



T.C.
RECEP TAYYİP ERDOĞAN ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI
İLKÖĞRETİM MATEMATİK EĞİTİMİ

MATEMATİK ÖĞRETMENLERİNİN MATEMATİKSEL
MODELLEME YETERLİKLERİNİN GELİŞTİRİLMESİ:
ÜÇGENLER VE DÖRTGENLER KONUSU

(Yüksek Lisans Tezi)

Musa TÜRKER

Danışman
Doç. Dr. Demet BARAN BULUT

RİZE
2024

KABUL VE ONAY

Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Matematik ve Fen Bilimleri Anabilim Dalında, Doç. Dr. Demet BARAN BULUT danışmanlığında, Musa TÜRKER tarafından hazırlanan *Matematik Öğretmenlerinin Matematiksel Modelleme Yeterliklerinin Geliştirilmesi: Üçgenler ve Dörtgenler Konusu* adlı bu tez çalışması, 08/07/2024 tarihinde yapılan savunma sınavı sonucunda oy birliğiyle başarılı bulunarak jürimiz tarafından **Yüksek Lisans Tezi** olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

Ünvanı, Adı SOYADI

İmza

Başkan

:

Doç. Dr. Ebru SAKA

Üye

:

Doç. Dr. Ebru GÜVELİ

Üye

:

Doç. Dr. Demet BARAN BULUT

ETİK BEYAN

İlköğretim Matematik Eğitimi Tezli Yüksek Lisans Programından mezun olmak üzere teslim ettiğim “Matematik Öğretmenlerinin Matematiksel Modelleme Yeterliklerinin Geliştirilmesi: Üçgenler ve Dörtgenler Konusu” adlı tezim, bilim ve araştırma etiği prensiplerine riayet edilerek tarafımdan yazılmıştır.

Tez çalışmamda, başka kaynaklardan aktarılan bütün bilgi ve alıntılar, Enstitünüz Tez Yazım Kılavuzuna uygun olarak açıkça gösterilmiştir. Kaynağı gösterilenler dışında kalan bütün bilgiler uygun araştırma yöntemi kullanılarak tarafımdan edinilmiş ve esere bu şekilde yansıtılmıştır. Şahsıma ait olmayan hiçbir bilgi, kasıt veya kusurlar, şahsıma aitmiş gibi gösterilmemiştir. İnternet kaynakları dâhil, sahibine/kaynağına atıf yapılmaksızın hiçbir bilgi kullanılmamıştır. Aksinin ortaya çıkması halinde doğacak bütün hukuki, idari, akademik ve etik sorumluluk tarafıma ait olacaktır. Eserin tesliminden sonra herhangi bir zamanda, bilim etiğine aykırılık tespit edilmesi ve / veya eserimle ilgili intihal veya intihal şeklinde anlaşılabilecek bir durumun ortaya çıkması halinde; Üniversiteniz ve eğitim kadronuzun hiçbir şekilde sorumlu tutulmayacağını hür irademle kabul, beyan ve taahhüt ederim.

08/07/2024

Musa TÜRKER

ÖN SÖZ

Lisansüstü öğrenimim sürecinde tezim için ilham veren, tez yazma sürecinde destek olan danışmanım Doç. Dr. Demet BARAN BULUT hocama sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum.

Savunmamda kıymetli yorumlarıyla tezime katkı sağlayan Doç. Dr. Ebru SAKA ve Doç. Dr. Ebru GÜVELİ hocalarıma teşekkürlerimi sunarım.

Lisansüstü eğitimime başlamamda ve tezimi bitirebilmem için beni teşvik eden, tez sürecinde daima yanımda destekçim olan sevgili eşim Eda TÜRKER'e, süreç boyunca babasından zaman zaman ayrı kalmak zorunda kalarak fedakârlık gösteren küçük, canım kızım Zeynep TÜRKER'e ve hayatımın her alanında desteklerini, sevgilerini, dualarını üzerimden eksik etmeyen değerli babam Abdullah TÜRKER'e, değerli annem Nurten TÜRKER'e ve değerli ablam Çiğdem TÜRKER'e şükranlarımı ve sevgilerimi sunuyorum.

Çalışmalarım süresince bana yardımcı olan değerli öğretmenlerimize ve öğrencilerimize sonsuz teşekkürler.

Musa TÜRKER

RİZE/2024

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY	I
ETİK BEYAN	II
ÖN SÖZ	III
İÇİNDEKİLER	IV
ÖZET	IX
ABSTRACT.....	X
KISALTMALAR	XI
TABLolar LİSTESİ	XII
ŞEKİLLER LİSTESİ	XV
GİRİŞ	1
1. LİTERATÜR ÖZETİ	17
1.1. Matematik Öğretimi	17
1.2. Matematiksel Modelleme	18
1.2.1. Modelleme Kavramı	18
1.2.2. Matematiksel Modelleme	18
1.2.3. Matematiksel Modelleme Yöntemleri	19
1.2.4. Matematiksel Modelleme Yeterlikleri	21
1.2.5. Matematiksel Modelleme Uygulamalarına İlişkin Alan Öğretimi (LEMA)	22
1.2.6. Matematiksel Modelleme Etkinlikleri	23
1.2.6.1. Matematiksel Modelleme Etkinliklerinin Özellikleri ve Prensipleri	25
1.3. Matematiksel Modelleme Süreci.....	27
1.3.1. Matematiksel Modelleme Sürecinde Öğretmenin Rolü	29
1.3.1.1. Mesleki Gelişim ve Öğretmen Yeterliği	31
1.4. Öğretmen Eğitiminin Amacı	32
1.4.1. Öğretmen Eğitiminde Hizmet İçi Eğitim Rolü.....	34
1.4.2. Öğretmen Yeterliği.....	35
1.4.3. Matematiksel Modelleme ve Mesleki Gelişim.....	39
1.5. Yapılan Çalışmalar.....	40

2. YÖNTEM	45
2.1. Araştırma Deseni	45
2.1.1. Yorumlayıcı Yaklaşım.....	47
2.1.2. Öğretim Deneyi	48
2.1.3. Çok Katmanlı Öğretim Deneyi.....	49
2.2. Araştırma Grubu	49
2.3. Veri Toplama Araçları.....	50
2.3.1. Nitel Veri Toplama Araçları.....	51
2.3.1.1. Görüşme	52
2.3.1.2. Gözlem	53
2.3.1.3. Dokümanlar	54
2.3.1.3.1. Modelleme Etkinliklerinin Oluşturulması.....	55
2.3.1.3.2. Öğrenci Etkinlik Kağıtları.....	64
2.3.1.3.3. Değerlendirme Rubrikleri	64
2.4. Uygulama Süreci	65
2.5. Veri Analizi.....	66
2.6. Geçerlik ve Güvenirlik	69
3. BULGULAR.....	73
3.1. Ön Görüşme Sonucunda Elde Edilen Bulgular.....	73
3.1.1. Öğretmenlerin MGP Öncesinde Modellemeye Yönelik Mesleki Yeterlik Bilgileri	73
3.1.2. Öğretmenlerin MGP Öncesinde Etkinliklere Yönelik Mesleki Yeterlik Bilgileri.....	78
3.1.3. Öğretmenlerin MGP öncesinde Derslere Yönelik Mesleki Yeterlik Bilgileri.....	81
3.1.4. Öğretmenlerin MGP Öncesinde Değerlendirmeye Yönelik Mesleki Bilgileri.....	88
3.2. MGP Sürecinde ve Son Görüşme Sonucunda Elde Edilen Bulgular	91
3.2.1. Öğretmenlerin MGP Sürecinde ve Sınıf İçi Uygulama Sonrasında Modellemeye Yönelik Mesleki Yeterlik Bilgileri.....	91
3.2.1.1. Öğretmenlerin Matematiksel Modelleme ile Problem Çözme Arasındaki İlişkiye Yönelik Görüşleri.....	95

3.2.2. Öğretmenlerin MGP Sürecinde ve Sınıf İçi Uygulama Sonrasında Etkinliklere Yönelik Mesleki Yeterlik Bilgileri.....	99
3.2.3. Öğretmenlerin MGP Sürecinde ve Sınıf İçi Uygulama Sonrasında Derslere Yönelik Mesleki Yeterlik Bilgileri	104
3.2.4. Öğretmenlerin MGP Sürecinde ve Sınıf İçi Uygulama Sonrasında Değerlendirmeye Yönelik Mesleki Bilgileri.....	115
3.3. MOE'nin Sınıflarda Uygulanmasına Yönelik Gözlemler	120
3.3.1. Matematiksel Modelleme Etkinliği ile Öğretmenlerin Öğrencilerin Derse İlgisinin Çekilmesine Yönelik Araştırmacı Gözlemleri	120
3.3.2. Matematiksel Modelleme Etkinliği ile Öğretmenlerin Öğrencilerin Gerçek Yaşam Durumunu Anlamlandırarak Matematikselleştirmelerini Sağlamaya Yönelik Araştırmacı Gözlemleri	121
3.3.3. Matematiksel Modelleme Etkinliğindeki Verileri Anlamaya Yönelik Öğretmenlerin Öğrencilere Sorduğu Sorularla İlgili Araştırmacı Gözlemleri	122
3.3.4. Matematiksel Modelleme Etkinliğindeki Öğrenci Çözüm Yöntemlerine Yönelik Öğretmenlerin Öğrencilere Sorduğu Sorularla İlgili Araştırmacı Gözlemleri	123
3.3.5. Öğretmenlerin Matematiksel Modelleme Etkinliğini Kullanırken Zamanı Verimli Kullanmasına Yönelik Araştırmacı Gözlemleri	124
3.3.6. Matematiksel Modelleme Etkinliklerinin Sınıf İklimine Etkisine Yönelik Araştırmacı Gözlemleri.....	124
3.3.7. Matematiksel Modelleme Etkinliklerini Uygularken Öğrencilere Yöneltilen Dikkat Çekici Sorulara Yönelik Araştırmacı Gözlemleri	125
3.3.8. Matematiksel Modelleme Etkinliklerini Uygularken Öğrencilerin Oluşturmaya Çalıştığı Modelleri Raporlaştırmalarına Yönelik Araştırmacı Gözlemleri	126
3.3.9. Matematiksel Modelleme Etkinliklerini Uygularken Öğrencilere Yönelik Bulunulan Yardımlar veya Müdahalelerle İlgili Araştırmacı Gözlemleri	127
3.3.10. Öğretmenlerin Öğrencilerin Görüşlerini Yansıtmaya Fırsat Sunmaya Yönelik Araştırmacı Gözlemleri	128

3.3.11. Öğretmenlerin Etkinlikleri Uygularken Sorduğu Sorulara Yönelik Araştırmacı Gözlemleri	129
3.3.12. Öğretmenlerin Etkinlikleri Nasıl Kullandıklarına Yönelik Araştırmacı Gözlemleri	130
3.3.13. Öğretmenlerin Etkinlikleri Dersin Hangi Aşamasında Kullandıklarına Yönelik Araştırmacı Gözlemleri.....	131
3.4. Öğretmenlerin Süreç Sonunda MOE Değerlendirmeleri	131
3.4.1. Öğretmenlerin Matematiksel Modelleme Etkinliğindeki Problemin Öğrencilerin Anlama Düzeyine Göre Değerlendirmesi.....	132
3.4.2. Öğretmenlerin Matematiksel Modelleme Etkinliğindeki Problemi Öğrencilerin Sadeleştirme Düzeyine Göre Değerlendirmesi	133
3.4.3. Öğretmenlerin Matematiksel Modelleme Etkinliğindeki Problemi Öğrencilerin Matematikselleştirme Düzeyine Göre Değerlendirmesi	134
3.4.4. Öğretmenlerin Matematiksel Modelleme Etkinliğindeki Problemi Öğrencilerin Matematiksel Olarak Çalışma Düzeyine Göre Değerlendirmesi	135
3.4.5. Öğretmenlerin Matematiksel Modelleme Etkinliğindeki Problemi Öğrencilerin Yorumlama Düzeyine Göre Değerlendirmesi	136
3.4.6. Öğretmenlerin Matematiksel Modelleme Etkinliğindeki Problemi Öğrencilerin Doğrulama Düzeyine Göre Değerlendirmesi	137
4. SONUÇ TARTIŞMA VE ÖNERİLER	139
4.1. Sonuç ve Tartışma	139
4.1.1. Öğretmenlerin Modelleme, Etkinlikler, Dersler ve Değerlendirme ile İlgili Mesleki Yeterlik Bilgilerindeki Değişime Yönelik Tartışma ve Sonuç	139
4.1.1.1. Öğretmenlerin Modelleme ile İlgili Mesleki Yeterlik Bilgilerindeki Değişime Yönelik Sonuç ve Tartışma	139
4.1.1.2. Öğretmenlerin Etkinlikler ile İlgili Mesleki Yeterlik Bilgilerindeki Değişime Yönelik Sonuç ve Tartışma	142
4.1.1.3. Öğretmenlerin Dersler ile İlgili Mesleki Yeterlik Bilgilerindeki Değişime Yönelik Sonuç ve Tartışma	144

4.1.1.4. Öğretmenlerin Değerlendirme ile İlgili Mesleki Yeterlik Bilgilerindeki Değişime Yönelik Sonuç ve Tartışma	148
4.1.2. Öğretmenlerin Geliştirdiği Matematiksel Modelleme Etkinliğine Yönelik Sonuç ve Tartışma.....	151
4.1.3. Öğretmenlerin Geliştirdiği Matematiksel Modelleme Etkinlikleri ile Sınıf İçi Uygulamalarında Araştırmacının Yaptığı Gözleme Yönelik Sonuç ve Tartışma.....	152
4.1.4. Öğretmenlerin Matematiksel Modelleme Etkinliğiyle Öğrenci Başarılarını Değerlendikleri Rubriklere Yönelik Sonuç ve Tartışma	156
4.2. Öneriler.....	159
4.2.1. Araştırma Sonuçlarına Dayalı Öneriler	159
4.2.2. İleride Yapılabilecek Araştırmalara Yönelik Öneriler	160
KAYNAKÇA.....	161
EKLER.....	175
ETİK KURUL KARARI	190

Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

Anabilim Dalı : Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi
Tez Türü : Yüksek Lisans Tezi
Danışman : Doç. Dr. Demet BARAN BULUT
Hazırlayan : Musa TÜRKER
Yıl : 2024
Sayfa Sayısı : 190

ÖZET

MATEMATİK ÖĞRETMENLERİNİN MATEMATİKSEL MODELLEME YETERLİKLERİNİN GELİŞTİRİLMESİ: ÜÇGENLER VE DÖRTGENLER KONUSU

Bu araştırmada öğretmenlerin matematiksel modellemedeki mesleki yeterlik bilgilerine yönelik gelişimlerini ortaya çıkarmak amaçlanmıştır. Bu bağlamda matematiksel modelleme yaklaşımına göre hazırlanan mesleki gelişim programının öğretmenlerin, üçgenler ve dörtgenler konusunda matematiksel modelleme öğretimindeki mesleki bilgilerindeki yeterliklerinin gelişimi incelenmiştir. Bu amaca uygun olarak çalışmada nitel araştırma yöntemlerinden çok katmanlı öğretim deneyi deseni kullanılmıştır. Veri toplama araçlarının geçerlik ve güvenirlikleri uzman görüşü alınarak ve pilot çalışma yapılarak sağlanmıştır. Çalışma Milli Eğitim Bakanlığı'na bağlı bir ortaokulda görev yapan 5 matematik öğretmeni ile yürütülmüştür. Araştırmada veri toplama aracı olarak araştırmacı tarafından geliştirilen yapılandırılmış görüşme formu, yarı yapılandırılmış gözlem formları, yapılandırılmamış gözlem notları, öğretmenlerin geliştirdiği Model Oluşturma Etkinlikleri (MOE), öğrencilere uygulanan etkinlik kağıtları ve literatürden alınan modelleme etkinlikleri değerlendirme rubriği kullanılmıştır. Araştırmada öğretmenlerle ön görüşme ve son görüşme yapılarak gelişimleri ortaya çıkarılmıştır. Yapılan ön görüşmeden sonra öğretmenlere 8 haftalık mesleki gelişim programı uygulanmış, daha sonra 4 haftalık süreçte MOE geliştirilmiş ve geliştirilen etkinlikler sınıflarda uygulanmıştır. Uygulanan etkinlikler değerlendirme rubrikleri ile değerlendirilerek öğretmenlerle son görüşme yapılmıştır. Mesleki gelişim programı ile sınıf içi uygulamaları araştırmacı tarafından gözlemlenmiştir. Araştırmada elde edilen veriler verinin işlenmesi, verinin görsel hale getirilmesi ve sonuç çıkarma olarak üç bölümde analiz edilmiştir. Verinin işlenmesi aşamasında içerik analizi yöntemi ile kategoriler ve kodlar oluşturulmuş, verinin görsel hale getirilmesi aşamasında betimsel analiz yöntemiyle bu kategori ve kodlar tablolastırılmış ve sonuç çıkarma aşamasında ise kodlar aracılığıyla ortaya çıkan kavram arasındaki ilişkiler ve karşılaştırmalar özet olarak sunulmuştur. Araştırmanın bulgularına göre öğretmenlerin matematiksel modelleme yeterliklerinin geliştiği sonucuna ulaşılmıştır. Öğretmenlerin matematiksel modelleme yeterliklerinin geliştirilmesi ve MOE geliştirerek matematiksel modelleme yöntemi ile ders anlatabilmeleri için öğretmenlere hizmet içi eğitimlerin verilmesi önerilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Matematiksel Modelleme, Model Oluşturma Etkinlikleri, Mesleki Gelişim Programı, Üçgenler ve Dörtgenler, Matematik Öğretmenleri

Recep Tayyip Erdogan University Institute of Graduate Studies

Department : Mathematics and Science Education

Thesis Type : Master's Thesis

Supervisor : Assoc. Prof. Dr. Demet BARAN BULUT

Author : Musa TÜRKER

Year : 2024

Pages : 190

ABSTRACT

DEVELOPING MATH TEACHERS MATHEMATICAL MODELING COMPETENCIES: THE SUBJECT OF TRIANGLES AND RECTANGLES

This research aims to reveal teachers' developments in their professional competency knowledge in mathematical modelling. In this context, the development of teachers' professional knowledge competencies in teaching mathematical modeling on triangles and quadrilaterals was examined in the professional development program prepared according to the mathematical modeling approach. In accordance with this purpose, a multi-layered teaching experiment design, one of the qualitative research methods, was used in the study. The validity and reliability of the data collection tools were ensured by obtaining expert opinion and conducting a pilot study. The study was conducted with 5 mathematics teachers working in a secondary school affiliated with the Ministry of National Education. A structured interview form developed by the researcher, semi-structured observation forms, unstructured observation notes, Model Building Activities (MOE) developed by teachers, activity sheets applied to students, and modeling activities evaluation rubric taken from the literature were used as data collection tools in the study. In the research, preliminary and final interviews were conducted with the teachers to reveal their development. After the preliminary interview, an 8-week professional development program was applied to the teachers, then MOE was developed in a 4-week period and the developed activities were implemented in the classrooms. The implemented activities were evaluated with evaluation rubrics and a final interview was held with the teachers. The professional development program and classroom practices were observed by the researcher. The data obtained in the research was analyzed in three parts: data processing, data visualization and conclusion drawing. In the data processing phase, categories and codes were created with the content analysis method, in the visualizing phase of the data, these categories and codes were tabulated with the descriptive analysis method, and in the conclusion phase, the relationships and comparisons between the concepts that emerged through the codes were presented briefly. According to the findings of the research, it was concluded that teachers' mathematical modeling competencies improved. It has been suggested that teachers should be given in-service training to improve their mathematical modeling competencies and to develop MOE so that they can teach lessons using the mathematical modeling method.

