ulaştığı bilinmektedir.

Matematik derslerinde modelleme etkinliklerine yer verilmesiyle ilgili düşünceleri sorulduğunda, öğrencilerin çoğunluğu bu etkinlikler sayesinde matematikle günlük yaşam arasında bağlantı kurduklarına, matematiği daha çok sevdiklerine, matematiğin daha anlaşılır hale geldiğine, düşünmeye teşvik ettiğine dair görüş belirttiler. Bu tür etkinliklerin, geleneksel matematik derslerine göre öğrencilerin matematikle ilgili tutumlarını olumlu yönde değiştirdiği daha önceki çalışmalarla da uyumludur (Bakırcı, 2016; Blum, 2011; Kal, 2013; Muşlu ve Çiltaş, 2016).

Gözlemlerden elde edilen verilere göre öğretmenler gruplarını heterojen ve 3 ila 5'er kişilik gruplar halinde yerleştirdikleri ve her grupta öğrencilerin aktif katılım sağladığı görüldü. Yalnız T3 ve T4'ün sınıflarında bazı gruplarda katılım sağlamayan pasif kalan birkaç öğrenci mevcuttu. Bu da öğretmenleriyle görüşüldüğünde öğrencilerin başarısının çok düşük olduğu bu yüzden fikir geliştirmede zorlandıkları belirtildi. Öğretmen bu aşamada gruplara müdahalede bulunarak herkesin fikrinin alınmasını istediğini belirtti. Blum ve Ferri (2009)'ye göre öğretmenler öğretim boyutunda doğru müdahale ve destek verdiği, öğretmenlerin modelleme öğretim boyutunu edindiği sonucu ortaya çıkmıştır. Bu müdahaleye rağmen hazır bulunuşluğu ve başarı seviyesi düşük öğrencilerin modelleme etkinliklerinde pasif kalmaya devam ettiği gözlemlendi. Bu sonuç, Fox'un (2006) modelleme etkinliklerinin, farklı seviyelere sahip bütün çocukların katılabileceği şekilde düzenlenebileceği görüşüyle çelişmektedir. Buna göre bir etkinlik sınıftaki tüm öğrencilere aynı anda aynı seviyede hitap edemediği durumu ortaya çıkmaktadır.

Gözlem sonuçlarına göre, matematiksel modelleme etkinliklerinde grafikler, şekiller, cebirsel gösterimler (eşitlik, denklem, formül) ve tablolar en çok T2'nin sınıfında kullanılmıştır. T2'nin belirttiğine göre 7B sınıfı başarı düzeyi genel olarak yüksek bir sınıftır. Burada çok yaratıcı çözümler geliştirildi. Bir öğrencinin üstün yetenekli olduğu bilinen bu sınıfta diğer öğrencilerin de üst bilişsel seviyede olduğu öğretmenlerince belirtilmiştir. Bu ortaya çıkan sonuç, modelleme etkinliklerinin bu seviyedeki öğrencilerin yaratıcılığını geliştirdiğine dair sonuca

ulaşan Akar'ın (2017) alışmasıyla paraleldir. Diğer sınıflarda en yaygın kullanılan çözüm yolları ise işlem düzeyinde kaldı. Bu bulgular, Özturan ve diğerleri (2013)'nin öğretmen adaylarıyla ve Lesh ve Harel (2003)'in sekizinci sınıf öğrencileriyle yaptığı çalışmalarıyla çelişmektedir. Bunda Öğrencilerin ilk deneyimi olması, klasik yöntemle alışkın olmaları ve hazır bulunuşluklarının yetersiz olmasının etkisinin olduğu sonucuna ulaşabiliriz. Bu yönüyle Kertil'in (2008) alışmasıyla uyumludur.

Matematiksel modelleme yöntemi sınıflarda uygulandığında, öğrencilerin özellikle etkinliğin başında uyum sağlamakta zorlandığı görüldü. Özturan Sağırlı (2010) ve Yu ve Chang (2011) alışmalarında, öğrencilerin açık uçlu sorulara alışık olmadıkları için modelleme etkinliğini anlamakta güçlük çektiklerini belirtmişlerdir.

Öğretmen-öğrenci iletişimi, öğretmenlerin etkinliklerle ilgili öğrencilere bilgi aktarma durumuna göre elde edilen sonuçlar incelenmiştir. 4 öğretmenden üçünün, etkinliklerde sürekli bilgi verme eğiliminde olduğu gözlenmiştir. Bu durumun nedenleri; öğrencilerin düşük seviyede olmaları, hazır bulunuşluklarının yetersiz olması, bazı etkinliklerin zorluğu ve öğrencilerin ilk etkinliklere uyum sağlayamamaları gibi sebeplere dayandırılmıştır. T2'nin ise sürekli bilgi verme eğiliminde olmağı ve öğrencilerini düşündürmeye teşvik ettiği gözlemlenmiştir. Bunda öğretmenin çalışmadaki öğretmen rolünü iyi anlamış olması, öğrencilerin hazır bulunuşlukları yeterli olduğu için bilgi verme durumuna girmesine gerek kalmadığını söyleyebiliriz. Diğer öğretmenler bilgi vermemek için başta abalasalar da öğrenciler çözüm geliştiremeyince daha fazla müdahale etmek durumunda kaldılar. Öğretmenler, modelleme problemlerini öğrencilerin seviyelerine uygun bir şekilde seçmelerine rağmen, öğrencilerin düşük hazır bulunuşluk düzeyleri bu süreçte yaşanan önemli bir sorun olarak belirlenmiştir. Bu durum, başka bir çalışmada da modelleme problemlerinin her seviyeye uygun olarak uygulanabileceği vurgulanmasına rağmen bir çelişki içermektedir (Blum, 2002).

T2'nin sınıfında, matematiksel modelleme etkinliklerini uygularken genellikle matematiksel modelleme adımları başarıyla izlenmiştir. Diğer sınıflarda matematiksel modelleme adımları eksik kalmıştır. Bu sınıflarda problemin anlaşılması üzerine odaklanılmış, ancak değişkenlerin seçilmediği, matematiksel modelin oluşturulmadığı, modelin özölmediği ve sonuçların gerçek hayata yorumlanmadığı gözlemlenmiştir (iltaş, 2011; Özer Keskin, 2008; Özturan Sağırlı, 2010).

Öğrencilerin matematiksel modelleme etkinliklerindeki grup çalışmaları gözlemlendiğinde, genellikle tüm etkinliklerde grup çalışmasının yapıldığı ve öğrencilerin arkadaşlarıyla iş birliği yaptıkları görülmüştür. Gözlemlerde, birçok öğrencinin grup içinde iş birliği yaptığı, sorumluluklarını yerine getirdiği ve birbirlerine yardımcı olduğu tespit edilmiştir. Ancak bazı gruplarda öğrencilerin bireysel çalıştığı, yardımlaşmadığı veya bazı öğrencilerin ilgisiz olduğu gözlemlenmiştir. Ayrıca bazı gruplarda başarılı öğrencilerin diğerlerine göre daha fazla sorumluluk aldığı ve bu nedenle diğer öğrencilerin katılımının azaldığı gözlenmiştir. Grup içinde farklı çözüm yolları ve fikir ayrılıkları ortaya çıkmış, hatta birbirlerini ikna edemedikleri için bir grupta iki farklı sonuç sunumu yapılmıştır. Bu sonuçlar, grup içindeki iş birliğinin önemine işaret etmektedir (Zawojewski vd., 2003). Ayrıca, öğrencilerin grup çalışmaları sırasında farklı bakış açıları kazandıkları, fikirleri dinleyebildikleri ve tartışabildikleri tespit edilmiştir. Bu durum, matematiksel modelleme sürecinde öğrencilerin kazandığı önemli beceriler arasındadır (Korkmaz, 2010).