Keywords: Mathematical Modeling, Modeling Activities, Triangles and Quadrilaterals, Professional Development Program, Mathematics Teachers

KISALTMALAR

AKT.	:	Aktaran
F	:	Frekans
MEB	:	Milli Eğitim Bakanlığı
MGP	:	Mesleki Gelişim Programı
MOE	:	Model Oluşturma Etkinlikleri
NCTM	:	National Council of Teachers of Mathematics
Ö1	:	Öğretmen 1
S.	:	Sayfa
TTKB	:	Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı
VD.	:	Ve diğerleri

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 1. Öğretmenlerin Demografik Özellikleri	50
Tablo 2. Mesleki Gelişim Programı	55
Tablo 3. Geliştirilen MOE'nin İlişkili Olduğu Konular ve Gerçek Yaşam Bağlamı	57
Tablo 4. MOE'nin Lesh vd. (2000) Tarafından Tanımlanan Prensiplerle İlişkisi	64
Tablo 5. Öğretmenlerin Matematiksel Modelleme Kavramı ile İlgili Ön Bilgileri.....	73
Tablo 6. Öğretmenlerin Matematiksel Modelleme ile Problem Çözme Arasındaki İlişki ile İlgili Ön Bilgileri	74
Tablo 7. Matematiksel Modellemenin Matematik ile Günlük Yaşam Arasında Kurduğu İlişki ile İlgili Ön Bilgileri	76
Tablo 8. Öğretmenlerin Matematiksel Modelleme Etkinliklerinin Özellikleri ile İlgili Ön Bilgileri	78
Tablo 9. Öğretmenlerin Matematiksel Modelleme Etkinliklerinin Tasarlaması ile İlgili Ön Bilgileri.....	80
Tablo 10. Öğretmenlerin Matematiksel Modelleme ile Yürütülecek Bir Dersi Planlarken Uygun Etkinliği Seçmek ile İlgili Ön Bilgileri.....	82
Tablo 11. Öğretmenlerin Matematiksel Modelleme Etkinliklerini Öğretim Sürecinde Kullanmak ile İlgili Ön Bilgileri.....	84
Tablo 12. Öğretmenlerin Matematiksel Modelleme İçin Uygun Bir Ders Tasarlama ile İlgili Ön Bilgileri.....	85
Tablo 13. Öğretmenlerin Matematiksel Modelleme ile Yürütülen Derste Öğretmen Rolü ile İlgili Ön Bilgileri.....	87
Tablo 14. Öğretmenlerin Matematiksel Modelleme Etkinlikleri Aracılığı ile Öğrenci Başarısını Değerlendirme ile İlgili Ön Bilgileri.....	88
Tablo 15. Öğretmenlerin Matematiksel Modelleme Yönteminin Diğer Yöntemlerden Güçlü ve Zayıf Yönleri ile İlgili Ön Bilgileri	90
Tablo 16. Öğretmenlerin Matematiksel Modelleme Kavramı ile İlgili Son Bilgileri	92
Tablo 17. Öğretmenlerin Matematiksel Modelleme ile Problem Çözme Arasındaki İlişki ile İlgili Son Bilgileri	95
Tablo 18. Öğretmenlerin Matematiksel Modellemenin Matematik ile Günlük Yaşam Arasında Kurduğu İlişki ile İlgili Son Bilgileri	97

Tablo 19. Öğretmenlerin Matematiksel Modelleme Etkinliklerinin Özellikleri ile İlgili Son Bilgileri	100
Tablo 20. Öğretmenlerin Matematiksel Modelleme Etkinliklerinin Tasarlaması ile İlgili Son Bilgileri	103
Tablo 21. Öğretmenlerin Matematiksel Modelleme Yöntemi ile Yürütülecek Bir Dersi Planlarken Uygun Etkinliği Seçmek ile İlgili Son Bilgileri	106
Tablo 22. Öğretmenlerin Matematiksel Modelleme Öğretim Sürecinde Kullanmak ile İlgili Son Bilgileri	108
Tablo 23. Öğretmenlerin Matematiksel Modelleme İçin Uygun Bir Ders Tasarlama ile İlgili Son Bilgileri	111
Tablo 24. Öğretmenlerin Matematiksel Modelleme ile Yürütülen Derste Öğretmen Rolü ile İlgili Son Bilgileri.....	114
Tablo 25. Öğretmenlerin Matematiksel Modelleme Etkinlikleri Aracılığı ile Öğrenci Başarısını Değerlendirme ile İlgili Son Bilgileri	116
Tablo 26. Öğretmenlerin Matematiksel Modelleme Yönteminin Diğer Yöntemlerden Güçlü ve Zayıf Yönleri ile İlgili Son Bilgileri	118
Tablo 27. Matematiksel Modelleme Etkinliği ile Öğretmenlerin Öğrencilerin Derse İlgisinin Çekilmesine Yönelik Araştırmacı Gözlemleri.....	121
Tablo 28. Matematiksel Modelleme Etkinliği ile Öğretmenlerin Öğrencilerin Gerçek Yaşam Durumunu Anlamlandırarak Matematikselleştirmelerini Sağlamaya Yönelik Araştırmacı Gözlemleri	121
Tablo 29. Matematiksel Modelleme Etkinliğindeki Verileri Anlamaya Yönelik Öğretmenlerin Öğrencilere Sorduğu Sorularla İlgili Araştırmacı Gözlemleri	122
Tablo 30. Matematiksel Modelleme Etkinliğindeki Öğrenci Çözüm Yöntemlerine Yönelik Öğretmenlerin Öğrencilere Sorduğu Sorularla İlgili Araştırmacı Gözlemleri.....	123
Tablo 31. Öğretmenlerin Matematiksel Modelleme Etkinliğini Kullanırken Zamanı Verimli Kullanmasına Yönelik Araştırmacı Gözlemleri	124
Tablo 32. Matematiksel Modelleme Etkinliklerinin Sınıf İklimine Etkisine Yönelik Araştırmacı Gözlemleri.....	125

Tablo 33. Matematiksel Modelleme Etkinliklerini Uygularken Öğrencilere Yöneltilen Dikkat Çekici Sorulara Yönelik Araştırmacı Gözlemleri	126
Tablo 34. Matematiksel Modelleme Etkinliklerini Uygularken Öğrencilerin Oluşturmaya Çalıştığı Modelleri Raporlaştırmalarına Yönelik Araştırmacı Gözlemleri.....	126
Tablo 35. Matematiksel Modelleme Etkinliklerini Uygularken Öğrencilere Yönelik Bulunulan Yardımlar veya Müdahalelerle İlgili Araştırmacı Gözlemleri	127
Tablo 36. Öğretmenlerin Öğrencilerin Görüşlerini Yansıtmasına Fırsat Sunmaya Yönelik Araştırmacı Gözlemleri	128
Tablo 37. Öğretmenlerin Etkinlikleri Uygularken Sorduğu Sorulara Yönelik Araştırmacı Gözlemleri.....	129
Tablo 38. Öğretmenlerin Etkinlikleri Nasıl Kullandıklarına Yönelik Araştırmacı Gözlemleri.....	130
Tablo 39. Öğretmenlerin Etkinlikleri Dersin Hangi Aşamasında Kullandıklarına Yönelik Araştırmacı Gözlemleri	131
Tablo 40. Öğretmenlerin Matematiksel Modelleme Etkinliğindeki Problemin Öğrencilerin Anlama Düzeyine Göre Değerlendirmesi.....	132
Tablo 41. Öğretmenlerin Matematiksel Modelleme Etkinliğindeki Problemi Öğrencilerin Sadeleştirme Düzeyine Göre Değerlendirmesi.....	133
Tablo 42. Öğretmenlerin Matematiksel Modelleme Etkinliğindeki Problemi Öğrencilerin Matematikselleştirme Düzeyine Göre Değerlendirmesi.....	134
Tablo 43. Öğretmenlerin Matematiksel Modelleme Etkinliğindeki Problemi Öğrencilerin Matematiksel Olarak Çalışma Düzeyine Göre Değerlendirmesi	135
Tablo 44. Öğretmenlerin Matematiksel Modelleme Etkinliğindeki Problemi Öğrencilerin Yorumlama Düzeyine Göre Değerlendirmesi.....	136
Tablo 45. Öğretmenlerin Matematiksel Modelleme Etkinliğindeki Problemi Öğrencilerin Doğrulama Düzeyine Göre Değerlendirmesi	137

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. Model Oluşturma Etkinliklerinin Özellikleri	25
Şekil 2. Matematiksel Modellemenin Döngüsel Süreci (Arslan, 2024)	28
Şekil 3. Borromeo Ferri'nin (2006) Matematiksel Modelleme Süreci.....	29
Şekil 4. Öğretmen Yeterlikleri	36
Şekil 5. Öğretmen Yeterliklerinin Kullanım Alanları	36
Şekil 6. Çalışmanın İş Akışı	47
Şekil 7. Öğretim Deneyinin Aşamaları.....	48
Şekil 8. Araştırmada Kullanılan Veri Toplama Araçları	51



GİRİŞ

Değişen dünyayı anlamak ve bu dünyaya uyum sağlamak için matematik önemlidir. Çünkü “Değişen bu dünyada, matematiği anlayanlar ve yapabilenler geleceklerinin şekillenmesine dair önemli düzeyde imkânlar ve fırsatlar yakalayacaktır” (National Council of Teachers of Mathematics [NCTM], 2000, s. 50). Matematik doğanın düzeninden ortaya çıkmaktadır ve insanlar bütün bu düzeni ve olayları anlamlı hale getirmek için matematiksel temel kavram ve ilişkileri kullanmaktadır (Olkun ve Uçar, 2006). Matematik öğretimi sadece bilimsel çalışmalar ve dünyayı anlamak için değil aynı zamanda insan hayatı için de önemlidir (Altun, 2018). Bu sebeple Altun’a (2018) göre matematik öğretiminin amacı “kişiyi günlük hayatın gerektirdiği matematiksel bilgi ve becerileri kazandırmak, ona problem çözme öğretmek ve olayları problem çözme yaklaşımı içinde ele alan bir düşünme biçimi kazandırmaktır” (s. 15). Bu sayede bireyler akıl yürütme, muhakeme etme gibi düşünme becerileri kazanabilirler. Bu becerileri öğrenciye kazandırabilmenin en önemli yollarından bir tanesi de günlük hayatta karşılaşılabileceği durumları sınıf ortamına getirebilmektir. Çünkü öğrencinin hem ilgisini derse çekmiş hem de günlük hayatın gerektirdiği matematiksel bilgi ve becerileri uygulama fırsatı sağlanmış olur. Bazı matematiksel bilgilerin günlük hayattaki durumlardan veya ihtiyaçlardan yola çıkılarak ortaya çıktığı düşünüldüğünde öğrencilerin bu durumu gerçek yaşamda kullanmalarına imkân vermek veya o ihtiyacı hissettirmek öğrencinin konuya olan ilgisini artırabilir. Öğrencilere bu durumu yaşatmadan önce matematik tarihinde benzer durumların olduğunu insanların matematiğe olan ihtiyaçlarını ve bu ihtiyaçları gidermek için kullandıkları yöntemleri anlatmak öğrencinin ufkunu açabilir. Çünkü matematik sadece pür matematik olarak sanatsal boyutuyla var olmak dışında insanların günlük hayattaki ihtiyaçlarını gidermek ya da meraklarını gidermek; ileriye, bilime ışık tutmak gibi faydalı durumlar içinde var olma derdinde olduğunu yani sadece pür matematiğin değil uygulamalı matematiğin de önemine vurgu yapmak öğrenciye anlatmak gerekebilir. King (2010) “temel olarak pür matematik, matematiğin kendisi için yapılan, uygulamalı matematik ise, başka bir şey için yapılan matematiktir ve

uygulamalı matematiğin başka bir şeyi, her zaman, gerçeğin bir yönü” (s. 12) olduğunu vurgulamıştır.

Öğrenciler matematiksel kavramların ortaya çıkış sebeplerini görürse kendileri için matematiğin daha anlamlı olduğunu anlayabilir. Olkun ve Toluk Uçar’a (2006) göre matematiğin günlük yaşamla ilişkilendirilmesi ve uygulamalarının örneklendirilmesi, öğrencilerin matematiğe daha fazla ilgi duymaları ve matematiği anlayarak öğrenmeleri için önemlidir (s.7).

Matematiksel kavramların ortaya çıkış sebeplerinin günlük hayatta yaşanan sıkıntılardan veya ihtiyaçlardan kaynaklandığı görülmektedir. Örneğin Mısır’da bulunan Nil Nehri’nin sürekli taşmasından kaynaklı tarım arazilerinin su altında kalması sebebiyle insanların arazilerinin yerleri karışmış ve bu durum insanlara alan ve arazi ölçme zorunluluğunu beraberinde getirmiştir (Koyunkaya, 2016). Yine matematikte oldukça önemli olan isimlerden Thales’in bir zamanlar yaşadığı Mısır’da Mısır Piramitlerinin yüksekliğini merak etmesi ancak bunu ölçememesi matematiğin merak boyutundan ortaya çıkan bir durumdur. Thales’in piramidin yüksekliğini “yere bir çubuk dikin, ne zaman ki çubuğun gölgesi kendi yüksekliğine eşit olur o zaman piramidin gölgesini ölçün. O size piramidin yüksekliğini verecektir” (Sertöz, 2008) düşüncesiyle ölçmesini ve bu yöntemin ilerleyen zamanlarda bilime ışık tutmasını ve günümüzde mimarlık, mühendislik vb. alanlarda uygulamalı olarak bu bilginin kullanıldığını öğrenciye anlatmak onun bu konuya olan ilgisini artırabilir. Hatta öğrenciye o günün şartlarında yaşanan zorluğu yaşatarak matematiksel kavramları yaparak yaşayarak kullanacağından dolayı kullandığı matematiksel kavramlar anlamlı hale gelecek, kalıcı öğrenmeyi ve aktif öğrenmeyi sağlayacaktır. Ayrıca öğrenciye bu durumun yaşatılması matematik başarısını ve kendisine olan güveni de artırabilir. Özer’e (1997) göre aktif öğrenme yönteminde: “öğrencinin alması gereken bilgilerin, yaşamda rastlanabilir nitelikte olması tercih edilmektedir” (Altun, 2018). Günlük hayat durumları ile karşılaşarak aktif öğrenme sağlayan öğrencinin matematiğe bakışı değişecektir. Hare’ e (1999) göre bir kişinin matematiğe bakışı o kişinin matematiği nasıl öğrendiğiyle ilgilidir (Avgören, 2011). Altun’a (2018) göre çocuklar matematiksel bilgiyi kendileri oluşturduklarında daha büyük zevk alırlar. Doğrudan söylenen formül ve bilgidan hoşlanmazlar (s.27). Bu sebeple matematiğin her alanında olduğu gibi alt

alanlarından birisi olan geometride de bilgiyi öğrencilerin kendilerinin oluşturmaları sağlanmalıdır. Çünkü geometrik şekillerin ve bu şekiller arasındaki ilişkilerin öğrenciler tarafından anlaşılması için bu şekillerin parçalarını ve özelliklerini günlük hayatta keşfetmeleri gerekmektedir (Çakar, 2018). Günlük hayatta insanların çözmek zorunda kaldığı problemlerin çoğu geometrik beceri ister. Örneğin; çerçeve yapma, duvar kağıdı kaplama, boyama yapma, itfaiye merdiveninin uzanması gereken apartman dairesine ulaştırma, depolama vb. gibi birçok yerde karşımıza çıkmaktadır. Bu sebeple geometri dersleri gerçek yaşam problemlerine çözüm üretme becerisi kazandıracak şekilde olmalıdır. Bunun için günlük yaşamda karşılaştığımız olayların hangi matematiksel kavramlar ile ilişkili olduğunu düşünmek ve bunları problem durumu olarak sunmak faydalı olabilir (Bukova Güzel, 2018). Zaten geometri kelimesinin Yunancada karşılığı yerküre, dünya anlamına “geo” ile ölçmek anlamına gelen “metry” kelimesinin birleşiminden meydana gelmiştir. Kısaca geometri, dünyayı ölçmek olarak tanımlanabilir. Bu sebeple yaşadığımız dünyanın temelinde geometri vardır. Galileo’nun da dediği gibi “Evren matematik diliyle yazılmıştır; harfleri üçgenler, daireler ve diğer geometrik biçimlerdir. Bunlar olmadan evrenin tek bir sözcüğü bile anlaşılamaz”. Bu sebeple öğrencilere geometrinin önemini kavratmak, geometriyi öğretmek aslında öğrencilerimize dünyayı daha anlaşılır hale getirebilir.

Geometrinin temel kavramı olarak üçgenler kabul edilmektedir (Usiskin vd., 2003; akt. Karagöz ve ark., 2016). Temel geometrik kavram olarak kabul edilen üçgen, diğer geometrik kavramların öğrenilmesinde ve öğretilmesinde önemli bir role sahiptir. Üçgenler çokgenlerin en az kenara sahip olan formu olmakla beraber diğer çokgenlerin taşıdığı tüm özellikleri taşır (Ünver ve Ünver, 2016). Bu sebeple üçgenlerin iyi bir şekilde kavranması diğer çokgenlerin özelliklerinin kavranmasında önemli bir yere sahiptir. Özellikle çokgenlerin öğrenilmesinde temel halka olarak düşündüğümüz üçgenler, dörtgenlerin öğrenilmesine de temel oluşturmaktadır. Dörtgenler kavramının öğrenilmesi ise üç boyutlu cisimlerin özelliklerinin anlaşılmasına ve alanlarının hacimlerinin hesaplanmasına temel oluşturmaktadır. Bu sebeple üçgenler ve dörtgenler kavramının öğrenilmesi diğer geometrik kavramlara, alan, hacim vb. kavramların öğretilmesinde ve öğrenilmesinde önemli bir husustur. Milli Eğitim Bakanlığı [MEB] (2018) öğretim programında üçgenler ve dörtgenler

konusu 5. sınıfta doğrudan, 6. sınıfta diğer konulara temel oluşturacak şekilde, 7. sınıfta çokgenlerin içinde doğrudan ve diğer konulara temel oluşturacak şekilde, 8. sınıfta ise doğrudan ve diğer konulara temel oluşturacak şekilde ortaokul döneminin tamamında kendine yer bulmuştur. Bu sebeple hem geometriyi öğrenmek hem dünyayı anlamak hem geometrinin diğer konularına temel oluşturması sebebiyle üçgenler ve dörtgenler konusunun öğretimi oldukça önemlidir. Ancak öğrencilere doğrudan formülleri ve kavramları öğretmek sıkıcı olmakla birlikte matematik derslerinden soğutabilir. Aynı zamanda öğrencilerin öğrenmesine ve matematiğe bakış açılarının negatif olmasına sebebiyet verebilir. Bu sebeple üçgenler ve dörtgenler konusunun öğretiminde günlük hayata sıkça yer vermek gerekmektedir. Günlük hayatta karşılaşılabilecek durumlarda geometrik kavramları kullanmak durumunda kalan öğrenci, matematiğe ve geometriye yönelik bakış açısını değiştirebilir, kavramları daha kolay öğrenebilir. MEB (2018) matematik uygulamaları öğretim programında “günlük hayatla ilişkilendirir” ifadesine kazanımlarında sıkça yer vermiştir. MEB (2023) özellikle matematik ve bilim uygulamaları öğretim müfredatında değişikliğe giderek “Evde ve Çevrenizde Matematik”, “Sağlık ve Sporda Matematik”, “Sanatta Matematik”, “Doğada Matematik” ve “Meslekler ve Matematik” temaları altında matematiği günlük hayatla ilişkilendirmiştir. Bu sebeple matematik öğretim müfredatında da yer verilen ve özellikle matematik ve bilim uygulamaları öğretim müfredatında yer verilen matematiğin günlük hayatla ilişkilendirilerek öğretimi oldukça önem teşkil etmektedir. Matematiğin alt dalı olan geometrinin üçgenler ve dörtgenler konusunun öğretiminde günlük hayata yer verebilmek için en iyi yöntemlerden birisi kuşkusuz matematiksel modelleme yöntemidir.

Matematiksel modelleme, matematik dersinde öğrenilen bilgilerin günlük hayata aktarılmasını sağlar. Ural’a (2018) göre matematiksel modelleme öğrencilerin öğrendikleri bilgileri gerçek yaşama aktarabilmesine yardımcı olur (s.4). Diğer bir ifadeyle matematik ile gerçek dünya arasında ilişki kurmaya yönelik her tür eğitsel uygulamanın matematiksel modelleme literatürünün ilgi alanına girdiği söylenebilir (Kertil vd., 2016). Öğrenci bu sayede “matematik günlük hayatta ne işimize yarar?” sorusuna cevap alabilmekte ve matematiksel kavramları uygulayacak fırsatı yakalayabilmektedir.

Matematiksel modelleme süreci öğrencilerin günlük hayatta farkında olarak veya farkında olmadan gelişen durumların sınıf ortamına getirilerek öğrencinin akıl yürütmesini sağlamaktadır. Aynı zamanda matematiğin uygulamalı bir bilim olmasını öğrenciye yaşatabilir. Bu sebeple öğrencilerin matematiği günlük hayata aktarmalarını sağlamak için matematiksel düşünme becerilerini geliştireceği problemler yöneltilerek uygun sınıf ortamları oluşturulmalıdır (Zihar, 2018). Çünkü matematiksel modelleme öğrencilerin matematiği kullanabilme yeterliğinin geliştirilmesini önemsemektedir (Kertil vd., 2016).

Matematiksel modelleme, günlük hayatta karşılaştığımız gerçek problemleri matematiksel kavramlarla çözme sürecidir. Bu süreç, matematiği soyut bir konudan çıkarıp somut ve uygulanabilir bir hale getirir. Öğrencilerin kendi deneyimleriyle matematiksel ilişkileri keşfetmelerini sağlayarak, matematiği öğrenmeyi daha etkili hale getirir. Matematiksel modelleme etkinlikleri, öğrencilerin problem çözme becerilerini geliştirmelerine ve matematiği günlük yaşamlarında nasıl kullanabileceklerini anlamalarına yardımcı olur. Bu yöntem, matematiği sadece bir ders konusu olarak değil, hayatlarındaki gerçek sorunlara yenilikçi çözümler bulmak için bir araç olarak görmelerini sağlar (Bulut ve Türker, 2022).