Bu çalışmanın en belirgin sonucu, öğretmenlerin matematiksel modellemeye yönelik farkındalık kazanmalarındır. Araştırma sonucunda, öğretmenlerin matematiksel modelleme etkinliklerini uygulayarak matematiksel modelleme konusundaki bilgi, beceri ve farkındalıklarını geliştirdikleri gözlemlenmiştir. Aynı zamanda, öğrencilerin matematiksel modelleme yöntemiyle matematiğin günlük yaşamdaki pratik uygulamalarını daha iyi anladıkları ve geleneksel öğretim yaklaşımlarının ötesine geçerek yeni bir öğrenme deneyimi yaşadıkları tespit edilmiştir.

5.2 Öneriler

Çalışmanın sonuçlarına dayanarak aşağıdaki önerilerde bulunulmuştur:

Matematiksel modellemenin müfredatta yer aldığı halde, birçok öğretmenin bu durumdan haberdar olmadığı belirlenmiştir. Bu nedenle, bu yaklaşımın etkili bir şekilde uygulanabilmesi için öğretmenlerin matematiksel modellemeye ilişkin farkındalıklarının artırılması gerekmektedir. Bunun için öğretmenlerin matematiksel modellemeye ilişkin araştırmaları incelemeleri için kaynaklar sunulmalıdır. Hali hazırda görevde olan öğretmenlere hizmet içi eğitimle matematiksel modelleme eğitimi verilebilir. Böylelikle tüm öğretmenlerin bu kavramdan haberi olur. Gelişmiş dünya düzeninin gerektirdiği yaratıcı düşünebilen üretip sorgulayabilen gençler yetiştirmeyi hedefleyen eğitim anlayışının ürünü olan matematiksel

modellemeyi tüm öğretmenler tanımış olur. Öğretmenlerin bu yapıyı kullanması için önce tam olarak amacı ve uygulandığını öğrenmesi gerekmektedir. Bunu da zorunlu hizmet içi eğitimle kazandırabiliriz.

Matematiksel modelleme etkinliklerinin çok fazla zaman isteyen bir etkinlik olduğu fark edilmiştir. Bu olumsuzluğu olumluya çevirebilmek için müfredatın içeriğinin azaltılması önerilebilir. Böylece liselere giriş sınavı kaygısının olumsuz etkileri azaltılmış olabilir. Seçmeli matematik ve bilim uygulamaları derslerinde okulların matematiksel modelleme uygulamaları zorunlu hale getirilebilir.

Öğrenciler genellikle matematiksel modeller oluşturmakta zorlanmışlardır. Bununla birlikte, araştırmalar, küçük yaşlardan itibaren kendilerini gerçek dünyadaki durumları matematik dilinde formüle etmeye, genellemeye, tahmin etmeye ve ifade etmeye teşvik eden etkinliklere maruz kalan öğrencilerin, gerçek dünya problemlerini çözmek için matematiği daha iyi anlayıp kullanabildiklerini göstermiştir (Kaiser, 2005; Zbiek ve Conner, 2006). Bu etkinlikler ilköğretim müfredatına dâhil edilebilir ve öğrencilerin etkili bir şekilde matematiksel modeller oluşturmak için ihtiyaç duydukları bilgi ve becerileri geliştirmelerine yardımcı olabilir.

Bu çalışma 4 ortaokul öğretmeniyle sınırlı kalmıştır. Buna benzer bir çalışma ilköğretim veya lise öğretmenleriyle yapılabilir. Sınıflarda bir modelleme etkinliği uygulanmıştır. Bir sınıfa çok sayıda etkinlik uygulanarak çalışma farklı boyutlarda gerçekleştirilebilir.

Bu çalışma Millî Eğitim Bakanlığı (MEB), araştırmacılar ve öğretmenler gibi ilgili taraflar için önem arz etmektedir. Bu çalışma aynı zamanda, Türkiye'deki modelleme araştırmalarındaki eksikliklere ışık tutarak ilköğretim ve ortaokul seviyelerinde modelleme kullanımının sınırlı olduğunu göstermektedir. Bu bilgi, Yükseköğretim Kurulu (YÖK) ve MEB gibi paydaşları bilgilendirebilir ve matematik eğitime katkı sağlayabilecek üniversitelerin çalışmalarını vurgulayabilir. Aynı zamanda, matematik eğitimi üzerine modelleme çalışmalarının gelişimine katkı sağlamak için bu eksiklikleri doldurma fırsatı sunabilir.

Öğrenci görüşlerine ve matematiksel becerilere olumlu katkıları düşünüldüğünde, matematiksel modelleme etkinliklerinin sıklıkla uygulanması gerekmektedir. Bu matematik modelleme etkinlikleri, öğrencilerin gelişimine önemli bir katkı sağlayabilir.

İleri araştırmalarda matematiksel modellemeye uygun öğretim yöntemlerinin farklı disiplinlerle ilişkilendirilerek öğrencilerin ileri yıllardaki ders başarıları ve matematiğe olan tutumları üzerindeki etkisi incelenebilir.

Özetle çalışma, Türkiye'deki gelecekteki modelleme çalışmalarına bir rehber olarak işlev görebilir. Ortaokul düzeyinde modelleme etkinliği uygulamalarını arttırabilir. Bu bağlamda, bu çalışmanın matematik eğitiminde modellemenin gelişimine katkıda bulunması ve modelleme alanında çalışan araştırmacılara yol gösterici olması umulmaktadır.



KAYNAKÇA

- Akar, Ş. Ş. (2017). *Üstün yetenekli öğrencilerin matematiksel yaratıcılıklarının matematiksel modelleme etkinlikleri sürecinde incelenmesi* [Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>
- Akgün, L., Çiltaş, A., Deniz, D., Çiftçi, Z., & Işık, A. (2013). İlköğretim matematik öğretmenlerinin matematiksel modelleme ile ilgili farkındalıkları. *Adıyaman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 6(12), 1-34. <https://doi.org/10.14520/adyusbd.410>
- Albayrak, E., & Çiltaş, A. (2017). Türkiye'de matematik eğitimi alanında yayınlanan matematiksel model ve modelleme araştırmalarının betimsel içerik analizi. *Uluslararası Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 2017 (9), 258-283.
- Asempapa, R. S. (2015). Mathematical modeling: essential for elementary and middle school students. *Journal of Mathematics Education*, 8(1), 16-29.
- Aydın, H. (2008). *İngiltere’de öğrenim gören öğrencilerin ve öğretmenlerin matematiksel modelleme kullanımına yönelik fenomenografik bir çalışma* [Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>
- Aydın Güç, F. (2015). *Matematiksel modelleme yeterliklerinin geliştirilmesine yönelik tasarlanan öğrenme ortamlarında öğretmen adaylarının matematiksel modelleme yeterliklerinin değerlendirilmesi* [Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>
- Aztekin, S., & Taşpınar Şener, Z. (2015). Türkiye’de matematik eğitimi alanındaki matematiksel modelleme araştırmalarının içerik analizi: bir meta-sentez çalışması. *Eğitim ve Bilim*, 40(178). <http://dx.doi.org/10.15390/EB.2015.4125>
- Bakırcı, C. (2016). *Matematiksel modelleme etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin PISA matematik başarı düzeylerine etkisi* [Yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>
- Bender, A. E. (1978). *An introduction to mathematical modelling*. Willey.
- Berry, J., & Houston, K. (1995). *Mathematical Modelling*. Bristol: J.W. Arrowsmith Ltd.