Matematiksel modelleme, MOE'nin temel bir bileşeni olarak kabul edilir. Bu etkinlikler, öğrencilerin iş birliği içinde gruplar halinde çalışarak çeşitli olasılıkları göz önünde bulundurarak genelleyici ve prototip niteliğinde modeller geliştirmelerini amaçlamaktadır. Öğrenciler, gerçek hayatla bağlantılı problemlerle karşılaşır ve çözüm üretmek için farklı yaklaşımları keşfederler. Bu süreç, öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerini geliştirmelerine ve soyut matematik kavramlarını somut durumlara uygulamalarına olanak tanımaktadır (Canbazoglu ve Tarım, 2021)

Matematiksel modelleme, matematik öğretiminde problem çözme ve problem oluşturma becerilerinin geliştirilmesinde kritik bir rol oynamaktadır. Matematiksel modelleme, matematiksel olarak ifade edilen durumlar arasındaki ilişkilere ve matematiksel olarak oluşturulan modellere dayanan bir süreçtir. Bu modelleme, matematiksel problem çözme ve problem oluşturma becerilerini geliştirerek, öğrencilerin günlük yaşamda matematiksel olarak problem çözme yeteneklerini artırmaya yardımcı olmaktadır (Urhan ve Dost, 2016). Böylece öğrencinin günlük hayatta karşılaşılabileceği sorunlara çözüm üretme ve akıl yürütme becerisi

artmaktadır. Dünyada olduğu gibi ülkemizde de bilim ve teknoloji alanında hızlı bir değişim ve gelişim yaşanmaktadır. Bu sürekli değişen ve ilerleyen dünyaya ayak uydurabilmek için, yaratıcı düşünceler üreten bireylerin yetiştirilmesi hayati önem taşımaktadır. Özellikle, karşılaşılan problemleri yaratıcı yaklaşımlarla çözebilen ve öğrendiklerini günlük yaşama aktarabilen bireylerin yetiştirilmesinde matematiğin rolü oldukça büyüktür.

Matematiği günlük yaşama aktarmanın en etkili yollarından biri de matematiksel modelleme sürecidir. Bu süreç, öğrencilere soyut matematik kavramlarını somut problemlerle ilişkilendirme fırsatı verirken, aynı zamanda analitik düşünme becerilerini geliştirmelerine yardımcı olmaktadır (Tutak ve Güder, 2014). Bu sayede, matematik sadece bir ders olarak kalmamakta, aynı zamanda günlük hayatta karşılaşılan zorlukların üstesinden gelmek için güçlü bir araç haline gelmektedir.

Matematiksel modelleme öğrencilerin günlük yaşamda karşılaştıkları problemleri matematiksel olarak ifade etme ve çözme becerilerini geliştirmektedir. Böylelikle öğrenciler matematiği gerçek hayata uyarlayabilmektedir. Öğrenciler, matematiksel modelleme sürecinde problemi anlama, basitleştirme, matematiksel olarak ifade etme, çözme ve yorumlama adımlarını uygulayarak problem çözme yetkinliklerini geliştirmektedirler (Blum ve Ferri, 2009). Matematiksel modelleme, öğrencilerin matematiksel düşünme ve akıl yürütme becerilerini geliştirmektedir (Canbazoglu ve Tarım, 2023). Matematiksel modelleme, öğrencilerin matematiksel kavramları gerçek hayatla ilişkilendirmelerini sağlayarak matematiğe olan ilgi ve motivasyonlarını artırmaktadır (Deniz ve Akgün, 2017). Böylelikle öğrenciler, matematiksel kavramların günlük yaşamda nasıl kullanıldığını gördükçe matematiğe olan bakış açıları olumlu yönde gelişmektedir. Matematiksel modelleme, öğrencilerin takım çalışması ve iletişim becerilerini geliştirmektedir. Öğrenciler, matematiksel modelleme etkinliklerini genellikle grup halinde yürüttükleri için iş birliği yapma ve fikirlerini paylaşma fırsatı bulmaktadır (Canbazoglu ve Tarım, 2023).

Analitik düşünebilen, gerçek hayattaki problemlere çözümler üretebilen ve teknoloji çağının gerektirdiği donanımlara sahip bireyler yetiştirmek için matematiksel modellemenin matematik öğretiminde kullanılmasının gerekliliği son yıllarda daha fazla vurgulanmaktadır (Doorman ve Gravemeijer, 2009; Lesh ve

Zawojewski, 2007, Lingeşard, 2006, Niss, Blum ve Galbraith, 2007, Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı [TTKB], 2013 akt. Kertil vd., 2016). Bu sebeple matematik öğretim programları, günümüzde matematiksel modelleme entegrasyonunu giderek daha fazla vurgulamaktadır. Çünkü matematiksel modelleme, soyut matematik kavramlarını gerçek dünya problemlerine uygulayarak öğrencilerin soyut düşünme yeteneklerini geliştirmelerine olanak tanımaktadır. Bu, öğrencilerin matematiği daha anlamlı ve ilgi çekici bulmalarını sağlamaktadır. Bu sebeple matematiksel modelleme, eğitim müfredatında önemli bir yere sahiptir çünkü gerçek hayattaki problemleri matematiksel bir çerçevede ele almayı ve çözmeyi sağlamaktadır. Bu yaklaşım, öğrencilerin soyut matematik kavramlarını somut durumlarla ilişkilendirerek anlamalarını ve pratikte kullanmalarını sağlamaktadır. Matematiksel modelleme, öğrencilerin problem çözme becerilerini geliştirme, analitik düşünme yeteneklerini artırma ve matematiksel düşünme sürecini anlama fırsatı sunmaktadır. Bu nedenle, eğitim müfredatında matematiksel modellemenin yer alması, öğrencilerin matematik anlayışını derinleştirmek ve onları gerçek dünya problemlerine karşı daha hazırlıklı hale getirmek için önemlidir.

Üçgenler ve dörtgenler gibi geometrik kavramlar, günlük hayatta sıkça karşımıza çıkmaktadır. Örneğin, bir mimarın bir binanın planını çizerken veya bir mühendisin bir köprü projesi üzerinde çalışırken üçgenler ve dörtgenlerin temel prensiplerini kullanması gerekebilir. Bu nedenle, öğrencilere geometrik kavramların günlük hayattaki uygulamalarını anlatmak ve bu kavramları matematiksel modelleme ile ilişkilendirmek, onların konuyu daha iyi anlamalarını sağlamaktadır. Öğretmenlerin matematiksel modellemeyi etkin bir şekilde kullanabilmeleri için gerekli bilgi ve becerilere sahip olmaları önemlidir. Bu nedenle, eğitim kurumları tarafından düzenlenecek seminerler ve eğitim programları ile öğretmenlerin matematiksel modelleme konusundaki bilgi ve yetenekleri artırılabilir. Bu seminerler, öğretmenlere matematiksel modellemenin pedagojik yaklaşımlarını, uygulama alanlarını ve etkili stratejilerini öğretebilir. Ayrıca, öğretmenlere günlük hayatta karşılaşılan problemleri matematiksel olarak modelleme ve çözme becerisi kazandırmak için pratik çalışmalar da yapılabilir. Bu seminerler ve eğitim programları, öğretmenlerin geometri derslerini daha etkili bir şekilde yönlendirmelerine ve öğrencilerin matematiksel düşünme becerilerini

geliştirmelerine yardımcı olabilir. Sonuç olarak, geometri öğretiminde matematiksel modellemenin kullanımı için verilecek seminerler, öğretmenlerin profesyonel gelişimlerini destekleyerek öğrencilerin matematiksel anlayışlarını güçlendirebilir ve gerçek hayatta karşılaştıkları problemleri çözmelerine yardımcı olabilir.

Matematik öğretmenlerinin matematiksel modelleme yeterliklerinin geliştirilmesi için yapılan araştırmalar, öğretmenlerin bu alandaki becerilerini artırmaya odaklanmaktadır. Öğretim deneyleri ve eğitim süreçleri, matematiksel modelleme konusundaki bilinçlerini ve uygulama yeteneklerini güçlendirmektedir. Araştırmalar, öğretmenlerin modellemeye sistematik bir yaklaşım kazanmasını, farklı bakış açıları geliştirmesini ve matematiksel becerilerini ilerletmesini sağladığını göstermektedir. Bu çalışmalar aynı zamanda öğretmenlerin matematiksel modelleme yöntemine uygun etkinlikler oluşturma ve uygulama süreçlerini inceleyerek, bu alandaki yeterliklerini belirlemeyi amaçlamaktadır (Obay vd., 2021; Sagirolu ve Karataş, 2018). Matematiksel modelleme uygulamaları, öğretmenlerin deneyim kazanmalarını ve etkili pedagoji bilgi tabanını geliştirmelerine olanak tanıyan bir yapıya sahiptir. Bu nedenle öğretmenlerin matematiksel modelleme yeterliklerinin geliştirilmesi hem öğretmen hem de öğrencilerin akademik gelişimleri açısından oldukça önemlidir.

Öğretim programlarında matematiksel modellemenin yer alması, öğrencilere matematiksel düşünme becerilerini geliştirme, problem çözme yeteneklerini artırma ve matematik kavramlarını günlük yaşamla ilişkilendirme imkânı sunmaktadır. Öğretmenlerin matematiksel modelleme konusundaki yeterliklerini artırmak için öğretim programlarında bu yaklaşımın vurgulanması ve modelleme etkinliklerine yer verilmesi önemlidir. Çünkü matematik eğitiminde geleneksel yöntemler öğrencilere matematiği günlük hayatta kullanma becerisi kazandırmada yeterli olmadığı için matematiksel modellemeye yer verilmesi gerekmektedir (Erdoğan, 2019). Eğitim programlarına entegre edilmesi amaçlanan matematiksel modelleme ile öğrencilerin soyut matematik kavramlarını somut durumlarla ilişkilendirmeleri ve matematiği gerçek hayatta kullanma becerilerini geliştirmesi hedeflenmektedir. Matematiksel modellemenin öğretim programlarına entegrasyonu, öğrencilerin matematikle olan ilişkilerini güçlendirirken aynı zamanda öğretmenlerin pedagojik yaklaşımlarını zenginleştirerek matematik öğretiminde etkili bir araç olarak kullanılmalarını

desteklemektedir. Bu bağlamda, matematiksel modellemenin öğretim programlarına entegrasyonu, matematik öğretiminde öğrenci başarısını ve matematikle olan etkileşimlerini olumlu yönde etkileyen önemli bir adımdır.

Matematiksel modelleme sadece öğrenciler açısından değil aynı zamanda matematik eğitimi veren öğretmenler açısından da oldukça önemli bir konuma sahiptir. Matematik öğretiminde öğretmen kilit rol üstlenmekte ve öğrencilere bilgiyi aktaran olmanın yanında bilginin gündelik hayatta kullanılmasında öğrenciye rehberlik eden konumunda da bulunmaktadır. Bu nedenle matematik eğitiminin en önemli parçası öğretmendir. Korkmaz (2010), Albayrak ve Tarım (2022) yaptıkları çalışmalarda öğretmen ve öğretmen adaylarının matematiksel modelleme yeterliklerinin düşük düzeyde olduğunu tespit etmiştir. Bunun yanı sıra Tekin Dede ve Yılmaz (2013) çalışmalarında öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının derslerinde modelleme etkinliklerine yer vermedikleri, matematiksel modelleme ve model oluşturma etkinliklerine dair farkındalıklarının olmadığı, modelleme deneyimlerinin ve alan bilgilerinin yeterli olmadığını vurgulamıştır. Bu sonuçlar doğrultusunda öğretmenlerin matematiksel modelleme yeterliklerinin geliştirilmesi gerektiği söylenebilir. Bu sebeple matematiksel modelleme uygulamalarında; matematiksel modelleme etkinliğinin seçimi, uygulamanın planlanması, sınıf içi veya sınıf dışı çalışmalara karar verilip yürütülmesi ve öğrenciler ile öğretmenin modelleme sürecindeki görevlerinin belirlenmesi en önemli faktörlerdir (Bukova Güzel, 2018). Ayrıca matematiksel modelleme uygulamasının planlaması da oldukça önemlidir. Çünkü hangi etkinliğin hangi özelliğe sahip olması gerektiği, etkinliğin nasıl oluşturulacağı, etkinliklerin hangi düzeyde öğrencilere uygulanacağı, içerdiği problem durumunun hangi konuyu kapsayacağı, hangi amaçlara yönelik olacağı, sınıfta bu etkinliklere hangi aşamada başlanacağı, grupla mı yoksa bireysel mi yapılacağı vb. durumlar modelleme etkinliğinin şekillenmesinde önemlidir (Bukova Güzel, 2018). Özetle öğretmenlerin matematiksel modelleme sürecine uygun etkinliği oluşturması veya seçmesi, matematiksel modelleme ile yürüteceği dersi planlaması, matematiksel modelleme etkinliğine uygun bir ders tasarlaması, matematiksel modelleme yöntemi ile yürüteceği derslerdeki rolü, matematiksel modelleme yöntemi ile yürüteceği derse nasıl başlaması gerektiği gibi durumlara

hâkim olması gerekmektedir. Bu sebeple öğretmenlerin matematiksel modelleme yeterliklerinin geliştirilmesi oldukça önemlidir.

Matematiksel modelleme ile ilgili literatüre bakıldığında öğretmenlerin matematiksel modelleme ile ilgili farkındalıkları (Akgün vd., 2013), ilköğretim ve sınıf öğretmenlerinin matematiksel modellemeye ilişkin görüşleri ve yeterlilikleri (Korkmaz, 2010), matematiksel modellemenin derslerde kullanımına ilişkin görüşler (Urhan ve Dost, 2016; Saka, 2023), matematiksel modellemenin günlük yaşama etkisi (Doruk ve Umay, 2011), öğretmen adaylarının matematiksel modelleme süreçleri (Duran vd., 2016; Tuna vd., 2013), öğretmen adaylarının matematiksel modelleme yeterliliklerinin geliştirilmesine ilişkin öğrenme ortamlarının tasarlanması (Aydın Güç, 2015), ilköğretim kademesinde eğitim veren öğretmenlerin matematiksel modelleme öz yeterliklerinin belirlenmesi (Erdoğan, 2019) gibi konularda çalışmaların yer aldığı tespit edilmektedir. Son dönemlerde Türkiye’de matematiksel modelleme konusunda yapılan çalışmalar öğretmen ve öğretmen adayları ekseninde gelişim göstermekte ve çalışmalarda öğretmen ve öğretmen adaylarının matematiksel modelleme sürecinde göstermiş oldukları beceriler incelemektedir (Bilgili ve Çiltaş, 2018; Çiltaş ve Işık, 2013; Deniz ve Akgün, 2017; Ural, 2014). Bu çalışmalardan elde edilen sonuçlar genel olarak öğretmen ve öğretmen adaylarının matematiksel modelleme sürecinde yeterliliklerini yerine getirme konusunda güçlük çektiklerini ortaya koymaktadır. Özellikle 2005 yılından itibaren MEB öğretim müfredatlarında önce ortaöğretim daha sonra ortaokullarda matematiksel modelleme kavramına artarak yer verdiği görülmektedir. Ortaokullarda MEB (2013) “... öğrencilerin, modelleme yaparak problem çözme, akıl yürütme, iletişim kurma becerilerinin geliştirilmesine yönelik ortamlar hazırlanır.” ifadesine yer vermektedir. Ayrıca 2012 yılında 5. sınıflardan itibaren kademeli olarak seçmeli ders olarak uygulanan matematik uygulamaları dersi öğretim programı incelendiğinde matematiksel oyunlarla matematiğin uygulanabileceği gerçek yaşam problemlerine vurgu yapılmaktadır. Matematik uygulamaları öğretim programında yapılan vurgular, bu derse yönelik kitaplar incelendiğinde matematiksel modelleme uygulamalarının gerçekleştirileceği bir ders olarak görülmektedir. MEB’in (2023) 6. ve 7. sınıflarda uygulanan matematik ve bilim uygulamaları dersinde “Evde ve Çevrenizde Matematik”, “Sağlık ve Sporda Matematik”, “Sanatta Matematik”,

“Doğada Matematik” ve “Meslekler ve Matematik” temaları altında yeni öğretim müfredatında yer alan konularda matematiksel modelleme yönteminin uygulanması kaçınılmazdır. Bu sebeple öğretmenlerin matematiksel modelleme yeterliklerine sahip olması gerekmekte ve sürekli olarak bu yeterliği geliştirmesi gerekmektedir.

Matematiksel modellemeye yönelik yapılan çalışmalar çoğunlukla öğretmen adaylarına uygulanmaktadır (Arslan, 2024; Çakmak Gürel, 2018; Güder, 2013; Karalı, 2013; Tanju, 2020). Bu çalışmalar çoğunlukla ya hazır etkinliğin uygulanmasına ya da yeni bir etkinliğin geliştirilmesine yönelik yapılmaktadır. Öğretmenlere yönelik yapılan çalışmalar ise öğretmen adaylarına yönelik yapılan çalışmalara oranla oldukça azdır. Yine öğretmenlere yönelik yapılan çalışmalar çoğunlukla ya hazır etkinliğin uygulanması ya da yeni bir etkinliğin geliştirilmesine yöneliktir. Ancak her durumda öğrenci seviyesi çoğunlukla ya lise ya da 8. sınıf olarak uygulanmaktadır. Bazı çalışmalarda 7. sınıflara yönelik olduğu da görülmektedir (Ayverdi, 2023; Can, 2024; Çetinkaya, 2020; Demir, 2022; Deniz, 2023; Duran, 2023; Keleş, 2024). Ancak 5 ve 6 gibi daha alt seviyede öğrencilere yönelik yapılan çalışmalara bu kademelere göre daha az rastlanmaktadır. Matematiksel modellemeyi, matematiksel modellemeyi öğrenme ve matematiksel modelleme ile öğrenme olmak üzere iki durumda ele alarak öğretmenlerin gelişiminin sağlanması gerekmektedir. Bu sebeple yapılan bu çalışmada ortaokullarda görev yapan öğretmenlerin matematiksel modellemedeki mesleki yeterlik bilgilerinin geliştirilmesi hedeflenmiştir. Ayrıca öğretmenlerin gelişimlerinin yanı sıra geliştirilen etkinlikler 7. ve 8. sınıflara uygulanmakla birlikte daha alt sınıflar olan 5. ve 6. sınıflara da uygulanmaktadır. Sonuç olarak yapılan bu çalışmada hem öğretmen gelişimleri hem matematiksel modelleme etkinliği geliştirme hem de 5, 6, 7 ve 8. sınıflara uygulanabilirlik durumu incelenmiştir.

Araştırmanın Amacı

Bu çalışmada öğretmenlerin matematiksel modellemedeki mesleki yeterlik bilgilerinin gelişimlerini ortaya çıkarmak amaçlanmıştır. Bu kapsamda araştırmanın problemi:

- Öğretmenlerin matematiksel modelleme yönelik hazırlanan MGP [Mesleki Gelişim Programı] sürecindeki modellemeye yönelik mesleki yeterliklerinin gelişimi nasıldır?

şeklinde belirlenmiştir. Bu bağlamda:

- Öğretmenlerin MGP sonrasında matematiksel modellemeye yönelik mesleki yeterliklerindeki değişim nasıldır?
- Öğretmenlerin MGP sonrasında matematiksel modelleme etkinliklerine yönelik mesleki yeterliklerindeki değişim nasıldır?
- Öğretmenlerin MGP sonrasında matematiksel modelleme ile yürütecekleri derslere yönelik mesleki yeterliklerindeki değişim nasıldır?
- Öğretmenlerin MGP sonrasında matematiksel modelleme etkinlikleri ile öğrenci başarılarını değerlendirmeye yönelik mesleki yeterliklerindeki değişim nasıldır?

Alt sorularına cevap aranmaktadır.

Araştırmanın Önemi

Geometri fiziksel dünyayı şekil, yer ve konum açısından inceleme olanağı sağlamaktadır (Olkun ve Uçar, 2006). Bu sebeple geometri, dünyadaki şekillerin oluşumlarını anlamamızı sağlamaktadır. Geometri dünyayı anlamamızın yanı sıra günlük hayatta da birçok alanda kullanılabilmektedir. Örneğin bir boğaz köprüsünü yapmak için geometrik şekillerin ve hesaplamaların kullanılması gerekmektedir. Çünkü bu hesaplamalar yapılmadan deneme-yanılma yöntemiyle oluşturulması çok ciddi olumsuz sonuçlar ortaya çıkarabilir. Bir boğaz köprüsünü oluştururken rastgele bir köprü yapıp üzerinden insanların ya da araçların geçerek denenmesi mümkün değildir. Bu sebeple o köprüyü oluştururken geometrik hesaplamaların yapılması gerekmektedir. Bu ve bunun gibi birçok örnekten yola çıkarak geometrinin gerçek hayatta kullanımının öneminden bahsetmek geometri öğretimini daha ilgici çekici hale getirebilir. Çünkü öğrencilerin derslerde konular açısından en çok sordukları soruların başında “bu konu gerçek hayatta nereden kullanılıyor?” olmaktadır. Bu sebeple geometri konusunun öğretiminde günlük hayata yer verilmelidir. Çünkü MEB (2018) matematik öğretim programında bazı kazanımlarda günlük hayat ifadesi yer almaktadır. Ayrıca MEB (2018) matematik öğretimi programı özel amaçları arasında “Matematiksel kavramları anlayabilecek, bu kavramları günlük hayatta kullanabilecektir.” ifadesi geçmektedir. Günlük hayatta en çok karşımıza çıkan geometrik şekillerden birisi de üçgenler ve dörtgenlerdir. Mısırdaki bulunan piramitlerin yanal yüzlerinin üçgen olması, uxmâl tapınağında Maya geleneğinde

tohumun ve ışığın üçgen olması vb. gibi üçgenler günlük hayatta birçok yerde karşımıza çıkmaktadır. Ayrıca üçgenlerin iyi bir şekilde öğretilmesi diğer geometrik kavramların öğretilmesinde önemli bir yere sahiptir (Güven, 2016). Sayılı'ya (1991) göre Nil Nehri'nin taşması sonucu insanların arazilerindeki sınırların silinmesi sebebiyle sınırları belirlemek amacıyla şekilleri üçgenlere ve dörtgenlere benzeterek çizmişlerdir (Koyunkaya, 2016). Bu sebeple üçgenler ve dörtgenler gerek çok eski çağlardan beri günlük hayattaki ihtiyaçların karşılanması için gerekse Dünya'daki şekilleri daha iyi anlamamız için öğretimi önemli bir konudur. Bu konunun öğretiminde MEB (2018) matematik öğretim programında da bahsedildiği gibi günlük hayatta kullanımına yönelik dersleri planlamak, konunun öğrenilmesinde ve uygulanmasında önemli olabilir. Lesh ve Doerr (2003) matematiksel modellemeyi gerçek yaşam problemiyle başlayan, bu problemten yapılan çıkarımların matematikselleştirilerek analiz edildiği, çözümün gerçek yaşam durumuna göre yorumlandığı ve bu basamakların tekrar düzenlenebildiği bir süreç olarak tanımlamıştır. Bu tanımdan yola çıkılarak üçgenler ve dörtgenler konusunun günlük hayatla ilişkilendirilmesi için matematiksel modelleme uygun bir öğretim yöntemi olabilir. Matematiksel modelleme yöntemiyle ders işlenişi öğrencilerin öğrenmelerini artırmada etkili olabilir. Ancak öğretmenlerin gerek matematik konularını günlük hayatla ilişkilendiremediği gerekse matematiksel modellemeyi kullanmadıkları, matematiksel modellemeye yönelik bilgilerinin olmadığı görülmüştür (Çavuşoğlu, 2016; Taşlı, 2022). Oysaki öğretmenlerin etkili bir öğretim için konu alan bilgisinde uzmanlaşması yetmez ayrıca öğrencilerin öğrenmelerini artıracak nitelikte bilgiye de sahip olması gerekir (Ball vd., 2008; Fernandez, 2005). Bu sebeple öğretmenin öğretim bilgisinin iyi düzeyde olması gerekmektedir. Öğretmen öğretim bilgisinin bileşenlerini iyi bilmeli ve bu bileşenlere hâkim olmalıdır.

Matematiksel modelleme sürecinde verilenleri kullanarak bir çözüme ulaşma, çözümü gerçek hayat durumu ile karşılaştırma, eğer bunlar yeterli değilse çözümü geliştirme veya yeni bir çözüm oluşturma gibi birden fazla döngü vardır. Öğrencilerin aktif olarak ön planda olduğu bu öğretim yaklaşımında öğrenci; araştırmacı, sorgulayıcı, yönetici bir rol üstlenirken öğretmen; rehber ve danışman rolünü üstlenmektedir. Değişen bu roller ile birlikte, öğrenciler için farklı bir eğitim-öğretim ortamı ve farklı kazanımlar geçerlidir. Modelleme, öğretmenlere matematiği

günlük yaşamla ilişkilendirerek öğrencilerinin anlamlı ve kalıcı öğrenmelerini sağlayacak alternatif bir öğretim yöntemi sunmaktadır. Bir kavramın öğretilmesi sürecinde, doğrudan öğretmek yerine, uygun bir gerçek hayat bağlamı kullanarak hedeflenen kavramı öğrencilere ihtiyaç olarak hissettirmek ve sezgisel olarak o kavramı öğrencilerde ortaya çıkarmak bu etkinliklerle mümkün olabilir. Matematik bilmenin matematiği öğretmek için yeterli olmadığı görüşüyle birlikte alan öğretme bilgisinin önemi vurgulamaktadır. Bununla birlikte modelleme uygulamalarında da alan öğretme bilgisinde önemli bir yeri olduğu belirtilmiştir. Altı farklı ülkenin katılımıyla gerçekleşen ve matematik öğretmenlerinin derslerinde matematiksel modelleme uygulamalarını kullanımlarını amaçlayan “LEMA” isimli projede, katılımcı ülkeler, öğretmenlerin modellemeyi öğrenmeleri için sahip olunması gereken bilgilerin neler olabileceğini düşünerek modelleme ile ilgili öğretim modeli tanımlamışlardır (Bukova Güzel, 2016). Bunlar:

1. Modelleme (Modellemeye ilişkin sahip olunması gereken bilgilerdir (Modelleme nedir? Niçin modelleme kullanırsınız?).
2. Etkinlikler (Modellemeye ilişkin dersler planlanırken öğretmenlerin uygun etkinlikleri nasıl seçeceklerini ve bu etkinliklerin sonucunda nelere ulaşacağını bilmeleri gerekmektedir. Modellemeyi öğretmek için çeşitli etkinlikler kullanılmalıdır (Etkinlik bulma/araştırma, etkinlik oluşturma, içerik ve alana göre etkinlikleri sınıflandırma, sınıfın gereksinimlerine göre etkinlikleri uyarlama/değiştirme))
3. Dersler (Öğretmenlerin modellemeye uygun derslerin nasıl tasarlanacağına ve sınıfta nasıl davranılacağına ilişkin bilgilere ihtiyacı vardır.)
4. Değerlendirme (Modelleme uygulamalarının değerlendirilmesi ile ilgilidir.) şeklinde dört kategoriden oluşmaktadır.

Sonuç olarak geometrinin önemi ile üçgenler ve dörtgenler konusunun günlük hayatta karşımıza çıkmasının yanı sıra MEB (2018) matematik öğretim programında günlük hayat vurgusu göz önünde bulundurulduğunda öğretmenlerin öğretim bilgisi bileşenlerinden öğretim yöntem ve stratejiler bilgisi olarak matematiksel modelleme yönteminin kullanılması öğrencilerin anlamalarını artırabilir. Matematiksel modelleme yönteminin öğrencilerin anlamlı öğrenmelerini sağladığı ifade edilmiştir (Blomhoj ve Kjeldsen, 2006; Blum ve Niss, 1989; English, 2009; English ve

Watters, 2004; Lingefjard, 2006 akt. Güzel, 2018). Bu kapsamda alan yazın incelendiğinde matematiksel modellemeye yönelik yapılan çalışmaların çoğu öğretmen adaylarına (Başkan, 2011; Çiltaş, 2011; Ünveren, 2010; Karalı, 2013; Özgün, 2012; Taşova, 2011) bir kısmı ise öğrencilere yöneliktir (Erdem, 2018; Doruk, 2010). Alan yazında bulunan matematiksel modellemeye yönelik yapılan çalışmaların az kısmı ise öğretmenlere yöneliktir (Çavuşoğlu, 2016; Taşlı, 2022).

Bu çalışmalarda öğretmenlere etkinlik hazırlanmış veya alan yazında hazır olan etkinlikler sınıflarda uygulanmış veya matematiksel modellemeye yönelik görüşleri ortaya çıkarılmaya çalışılmış veya sınıfta uygulanan modelleme etkinliklerinin öğretmenler tarafından değerlendirilmesi incelenmiştir (Yenmez, 2012; Çakan, 2019; Taşlı, 2022).

Öğretmenlerin matematiksel modellemeye yönelik bilgilerinin olmadığı bazı çalışmalarda ortaya çıkarılmıştır (Çavuşoğlu, 2016; Taşlı, 2022). Bu sebeple bu çalışmada öğretmenlere matematiksel modellemeye yönelik üçgenler ve dörtgenler konusu özelinde mesleki gelişim programı tasarlanarak, öğretmenlerin matematiksel modellemedeki mesleki yeterlik bilgilerindeki değişim incelenmiştir. Bu kapsamda öğretmenlerin matematiksel modellemedeki mesleki yeterlikler bilgilerini geliştirmeye yönelik bir mesleki gelişim programı hazırlanmıştır.

Bu program 8 hafta ve 16 saat süren bir şekilde planlanmıştır. Mesleki gelişim programı sonrasında ise öğretmenlerin matematiksel modellemedeki mesleki yeterlik bilgilerindeki, matematiksel modelleme etkinliklerine yönelik mesleki yeterlik bilgilerindeki, matematiksel modelleme ile yürüttükleri derslere yönelik mesleki yeterlik bilgilerindeki ve matematiksel modelleme etkinlikleri ile öğrenci başarılarını değerlendirmeye yönelik mesleki yeterlik bilgilerindeki değişim incelenecektir.

Kapsam ve Sınırlılıklar

Araştırmanın sınırlılıkları aşağıdaki gibidir;

- Araştırma üçgenler ve dörtgenler konusu ile,
- Ankara ilinde Milli Eğitim Bakanlığına bağlı bulunan bir ortaokul görev yapan 5 öğretmenden elde edilen verilerle sınırlandırılmıştır.

Varsayımlar

Araştırmanın varsayımları aşağıdaki gibidir;

- Araştırmaya katılan öğretmenlerin araştırma kapsamında kullanılan veri toplama araçlarına içtenlikle cevap verdikleri,
- Her tecrübe yılından öğretmenlerin olduğu çalışma grubunun yeterli olduğu,
- Öğretmenlerin sahip oldukları tüm bilgilerini, yeterliklerini, yaklaşımlarını ve düşünme süreçlerini öğrenme ortamında rahatlıkla sergileyebildikleri varsayılmıştır.

Tanımlar

Matematiksel Modelleme: Matematiksel modelleme, gerçek dünya problemleriyle başlayıp bu sorunlardan elde edilen bilgilerin matematikselleştirilmesi, analiz edilmesi ve çözümlerin gerçek dünya bağlamında yorumlanması sürecidir. Bu süreç, gerektiğinde adımların yeniden düzenlenmesini ve uyarlanmasını içeren dinamik bir yöntemdir (Lesh ve Doerr, 2003).

Matematiksel Model: Gerçek yaşam durumlarının yorumlanmasına ve çözümlenmesine olanak tanıyan zihinsel yapılar, matematiksel bir forma dönüşmüş dış temsillerdir. Bu temsiller, karmaşık problemleri daha anlaşılır ve yönetilebilir hale getirerek, gerçek dünya senaryolarına uygun çözümler üretmeyi mümkün kılar. Bu süreç, problemleri çözerken matematiksel düşünme becerilerini kullanmayı ve analitik yaklaşımlar geliştirmeyi sağlar (Lesh ve Doerr, 2003).

Matematiksel Modelleme Yeterliği: Matematiksel modelleme süreçlerinde istekli olmakla beraber, gerekli olan uygun ve amaca yönelik yetenek ve beceriler bütünüdür (Maaß, 2006).

1. LİTERATÜR ÖZETİ

1.1. Matematik Öğretimi

Matematik, insan zihninin soyut düşüncelerini organize etme ve ifade etme gücünü temsil eden evrensel bir dil ve kültürdür. Sadece sayılar ve sembollerle değil, aynı zamanda mantıksal yapılar ve ilişkilerle de ifade edilen bu dil, bilimden mühendisliğe, sanattan ekonomiye kadar geniş bir yelpazede kullanılır. Matematik, insanların problem çözme yeteneklerini geliştirirken, aynı zamanda sistemli ve mantıklı düşünme alışkanlıklarını da pekiştirir. Matematik Öğretim Programı'nda matematiğin tanımına “Şekil, uzay, sayı, büyüklük ve bunlar arasındaki ilişkiler bilimi, aynı zamanda şekil ve semboller üzerine kurulmuş evrensel bir dil” biçiminde yer verilmiştir (Yazıcı, 2024).

Matematik, insan yaşamının vazgeçilmez bir parçasıdır ve günümüzde gereksinimleri karşılamak için giderek daha fazla kullanılmaktadır. Son yıllarda bilim ve teknolojiye yaşanan köklü gelişmeler, matematik öğretimine çok yönlü etkilerde bulunmakta olup, bu etkiler eğitim programlarından başlayarak ders içerikleri, değerlendirme kriterleri ve birçok disiplinin öğretim ve eğitim programlarında yapısal değişikliklere yol açmıştır. Bu değişiklikler ve yenilikler bireylerin bilgiye erişim algılarını da etkileyebilmiştir (Özdeş, 2024).

Matematik eğitimi, bireylerin dünyayı anlama ve sosyal etkileşimleri çözme yeteneklerini geliştirmek için kapsamlı bir bilgi ve beceri seti sunmalıdır. Bu eğitim, öğrencilere çeşitli deneyimleri analiz etme, tahmin etme, açıklama ve çözme yetenekleri kazandıran bir sistem oluşturmalıdır (MEB, 2009). Matematik öğretiminin temelde iki amacından bahsedilebilir. Birinci amaç olarak toplumu oluşturan her bir bireyin matematik yönüyle eğitilerek sanayi ve teknoloji gibi çeşitli iş kollarında ihtiyaca karşılık verebilecek eleman olarak yetiştirilebilmesi gösterilirken ikinci amaç akademik anlamda matematik ilgisi olan bireyleri eğiterek bu alanda yönlendirmek gösterilebilir. Öğrenci matematik eğitimi sayesinde matematiğe değer veren, problem çözme becerisi gelişmiş ve matematiksel düşünme becerisi kazanmış bir birey olarak yaşadığı topluma yarar sağlar hale gelecektir (Bahçe, 2023). Bu bilgilerden hareketle matematik, sadece sayılarla değil, aynı zamanda problemleri tanımlama, modelleme ve çözme süreçlerinde kullanılan bir

araçtır. Bu nedenle, matematik eğitimi, bireylerin karmaşık problemleri ele alırken mantıklı bir yaklaşım geliştirmelerine yardımcı olur ve onları bilgi toplumunda etkin katılımcılar haline getirir.

Matematik öğretimi sürecinde amaç öğrencilerin sadece hesaplama işlemlerini yapabilmesinden ziyade tahmin, kavramsal düşünme, iletişim, akıl yürütme gibi alt becerilerin de diğer becerilerle bağlantılı olarak öğrencilere kazandırılıp aktif kullanımının sağlanmasıdır (MEB, 2013).

1.2. Matematiksel Modelleme

1.2.1. Modelleme Kavramı

Lesh ve Doerr (2003) yaptıkları çalışmada model ve modelleme kavramlarını şu şekilde ifade etmişlerdir. Model, gerçek dünyadaki olayları ve durumları anlamak için kullanılan bir araçtır. Bu, zihinsel kavramların ve bu kavramların dışa vurulan temsillerinin birleşiminden oluşur. Modelleme, olayları ve sorunları anlama ve çözümleme sürecinde başvurulacak bir zihinsel işlemdir. Bu işlem sırasında, karşılaşılan problemler zihinsel olarak sınıflandırılır, düzenlenir ve bir sisteme oturtulur. Bu süreçte, zihnimizdeki çeşitli düşünce yapıları ve modeller aktif olarak kullanılır, böylece karmaşık durumlar daha anlaşılır ve yönetilebilir hale gelir (Kök, 2023).

1.2.2. Matematiksel Modelleme

Matematik, soyut bilgiler içerdiği için öğrencilerin matematiksel ifadeleri algılama, yorumlama ve uygulama konusunda zorluklar yaşamalarına neden olabilir. Özellikle ilköğretim düzeyindeki öğrencilerin soyut düşünme becerilerinin tam olarak gelişmemiş olması, matematik kavramlarını anlamada ve içselleştirmede zorluklar yaşamalarına yol açabilir. Bu yaş grubundaki öğrenciler daha çok somut örnekler ve görsel materyallerle öğrenme eğilimindedir, bu nedenle matematik öğretiminde bu tür yöntemlerin kullanılması öğrencilerin kavramları daha kolay kavramalarına yardımcı olabilir. Konuların içselleştirilmesi için ilköğretim matematik konularının birçoğunun somutlaştırarak anlatılması gerekebilir. Soyut bir

bilim olan matematiği somutlaştırmak için matematiksel kavramların ğretiminde matematiksel model ve modellemeden destek alınabilir (Muşlu ve iltaş, 2016).

Matematiksel modelleme, öğrencilere matematiği soyut bir kavramdan çıkararak gerçek dünya problemlerine uygulamalarını sağlayarak, matematiksel düşünme becerilerini geliştiren bir süreçtir. Bu süreçte, uygun değişkenlerin seçimi ve ilişkilerin belirlenmesi gibi adımlarla başlayarak, gerçek hayat senaryolarının matematiksel bir modele dönüştürülmesi ve elde edilen sonuçların yorumlanması önemlidir. Bu sayede, öğrenciler matematiği yaşamın içinden bir araç olarak görmeye başlar ve sistemli bir düşünme tarzı geliştirirler (Arslan, 2024).

Uluslararası Matematik ğretimi Komisyonu tarafından sunulan “ICMI-14” raporuna göre, matematiksel modellemenin temel hedefi, öğrencilerin matematik kavramlarını daha derinlemesine anlamalarını sağlamak ve onları orijinal problemleri tanımlama ve çözme becerisiyle donatmaktır. Bu yaklaşım, öğrencilerin eleştirel düşünme yeteneklerini geliştirirken aynı zamanda yaratıcı yönlerini de ortaya çıkarmayı amaçlar ve matematiğe karşı olumlu bir tutum geliştirir. Matematiksel modelleme uygulamaları genellikle karmaşık ve zorlu olabilir, ancak gerçek hayattan gelen problemler matematiksel modeller aracılığıyla sunulduğunda, problem çözme süreci daha anlaşılır ve erişilebilir hale gelir (Akgün, 2013). Bu şekilde, matematiksel modeller, öğrencilerin matematiksel bilgi ve becerilerini gerçek dünya problemlerine uygulama yeteneklerini hızla geliştirmelerine yardımcı olur.

1.2.3. Matematiksel Modelleme Yöntemleri

Keleş (2024) yaptığı çalışmasında matematiksel modellemeye ilişkin yaklaşımları aşağıdaki gibi sıralamıştır.

- Gerçekçi/Uygulamalı Modelleme: Gerçek yaşamın zorluklarıyla başa çıkabilen bireylerin yetiştirilmesi, modelleme becerilerinin geliştirilmesini vurgular. Bu beceriler, karmaşık problemleri tanımlama, analiz etme ve çözme süreçlerinde önemli bir rol oynar. Bu sayede, bireyler gerçek dünya sorunlarıyla etkin bir şekilde başa çıkabilir ve çözüm odaklı düşünme yeteneklerini güçlendirirler.
- Bağlamsal Modelleme: Matematik eğitimi, günlük yaşamla matematiksel kavramları ilişkilendirerek öğrencilerin kavramsal anlayışlarını geliştirmeyi

amaçlar. Lesh ve Doerr (2003) tarafından belirtildiği gibi, matematik eğitiminin temel hedeflerinden biri, öğrencilerin yaşadıkları deneyimleri analiz edebilecekleri zihinsel yapıları inşa etmelerine olanak sağlamaktır. Bağlamsal modelleme yöntemi, Amerikan problem çözme tartışmalarının yanı sıra günlük okul uygulamaları ve psikolojik laboratuvar deneylerinden ilham alarak bilgi işleme perspektifini temel alır (Aziz, 2024).

- **Eğitimsel Modelleme:** Matematiksel modelleme, uygun öğrenme ortamlarının ve süreçlerinin oluşturulması ve kavramların tanıtılması ve geliştirilmesini amaçlar. Bu süreç, öğretici modelleme ve kavramsal modelleme olmak üzere iki ana bileşene ayrılır, her biri pedagojik ve konu odaklı hedeflerle ilgilidir. Gerçekçi modelleme yöntemi, problem çözme ve modelleme becerilerinin geliştirilmesini hedeflerken, bağlamsal modelleme yöntemi ise anlamlı gerçek hayat durumlarını içeren bir öğrenme deneyimi sunar. Bu nedenle, matematiksel modelleme karma bir yaklaşımı temsil eder, öğrencilere teorik kavramların pratik uygulamalarını anlamalarını sağlar (Erbaş vd., 2014). Matematiksel modelleme konusunda yapılan çalışmalarda genel olarak bu yaklaşımın benimsendiği söylenebilir. Konu ilişkin örnek vermek gerekirse, Maaß (2006) ve Michelsen'in (2006) tarafından yapılan çalışmalar bu duruma örnek gösterilebilir. Maaß (2006) yaptığı çalışmasında daha çok matematiksel modelleme uygulamalarının sınıflara olan entegrasyonuna odaklanmıştır. Michelsen (2006) ise matematik konuları arasında yer alan fonksiyon konusunu modelleme yöntemi ekseninde değerlendirmiştir. Yapılan araştırma doğrultusunda matematik ve fen disiplinlerinin pedagojik ve didaktik problemlerinden yola çıkarak disiplinler arası bir öğretim tasarımı geliştirmiştir. Bu bağlamda, iki kurstan elde edilen geri bildirimlerle birlikte disiplinler arası bir kurs oluşturulmuştur.
- **Sosyo-Eleştirel Modelleme:** Öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerini geliştirmeye odaklanan araştırmalar, gerçek yaşam durumlarındaki kurallar ve kabullere yönelik öğrenci söylemlerini ortaya çıkarmayı amaçlar. Sosyo-kritik modelleme yöntemi, öğrencilerin matematik kullanarak kendi kültürlerini ve toplumlarını eleştirel bir bakış açısıyla anlamalarını teşvik eder. Bu bağlamda, modelleme etkinlikleri genellikle matematiğin sosyo-

kültürel boyutlarına odaklanır. Barbosa (2006), sosyo-kritik modelleme yöntemi için bir çerçeve oluşturarak, etkinliklerin öğrenciler için bir problem olması ve günlük hayattan ya da diğer disiplinlerden alınan örneklerle oluşturulması gerektiğini vurgular. Örneğin, Barbosa'nın çalışmasında, öğrencilerin bir gazete haberi üzerine yapılanları eleştirel bir şekilde tartışmaları istenir, bu da öğrencilere gerçek yaşam durumlarını matematik aracılığıyla analiz etme fırsatı sunar.