- Blomhøj, M., & Jensen, H. T. (2003). Developing mathematical modelling competence: conceptual clarification and educational planning. *Teaching Mathematics And Its Applications*, 22(3), 123-139.
- Blum, W. (1991). Kirsch, A. Biçimsel kanıtlama: örnekler ve düşünceler. *Educational Studies in Mathematics*, 22, 183–203. <https://doi.org/10.1007/BF00555722>
- Blum, W. (2002). ICMI Study 14: Applications and modelling in mathematics education- Discussion document. *Educational Studies in Mathematics*, 51(1/2), 149-171.
- Blum, W. (2011). Can modelling be taught and learnt? Some answers from empirical research. In G. Kaiser, W. Blum, R. B. Ferri and G. Stillman (Eds.), *Trends in teaching and learning of mathematical modelling: ICTMA 14* (pp. 15-30). Springer.
- Blum, W., & Ferri, R. B. (2009). Mathematical modelling: Can it be taught and learnt? *Journal of Mathematical Modelling and Application*, 1(1), 45-58.
- Blum, W., Niss, M., & Huntley, I. (1989). Modelling, applications, and applied problem solving: teaching mathematics in a real context. E. Horwood.
- Blum, W., & Leiß, D. (2007). How do students and teachers deal with modelling problems. In C. Haines, P. Galbraith, W. Blum and S. Khan (Eds.), *Mathematical modelling: Mathematical Modelling: Education, Engineering and Economics - ICTMA 12* (pp. 222-231). Chichester: Horwood Publishing.
- Borromeo Ferri, R. (2014). Mathematical modeling the teacher's responsibility. In B. Dickman & A. Sanfratello (Eds.), *Proceedings from the Teachers College Mathematical Modeling Oktoberfest* (pp. 26-31). New York: Teachers College Columbia University.
- Bozkurt, A., & Polat, M. (2011). Sayma pullarıyla modellemenin tam sayılar konusunu öğrenmeye etkisi üzerine öğretmen görüşleri. *Gaziantep University Journal of Social Sciences*, 10(2), 787-801.
- Bukova Güzel, E. (2016). *Matematik eğitiminde matematiksel modelleme*. Pegem Akademi.
- Bukova Güzel, E., Doğan, M. F., & Özaltun Çelik, A. (Ed.) (2022). *Matematiksel modelleme teoriden uygulamaya bütünsel bakış*. 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., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö.E., Karadeniz, Ş., & Demirel, F. (2008). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Pegem Yayınları.
- Carreira, S., and Baioa, A. M. (2011). Students' modelling routes in the context of object manipulation and experimentation in mathematics. In G. Kaiser, W. Blum, R. B. Ferri and G. Stillman (Eds.), *Trends in teaching and learning of mathematical modelling: ICTMA 14* (pp. 211-220). Springer.
- Chapman, O. (2007). Mathematical modelling in high school mathematics: teachers' thinking and practice. In W. Blum, P. L. Galbraith, H. W. Henn and M. Niss (Eds.), *Modelling and applications in mathematics education: 14th ICMI Study* (pp. 325-332). Springer.
- Cheng, A. K. (2001). Teaching mathematical modelling in Singapore schools. *The Mathematics Educator*, 6(1), 63-75.
- Cramer, K. (2003). Using a translation model for curriculum development and classroom instruction. In R. Lesh ve H. M. Doerr (Ed.), *Beyond Constructivism: A models and modeling perspective on mathematics problem solving, learning & teaching* (s. 449-464). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Creswell, J. W. (2013). *Nitel araştırma yöntemleri*. (M. Bütün ve S. B. Demir, Çev. Ed.). İstanbul: Siyasal Kitapevi. (Orijinal çalışma basım tarihi: 2013)
- Çelik, F. ve Başer, M. (2020). Türkiye'de ortaokul matematik müfredatına matematiksel modellemenin dâhil edilmesi: Bir durum çalışması. *Uluslararası Bilim ve Teknolojide Matematik Eğitimi Dergisi*, 51(1), 128-143.
- Çetinkaya, U. (2014). *Üniversitelerdeki matematiksel modelleme uygulamalarının lise matematik ve geometri dersleri için yapılabilirliği ve bir uygulama* [Yüksek lisans tezi, Gediz Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>
- 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]. Ulusal Tez Merkezi. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>
- Çiltaş, A., & 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. <https://doi.org/10.30900/kafkasegt.500004>
- Gilbert, J. K., Boulter, C. J., & Elmer, R. (2000). Positioning models in science education and in design and technology education. In *Developing models in science education* (pp. 3-17). Springer.
- Güder, Y. (2013). *Ortaokul matematik öğretmenlerinin matematiksel modellemeye ilişkin görüşleri* [Yüksek lisans tezi, Fırat Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>
- Deniz, D. (2014). *Ortaöğretim matematik öğretmenlerinin matematiksel modelleme yöntemine uygun etkinlik oluşturabilme ve uygulayabilme yeterlikleri* [Doktora tezi, Atatürk Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>
- 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.
- Doerr, H. M. (1997). Experiment, simulation and analysis: an integrated instructional approach to the concept of force. *International Journal of Science Education*, 19, 265–282.
- Doerr, H. M. (2007). What knowledge do teachers need for teaching mathematics through applications and modelling? In W. Blum, P. L. Galbraith, H. W. Henn and M. Niss (Eds.), *Modelling and applications in mathematics education: 14th ICMI Study* (pp. 69-78). 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.
- Doruk, B.K. (2010). *Matematiği günlük yaşama transfer etmede matematiksel modellemenin etkisi*. [Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>

- Doruk, B. K., & Umay, A., (2011) Matematiği günlük yasama transfer etmede matematiksel modellemenin etkisi, *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 41, 124-135.
- Doyle, K. M. (2006). Mathematical modelling through top-level structure. *Masters by Research Thesis*, Queensland University Of Technology, Australia.
- Eker, T. (2019). *Matematik öğretmenlerinin matematiksel modelleme etkinliklerinde karşılaştıkları güçlükler* [Yüksek lisans tezi, Mersin Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>
- English, L. D., & Mousoulides, N. G. (2011). Engineering-based modelling experiences in the elementary and middle classroom. In *Models and modeling* (pp. 173-194). Springer.
- Eraslan, A. (2012). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının model oluşturma etkinlikleri üzerinde düşünme süreçleri. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 12(4), 2953-2970.
- Eraslan, A. (2011). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının model oluşturma etkinlikleri ve bunların matematik öğrenimine etkisi hakkındaki görüşleri. *İlköğretim Online*, 10(1), 364-377. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/ilkonline/issue/8593/106870>
- Çavuş Erdem, Z., & 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. <https://doi.org/10.17984/adyuebd.468376>
- Erdoğan, F., & Elmas, C. (2018). Matematik dersi öğretim programının (ortaokul 5-8. sınıflar) matematiksel model kullanımı bağlamında incelenmesi. *Turkish Journal of Educational Studies*, 5(3), 66-81.
- Erlandson, D. A., Harris, E. L., Skipper, B., & Allen, S. D. (1993). *Doing naturalistic inquiry: A guide to methods*. Sage Publications.
- Eryiğit, E. (2022). *Türkiye'de ilköğretim matematik alanında matematiksel modelleme ile ilgili yapılan lisansüstü tezlerin incelenmesi* [Yüksek lisans tezi, Hacettepe Üniversitesi]. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>
- Frejd, P. (2012). Teachers' conceptions of mathematical modelling at Swedish Upper Secondary school. *Journal of Mathematical Modelling and Application*, 1(5), 17-40.