- Epistemolojik/Teorik Modelleme: Bu modele göre matematiksel modelleme, problemlerin çözümünde matematiksel kavramların ortaya çıkmasına odaklanmıştır.
- Bilişsel Modelleme: Bilişsel modelleme yöntemi genel olarak modelleme süreci içerisinde ortaya çıkan bilişsel süreçlere odaklanmıştır. Aynı zamanda bu yaklaşımda matematiksel kavramlar arasındaki ilişkinin incelenmesi ve sonrasında da geliştirilmesi istenmiştir. Bunun sonucunda da epistemolojik/teorik yaklaşımda model oluşturma etkinlikleri gerçekçi bağlamın gerisinde kalmıştır. Bu yaklaşıma göre, araştırma sorusu genellikle "Kavramsal öğrenme için matematik tekrarının nasıl yeniden yapılandırılabilirliği ve teori gelişiminin nasıl desteklenebileceği?" şeklindedir. Bu yaklaşım, Freudenthal'ın bilimsel-hümanist bakış açısının devamı olarak kabul edilir ve Roman epistemolojisinden beslenir (Aziz, 2024).

1.2.4. Matematiksel Modelleme Yeterlikleri

Borromeo-Ferri'nin (2006) modelleme yeterlikleri, matematik eğitiminde öğrencilerin modelleme sürecine ilişkin becerilerini değerlendirmek ve geliştirmek amacıyla ortaya konulmuştur. Bu yeterlikler, öğrencilerin matematiksel modelleme sürecinde sahip olmaları gereken yetenekleri tanımlamıştır. Ana hatlarıyla Borromeo-Ferri'nin (2006) modelleme yeterlikleri şunlardır:

1. Problemi Anlama:

- Gerçek dünya problemlerini matematiksel bir biçimde ifade edebilme.
- Matematiksel modelleri gerçek dünya bağlamına uygun şekilde yorumlayabilme.

2. Problemi Sadeleştirme:

- Matematiksel modeller oluşturma ve bu modelleri kullanarak problemleri çözme.
- Farklı modelleme yöntemlerini ve stratejilerini uygulayabilme.

3. Matematikselleştirme:

- Matematiksel kavramları ve ilişkileri anlama ve kullanma.
- Mantıklı ve sistematik bir şekilde problem çözme sürecini yürütebilme.

4. Matematiksel Olarak Çalışma:

- Matematiksel araç ve yöntemleri etkin bir şekilde kullanma.
- Matematiksel işlemleri doğru ve etkili bir şekilde gerçekleştirme.

5. Yorumlama

- Matematiksel modelleri ve çözümleri açık ve anlaşılır bir şekilde ifade etme.
- Çözüm sürecini ve sonuçlarını uygun araçlar kullanarak sunabilme.

6. Doğrulama

- Kullanılan matematiksel modelin geçerliliğini ve sınırlılıklarını kritik bir şekilde değerlendirme.
- Modelin hangi durumlarda geçerli olduğunu ve hangi durumlarda yetersiz kaldığını anlama.

Borromeo-Ferri'nin (2006) modelleme yeterlikleri, öğrencilerin modelleme sürecinde etkin olmalarını ve matematiksel düşünme becerilerini geliştirmelerini sağlamayı amaçlar. Bu yeterlikler, öğrencilere hem matematiksel bilgi ve becerileri hem de problem çözme ve analitik düşünme yeteneklerini kazandırmayı hedefler.

1.2.5. Matematiksel Modelleme Uygulamalarına İlişkin Alan Öğretimi (LEMA)

Matematiksel modelleme becerilerini geliştirmek ve öğrencilere bu alanda deneyimler yaşatmak, genellikle öğretmenlerin sorumluluğundadır. Bu bağlamda, okullarda matematiksel modelleme odaklı öğrenme ortamları oluşturmak, öğrencilerin bu önemli yetenekleri kazanmalarına yardımcı olabilir. MEB tarafından 2017 yılında öğretmen yeterlilikleri ile ilgili yayınlanan raporda öğretmenlerin derslerinde işledikleri konuların gündelik yaşamla ilişki kurulması konusunu ele

almıştır. Yayınlanan rapor doğrultusunda öğretmenlerin hem modelleme becerisine sahip olmaları hem de bu becerileri öğrencilere kazandıracak nitelikte olması istenmiştir.

Bu bağlamda geleceğin şekillenmesinde önemli rol üstlenen öğretmenlerin yetiştirildiği eğitim kurumlarında öğretmen adaylarına matematiksel modelleme konusunda becerilerin kazandırılması gerekmektedir (Bilgili ve Çiltaş, 2021). Sadece matematik bilmenin matematiği öğretmek için yeterli bir yeterlik olmadığı düşüncesinden hareketle farklı ülkelerin katılımı ile gerçekleştirilen matematik öğretmenlerinin matematik dersinde modelleme uygulamalarını etkin bir şekilde kullanmalarını hedefleyen bir proje olan “LEMA” adlı proje ile matematiksel modellemeye dikkat çekilmiştir. Yapılan proje kapsamında matematiksel modelleme için gerekli olan öğretim modeli üzerinde durulmuş olup yeni bir öğretim modeli üzerinde durulmuştur. Maaß ve Gurlitt (2011) yaptıkları çalışmada LEMA projesinden hareketle hizmet içi eğitimler aracılığı ile yeni bir mesleki gelişim dersi oluşturmaya çalışmışlardır. Yapılan araştırma kapsamında öğretmenlerin katılımıyla matematik öğrenimi ve öğretimiyle ilişkili inançlarını, pedagojik bilgilerini ve modelleme uygulamalarına yönelik öz-yeterlilik algılarının araştırılması hedeflenmiştir. Araştırmanın sonuçları, mesleki gelişim derslerinin sonunda öğretmenlerin matematik öğrenimi ve öğretimi konusundaki inançlarının sabit kaldığını, ancak pedagojik alan bilgilerinin ve modelleme uygulamalarına yönelik öz-yeterlilik inançlarının değiştiğini ve katılımcıların hizmet-içi programın etkinliği konusunda olumlu düşüncelere sahip olduklarını göstermiştir.

1.2.6. Matematiksel Modelleme Etkinlikleri

Matematiksel modelleme etkinlikleri, öğrencilerin matematiksel düşünme becerilerini geliştirmeye yönelik etkili ve ilgi çekici bir şekilde tasarlanmalıdır. Bu etkinlikler, öğrencilerin gerçek dünya problemlerini matematiksel bir modelleme süreciyle çözmelerine olanak tanımalıdır. İdeal olarak, matematiksel modelleme etkinlikleri, öğrencilere açık uçlu ve gerçekçi sorunlar sunmalıdır. Bu sorunlar, öğrencilerin farklı matematiksel kavramları ve stratejileri kullanarak çözüm aramalarını teşvik etmelidir. Etkinlikler, öğrencilerin grup çalışması yapmalarını ve birlikte problem çözmelerini sağlamalıdır, böylece iş birliği ve iletişim becerilerini

geliştirebilirler. Ayrıca, etkinlikler öğrencilerin yaratıcılıklarını ve eleştirel düşünme becerilerini ortaya çıkaracak şekilde düzenlenmelidir. Öğrencilere, matematiksel modelleme sürecinde adım adım rehberlik edilmeli ve gerektiğinde desteklenmelidirler (Doruk, 2012).

Urhan ve Dost (2016) yaptıkları çalışmada öğretmenlerin matematiksel modelleme etkinliklerinin kalıcı öğrenme, motivasyon, günlük hayatla ilişkilendirme ve kavramlar arası bağlantı kurma gibi durumlarda etkinli bir yapıya sahip olduğunu tespit etmişlerdir. Aşağıda ortaokul öğrencilerine yönelik matematiksel modelleme etkinliği örneği verilmiştir.

Etkinlik Adı: "Okul Kantini İşletme Modeli"

Amaç: Öğrencilere, okul kantini işletme sürecini matematiksel bir modelleme yöntemiyle analiz etme fırsatı vermek ve bu bağlamda matematiksel düşünme becerilerini geliştirmek.

Açıklama:

1. Başlangıç olarak, öğrencilere okul kantini işletme süreci hakkında bir problem sunulur. Örneğin, kantindeki satılan ürünlerin miktarı, fiyatı ve öğrenci talepleri gibi faktörler göz önüne alınarak kantinin karını en üst düzeye çıkarmak için nasıl bir strateji izlenmesi gerektiğiyle ilgili bir senaryo verilebilir.
2. Öğrenciler, verilen problemi çözmek için bir matematiksel model oluştururlar. Bu model, satılan ürünlerin miktarını, fiyatını, maliyetini ve kârını ifade eden matematiksel denklemlerden oluşur.
3. Öğrenciler, modelleme sürecinde hangi matematiksel kavramları kullanacaklarını belirlerler. Örneğin, denklem kurma, grafik çizme, doğrusal programlama gibi konuları kullanabilirler.
4. Öğrenciler, kantindeki satılan ürünlerin miktarı ve fiyatı gibi verileri toplarlar ve modelde kullanırlar. Bu verileri analiz ederek, kantinin karını en üst düzeye çıkarmak için hangi stratejilerin izlenmesi gerektiğini belirlerler.
5. Öğrenciler, modelin doğruluğunu test etmek için farklı senaryoları simüle ederler ve sonuçları değerlendirirler.
6. Son olarak, öğrenciler bulgularını raporlarlar ve sınıfta sunum yaparlar. Diğer öğrencilerin geri bildirimlerini alırlar ve tartışırlar.

Bu etkinlik, öğrencilere matematiksel modelleme sürecini uygulamalı bir şekilde deneyimleme fırsatı sunarken, aynı zamanda matematiksel düşünme becerilerini güçlendirir. Öğrenciler, gerçek hayattan alınan bir problemi matematiksel bir modelleme süreciyle çözerek matematiği günlük yaşamlarına uygulama yeteneklerini geliştirirler.

1.2.6.1. Matematiksel Modelleme Etkinliklerinin Özellikleri ve Prensipleri

Model oluşturma ve matematiksel modelleme etkinlikleri kendi içerisinde birçok özelliği barındırmaktadır. Dede ve Bukova Güzel (2014) yaptıkları çalışmada model oluşturma etkinliklerinin özellikleri Şekil 1’deki gibi özetlemişlerdir (Şekil 1).



Şekil 1. Model Oluşturma Etkinliklerinin Özellikleri

Eğitim ortamlarında öğretmenlerin matematiksel modellemeyi daha etkin kullanabilmeleri için öncelikli olarak ders planlarına uygun etkinlikleri tercih etmesi gerekmektedir. Bu nedenle öğretmenlerin matematiksel modelleme etkinliklerini planlarken öncelikli olarak etkinliğin hangi aşamalardan oluşacağını iyi bir şekilde bilmesi gerekmektedir. Öğretmen tarafından hazırlanan matematiksel modelleme etkinliklerinde Lesh vd. (2000) tarafından geliştirilen prensiplere uygun olarak

tasarlanması gerekmektedir. Bu aşamada bahsi geçen prensipler aşağıdaki gibi sıralanmaktadır (Dede ve Bukova Güzel, 2014):

- Gerçeklik Prensibi: Bu prensip, oluşturulan matematiksel modelin, gerçek dünyadaki bir durumu, olayı veya süreci mümkün olduğunca doğru bir şekilde temsil etmesi gerektiğini ifade eder. Bu prensip, modelin gerçek dünya fenomenlerini doğru bir şekilde yansıtmayı ve bu fenomenler hakkında geçerli bilgiler sunması gerektiğini vurgular.
- Model Oluşturma Prensibi: gerçek dünyadaki bir durumu, olayı veya süreci matematiksel bir formül veya yapıya dönüştürme sürecini ifade eder. Yani, bir problem veya fenomeni matematiksel olarak ifade etmek için gerekli adımların belirlenmesi ve bu adımların matematiksel bir model haline getirilmesi anlamına gelir. Bu prensip, gerçek dünya problemlerini matematiksel bir çerçevede ele alarak çözümlemeyi ve analiz etmeyi sağlar. Bu şekilde, matematiksel modelleme sürecinde model oluşturma prensibi, problemin matematiksel bir formül veya yapıya dönüştürülmesi için rehberlik eder ve bu sürecin doğru ve etkili bir şekilde gerçekleştirilmesini sağlar.
- Öz Değerlendirme Prensibi: Bir modelin oluşturulması ve kullanılması sürecinde katılımcıların kendi çalışmalarını eleştirel bir şekilde değerlendirmesi gerektiğini ifade eder. Bu prensip, model oluşturma sürecinde yer alan kişilerin, kendi modelleme pratiklerini, yaklaşımlarını ve sonuçlarını gözden geçirerek, güçlü yönlerini ve geliştirilmesi gereken alanları belirlemesini teşvik eder. Bu şekilde, öz değerlendirme prensibi, modelleme sürecinde katılımcıların öğrenme ve gelişme sürecini destekler, daha etkili ve iyileştirilmiş matematiksel modellerin oluşturulmasına olanak tanır.
- Yapı Belgelendirme Prensibi: Oluşturulan matematiksel modelin adım adım belgelenmesi ve bu belgelendirmenin modelin geliştirilmesi, anlaşılması ve paylaşılması için gerekliliğini ifade eder. Yani, modelin nasıl oluşturulduğu, hangi varsayımların yapıldığı, kullanılan verilerin kaynağı ve modelin sonuçlarının yorumlanması gibi süreçlerin detaylı bir şekilde belgelenmesi önemlidir. Bu prensip, modelleme sürecinin şeffaf olmasını sağlar ve başkalarının modeli anlaması ve gerektiğinde yeniden kullanması için

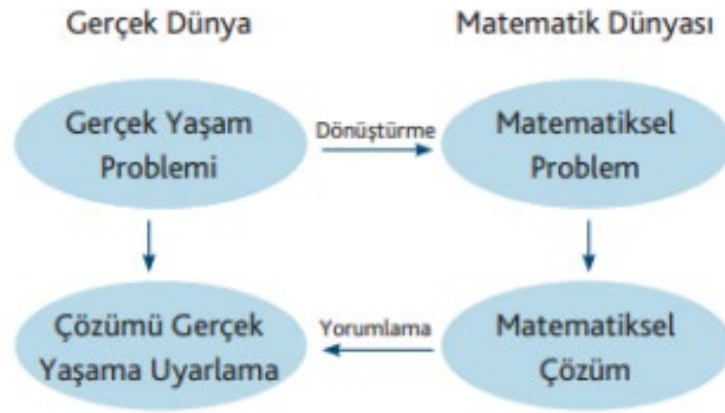
gereken bilgiye erişimini kolaylaştırır. Dolayısıyla, yapı belgelendirme prensibi, matematiksel modellemede güvenilirlik, yeniden kullanılabilirlik ve paylaşılabirlik açısından önemli bir rol oynar.

- **Model Genelleme Prensibi:** Bir modelin belirli bir durumu veya probleme uygulanabilirliğini aşmak ve daha genel bir perspektife yayılmasını sağlamayı ifade eder. Yani, oluşturulan matematiksel modelin sadece spesifik bir durum veya problemle sınırlı kalmaması, benzer durumlar veya problemler için de geçerli olabilecek genel prensipleri içermesi hedeflenir. Bu prensip, modelin geniş bir kapsama alanına sahip olmasını ve farklı bağlamlarda uygulanabilir olmasını sağlar. Model genelleme prensibi, matematiksel modelleme sürecinde elde edilen bulguların ve sonuçların daha geniş bir perspektifle anlaşılmasına ve uygulanmasına olanak tanır. Bu sayede, modelin pratik kullanım alanı genişler ve genel geçerliği artar.
- **Etkili Prototip Prensibi:** Bu prensibe göre ortaya konulan model ilerleyen zamanlarda benzer problemlerin çözümünde kullanılabilir olmalıdır. Geçerliliğini korumalı ve benzer problemlere örnek teşkil eder nitelikte olmalıdır. Prototip, modelleme sürecinin ilerleyen aşamalarında geliştirilebilir veya değiştirilebilir, ancak başlangıçta problemi anlamak ve çözümle ilgili önemli bilgileri sağlaması beklenir.

1.3. Matematiksel Modelleme Süreci

Matematiksel modelleme sürecinde katı bir prosedür bulunmamaktadır. Özellikle verileri kullanarak hedefe ulaşma konusunda bir esneklik vardır. Gerçek hayatla ilişkili olan bir olgunun matematiksel modelleme sürecinde modele dönüştürülmesi için bazı unsurlara dikkat edilmesi gerekmektedir. Bunlar; hata payı, model ile modellenen gerçek durumu ayırt edebilme, uyumlulukları değerlendirme, gerçek durumu farklı bir model ile daha iyi ifade edebilme olarak sıralanabilir. Bu nedenle matematiksel modelleme sürecinde elde var olan verilerden hareketle çözüme ulaşma, çözümü gerçek durumla kıyaslama, çözüm yeterli olmaması halinde çözümü geliştirme ya da daha farklı bir çözüm üretme gibi farklı basamaklar bulunmaktadır. Bu basamaklar içerisinde döngüsel niteliktedir (Ertaş vd., 2014).

Şekil 2’de matematiksel modellemenin döngüsel sürecine ilişkin bilgiler yer almaktadır (Şekil 2).

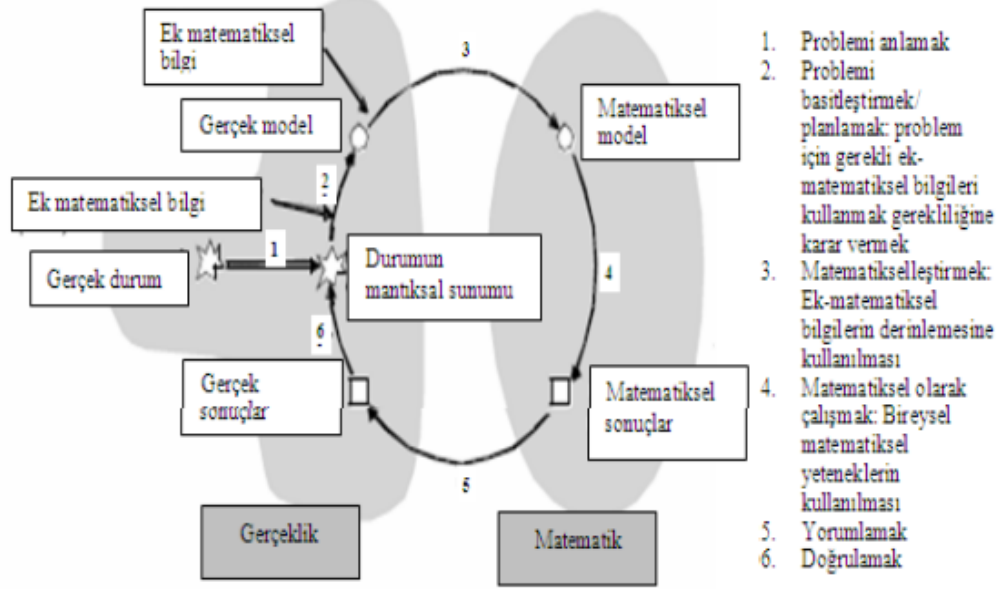


Şekil 2. Matematiksel Modellemenin Döngüsel Süreci (Arslan, 2024)

Şekil 2’den yola çıkılacak olursa matematiksel modelleme sürecinde matematiksel modelleme becerisi kazanan bireyler matematik ile ilişkili kavram, ilişki ve düşünceleri farklı şekillerde modelleyebilir. Öğrencilerin farklı modelleme biçimlerini kavramasıyla birlikte matematiksel açıdan derin bilgilere sahip olmalarına, farklı durumlar arasındaki ilişkileri öğrenmelerine ve kendi fikirlerini matematiksel olarak ortaya koymalarına katkı sağlayacaktır.

Böylelikle öğrenciler gündelik hayatlarında karşılaştıkları sorun karşısında kendilerine en uygun modellemeyi seçebilecek duruma gelecektir. Bu da öğrencilerin hem matematiksel düşünme becerilerine hem de problem çözme becerilerine sahip olmalarını sağlayacaktır.

Borromeo Ferri (2006) tarafından geliştirilen matematiksel modelleme sürecine dair çerçeveler, modelleme sürecinin ayrıntılarını kapsayan kapsamlı bir yaklaşım sunmaktadır. Şekil 3’te sunulan matematiksel modelleme süreci şeması, bu çerçevelerin bir görselleştirmesini sunmaktadır. Bu çerçeveler, modelleme sürecinin her adımını açıkça tanımlar ve matematiksel modelin oluşturulması, test edilmesi ve kullanılması için izlenmesi gereken adımları belirtir. Borromeo Ferri’nin (2006) bu çerçeveleri, matematiksel modelleme sürecini anlamak ve uygulamak isteyenler için değerli bir kaynak sağlar (Şekil 3).



Şekil 3. Borromeo Ferri'nin (2006) Matematiksel Modelleme Süreci

Borromeo Ferri (2006) tarafından öne sürülen matematiksel modelleme sürecine göre, modelleme adımları izole ve lineer değil, birbiriyle etkileşim içinde olan ve döngüsel olarak gerçekleşen bir yapıya sahiptir. Bu yaklaşım, modelleme sürecinin katılımcıları için bir rehber oluştururken, süreçte esneklik ve adaptasyon sağlar. Örneğin, bir kişi üçüncü adımda bir zorlukla karşılaştığında, başlangıç noktasına geri dönerek veya altıncı adımda bir engelle karşılaştığında, üçüncü adıma dönerek çözüm arayabilir. Bu, modelleme sürecinin dinamik ve esnek doğasını vurgular ve katılımcıların süreç boyunca karşılaştıkları zorluklara yanıt verebilmesine olanak tanır.