- 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.
- Genç, M. ve Karataş, İ. (2017). Problem çözme süreçlerinde aşama modelleme seviyelerinin yükseltilmesi. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(3), 608-632.
- Gilbert, J. K., Boulter, C. J., & Elmer, R. (2000). Positioning models in science education and in design and technology education. In *Developing models in science education* (pp. 3-17). Springer.
- Gürbüz, R., Çavuş Erdem, Z., Şahin, S., Temurtaş, A., Doğan, C., Doğan, M., Çalık, M., & Çelik, D (2018). Bir disiplinler arası matematiksel modelleme etkinliğinden yansımalar. *Adıyaman University Journal of Educational Sciences*, 8, 1-22. <http://dx.doi.org/10.17984/adyuebd.463270>
- Güzel, E. B., & Uğurel, I. (2010). Matematik öğretmen adaylarının analiz dersi akademik başarıları ile matematiksel modelleme yaklaşımları arasındaki ilişki. *Ondokuz Mayıs University Journal of Education*, 29(1). 69-89.
- Haines, C., and Crouch, R. (2010). Remarks on a modelling cycle and interpretation of behaviours. In R., Lesh, P. L. Galbraith, C. R. Haines and A. Hurford (Eds.), *Modeling students' mathematical modeling competencies (ICTMA 13)* (pp. 145–154). Springer.
- Hankeln, C. (2020). Mathematical modeling in Germany and France: a comparison of students' modeling processes. *Educ Stud Math*, 103. 209–229. <https://doi.org/10.1007/s10649-019-09931-5>
- Harrison, G. A. (2001). How do teachers and textbook writers model scientific ideas for students? *Research in Science Education* (31), 401-435.
- Henning, H., & Keune, M. (2005). Levels of modelling competencies. *Proceedings of the 4th European Congress of Mathematics Education*, (s. 1666-1675). Feliu de Guixols, Spain..
- Hestenes, D. (2010). Modeling theory for math and science education. In R., Lesh, , P. L. Galbraith, C. R. Haines and A. Hurford (Eds.), *Modeling students' mathematical modeling competencies (ICTMA 13)* (pp. 13-41), Springer.

- Hıdıroğlu, Ç. N. (2012). *Teknoloji destekli ortamda matematiksel modelleme etkinliklerinin çözüm süreçlerinin analiz edilmesi: yaklaşım ve düşünme süreçleri üzerine bir açıklama* [Yüksek lisans tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>
- Hıdıroğlu, Ç. N., ve Güzel, E. B. (2013). Matematiksel modelleme sürecini açıklayan farklı yaklaşımlar. *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2(1), 127-145.
- İncikabı, S., & Biber, A. (2020). Ortaokul matematik öğretmen adaylarının matematiksel model oluşturma etkinliklerine yönelik değerlendirmeleri. *Medeniyet Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 4(1), 10-27.
- Johnson, T., & Lesh, R. (2003). A models and modelling perspective on technology-based representational media. R. Lesh ve H. M. Doerr (Eds.), *Beyond Constructivism: A Models and Modeling Perspective on Mathematics Problem Solving, Learning ve Teaching* içinde (s. 265-278). Lawrence Erlbaum Associates.
- Jung, H. (2015). Strategies to Support students' mathematical modeling. *Mathematics Teaching in the Middle School*, 21(1), 42-48. <http://dx.doi.org/mathteachmidscho.21.1.0042>
- Kal, F. M. (2013). *Matematiksel modelleme etkinliklerinin ilköğretim 6. sınıf öğrencilerinin matematik problemi çözme tutumlarına etkisi* [Yüksek lisans tezi, Kocaeli Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>
- 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.
- Kaiser, G. (2005). Mathematical modelling in school—examples and experiences. *Mathematikunterricht im Spannungsfeld von Evolution und Evaluation. Festband für Werner Blum*, 99-108.
- Karalı, D. (2013). *İlköğretim matematik öğretmen adaylarının matematiksel modelleme hakkındaki görüşlerinin ortaya çıkarılması* [Yüksek lisans tezi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>
- Karataş, E. ve Kaya, M. (2018). Türkiye'de ortaöğretim matematik eğitiminde matematiksel modellemenin kullanımı. *Uluslararası Bilim ve Teknolojide Matematik Eğitimi Dergisi*, 49(3), 389-404.

- Kawasaki, T., Moriya, S., Okabe, Y., and Maesako T. (2012). The problems of mathematical modelling introduction on mathematics education in Japanese school. *Journal of Mathematical Modelling and Application*, 1(5), 50-58.
- Kaya, S. (2019). *6. sınıf kesirlerle çarpma ve bölme işlemlerinin öğretiminde matematiksel modelleme yönteminin öğrenci başarısına ve öğrenme kalıcılığına etkisi* [Yüksek lisans tezi, Erciyes Üniversitesi]. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>
- Kayan, A. K. (2019). *Yüzdelere öğretiminde matematiksel modelleme etkinlikleri kullanımının öğrencilerin başarısı ve matematiği günlük hayatla ilişkilendirme becerisine etkisi* [Yüksek lisans tezi, Trabzon Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>
- Kaymakçı, AK, Othman, WAM ve Özel, C. (2018). Kısmen topolojik gruplarda: Uzantı kapalı özellikleri. *İtalyan Temel ve Uygulamalı Matematik Dergisi*, 40, 82-89.
- Kertil, M. (2008). *Matematik öğretmen adaylarının problem çözme becerilerinin modelleme sürecinde incelenmesi* [Yüksek lisans tezi, Marmara Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>
- Kılıç, M. ve Akkaya, A. (2019). Matematik öğretim programında modellemeye yer verilmesi: Öğretmen görüşleri üzerine bir araştırma. *Eğitim ve Öğrenme Dergisi*, 8(1), 1-16.
- Korkmaz, E. (2010). *İlköğretim matematik ve sınıf öğretmeni adaylarının matematiksel modellemeye yönelik görüşleri ve matematiksel modelleme yeterlikleri* [Doktora Tezi, Balıkesir Üniversitesi]. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>
- Lesh, R., & Doerr, H. M. (2003). Foundations of models and modeling perspective on mathematics teaching, learning, and problem-solving. In R. Lesh, & H. M. Doerr (Eds.), *Beyond constructivism: Models and modeling perspectives on mathematics problem solving, learning, and teaching* (pp. 3-33). Lawrence Erlbaum Associates
- Lesh, R., & Harel, G. (2003). Problem-solving, modeling, and local conceptual development. *Mathematical Thinking and Learning*, 5, 157–189. <http://dx.doi.org/10.1207/S15327833MTL0502>
- Lincoln, Y. S. & Guba, E. G. (1985, April). *Naturalistic inquiry*. SAGE Publication.

- Lingefj rd, T. (2006). Faces of mathematical modeling. *ZDM, The International Journal On Mathematics Education*, 38(2), 96-112.
- Maa , K. (2011). Identifying drivers for mathematical modelling – a commentary. In G. Kaiser, W. Blum, R. B. Ferri and G. Stillman (Eds.), *Trends in teaching and learning of mathematical modelling: ICTMA 14* (pp. 367-373). Springer.
- Mason, J. (1988). Modelling: What do we really want pupils to learn? In D. Pimm (Eds.), *Mathematics, Teachers and Children* (pp. 201-215). Hodder and Stoughton.
- McMillan, J. H. (2000). Fundamental assessment principles for teachers and school administrators. *Practical Assessment, Research, and Evaluation*, 7(1), 8.
- Millî Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2005). * lk ğretim matematik dersi (1-5.Sınıflar)  ğretimi programı*. Devlet Kitapları Müdürlüğü.
- Millî Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2018). *Matematik uygulamaları dersi  ğretim programı (Ortaokul 5, 6, 7 ve 8.Sınıflar)*. Devlet Kitapları Müdürlüğü.
- Mousoulides, N. (2007). *The modeling perspective in the teaching and learning of mathematical problem solving*. Unpublished Doctoral Dissertation, University of Cyprus, Nicosia.
- Mu lu, M., &  ilta , A. (2016). Doğal sayılarda işlemler konusunun  ğretiminde matematiksel modelleme yönteminin  ğrenci başarısına etkisi. *Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11(2).
- Müller, G. ve Wittmann, E. (1984). *Der Mathematikunterricht in der Primarstufe* . Vieweg.
- Niss, M., Blum, W., & Galbraith, P. (2007). Introduction. In W. Blum, P. L. Galbraith, H.-W. Henn, & M. Niss (Eds.), *Modelling and applications in mathematics education* (10th ed., pp. 2-32). Springer.
- Olkun, S. & Toluk Uçar, Z. (2007). * lk ğretimde etkinlik temelli matematik  ğretimi (3. Baskı)*. Maya Akademi.
- Özer Keskin,  . (2008). *Ortaöğretim matematik  ğretmen adaylarının matematiksel modelleme yapabilme becerilerinin geliştirilmesi üzerine bir araştırma* [Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>

- Özdemir, G., & Ahmet, I. Ş. I. K. (2015). Katı cisimlerin alan ve hacimlerinin matematiksel model ve matematiksel modelleme yöntemiyle öğretime yönelik öğretmen görüşleri. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 23(3), 1251-1276.
- Özturan Sağırlı, M. (2010). *Türev konusunda matematiksel modelleme yönteminin ortaöğretim öğrencilerinin akademik başarıları ve öz-düzenleme becerilerine etkisi* [Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>
- Penrose, R. (1978). Singularities of spacetime. *Theoretical principles in astrophysics and relativity*, 217-243.
- Pollak, J. M. (1979). Obsessive-compulsive personality: A review. *Psychological Bulletin*, 86(2), 225–241. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.86.2.225>
- Sağırlı, M. Ö., Kırmacı, U., & Bulut, S. (2010). Türev konusunda uygulanan matematiksel modelleme yönteminin ortaöğretim öğrencilerinin akademik başarılarına ve öz-düzenleme becerilerine etkisi. *Erzincan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 3(2), 221-247
- Sağıroğlu, D. & Karataş, İ. (2018). Matematik öğretmenlerinin matematiksel modelleme yöntemine yönelik etkinlik oluşturma ve uygulama süreçlerinin incelenmesi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 12(2), 102-135. <https://doi.org/10.17522/balikesirnef.506423>
- Saka, E. (2016). *Öğretmen adaylarının matematiksel modelleme problemlerini çözme sürecinde teknolojinin rolü* [Yüksek lisans tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>
- Sandalcı, Y. (2013). *Matematiksel modelleme ile cebir öğretiminin öğrencilerin akademik başarılarına ve matematiği günlük yaşamla ilişkilendirmelerine etkisi* [Yüksek lisans tezi Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi]. <https://hdl.handle.net/11436/544>
- Schwarz, B., and Kaiser, G. (2007, February). *Mathematical modelling in school—experiences from a project integrating school and university*. Paper presented at the *Fifth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education*, Larnaca, Cyprus.
- Schreiber, R., Crooks, D., & Stern., P. N. (1997). *Qualitative meta-analysis*. In J.M.Morse (Ed.) *Completing a Qualitative Project: Details and Dialogue* (p. 311-326). Thousand Oaks, CA: Sage.

- Stillman, G., Galbraith, P., Brown, J., & Edwards, I. (2007). A framework for success in implementing mathematical modelling in the secondary classroom. *Mathematics: Essential research, essential practice*, 2(1), 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. ICMI Study* (s. 275-284). Springer.
- Şahin, N., & Eraslan, A. (2017). Thinking processes of fourth-grade primary school students on the butter bean problem and challenges encountered. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 17(1), 105–127.
- Şahin, N., & Eraslan, A. (2019). Ortaokul matematik öğretmeni adaylarının matematik uygulamaları dersinde modelleme etkinliklerinin kullanılmasına yönelik görüşleri. *Turkish Journal of Computer & Mathematics Education*, 10(2), 373-393.
- Stewart, B. (2007). *Packaging design*. Published by Laurence King Publishing Ltd.
- Şimşek, H., & Yıldırım, A. (2016). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Seçkin Yayıncılık.
- Tutak, T., & Güder, Y. (2014). Matematiksel modellemenin tanımı, kapsamı ve önemi. *Turkish Journal of Educational Studies*, 1(1), 173-190.
- Urhan, S., & Dost, Ş. (2016). Matematiksel modelleme etkinliklerinin derslerde kullanımı: öğretmen görüşleri. *Electronic Journal of Social Sciences*, 15(59).
- Ural, A. (2018). *Matematiksel modelleme eğitimi*. Anı Yayınları.
- Van de Walle, D. (1998). Assessing the welfare impacts of public spending. *World development*, 26(3), 365-379.
- Van de Walle, J. A., Karp, K. S., & Bay-Williams, J. W. (2013). *İlkokul ve ortaokul matematiği: Gelişimsel yaklaşımla öğretim* (7. baskıdan çeviri) (S. Durmuş, Çev.). Nobel Yayınları.
- Verschaffel L., Greer B., & De Corte, E. (2002). Everyday knowledge and mathematical modeling of school word problems. In K. Gravemeijer, R. Lehrer, B. Van Oers, L. Verschaffel (Eds.), *Symbolizing, Modeling, and Tool Use in Mathematics Education. Mathematics Education Library*, 30, 257-258. Dordrecht, Netherlands: Springer. https://doi.org/10.1007/978-94-017-3194-2_16

- Voskoglou, M. G. (2006). The use of mathematical modelling as a tool for learning mathematics. *Quaderni di Ricerca in Didattica*, 16, 53-60.
- Yavuz, H. Ç., Demirtaşlı, R. N., Yalçın, S., & Dibek, M. İ. (2017). Türk öğrencilerin TIMSS 2007 ve 2011 matematik başarısında öğrenci ve öğretmen özelliklerinin etkileri. *Eğitim ve Bilim*, 42(189), 27-47. <http://dx.doi.org/10.15390/EB.2017.6885>
- Yıldız, Ş., & Yenilmez, K. (2019). Matematiksel modelleme ile ilgili lisansüstü tezlerin tematik içerik analizi. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi Armağan Özel Sayısı*, 1-22. <https://doi.org/10.17494/ogusbd.548180>
- Yin, R. K. (2002). *Case study research design and methods* (3. baskı). Sage Publication.
- Yüksek Öğretim Kurulu [YÖK]. (2018). *Öğretmen yetiştirme lisans programları, Programların Güncelleme Gerekçeleri, Getirdiği Yenilikler ve Uygulama Esasları*, 5 Ekim 2018 tarihinde <https://www.yok.gov.tr/> sitesinden erişilmiştir.
- Yu, S. Y., and Chang, C. K. (2011). What did taiwan mathematics teachers think of model-eliciting activities and modelling teaching? In G. Kaiser, W. Blum, R. B. Ferri and G. Stillman (Eds.), *Trends in teaching and learning of mathematical modelling: ICTMA 14* (pp. 147-156). Springer.
- Zawojewski, J. S., Lesh, R., & English, L. (2003). A models and modeling perspective on the role of small group learning activities. In R. A. Lesh, & H. Doerr (Eds.), *Beyond constructivism: Models and modeling perspectives on mathematics problem solving, learning, and teaching* (pp. 337-358). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Zbiek, RM ve Conner, D. (2006). Hizmet içi matematik öğretmenlerinin modelleme hakkında öğrenmeleri. *Matematiksel Davranış Dergisi*, 25(3), 221-246.
- Zengin, S. (2019). *Matematiksel modelleme etkinliklerinin ders içi uygulamalarının değerlendirme türleri bağlamında incelenmesi* [Yüksek lisans tezi, Marmara Üniversitesi]. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>

EKLER

EK-1 Öğretmen Ön Görüşme Formu

Araştırma Sorusu: Ortaöğretim matematik öğretmenlerinin matematiksel modelleme uygulamaları ile ilgili ön görüşleri nelerdir?