1.3.1. Matematiksel Modelleme Sürecinde Öğretmenin Rolü

Son dönemlerde matematiksel modellemeye olan ilgi giderek artmıştır. Bu durum sadece akademik çalışmalar kapsamında değil çoğu matematik eğitimcisi de matematiksel modellemenin eğitim süreçlerinde önemli olduğunun farkına varmıştır. Çünkü matematiksel modelleme günümüzde sadece matematik eğitiminde değil tıp, ekonomi, teknoloji, mühendislik gibi diğer alanlarda da etkin bir şekilde kullanılmaktadır. Matematiksel modellemenin disiplinler arası birçok alanda kullanılır olmasından kaynaklı matematiksel modelleme becerisine sahip bireylere duyulan ihtiyaçta artmıştır (Tutak ve Güder, 2014).

Matematiksel modellemeye yönelik olarak artan ihtiyaçlar aynı zamanda bu alanda eēitim veren öğretmenlerin sorumluluklarının da artmasına etki etmiştir. Matematiksel modelleme sürecinin karmaşık bir yapıya sahip olmasından kaynaklı matematik ğretmelerine duyulan ihtiyaç giderek artmıştır. Çünkü ğretmenler matematiksel modelleme sürecinde öğrencilere rehberlik ederek model oluşturma konusunda desteklemesi gerekmektedir. Bu da öğretmenlerin matematiksel modelleme deneyimlerinin artmasıyla mümkündür (Eraslan, 2011).

Matematiksel modelleme sürecinde öğrencilerin aktif konumda olması aynı zamanda onların sorgulayıcı yönetici rollerini üstlenmelerine olanak sağlamaktadır. Süreç içerisinde ğretmen rehber ve danışman rolündedir. Bu deēiřen rollerle birlikte, eēitim ortamı da dönüşür ve öğrenciler farklı kazanımlar elde ederler (Bulut ve Alkan, 2019). Bu yaklaşım, öğrencilerin eleştirel düşünme, problem çözme ve iş birliği becerilerini geliştirmelerine yardımcı olurken, öğretmenler de ğrenci merkezli bir ğretim yaklaşımına adapte olmaktadır.

Gözlem ve araştırmalara dayanan birçok çalışma, matematiksel modelleme sürecinde öğretmenin rehberlik rolünün önemini vurgulamaktadır.

Albayrak ve Efendioēlu'nun (2022) alışması da öğretmenin bu rolünü öne çıkarırken, aynı zamanda yeterli mesleki beceri ve alan bilgisinin önemini belirtmiştir. Literatürdeki farklı çalışmalar da benzer sonuçlar ortaya koymaktadır. Örneēin, Blum ve Borromeo Ferri'nin (2009) alışması da matematiksel modelleme sürecinde öğretmenin rehberlik rolünün kritik olduğunu vurgulamaktadır. Bu alışmalar, öğretmenlerin öğrencilere modelleme sürecinde rehberlik etmelerinin ve gerekli desteēi sağlamalarının önemini ortaya koymaktadır.

Yanık vd. (2017) yaptıkları çalışmada öğretmenlerin matematiksel modelleme sürecindeki rollerine deēinmişlerdir. Yapılan araştırma sonucuna göre öğretmenlerin rehber olması gerektiēi vurgulanmıştır. Ayrıca ğretmenlerin matematiksel modelleme sürecini en iyi şekilde bilmesi gerektiēi ifade edilmiştir. Deniz ve Akgün (2014) ortaokul öğrencileri üzerinde yaptığı çalışmasında matematiksel modelleme de öğretmenlerin rehber niteliğinde olması gerektiēini tespit etmişlerdir. Benzer şekilde Pilten vd. (2016) yaptıkları çalışmada sınıf ğretmenlerinin görüşlerinden yola çıkarak matematiksel modelleme sürecinde öğretmenin rehber olması

gerektiğini tespit etmişlerdir. Başka bir çalışmada ise Eraslan (2011) matematiksel modelleme sürecinde öğretmenin rolünü aşağıdaki gibi sıralamıştır:

1. Öğrencilerin problem durumunu anlamalarını sağlamak,
2. Öğrencilerin hipotez geliştirmeleri ve bu hipotezleri test etmelerini sağlamak,
3. Etkili çözüm yolu bulmalarına yardımcı olmak,
4. Çözüm ve modelleri gözden geçirerek fazla olanları çıkartarak yeniden model oluşturmalarını sağlamaktır.

Berry ve Nyman (2002) matematiksel modelleme sürecinde öğrenciler küçük çalışma gruplarına ayrıldığında başarılı olabilmeleri için öğretmenlerin yapması gerekenleri aşağıdaki gibi sıralamıştır (Özdemir, 2014):

- a. Öğrencileri birlikte çalışmaya, diğer takım üyelerini dikkatlice dinlemeye ve paylaşılan fikirleri geliştirmeye teşvik etmeli,
- b. Her takımın bir takım çözümüne ulaşmasını teşvik etmeli,
- c. Her takım için uygun bir tempoda çalışmalı,
- d. Takımlar arası rekabete teşvik etmeyecek uygulamalara yer vermeli,
- e. Değerlendirmelerde işbirlikçi bir yaklaşım benimsemelidir.

Yukarıda yer alan bilgilerden hareketle sonuç olarak; matematiksel modelleme sürecinde öğretmenin rolü, rehberlik ve destek sağlamak olarak özetlenebilir. Öğretmen, öğrencilerin modelleme sürecini yönlendirirken, onlara rehberlik eder ve gerekli desteği sağlar. Bu süreçte, öğretmen öğrencilere modelleme stratejilerini öğretir, problem çözme becerilerini geliştirir ve matematiksel kavramları uygulamada yardımcı olur. Aynı zamanda, öğretmen öğrencilerin ilgi alanlarına ve günlük yaşamlarına uygun gerçek dünya problemlerini modelleme sürecine dahil eder, böylece öğrencilerin motivasyonunu artırır ve öğrenmeyi daha anlamlı hale getirir. Öğretmen, öğrencilerin modelleme sürecinde karşılaşılabilecekleri zorlukları tanımlar ve çözüm yolları önerirken, onları cesaretlendirir ve destekler. Sonuç olarak, öğretmen modelleme sürecinde öğrencilere yol gösteren bir rehber rolü üstlenir ve onların matematiksel düşünme becerilerini geliştirmelerine yardımcı olur.

1.3.1.1. Mesleki Gelişim ve Öğretmen Yeterliği

Öğretmen eğitimi sürekli geliştirilmesi ve üzerinde çalışılması gereken konulardan biri halindedir. Terhart (2019) öğretmen eğitimi ile alakalı araştırma ve

Çalışmaların özellikle son zamanlarda ilgi gördüğünden bahsetmektedir. Nitelikli ve yeterli öğretmenlerin yetişmesi eğitimin kalitesine ve öğrencinin öğrenme düzeyine yansıyacaktır. Öğretmenlik nitelik ve yeterlikleri açık, şeffaf ve ulaşılabilir durumdadır. Öğretmenler bu şekilde yeterliklerine yönelik öz değerlendirmede bulunabilirler. Burada objektif bir değerlendirme yapılabilmesi büyük önem teşkil etmektedir. Öğretmenlerin devamlı değişip gelişen dünyada kendilerini değişim ve gelişime daima açık tutmaları gerekmektedir. Kendilerini geliştirme adına her fırsatı değerlendirmek onları mesleki ve mental açılardan doyuma ulaştıracaktır. Gelişim adına sergiledikleri çabalarından dolayı geliştiklerine ve yeterliklerinin güçlendiğine inanacaklar, dolayısıyla öz güvenleri artacaktır. Bu da verdikleri eğitime yansıyacak, verim ve kalite katacaktır. Seferoğlu (2004) nitelikli bir ğretmen ile etkili bir ğretim için öğretmenlere destek verilmesinin ve verilen desteğin devamının sağlanması gerekliliğine vurgu yapmıştır. Mesleki gelişimlerinden sorumlu olan öğretmenler öğretmeye yönelik olduğu kadar öğrenmeye de açık olmalıdır.

1.4. Öğretmen Eğitiminin Amacı

lkeler eğitim sistemlerini düzenlerken toplumu yetiştirmek ve yurttaşlarına vatandaşlık eğitimini vererek kendi kendine yetebilen ve aynı zamanda ülkesine faydalı işler yapacak bireyler yetiştirmeyi amaçlamaktadırlar. Bu amaçla, eğitim felsefesini sahip olduğu insan potansiyeli doğrultusunda belirleyerek çalışmalarını ve programlarını buna göre düzenlemektedirler. Toplumun temel kurumlardan olan eğitim ve ğretmen yetiştirme meselesi gelecek nesillerin yetişmesinde birincil derecede öneme sahip olduğundan her dönemde devlet politikalarının ana gündem maddesini oluşturmuştur. Mesleğe başlamadan ve sahaya inmeden önce alınacak öğretmenlik eğitimi, devletlerin geleceğini doğrudan etkilemektedir. Öğretmen aldığı eğitimle öğrencilerin bireysel farklılıklarını dikkate alarak onlara bir yandan ğretim programında yer alan bilgileri aktarıırken bir yandan da yaş gruplarına göre temel beceri ve yetkinlikleri vermekle yükümlü olup çok yönlü insanlar olmak zorundadırlar. Bu nedenle öğretmenlik mesleğine yüklenen anlam oldukça ağır ve önemlidir (Bektaş, 2023). Eğitim sistemleri; yetişen kuşağın düşünce ve duygularının yetişmekte olan kuşağa aktarılması, genç kuşakların eğitilmesi onların içlerinde

bulunan cevherin gün yüzüne çıkarılması ve karakterlerinin biçimlendirilmesi süreçlerini içinde yer aldığı topluma kazandırmayı amaçlar.

Bunun dışında ilgili sistemlerin, insani bir çalışma olarak kişinin toplumsal değerleri elde ettiği, ortak değerler kapsamında bütünleştirildiği oldukça erdemli bir toplum meydana getirme amacı da bulunmaktadır (Şişman, 2010).

Öğretmenler; öğrencilerin duygusal, bilişsel ve sosyal gelişimleri üzerinde etkili olan en güçlü unsurların başında görülmektedir. Eğitim sisteminde öğretmenlerden; alan uzmanlığı, mesleki bilgi ve sınıf idareleri ile alakalı gerekli olan tüm bilgi, beceri ile deneyime sahip olmaları, esnek ve güvenilir olabilmeleri, güdüleyici olmaları beklenmektedir (Cruickshank vd., 2009).

Bugün öğretmenlik ile öğretmen özellikleri devamlı gündeme gelen ana hususlar arasındadır. Öğretmen yetiştirme konusunda yürütülen çalışmalarda konunun; eğitim programlarının kapsamı, şekli, öğretmenlerin eğitim aşaması, öğretmenliğin insani ve politik tarafı, kalitesi ve yaşam boyu öğrenme, öğretmen becerileri, öğretmen yetiştirmek ile görevli kurumların hali ve denetim gibi çeşitli boyutları ile değerlendirildiği görülmektedir. Hem dünyada hem de ülkemizde öğretmen yetiştirme konusundaki çalışmaların biçimlenmesinde tercih edilen eğitim politikalarının oldukça önemli bir rolü bulunmaktadır. Ülkelerin eğitim ile alakalı deneyimleri ve bilgi birikimleri, başvurdukları eğitim politikalarını gözler önüne sermektedir. Bu nedenle ülkelere göre öğretmen yetiştirme konusunda uygulanan sistemlerde farklılıklar görülmektedir ve ülkelerde bulunan yükseköğretim kurumları da çeşitli eğitim programları uygulamaktadır (Aras ve Sözen, 2012).

Öğretmen yetiştirme konusunda öğretmen adaylarına meslek bilgisi, alan bilgisi, genel kültür ve son olarak öğretmenlik becerileri kazandırılması amaçlanmaktadır. Avrupa ülkelerinin birçoğunda ve Amerika Birleşik Devletleri'nde 1980'li yıllara gelindiği zaman öğretmen yetiştirme ile görevli kurumların lisans seviyesinde eğitim verdiği görülmektedir (Abazaoğlu, 2014).

Son yıllarda öğretmen yetiştirme konusunda; öğretmen yetiştiren kuruluşlara öğrenci seçimi, seçilen öğrencilerin hizmetten önceki eğitimi ve bahsi geçen programları bütünleyen adayların iş yaşamına dâhil edilmesi, öğretmen yetiştirme sisteminin ana öğeleri olarak değerlendirildiğinde dünya çapında öğretmen yetiştirme konusunda iki ayrı sistemin uygulandığını söylemek mümkündür. Dünya genelinde

Ülkelerin bazılarında uygulanan ilk kurama göre; ğretmen yetiştirme konusunda hizmet-öncesi eēitim programlarına ērenci alımında, ğretmen gereksinimi dikkate alınmaksızın, ērenci seēiminde genel lētler tercih edilmektedir. Bu tip programları bitirenlerin iēerisinde pek çok istihdam fazlası ğretmen adayı görülmektedir (Barber ve Mourshed, 2007).

Diēer kurama göre, ērencilerin hizmet öncesi eēitim programları kapsamına alınması ve gereksinim duyulan ğretmen sayısında arz ve talep dengesi dikkate alınmakta; ayrıca ülkenin gereksinimi kadar ērenci, ilgili programlara dāhil edilmektedir.

Programa alınan ērenciler ile alakalı yeni herhangi bir seēim yapılmamakta ve seēici davranılarak programa alınan ērenciler programlarını bitirdikten sonra oēunlukla direkt olarak istihdam edilmektedir (zoēlu, 2010).

Profesyonel bir meslek niteliēi taşıyan ğretmenliēin bu zelliēine sürekli olarak dikkat çekilmektedir. Bu manada profesyonel meslekler ile alakalı yapılabilecek genel en ana beş karakteristik nitelik; bilgi esaslı uzmanlık alanının akademik bir çalışma sonucunda kazanılması, mesleki örgütlerce mesleki uygulama kriterlerinin saptanması, mesleēi yapanların denenmesi ve yeterliklerinin devamlı olarak denetlenip daha iyi seviyeye getirilmeye çalışılması, sosyal statü ve mali getirisinin yükseltilmesi ve son olarak mesleēi yapanların belirli oranda özerk ve baēımsız olmasıdır (Güven, 2015).

1.4.1. Öğretmen Eēitiminde Hizmet İēi Eēitim Rolü

Öğretmenler ve okul yöneticileri, herhangi bir eēitim sistemi iēerisinde meydana gelen deēiřiklikleri ērenciler ile buluşturan, yenilikler doērultusunda uygulamalar geliştiren kişilerdir. Eēitim kendi iēerisinde birçok disiplini doērudan ya da dolaylı yoldan etkileyen bir kamu hizmeti olarak karşımıza çıkmaktadır.

Teknolojinin gelişmesiyle birlikte ērenme iēeriklerinde meydana gelen her türlü deēiřikliēin uygulayıcı konumunda bulunan öğretmenlerin mesleki anlamda gelişmelerini saēlamak yeniliklerin uygulanabilirliēi aēısından oldukça önemlidir (MEB, 2022). Bunu saēlayabilmenin yolu da öğretmenlere hizmet iēi eēitimler vererek yeniliklerden haberdar olmalarını saēlamaktır.

MEB'in hizmet alanı içerisinde yer alan hizmet içi eğitimler öğretmenlerin bilgilerinin, tutumlarının, becerilerinin ve performanslarının artırılmasına aracılık eden planlı eğitimler olarak tanımlanmaktadır (Özdemir, 2021).

Hizmet içi eğitim kısıtlı bir zaman diliminden ziyade daha çok öğretmenlerin mesleğe başladıkları ilk andan itibaren aktif olarak kullanılan ve öğretmenlerin meslek hayatları süresince devam eden bir niteliğe sahiptir. Hizmet içi eğitimle alakalı olarak literatüre bakıldığında bu eğitimlerin sağladığı birçok fayda bulunmaktadır.

Hizmet içi eğitimlerin temelinde eğitim örgütlerinde görev yapan personellerin verimliliklerinin artırılması, öğretmen ve yöneticilerin değişen ya da gelişen eğitim politikaları kapsamında bilgilendirilmesini sağlamak, süreç içerisinde etkin ve verimli olabilmeleri için gerek duyulan her türlü bilgi ve becerinin kazandırılmasını sağlamaktır. Buradan hareketle hizmet içi eğitimin üç temel unsuru bulunmaktadır. Bunlar (Önen vd., 2009):

1. Öğretmenlere meslekleri ile ilgili kazandırılması gereken farklı becerilerin kazandırılmasını sağlamak,
2. Öğretmenlere istenen becerilerin kazandırılması için eğitimler aracılığı ile bilgi aktarımında bulunmak,
3. Öğretmenleri olumlu davranış oluşturacak şekilde yönlendirmek olarak sıralanmaktadır.

1.4.2. Öğretmen Yeterliği

Tüm mesleki eğitimlerin eğitmeni konumunda olan öğretmenlerin yeterliği, bu mesleklerin gelecekleri açısından da son derece önemli bir haldedir. Gelecek nesillerin mesleklerini kaliteli ve verimli şekilde icra etmeleri için gerekli bilinç ve beceriler öğretmenler aracılığıyla oluşturulmalı ve geliştirilmelidir.

Bu noktada öncelikle öğretmenlerin bilinçli ve yeterli olması gerekmektedir. Öğretmenler öz yeterliklerinin farkında olmalı ve devamlı kendilerini geliştirmeye özen göstermelidirler. Öyle ki öğretmen yeterliğinin geliştirilmesi eğitimin amacına ulaşması konusunda kritik derecede önemli bir role sahiptir (Aygüneş, 2023).

MEB (2017) öğretmenlik mesleği için gerekli olan genel yeterlikleri Şekil 4'teki gibi ifade etmiştir (Şekil 4).

A Mesleki Bilgi	B Mesleki Beceri	C Tutum ve Değerler
A1. Alan Bilgisi Alanında sorgulayıcı bakış açısını kapsayacak şekilde ileri düzeyde kuramsal, metodolojik ve olgusal bilgiye sahiptir.	B1. Eğitim Öğretimi Planlama Eğitim öğretim süreçlerini etkin bir şekilde planlar.	C1. Millî, Manevi ve Evrensel Değerler Millî, manevi ve evrensel değerleri gözetir.
A2. Alan Eğitimi Bilgisi Alanının öğretim programına ve pedagojik alan bilgisine hâkimdir.	B2. Öğrenme Ortamları Oluşturma Bütün öğrenciler için etkili öğrenmenin gerçekleşebileceği sağlıklı ve güvenli öğrenme ortamları ile uygun öğretim materyalleri hazırlar.	C2. Öğrenciye Yaklaşım Öğrencilerin gelişimini destekleyici tutum sergiler.
A3. Mevzuat Bilgisi Birey ve öğretmen olarak görev, hak ve sorumluluklarına ilişkin mevzuata uygun davranır.	B3. Öğretme ve Öğrenme Sürecini Yönetme Öğretme ve öğrenme sürecini etkili bir şekilde yürütür.	C3. İletişim ve İş Birliği Öğrenci, meslektaş, aile ve eğitimin diğer paydaşları ile etkili iletişim ve iş birliği kurar.
	B4. Ölçme ve Değerlendirme Ölçme ve değerlendirme, yöntem, teknik ve araçlarını amacına uygun kullanır.	C4. Kişisel ve Mesleki Gelişim Öz değerlendirme yaparak, kişisel ve mesleki gelişimine yönelik çalışmalara katılır.

Şekil 4. Öğretmen Yeterlikleri

MEB ayrıca öğretmen yeterliklerinin kullanım alanlarını da açık bir şekilde ifade etmiştir. Bunlar, ilgili kullanım alanları Şekil 5'teki gibidir (Şekil 5).



Şekil 5. Öğretmen Yeterliklerinin Kullanım Alanları

Öğretmen yeterlikleri konusunda yapılan sınıflandırma nasıl olursa olsun bu yeterliklerin bir bütün olarak ele alınması ve değerlendirilmesi gerekmektedir. Çünkü bahsi geçen her yetkinlik birbirinin tamamlayıcısı konumundadır. MEB aracılığı ile belirlenen ve 14 alt bölümden oluşan ve her öğretmende olması gereken özellikler aşağıdaki gibi sıralanmaktadır (Seferoğlu, 2004):

1. Öğretmenler sınıf ortamında daha etkili olabilmek için öğrencilerine uygun öğrenme ortamları hazırlamalıdır. Bunu sağlayabilmek içinde öncelikli olarak öğretmenin öğrencilerini en iyi şekilde tanınması ve gelişimsel özelliklerini dikkate alması gerekmektedir.
2. Etkili ve nitelikli bir öğretmen alabilmek için gerekli planlamaların yapılması ve planlamalara uygun hareket edilmesi gerekmektedir. Öğretmenlerin planlamalarına sadık kalmalarının yanında planlara inanmaları da gerekir.
3. Nitelikli bir öğretmen olabilmek için öğrenci seviyelerine uygun materyaller tasarlanmalıdır. Bireysel farklılıkların dikkate alındığı ve eğitim-öğretim amaçlarına uygun materyaller geliştirilmelidir. Öğretmenler materyal geliştirme süreçlerine hakim olmalıdır.
4. Etkili bir öğretim sürecinin gerçekleşebilmesi için nitelikli öğretmenlerin uyguladıkları yöntem ve teknikler hakkında bilgi sahibi olması gerekmektedir.
5. Nitelikli bir öğretmen, eğitim öğretim sürecinde öğrencileri harekete getirecek şekilde dersi planlamalı ve gerektiği yerlerde öğrencilere sorumluluk vermelidir. Farklı öğretim yöntemleri kullanarak öğrenciler arası etkileşimi artırmalıdır.
6. Öğretmen değerlendirme sürecine hâkim olmalı ve eğitim-öğretim sürecinde değerlendirmenin önemini kavramalıdır. Gerek duyduğu durumlarda farklı değerlendirme stratejilerinden yararlanmalıdır.
7. Nitelikli öğretmenler öğrencilerin derse olan ilgisini artırır gerek duyduğu durumlarda öğrencileri güdüler.
8. Nitelikli öğretmenler öğrencilerin temel becerileri kazanmalarına yardımcı olur ve gerekli önlemleri alır.
9. Nitelikli öğretmen hangi branşta olursa olsun öncelikli olarak bireysel farklılıklara dikkat eder ve dersleri buna göre planlar.