Merhaba, ismim Hatice ORAL Akdeniz Üniversitesi'nde Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı'nda yüksek lisans yapıyorum. Bu görüşme, ortaokul matematik öğretmenlerinin matematiksel modellemeyle bilgi düzeylerini belirlemek amacıyla sizinle konuşmak istiyorum. İhtenlikle yanıtlamanızı rica ettiğim sorular aşağıdadır. Araştırma sonuçlarının, matematiksel modellemeyle ilgili çalışmalara katkı sağlaması hedefleniyor. Görüşme sürecinde paylaşacağınız bilgiler tamamen gizli tutulacaktır. Görüşmeye başlamadan önce bu ifadelerle ilgili herhangi bir düşünceniz veya sormak istediğiniz bir soru var mı? Görüşmeyi kaydetmemizde sakınca var mıdır? Yoksa izninizle kaydetmek istiyorum. Tahminen görüşme 20 dakika sürecektir. İzniniz varsa sorulara başlamak istiyorum.

Görüşme Sorularım:

1. Matematik eğitiminde günlük yaşamımızdaki problemlerden yararlanılması ile ilgili düşünceleriniz nelerdir? Sebepleri ile birlikte açıkla mısınız?
2. Ders işlerken günlük yaşamımızda karşılaştığımız durumlarla anlattığınız konu arasında bağlantı kurmaya çalışır mısınız? Bir örnek verir misiniz?
3. Matematiksel model ve matematiksel modellemeyi daha önce duydunuz mu?
 - ☐ Eğer duyduysanız sizce veya duymadıysanız sizce nasıl bir çağrışım yaptığı ile ilgili;
 - ☐ Matematiksel model kavramı neyi ifade eder?
 - ☐ Matematiksel modelleme neyi ifade eder? Örnek veya örnekler verir misiniz?
4. Derslerinizde sizde uyandırdığı çağrışıma göre matematiksel modelleme yöntemini kullanıyor musunuz?
 - ☐ Cevabınız evet ise;
 - ☐ Matematiksel modellemeyi hangi amaçla kullanıyorsunuz?

☐ Matematiksel modelleme esnasında ne gibi zorlanmalarla ile karşı karşıya kalıyorsunuz?

☐ Cevabınız hayır ise;

☐ Matematiksel modelleme uygulamalarını derslerinizde tercih etmemenizin nedenleri nelerdir?

5. Ortaokul matematik dersi öğretim programında matematiksel modelleme kullanılması ile ilgili neler düşünüyorsunuz?

Alternatif: Matematiksel modellemeye yer verilmesinin yeterliliği hakkında ne düşünüyorsunuz?

6. Matematiksel modelleme etkinliklerinin hangi matematik konuları için kullanılmasını daha uygun buluyorsunuz?

7. Öğretmen adaylarının matematiksel modellemeye hâkim olabilmeleri için sizce üniversitelerde nasıl bir eğitim verilmelidir?

8. Bu konuda belirtmek istediğiniz başka görüş ve önerileriniz var mı?

EK-2 Öğretmenlerle Yapılan Son Görüşme Formu

Değerli öğretmenim, bu görüşme aracılığıyla ortaöğretim matematik öğretmenlerinin matematiksel modelleme yöntemini uygulama sonrası düşüncelerini ve bu süreçle ilgili deneyimlerini belirlemeye çalışıyorum. Konu hakkında sizinle konuşmak istiyorum. İçtenlikle yanıtlamanızı rica ettiğim aşağıdaki sorularım var. Elde edilen verilerin, matematiksel modelleme yöntemi ile ilgili çalışmalara katkı sağlaması bekleniyor. Görüşme sürecinde paylaşacağınız bilgilerin tamamı gizli tutulacaktır. Görüşmeye başlamadan önce bu ifadelerle ilgili düşünceleriniz veya sormak istediğiniz bir soru var mı? Görüşmeyi kaydetmemizde herhangi bir sakınca yoksa, izninizle kaydetmek istiyorum. Bu görüşmenin yaklaşık süresinin ... dakika olduğunu tahmin ediyorum. İzniniz varsa, sorulara başlamak istiyorum

Görüşme Soruları:

1.Sizce;

- ☐ Matematiksel model kavramı nedir? Açıklar mısınız?
- ☐ Matematiksel modelleme ne demektir, örnek verir misiniz?

2. Matematiksel modelleme kullanarak bir problemin çözülmesi beklendiğinde hangi adımları izlersiniz?

3. Matematiksel modelleme problemleri ile rutin problem çözme etkinliklerini karşılaştırdığınızda neler söyleyebilirsiniz?

4. Ortaokul matematik öğretim programında, matematiksel modellemeye yer verilmesinin yeterliliği hakkındaki düşüncelerinizi açıklayınız.

5. Ortaokul kurumlarında matematiksel modelleme yönteminin uygulanabilir olması hakkında neler düşünüyorsunuz?

6. Matematiksel modelleme sürecinin katkıları ile ilgili düşüncelerinizi açıkla mısınız?

7. Okulda yaptığınız modelleme uygulaması sonucunda ne gibi güçlüklerle karşılaştığınızı belirtir misiniz?

8. Üniversitede aldığınız eğitimin matematiksel modelleme ile ilgili bilgi ve becerinize faydasının olup olmadığını açıklayınız.

9. Öğretmen adaylarının matematiksel modelleme yöntemini ileride göreve başladığında derslerinde kullanabilmeleri için sizce üniversitelerdeki eğitim nasıl olmalıdır?
10. Derslerinizde matematiksel modelleme kullanmayı düşünüyor musunuz? Neden?
11. matematiksel modellemeye ilişkin vermek istediğiniz başka düşünce ve önerileriniz var mıdır?



EK-3 Matematiksel Modelleme Uygulama Gözlem Formu

Gözlemci: Sınıf: Öğrenci sayısı: Süre: ... dakika

Öğretmen: Konu: Tarih: Ders saati:

Fiziksel yapı:

Sosyal yapı:

Gerçekleşen etkinlikler:

AMAÇ

Bu gözlemin amacı, verilen modelleme etkinliklerinin uygulayabilme yeterliklerini incelemektir.

ARAŞTIRMA SORUSU

İlköğretim matematik öğretmenlerinin verilen etkinlikleri uygulayabilme yeterlikleri nasıldır?

VERİ TOPLAMA

İlköğretim matematik öğretmenlerinin matematiksel modelleme sürecini nasıl uyguladıklarını keşfetmek amacıyla ders gözlemlenecektir. Belirlenen çerçeve dâhilinde notlar alınacak ve ders öğretmeninin onayı durumunda ihtiyaç halinde fotoğraf çekilecektir.

ALT KATEGORİLAMA LİSTESİ

Aşağıdaki kodlar, gözlemcinin yerinde tespitler yapabilmesi için gözlemlediği ortam ve durumla ilgili boyutları ifade etmek amacıyla kullanılır. Bu kodlar, gerektiğinde gözlem sürecinde değiştirilebilir, eklemeler yapılabilir veya çıkarılmalar yapılabilir.