10. Öğretmen sadece okul içerisinde değil okul dışarısında da diğer paydaşlarla etkileşim halinde olmalıdır.
11. Öğretmenler eğitim süreçlerinin daha verimli olabilmesi için okul yönetimi ile iş birliği içerisinde olması gerekmektedir. Öğretmenler bu bilginin farkında olmalı ve ders dışı etkinliklerle süreci değerlendirmelidir.
12. Öğretmenlerin sürekli olarak kendilerini geliştirmesi gerekmektedir.
13. Öğretmenler çalıştıkları okulların işleyişi hakkında önerilerde bulunması gerekmektedir. Ayrıca okulun sorunları ile yakından ilgilenmelidir.
14. Öğretmenler eğitim öğretim süreçlerinde harcanan emeğin boşa gitmemesi için öğrencilerin gelişimlerini takip etmelidir. Bunun için diğer paydaşlarla iş birliği içerisinde olmak önemlidir. Öğretmenlerin veli-öğretmen iletişiminin önemini bilmelidir.

Etkili bir öğretim süreci için, öğretmenlerin öğrencilerin bireysel ihtiyaçlarına ve gelişimlerine odaklanmaları şarttır. Başarılı bir öğretmen, veliler ve diğer paydaşlarla sürekli iletişim ve iş birliği içinde olmanın önemini kavrar. Bu iş birliği, öğrencilerin potansiyellerini en üst düzeye çıkarmak ve eğitim süreçlerini desteklemek için kritik bir rol oynar. Matematiksel modelleme öz yeterliği kazandırma bağlamında nitelikli bir öğretmen, öğrencilerin bireysel gelişim özelliklerini dikkate alarak öğrenme süreçlerini planlar ve uygular. Öğretmen, farklı düzeylerdeki öğrencilere hitap eden öğretim materyalleri geliştirir ve etkin bir şekilde kullanır.

Öğrencilerin bilgiyi nasıl edindiklerini, becerileri nasıl kazandıklarını ve hangi yöntemlerin etkili olduğunu bilir, bu bilgileri matematiksel modelleme süreçlerine entegre eder. Öğrencilerin öğrenme sürecine aktif katılımını sağlayarak, bireysel ve grup çalışmalarını organize eder ve öğrencilerin birbirleriyle etkileşimde bulunmalarını teşvik eder. Değerlendirme stratejilerini kullanarak öğrencilerin gelişimini izler, geri bildirim sağlar ve gerekli önlemleri alır. Ayrıca, özel eğitim gereksinimleri olan öğrencilere uygun destek sunar ve velilerle iş birliği yaparak öğrencilerin gelişimlerini sürekli takip eder. Bu şekilde, matematiksel modelleme öz yeterliğini artırmaya yönelik bir öğrenme ortamı oluşturur.

1.4.3. Matematiksel Modelleme ve Mesleki Gelişim

Matematiksel modelleme, öğretmenlerin mesleki gelişiminde önemli bir rol oynamaktadır. Matematiksel modelleme, incelenen fenomeni analiz etmek, anlamak ve tahminlerde bulunmak için matematiksel semboller ve yapılar kullanarak gerçek dünya durumlarını temsil etmeyi içerir (Yüzseven, 2021). Öğretmenler matematiksel modellemeye ilişkin anlayışlarını derinleştirdikçe, yalnızca kendi matematik okuryazarlıklarını geliştirmekle kalmaz, aynı zamanda öğrencilerin matematiksel düşünme süreçlerine ilişkin farkındalıklarını da geliştirirler (Bulut ve Alkan, 2019). Bu artan farkındalık, öğrencilerin farklı öğrenme ihtiyaçlarını karşılayan daha etkili öğretim stratejilerine yol açabilir ve sonuçta daha ilgi çekici ve zenginleştirici bir sınıf ortamını teşvik edebilir.

Matematiksel modellemenin sınıfta uygulanması hem öğretmenleri hem de öğrencileri önemli ölçüde etkileyebilecek niteliğe sahiptir (Kabar ve Tutkun, 2021). Öğretmenler, modelleme problemlerini derslere dahil ederek, öğrencilere matematiksel kavramları gerçek hayat senaryolarına uygulama fırsatları sunabilir, aktif öğrenmeyi ve problem çözme becerilerini teşvik edebilir (Ünal ve Çil, 2021). Dahası, matematiksel modellemenin uygulanması, oyunlaştırma teknikleri ve akran grupları içindeki işbirlikçi çalışma yoluyla öğrencilerin matematikle olan etkileşimini artırabilir. Modelleme görevlerindeki uygulamalı deneyim sayesinde öğrenciler yalnızca matematiksel kavramlara ilişkin anlayışlarını derinleştirmekle kalmaz, aynı zamanda konuya yönelik gerçek bir takdir de geliştirirler.

Öğretmenlerin mesleki gelişimi için matematiksel modellemenin faydaları çok çeşitlidir ve inançlar, öğretim uygulamaları ve öğrenci sonuçlarındaki değişiklikleri kapsar. Araştırmalar, öğretmenlerin sınıflarında matematiksel modellemeyle meşgul olduklarında, modellemeye ve onun matematik öğretimindeki faydasına ilişkin inançlarının olumlu yönde geliştiğini vurgulamıştır (Güç, 2015). Ek olarak, modelleme görevlerini uygulama süreci hem öğretmenler hem de öğrenciler için yaparak öğrenme yaklaşımını teşvik ederek, öğretim uygulamalarının ve öğrenci öğrenme çıktılarının iyileştirilmesine yol açar. Öğretmenler, matematiksel modellemeyi pedagojik repertuarlarına entegre ederek sınıftaki etkililiklerini artırabilir, öğrencilerin modelleme yeterliliğini geliştirebilir ve daha dinamik ve etkileşimli bir öğrenme ortamına katkıda bulunabilirler.

1.5. Yapılan Çalışmalar

Çalışmanın bu bölümünde matematiksel modelleme konusunda yapılan akademik çalışmalara yer verilmiştir.

Arslan (2024), çalışmasında matematiksel modelleme konusunda öğretmen ve öğretmen adaylarının görüşlerini incelemiştir. Yapılan araştırma kapsamında 61 öğretmen ve öğretmen adayı ile görüşülmüş olup nitel araştırma yöntemleri arasında yer alan yarı yapılandırılmış görüşme formu ile veriler toplanmıştır. Yapılan araştırma sonucuna göre katılımcıların matematiksel modelleme konusunda yeterli düzeyde bilgi sahibi olmadıkları, müfredatın yoğun olmasından kaynaklı zaman sorunu yaşadıklarını, okulun fiziki şartlarının matematiksel modelleme süreçlerine uygun olmadığını tespit etmiştir.

Sarı (2024), çalışmasında 6. sınıf öğrencilerinin matematik dersindeki kavram yanlışlarının matematiksel modelleme ile giderilmesi incelemiştir. Araştırmada nitel araştırma yöntemleri arasında yer alan eylem araştırması kullanılmış olup çalışma 16 öğrenci ile yürütülmüştür. Yapılan araştırma sonucunda öğrencilerin matematiksel modellemeye yoğun bir ilgi gösterdikleri ve ondalık sayıların gösteriminde yaşadıkları kavram yanlışlarının giderilmesinde matematiksel modellemenin etkili bir araç olduğu tespit edilmiştir.

Can (2024), çalışmasında matematiksel modellemenin ilköğretim çağında bulunan öğrencilerin problem çözme ve üstbilişsel becerileri üzerindeki etkililiğini incelediği çalışmasında 42 öğrenci ile çalışmasını yürütmüştür. Araştırmada yarı deneysel araştırma yöntemi ve nitel araştırma yöntemlerinin bir arada kullanıldığı karma yöntem tercih edilmiş olup öğrenciler deney ve kontrol gruplarına ayrılmıştır. Araştırmanın sonucuna göre matematiksel modellemenin deney grubu öğrencilerinin problem çözme becerilerini olumlu yönde etkilediği tespit edilmiştir. Ayrıca matematiksel modellemenin üstbilişsel beceriler üzerinde de etkili olduğu tespit edilmiştir.

Karagöz (2024), çalışmasında matematiksel modellemenin ilköğretim öğrencilerinin sayı hissi ve matematik dersine ilişkin tutumlarına olan etkisini incelediği çalışmasında nicel araştırma yöntemleri arasında yer alan yarı deneysel araştırma yönteminden yararlanılmıştır. Deney ve kontrol grubuna ayrılan öğrencilerin ön test ve son test puanlarının karşılaştırıldığı çalışmada matematiksel

modellemenin deney grubunda bulunan öğrencilerinin sayı hissi ve matematik dersine ilişkin tutumlarını olumlu yönde etkilediği tespit edilmiştir.

Keleş (2024), yaptığı çalışmasında 8. sınıf öğrencilerinin doğrusal denklemler konusundaki bilişsel matematiksel modelleme süreçlerin incelemiştir. Yapılan araştırma kapsamında 3'er kişiden oluşan 3 grup oluşturmuştur. Yapılan inceleme sonucunda bütün grupların problemi anlama, sadeleştirme, matematikselleştirme ve matematiksel olarak çalışma basamağında başarılı olduğunu tespit etmiştir. Öğrencilerin büyük bir bölümü modellemeyi gerçek hayatla ilişkilendirme konusunda yetersiz kaldığı da tespit edilmiştir.

Çetinkaya (2020), lise öğrencileri ile matematiksel modellemenin üst bilişsel beceriler üzerindeki etkisini incelediği çalışmasında 9 lise öğrencisi ile çalışmalarını yürütmüş olup araştırma kapsamında modelleme etkinliklerinden yararlanmıştır. Yapılan araştırma sonucunda matematiksel modelleme süreci ile birlikte lise öğrencilerinin üstbilişsel becerileri kullanma yeterliklerinin arttığı tespit edilmiştir.

Tanju (2020), yaptığı çalışmasında matematik öğretmenliği bölümünde okuyan öğretmen adaylarının matematiksel modellemenin temsil ve ilişkilendirme becerileri üzerindeki etkisini incelemiştir. Yapılan araştırmaya 10 öğretmen adayı katılmış olup öğretmen adaylarına yönelik başarı testi ve yarı yapılandırılmış görüşme formları uygulanmıştır. Bu veri toplama araçlarından elde edilen bulgulara göre; öğretmen adaylarının temsil türlerinden en çok cebirsel gösterim konusunda başarılı oldukları tespit edilmiştir. Ayrıca öğretmen adaylarının problemi anlama basamağında daha çok grafik temsilini tercih ettikleri saptanmış ancak temsil türleri arasında geçiş yapma konusunda yetersiz oldukları tespit edilmiştir. Öğretmen adayları ayrıca model oluşturma etkinliğinde başarısız oldukları da araştırmanın bir diğer bulgusu olarak belirtilmiştir.

Albarracin ve Gorgorio (2019), yaptıkları çalışmada öğrencilerin “Büyük Sayı Tahmin Problemleri” konusunda matematiksel model geliştirme süreçlerini incelemişlerdir. Yapılan araştırma sonucunda öğrencilerin matematiksel modelleme sürecinde ızgara dağılımı, bir referans noktası modelinin yinelenmesi veya nüfus yoğunluğu gibi matematiksel modellerin geliştirilmesini içeren stratejiler kullandıklarını tespit etmişlerdir.

Yıldırım (2019), çalışmasında 6. sınıf öğrencilerinin matematiksel modelleme becerilerini incelediği çalışmasında 22 öğrenci ile çalışmış ve araştırmada veri toplama aracı olarak nitel gözlem notu, öğrenci çalışma kağıtları, video kaydı gibi yöntemler tercih etmiştir. Elde edilen bulgular doğrultusunda öğrencilerin özellikle modelleme etkinliğinde farklı matematiksel modeller oluşturduğu ancak model oluşturmadan önceki basamaklar arasında yer alan kabullerde bulunma ve elde edilen modeli gerçek hayatla ilişkilendirme konusunda yetersiz oldukları tespit edilmiştir. Ayrıca öğrencilerin matematiksel modelleme sürecinde öğrendikleri sembol, kural ve işlemlerin yanı sıra geçmişte öğrendikleri bilgi ve becerileri de modelleme sürecine dahil ettikleri tespit edilmiştir.

Çakmak Gürel (2018), çalışmasında matematik bölümünde okuyan öğretmen adaylarının matematiksel modelleme süreçlerini bilişsel açıdan değerlendirdiği çalışmasında 32 ilköğretim matematik öğretmen adayı ile çalışmıştır. Yapılan araştırma sonucuna göre matematiksel modellemenin öğretmen adaylarının modelleme döngülerini ve yeterliliklerini olumlu yönde geliştirdiği tespit edilmiştir.

Schukajlow vd. (2018), yaptıkları çalışmada matematiksel modellemenin öğretilmesi hususunda son gelişmeler hakkında bir derleme çalışması yapmışlardır. Yapılan araştırma kapsamında matematiksel modelleme konusunda genel olarak deneysel çalışmaların yapıldığı literatür taraması şeklinde yapılan çalışmalara çok fazla yer verilmediği tespit edilmiştir.

Ferrando vd. (2017), yaptıkları çalışmada matematiksel modelleme sürecine ilişkin olarak yaptığı doküman incelemesinde farklı konularda yapılan matematiksel modelleme etkinliklerinde daha önceden matematiksel modelleme becerisi kazanan deneyimli öğrenciler ile diğer öğrenciler arasında farklılıkların olduğunu tespit etmişlerdir.

Stender ve Kaiser (2017), yaptıkları çalışmada matematiksel modelleme etkinliklerinde öğrencilerin izledikleri stratejileri incelemişlerdir. Yapılan araştırma kapsamında matematiksel modelleme sürecinde öğrencilerin genel olarak sezgisel stratejileri kullandıkları tespit edilmiştir.

Arleback vd. (2013), yaptıkları çalışmada matematik bölümünde okuyan öğretmen adaylarının matematiksel modelleme ile farklı yetenekler arasındaki

ilişkiyi incelemişlerdir. Yapılan araştırma kapsamında matematiksel modellemenin özellikle akıl yürütme üzerinde anlamlı bir etkiye sahip olduğunu tespit etmişlerdir.

Maaß (2006) 7. sınıf öğrencilerinin matematiksel modelleme yeterliklerini belirlemek amacıyla yaptığı çalışmada 42 öğrenci ile çalışmalarını yürütmüştür. Araştırma kapsamında farklı veri toplama araçlarından elde edilen bulgular doğrultusunda matematiksel modellemenin öğrencilerin akademik başarılarını artırdığını tespit etmiştir. Ayrıca verilen eğitimler kapsamında öğrencilerin matematiksel modelleme becerileri geliştiği de araştırmaların bulguları arasında yer almaktadır.

Kaiser ve Schwarz (2006), öğretmen adayları ve lise öğrencileri üzerinde yaptığı çalışmada matematiksel modelleme etkinliklerinin etkililiğini incelemiştir. Yapılan araştırma sonucunda öğrencilerin karmaşık ve zor yapıda olan matematiksel modelleme etkinliklerinin matematik dersinde kullanılabileceği tespit edilmiştir. Ayrıca matematiksel modelleme etkinliklerinin öğrencilerin akademik gelişimlerine olumlu yönde katkı sağladığı da araştırmanın bulguları arasında yer almaktadır.

Blum (2002), yaptığı çalışmada matematiksel modellemenin matematik eğitimindeki rolünü incelemiştir. Yapılan araştırma kapsamında özellikle ABD, Avusturalya ve AB’de geliştirilen matematiksel modellerin kullanılmasının uygun olacağını ifade etmiştir.

Yukarıda yer alan çalışmalar, matematiksel modellemenin farklı eğitim seviyelerinde ve konularda etkilerini incelemektedir. Arslan (2024) öğretmen ve öğretmen adaylarının matematiksel modelleme bilgi düzeylerini ve karşılaştıkları zorlukları ele alırken, Sarı (2024) 6. sınıf öğrencilerinin kavram yanlışlarını matematiksel modelleme ile gidermeyi araştırmıştır. Can (2024) ilköğretim öğrencilerinin problem çözme ve üstbilişsel becerileri üzerindeki etkileri, Karagöz (2024) ise ilkokul öğrencilerinin sayı hissi ve matematik dersine yönelik tutumlarını incelemiştir. Keleş (2024) 8. sınıf öğrencilerinin doğrusal denklemler konusundaki bilişsel süreçlerini, Çetinkaya (2020) lise öğrencilerinin üstbilişsel becerilerini incelemiştir. Tanju (2020) öğretmen adaylarının temsil ve ilişkilendirme becerilerini değerlendirirken, Albarracin ve Gorgorio (2019) öğrencilerin büyük sayı tahmin problemlerindeki stratejilerini araştırmıştır. Yıldırım (2019) 6. sınıf öğrencilerinin matematiksel modelleme becerilerini, Çakmak Gürel (2018) öğretmen adaylarının

modelleme süreçlerini bilişsel açıdan ele almıştır. Diğer çalışmalarda da matematiksel modellemenin öğretimi, stratejileri ve etkileri farklı düzeylerde ve bağlamlarda incelenmiştir. Yapılan çalışmalardan bağımsız olarak bu çalışmada öğretmenlerin matematiksel modellemeye yönelik hazırlanan MGP sürecindeki modellemeye yönelik mesleki yeterliklerinin geliştirilmesi hedeflenmiştir.



2. YÖNTEM

2.1. Araştırma Deseni

Bu araştırmada öğretmenlerin matematiksel modelleme sürecine yönelik gelişimlerini ortaya çıkarmak amaçlanmıştır. Bu gelişim sürecinde öğretmenlerle bir ön görüşme yapılmıştır. Yapılan ön görüşmede ortaya çıkan duruma göre öğretmenlerin gelişimini sağlamak amacıyla mesleki gelişim programı tasarlanmıştır. MGP'yi tasarlayan ve uygulayan araştırmacı, matematiksel modellemeye yönelik hem lisans hem de lisansüstü alanda eğitim almış aynı zamanda araştırmacının bu alanda akademik çalışması (Bulut ve Türker, 2022) bulunmaktadır.

Yürütülen MGP'lerde öğretmenlerin matematiksel modellemeye yönelik bilgilerini artırmak, bu süreci gözlemlemek ve derste uygulayabilecekleri etkinlikler geliştirmeleri, bu etkinlikleri sınıf ortamında uygulayıp değerlendirmeleri amaçlanmıştır. Geliştirilen etkinliklerin sınıf ortamında öğrencilere uygulanması esnasında araştırmacı süreci gözlemlemiştir. Uygulama sürecinin sonunda öğretmenlerden öğrencilerin çalışmalarını puanlamaları beklenmektedir. Yine bu puanlama sürecine yönelik öğretmenlerin gelişimini sağlayacak dönütler araştırmacı tarafından verilmiştir.

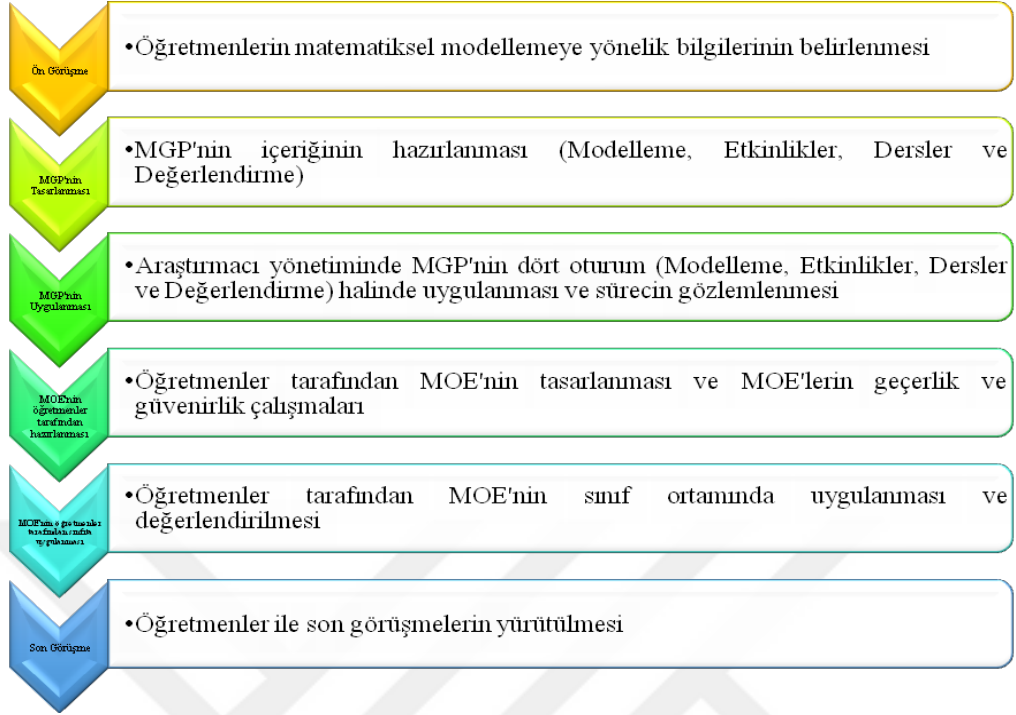
Uygulama süreci sona erdikten sonra öğretmenlerle tekrar bir son görüşme yapılarak tüm süreç sona ermiştir. Yapılan çalışmada öğretmenlerin matematiksel modelleme sürecindeki gelişimlerini ortaya koymak ve bu süreçte hazırladıkları etkinliklerin sınıf ortamında öğrencilere uygulanması sağlayarak araştırmacının yaşanan tüm süreci ortaya çıkarması sebebiyle nitel araştırma yöntemleri içerisinde yer alan yorumlayıcı yaklaşıma dayalı olan öğretim deneyinin özel bir versiyonu olan çok katmanlı öğretim deneyi (multi-tiered teaching experiment), araştırma deseni olarak kullanılmıştır.