			Sorular
E	H	K	1. Matematiksel modelleme sürecinde kullanılan matematiksel modeller
			Grafikler
			Şekiller
			Cebirsel gösterim (eşitlik, denklem, formül)
			Tablolar
			2. Modelleme uygulamalarının sürece uygunluğu
			Matematiksel modelleme basamaklarının takip edilmesi
			3. Modelleme sürecinde öğretmen ve öğrenci etkileşimine yer verilmesi
			Öğretmen bilgi aktaran konumda
			4. MOE'nin uygulanması sürecinde karşılaşılan sorunlar
			Zaman alıcı olması
			Sınıf yönetiminin zor olması
			Öğrencilerin etkinliklere adapte olmaması
			Öğrencilerin hazır bulunuşluklarının yetersizliği
			5. Öğrencilerle grup çalışmasının yapılması süreci
			Grup üyelerinin sorumluluklarını yerine getirmesinin sağlanması
			Grup üyelerinin birbirine yardımcı olmasının sağlanması
			Grup üyelerinin birbirlerini ikna etmeleri

EK-4 Ortaokul Öğrencileri ile Görüşme Formu

Sayın öğrenciler, bu görüşme aracılığıyla ortaokul seviyesindeki öğrencilerin matematiksel modelleme yöntemine ve bu yöntemin sınıfta uygulanmasıyla ilgili görüşlerini tespit etmeyi amaçlıyoruz. Bu nedenle, matematik öğretmeninizin sunduğu etkinlikler ve bunların nasıl uygulandığı hakkında sizlerle konuşmak istiyoruz. Görüşme sürecinde paylaşacağınız bilgilerin tamamı gizli tutulacaktır. Bu bilgiler, sadece araştırmacılar tarafından görülebilecek şekilde kullanılacaktır. Ayrıca, görüşme sonuçlarının raporda yer alırken, görüştüğümüz bireylerin isimleri kesinlikle belirtilmeyecektir. Görüşmeye katılıp katılmama tamamen size bağlıdır. Görüşmeyi kaydetmemizde herhangi bir sakınca yoksa, izninizle kaydetmek istiyorum. Bu görüşmenin süresinin tahminen ... dakika olduğunu düşünüyorum. İzniniz varsa, sorulara başlamak istiyorum. Görüşmeye başlamadan önce belirtmek istediğiniz düşünceleriniz veya sormak istediğiniz bir soru var mı?

Görüşme Soruları:

1. Matematik konularının gerçek hayatınızla bir bağı var mıdır? Açıklayınız.
2. Günlük hayatınızda matematik dersinde öğrendiğiniz konuları kullandığınız durumlar oldu mu? Örnek verir misiniz?
3. Derste uygulanan etkinlikte karşılaştığınız problemlerle diğer derslerde karşılaştığınız problemler arasında ne gibi farklılıklar görüyorsunuz? Açıklayınız.
4. Bu etkinliklerin sınıfta öğretmeninizin sunum biçimini nasıl buldunuz?
5. Modelleme etkinliğini uygulama süreci içinde yaptığınız grup çalışması sizi nasıl etkiledi? Açıklayınız.
6. Uyguladığınız modelleme etkinlikleri yaşamınızda matematiğin kullanılışlığına yönelik görüşlerinizi nasıl etkiledi? Açıklayınız.
7. Normal diğer zamanlarda derslerinizde modelleme etkinlikleri kullanma hakkında ne düşünüyorsunuz? Açıklayınız.

EK-5 Kullanılan Matematiksel Modelleme Etkinlikleri

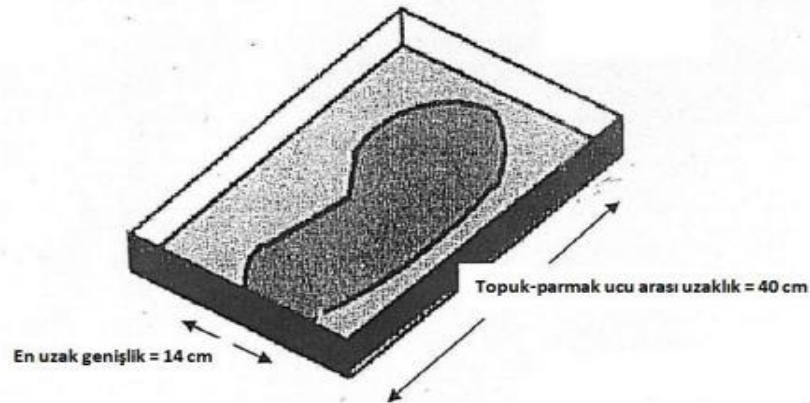
1. Büyük Ayak Problemi (Lesh ve Doerr, 2003; akt. Eraslan,2011)



BÜYÜK AYAK PROBLEMİ



Bir kış günü sabah okula gelen öğrenciler hiç de beklemedikleri bir durumla karşılaşır. Okulun bahçesinde polis ve olay yeri inceleme ekibinin bulunduğunu görürler. Polis, dün gece bazı insanların okulun bahçesine çok sayıda kitap bıraktığını belirlemiştir. Okul yönetimi ve öğrenciler bunu yapan insanlara teşekkür etmek isterler fakat hiç kimse bunu kimin yaptığını görmemiştir. Polis olay yerinde birçok ayak izine rastlar. Ayak izlerinin birisi aşağıda görülmektedir. Bu kişiyi ve arkadaşlarını bulmak için bu ayak izinin sahibinin boyunu belirlememiz faydalı olabilir.



İSTENEN GÖREV:

- Sizin göreviniz polise ayak izi bulunan kişinin boyunun uzunluğunu belirtmede kullanmak üzere bir yöntem geliştirmektir.
- Geliştirdiğiniz bu yöntemi bir mektupla polise anlatmalısınız. Dikkatli olun! Yönteminizi nasıl geliştirdiğinizi ve yönteminizin nasıl kullanıldığını detaylı bir şekilde polise anlatmalısınız. Böylece polis bu olaydakine benzer durumlarla karşılaştığında geliştirdiğiniz yöntemi kullanabilecektir.

- **NOT:** Unutmayınız ki geliştirdiğiniz bu yöntem buradaki ayak izi için işe yaradığı gibi diğer ayak izlerinin sahibinin boyunu bulmakta da işe Doyleyaramalıdır.
2. **Fasulye problemi (Doyle M., 2006; akt. şahin ve Eraslan, 2017)**



Fasulye Problemi



Çiftçi Ahmet Amca kuru fasulye yetiştirirken hangi ışık koşulunun daha iyi bir tercih olduğuna karar vermeye çalışmaktadır. Çiftçi Ahmet Amca karar verirken yardımı olacağını düşündüğü için **kuru fasulye bitkisi** yetiştiren **iftiler Birliğini** ziyaret etmiş ve **iki farklı ışık koşulu** kullandıklarını görmüştür. İki farklı ışık koşulu;

1. Fasulyeleri açık havada **gün ışığında** yetiştirme
2. Fasulyeleri sadece **gölgede** yetiştirme.

Çiftçiler Birliği **on hafta** sonunda, kuru fasulyelerin **ağırlığını** lmş ve kayıt etmişlerdir. **Gün Işığında** ve **Gölgede** olmak üzere 4 sıra fasulye yetiştirmişlerdir.

GÜN IşIğINDA			
Kuru Fasulye Bitkisi	6. Hafta	8. Hafta	10.Hafta
Sıra 1	9 Kg	12 Kg	13 Kg
Sıra 2	8 Kg	11 Kg	14 Kg
Sıra 3	9 Kg	14 Kg	18 Kg
Sıra 4	10 Kg	11 Kg	17 Kg

GÖLGEDE			
Kuru Fasulye Bitkisi	6. Hafta	8. Hafta	10.Hafta
Sıra 1	5 Kg	9 Kg	15 Kg
Sıra 2	5 Kg	8 Kg	14 Kg
Sıra 3	6 Kg	9 Kg	12 Kg
Sıra 4	6 Kg	10 Kg	13 Kg

GÖREVLERİNİZ:

- Yukarıdaki verileri kullanarak kuru fasulye yetiştirirken **en çok ürünü alabilmek için** tercih edilecek **en uygun ışık** koşulunu seçiniz ve neden bunu tercih ettiğinizi **açıklayınız.**
- **Gün ışığında** ve **gölgede** fasulyelerin **12. Hafta** sonunda ağırlıklarını tahmin ediniz ve bu tahmini nasıl yaptığınızı **açıklayınız.**

EK-6 Öğretmen Ön ve Son Görüşme Formu ve Kullanım İzni



hatice oral

Alici: d.deniz

10 Eylül Cum 18:23 (2 gün önce)



İyi Çalışmalar, ben Hatice Oral
Akdeniz Üniversitesi İlköğretim Matematik Eğitimi yüksek lisans öğrencisiyim.
Ortaokul matematik öğretmenlerinin derslerinde matematiksel modelleme etkinliklerini kullanma ile ilgili bilgi ve yeterliliklerinin incelenmesi adlı tez çalışmamda Öğretmenlerin Bilgi Düzeylerini Tespit Etmeye Yönelik Yarı Yapılandırılmış Ön Görüşme Formu ve Son Görüşme Formu araçlarınızı kullanabilir miyim?



Demet DENİZ

Alici: ben

11 Eyl 2021 12:33 (13 saat önce)



Tabii ki, kaynak verildikten sonra sorun olmayacaktır

10 Eyl 2021 Cum 18:23 tarihinde hatice oral

 şunu yazdı:



EK-7 Etik Kurul İzin Belgesi

Evrak Tarih ve Sayısı: 04.04.2023-615946



T.C
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
Sosyal ve Beşeri Bilimler Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Kurulu
KURUL KARARI



TOPLANTI TARİHİ : 03.04.2023
TOPLANTI SAYISI : 08
KARAR SAYISI : 164

Üniversitemiz Eğitim Fakültesi Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü Dr. Öğr. Üyesi Ali ÖZKAYA'nın danışmanlığını, Hatice ORAL'ın araştırmacılığını üstlendiği, *"Ortaokul Matematik Öğretmenlerinin Derslerinde Matematiksel Modelleme Etkinliklerini Kullanma ile İlgili Bilgi ve Yeterliliklerinin İncelenmesi"* konulu çalışmanın, fikri hukuki ve telif hakları bakımından metot ve ölçeğine ilişkin sorumluluğun başvurusu ait olmak üzere, proje süresince uygulanmasının etik olarak uygun olduğuna oy birliği ile karar verilmiştir.

Prof. Dr. Hilmi DEMİRKAYA
Kurul Başkanı

Başkan
Prof. Dr.
Hilmi DEMİRKAYA

Başkan Yrd.
Prof. Dr.
Sibel MEHTER AYKIN

Üye
Prof. Dr.
Ebru İÇİGEN

Üye
Prof. Dr.
Nurşen ADAK

Üye
Prof. Dr.
Sibel PAŞAOĞLU YÖNDEM

Üye
Prof. Dr.
Taner KORKUT

Üye
Prof. Dr.
Gökhan AKYÜZ

EK-8 MEM İzin Belgesi

Evrak Tarih ve Sayısı: 27.04.2023-630915



T.C.
BURDUR VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : E-39958266-605.01-75086812

26.04.2023

Konu : Araştırma Uygulama İzni
(Hatice ORAL)

AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜNE
(Öğrenci İşleri Daire Başkanlığı)

İlgi : a) 24.04.2023 tarihli ve 628249 sayılı yazınız.
b) Valilik Makamının 26.04.2023 tarihli ve 75058879 sayılı Oluru.

Üniversiteniz Eğitim Bilimleri Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı İlköğretim Matematik Eğitimi Bilim Dalı Tezli Yüksek Lisans Programı öğrencisi Hatice ORAL'ın "Ortaokul Matematik Öğretmenlerinin Derslerinde Matematiksel Modelleme Etkinliklerinin Kullanımı İle İlgili Bilgi ve Yeterliliklerinin İncelenmesi" isimli araştırması kapsamında hazırladığı ölçekleri ilimiz Gölhisar ilçesi Cumhuriyet Ortaokulu, Konak Ortaokulu, Atatürk Ortaokulu, İmam Hatip Ortaokulu ve Merkez Ortaokulunda görev yapan öğretmenlere ve öğrencilere uygulamak istediğinin uygun görüldüğüne dair Valilik Makamının ilgi (b) Oluru ekte gönderilmiştir.

Ölçeklerin, Bakanlığımız Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğünün 2020/2 sayılı Genelgesi doğrultusunda, eğitim öğretimi aksatmayacak şekilde COVID-19 pandemisi nedeniyle gerekli ve yeterli tüm önlemlerin alınarak gönüllülük esasına göre ilimiz Gölhisar ilçesi Cumhuriyet Ortaokulu, Konak Ortaokulu, Atatürk Ortaokulu, İmam Hatip Ortaokulu ve Merkez Ortaokulunda görev yapan öğretmenlere ve öğrencilere göndermiş olduğumuz mühürlü formlar kullanılarak uygulanması hususunda; Gereğini arz ederim.

Nesrin KAKIRMAN
İl Millî Eğitim Müdür V.

Ek:
1-Olur (1 Sayfa)
2-Formlar (10 Sayfa)

Kişisel Bilgiler

Adı Soyadı : Hatice Oral

Eğitim Durumu

Lisans Öğrenimi : Ondokuz Mayıs Üniversitesi Amasya Eğitim Fakültesi İlköğretim Matematik Öğretmenliği

Yüksek Lisans Öğrenimi: Akdeniz Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Matematik Eğitimi

Bildiği Yabancı Diller :İngilizce

İş Deneyimi

Çalıştığı Kurumlar : Şehit Polis Cuma Ali Hakan İlköğretim Okulu (2009-2011)

Yeşildere İlköğretim Okulu (2011-2012)

Yeşildere Ortaokulu (2012-2013)

Cumhuriyet Ortaokulu (2013- Halen)

MATEMATİK ÖĞRETMENLERİNİN MATEMATİKSEL MODELLEME ETKİNLİKLERİNİ UYGULAMA SÜREÇLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

ORJİNALLİK RAPORU

% 11	% 11	% 3	%
BENZERLİK ENDEKSİ	İNTERNET KAYNAKLARI	YAYINLAR	ÖĞRENCİ ÖDEVLERİ

BİRİNCİL KAYNAKLAR

1	acikbilim.yok.gov.tr İnternet Kaynağı	% 8
2	dergipark.org.tr İnternet Kaynağı	% 1
3	www.bilmat.org İnternet Kaynağı	<% 1
4	dspace.gazi.edu.tr İnternet Kaynağı	<% 1
5	Arzu Aydoğan Yenmez, Ayhan Kürşat Erbaş. "Facilitating a Sustainable Transformation of Sociomathematical Norms Through Mathematical Modeling Activities", International Journal of Science and Mathematics Education, 2022 Yayın	<% 1
6	openaccess.ogu.edu.tr:8080 İnternet Kaynağı	<% 1

www.researchgate.net

BİLDİRİM

Hazırladığım tezin/raporun tamamen kendi çalışmam olduğunu ve her alıntıya kaynak gösterdiğimi taahhüt eder, tezimin/raporumun kâğıt ve elektronik kopyalarının Akdeniz Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü arşivlerinde aşağıda belirttiğim koşullarda saklanmasına izin verdiğimi onaylarım:

- ☐ Tezimin/Raporumun tamamı her yerden erişime açılabilir.
Tezim/Raporum sadece Akdeniz Üniversitesi yerleşkelerinden erişime açılabilir.
- ☐ Tezimin/Raporumun yıl süreyle erişime açılmasını istemiyorum. Bu sürenin sonunda uzatma için başvuruda bulunmadığım takdirde, tezimin/raporumun tamamı her yerden erişime açılabilir.

27.09.2023

Hatice ORAL