Öğretim deneyi, öğrencilerin matematik öğrenimini gerçekleştirirken zihinlerinde meydana gelen eylemleri inceleyerek bilişsel yapılarını, muhakemelerini zihinlerindeki matematiğe yönelik modellerini ortaya çıkarmayı, geliştirmeyi, öğrencilerin düşüncelerini değiştirme fırsatı sunmayı, bir kavramı nasıl anlamlandırdığını ve nerelerde sıkıntı yaşadığını ortaya koymayı hedeflenmiştir (Güder, 2019).

Öğretim deneyinde katılımcıların deneyimlerinden yeni kavramlar geliştirmek, modellerin oluşturulmasını sağlamak, bilgilendirici geri bildirimler vermek ve yönlendirme yapmadan ip uçları vermek amaçlanmaktadır (English, 2003). Bunun yanı sıra öğretim deneyleri öğretmenlerin gelişimi, sınıf ortamlarının ya da öğretim etkinliklerinin gelişimi üzerine odaklandıkları görülmüştür (Tanışlı ve Köse, 2013). Bu odaklanma görüşmelerin yapıldığı ortamlarda ya da sınıf ortamları gibi öğrenme ortamlarında üretilen en uygun gelişimleri gözlemlemeyi etkin kılar (Steffe ve Thompson, 2000 akt. Tanışlı ve Köse, 2013).

Yapılan çalışmada öğretmenlerin matematiksel modelleme görüşlerini ortaya çıkarmak için bir ön görüşme yapılmış, bir sonraki aşamada matematiksel modellemeye yönelik MGP tasarlanmış ayrıca bu MGP'ler gözlemlenmiş, sonraki aşamada öğretmenlerden matematiksel modelleme etkinliği geliştirmeleri istenmiş, sonrasında geliştirdikleri etkinliği sınıfta uygulamaları sağlanmış, sınıf uygulamalarında öğretmenlerin öğrencilerin model oluşturma süreçlerini gözlemlemesi ve değerlendirmesi aynı zamanda araştırmacının da öğretmenlerin etkinlikleri uygulama ve değerlendirme süreçlerini gözlemlemesi sağlanmış ve son aşamada öğretmenlerle matematiksel modellemeye yönelik son görüşme yapılmıştır. Sonuç olarak araştırmacı öğretmenlerin matematiksel modelleme yöntemi ve matematiksel modelleme etkinliği oluşturma sürecindeki gelişimlerini ortaya çıkarmayı amaçlamıştır. Bu sebeple çalışmada çok katmanlı öğretim deneyi kullanılmıştır (Şekil 6).

Çalışmada yürütülen aşamaları gösteren akış şeması Şekil 6’da gösterilmiştir.



Şekil 6. Çalışmanın İş Akışı

2.1.1.Yorumlayıcı Yaklaşım

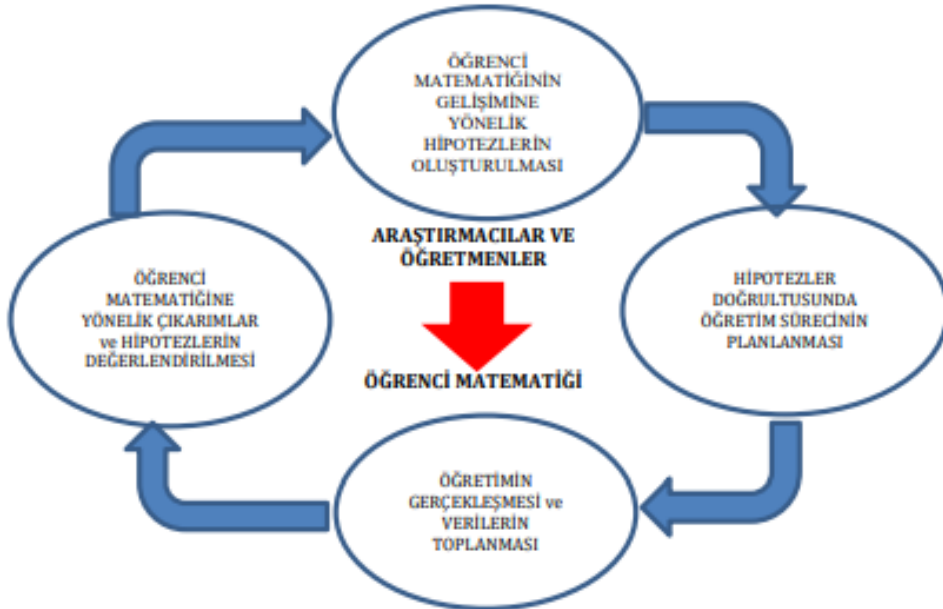
Nitel araştırma, araştırma problemini yorumlayıcı bir yaklaşımla ele alarak olgu ve olayları kendi bağlamında ve insanların onlara yükledikleri anlamlar açısından inceleyen bir yöntemdir (Altunışık vd., 2010). Yorumlayıcı yaklaşım, fenomenoloji, hermenötik ve idiyografiye dayanır ve bireysel deneyimlerin katılımcılar için taşıdığı anlamları ayrıntılı olarak incelemeyi amaçlar. Yorumlayıcı Fenomenolojik Analiz başlangıçta esnek bir yöntem olarak tanımlanmış, ancak yaygın kullanımıyla birlikte tüm süreçlerin nitel yöntemlere özgü güvenirlik kriterleri çerçevesinde belirlenmesi gerektiği anlaşılmıştır. Başlangıçta sağlık psikolojisinde kullanılan bu yaklaşım, zamanla sosyal, klinik ve danışmanlık psikolojisi gibi alanlara da yayılmıştır (İlerisoy, 2023). Araştırmacılar, katılımcıların ifadelerini analiz ederken yüzeydeki anlamların yanı sıra altında yatan anlamları ve duyguları da keşfetmeye çalışırlar. Bu yaklaşım, katılımcıların bakış açılarını anlamak için dilsel, kültürel ve sosyal bağlamları dikkate alır ve esneklik göstererek katılımcıların yaşam deneyimlerine derinlemesine bir bakış sağlar.

2.1.2.Öğretim Deneyi

Matematik eğitimi araştırmacıları, öğrencilerin zihinsel süreçlerini anlamak ve bu süreçteki zorlukları aşmak için öğretim deneyi yöntemini kullanmaktadır. Bu yöntem, yeni öğretim programlarını ve tekniklerini doğal sınıf ortamında uygulayarak, öğrencilerin bilişsel, duyuşsal ve kavramsal gelişimini derinlemesine incelemeyi sağlar (Akın ve Kabael, 2016).

1960'lı yıllarda Sovyet Sosyalist Cumhuriyetler Birliği'nde başlayan öğretim deneyleri, ABD'de yapılandırmacı ve sınıf odaklı öğretim deneylerinin gelişimine yol açmıştır. Sovyet deneylerinde öğretmenin aktif desteği, yapılandırmacı yaklaşımda ise öğrencilerin mevcut bilgilerine dayalı öğrenme ortamları ve süreç modellemeleri vurgulanmıştır. Sınıf odaklı deneylerde bireysel öğrenme ile sosyal etkileşimlerin ve sınıf normlarının matematik bilgisi üzerindeki etkisi incelenmiştir (Uygan, 2019).

Czarnocha ve Maj (2008), öğretim deneylerini, araştırmacıların öğrencilerin matematik bilgisini ve bu bilginin tasarlanan öğrenme ortamlarında nasıl değiştiğini gözlemledikleri bir araştırma deseni olarak tanımlamıştır. Bu model, keşfedici öğretim, öğretim segmentleri, klinik görüşmeler ve kavramsal analizler gibi unsurları içermektedir. Modelin kendi içerisinde farklı aşamaları bulunmaktadır. Bu aşamalar aşağıdaki Şekil 7'deki gibidir (Şekil 7).



Şekil 7. Öğretim Deneyinin Aşamaları

Şekil 7 incelendiğinde öğretim deneyinin odak noktası, öğrencilerin matematik konusundaki anlayışlarını geliştirmektir. Araştırmacılar, öncül hipotezler oluşturmak için öğrencilerin öğrenme süreçleri hakkındaki önceki araştırmaları veya kendi öğretim deneyimlerini kullanırlar. Bu hipotezler ışığında uygun bir öğrenme ortamı hazırlanır, öğretim gerçekleştirilir ve elde edilen veriler analiz edilir. Bu süreç, öncül hipotezlerin değerlendirilmesi ve yeni hipotezlerin oluşturulmasıyla döngüsel bir şekilde devam eder. Bu şekilde, araştırmacılar öğrencilerin matematik anlayışlarını geliştirmek için sürekli olarak öğretim yöntemlerini iyileştirebilir ve yenilikçi yaklaşımlar geliştirebilirler.

2.1.3. Çok Katmanlı Öğretim Deneyi

Çok katmanlı öğretim, öğrencilerin bireysel farklılıklarını ve yeteneklerini öğrenme ortamına yansıtma fırsatı sunan ve akademik performansın verilere dayalı olarak alınmasını vurgulayan bir yöntemdir (Yazıcıoğlu ve Kumaş, 2024). Lesh ve Kelly (2000) tarafından tanımlanan bu yöntemde, öğrenciler matematiksel yapıları açıklamak için modeller geliştirir, öğretmenler bu modelleme faaliyetlerini anlamaya yönelik değerlendirme araçları oluşturur ve araştırmacılar da bu süreçleri analiz eder (Güder ve Gürbüz, 2014). Birçok yöntem ve strateji kullanılarak konular farklı perspektiflerden öğretilir, bu sayede öğrenciler çeşitli öğrenme stillerine uygun materyalleri seçerek konuyu daha iyi anlar. Bu yaklaşım, derinlemesine öğrenmeyi teşvik eder ve öğrenmeyi daha zengin ve anlamlı hale getirir.

2.2. Araştırma Grubu

Bu araştırma, Ankara ilinde bir ortaokulda bulunan beş öğretmen ile birlikte yürütülmüştür. Araştırma grubunun belirlenmesinde amaçlı örnekleme yöntemlerinden kolay ulaşılabilir örnekleme ve maksimum çeşitleme örnekleme yöntemleri kullanılmıştır. Araştırmada uygulama okulunda çalışan araştırmacı öğretmenin para, zaman ve iş gücü kaybı olmadan öğretmenlere ulaşabilmesi durumundan dolayı kolay ulaşılabilir örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Yıldırım ve Şimşek'e (2018) göre "kolay ulaşılabilir örnekleme araştırmaya hız ve pratiklik kazandırır." (s.123). Araştırma grubunda bulunan öğretmenlerin özellikle farklı mesleki tecrübe yıllarına sahip olmaları sebebiyle maksimum çeşitleme örnekleme

yöntemi kullanılmıştır. Araştırmacı öğretmenin çalıştığı kurumda bulunan 17 matematik öğretmeninden farklı mesleki deneyimlere sahip 5 öğretmen seçilmiştir. Burada matematiksel modellemeye yönelik aldığı mesleki seminerler veya lisans eğitimleri açısından ve deneyimleri açısından farklı olan öğretmenlerin süreç başındaki matematiksel modellemeye bakışlarını ortaya çıkarmak ve süreç sonundaki değişimlerini ortaya çıkarmak amaçlanmıştır. Yıldırım ve Şimşek'e (2018) göre "maksimum çeşitliliğe dayalı örneklem oluşturmada amaç, genelleme yapmak için bu çeşitliliği sağlamak değildir, tam tersine çeşitlilik gösteren durumlar arasında herhangi ortak ya da paylaşılan olguların olup olmadığını bulmaya çalışmaktır" (s.119). Tablo1'de öğretmenlere ait demografik bilgileri verilmiştir (Tablo 1).

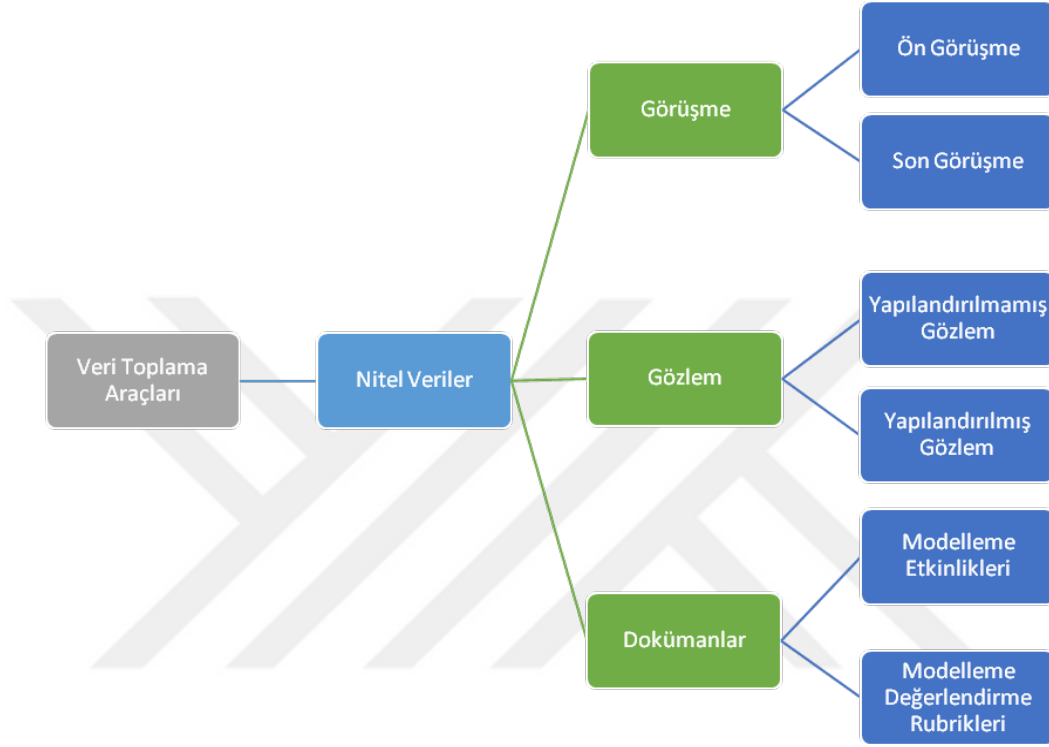
Tablo 1. Öğretmenlerin Demografik Özellikleri

Demografik Özellikler	Tecrübeleri (Çalışma Süreleri)	Cinsiyet	Unvan	Lisans Öğreniminde Matematiksel Modelleme Eğitimi	Matematiksel Modellemeyi Derste Kullanma Sıklıkları
Ö1	27 Yıl	Kadın	Baş Öğretmen	Almadım	Nadiren
Ö2	22 Yıl	Erkek	Uzman Öğretmen	Almadım	Hiçbir Zaman
Ö3	6 Yıl	Erkek	Öğretmen	Aldım	Nadiren
Ö4	17 Yıl	Erkek	Uzman Öğretmen	Aldım	Nadiren
Ö5	10 Yıl	Erkek	Öğretmen	Aldım	Sık Sık

2.3. Veri Toplama Araçları

Araştırmada nitel veri toplama araçları kullanılmıştır. Nitel veri toplama aracı olarak görüşme, gözlem, öğretmenlerin oluşturduğu modelleme etkinlikleri, öğrencilerin modelleme etkinliklerine yönelik cevapları ve öğretmenlerin süreç sonunda modelleme etkinliklerine yönelik yaptıkları değerlendirmeler kullanılmıştır. Görüşme yaparak MGP'den önce ve sonra ortaya çıkan görüşlerin nasıl değiştiğinin ortaya çıkarılması amaçlanmıştır (Büyüköztürk vd., 2018). Ayrıca gözlemler yapılmıştır. Gözlem öğretim sürecinde öğretmenlerin matematiksel modelleme etkinliklerini nasıl uyguladıklarını ortaya çıkarmak, MGP'lerdeki yaşananları ortaya koymak ve diğer veri toplama araçlarından elde edilen verileri tamamlamak amacıyla kullanılmıştır (Büyüköztürk vd., 2018). Öğretmenlerin hazırladığı modelleme etkinlikleri ve öğrencilere verilen matematiksel modelleme etkinlik kağıtlarının değerlendirilmesi doküman olarak kullanılmıştır.

Dökümanlar görüşme ve gözlem ile birlikte kullanılarak veri çeşitlemesini sağlanmış bu sayede de araştırmanın geçerliliğini önemli ölçüde artırmıştır (Yıldırım ve Şimşek, 2018). Çalışma da veri toplama araçlarının uygunluğu için uzman görüşleri alınmış ve pilot çalışmaları yapılmıştır. Araştırmada kullanılan veri toplama araçlarına ait bilgiler Şekil 8’de verilmiştir (Şekil 8).



Şekil 8. Araştırmada Kullanılan Veri Toplama Araçları

2.3.1. Nitel Veri Toplama Araçları

Nitel veri toplama aracı olarak görüşme, gözlem ve dokümanlar kullanılmıştır. Görüşme olarak ön görüşme ve son görüşme yapılmıştır. Burada iki amaç bulunmaktadır. Bunlardan ilki MGP öncesi ve sonrası öğretmenlerin görüşlerinde farklılık olup olmadığını ortaya çıkarmak diğeri ise uygulama sürecine yönelik görüşleri ortaya çıkarmaktır. Gözlem yapılarak ise öğretmenlerin görüşme sorularına verdikleri cevapların ve MGP’de yaşanan durumların tutarlılığı incelenmiş, sınıf içi yaşanan durumun ortaya çıkarılması hedeflenmiş ve etkinliklerin uygulanması gözlenmiştir. Doküman olarak öğretmenlerin oluşturduğu etkinlikler, öğrencilere verilen etkinlik kağıtları ve değerlendirme rubrikleri kullanılmıştır. Dokümanlar ile etkinliklerin ne derece uygulandığı, nasıl etkinlik hazırlandığı ve öğrencilere uygulanan etkinlik kağıtlarının nasıl değerlendirildiği ortaya çıkarılmıştır.

2.3.1.1. Görüşme

Çalışmada yapılandırılmış görüşme yapılmıştır. Yapılandırılmış görüşmede araştırmacının baştan yaptığı araştırma planına göre sorulacak soruların önceden planlandığı görüşme şeklidir (Güler vd., 2015). Ayrıca Güder'e (2019) göre yapılandırılmış görüşmelerde amaç görüşülen bireylerin verdikleri bilgiler arasındaki uyum ve farklılığı belirlemek ve bu doğrultuda karşılaştırma yapmaktır.

Araştırmacı görüşme sorularını hazırlamak için literatür taraması yapmıştır. Yapılan tarama sonrasına araştırmada cevap aranan probleme ve alt problemlere yönelik görüşme soruları hazırlanmıştır. Yapılan ön ve son görüşmede aynı sorular kullanılmıştır. Hazırlanan görüşme sorularıyla öğretmenlerin MGP öncesi ve sonrası matematiksel modellemedeki mesleki yeterlik bilgilerini ortaya çıkarmak amacıyla dört ana temaya yönelik sorular oluşturulmuştur. “Modelleme” teması için veri toplama aracındaki 1., 2. ve 3. sorular, “Etkinlikler” teması için 4. ve 5. sorular, “Ders” teması için 6., 7., 8. ve 9. sorular ve son olarak “Değerlendirme” teması için 10. ve 11. sorular hazırlanmıştır (Bkz. EK-1). Yapılan ön görüşme sonrasında öğretmenlere MGP uygulanmıştır. Uygulanan MGP sonrasında öğretmenlere matematiksel modelleme etkinlikleri hazırlatılarak sınıflarda uygulanmıştır. Tüm süreç sonunda öğretmenlere ön görüşmede yöneltilen aynı sorularla son görüşme yapılmaktadır. Bu sorularla öğretmenlerin matematiksel modellemedeki mesleki yeterlik bilgilerindeki değişimin belirlenmesi amaçlanmıştır. Her bir ön görüşme ortalama 20-30 dakika arasında, son görüşmelerin her biri ise ortalama 40-45 dakika civarında sürmüştür.

Görüşme soruları araştırmacı tarafından oluşturulmuştur. Hazırlanan görüşme soruları öncelikle nitel araştırma yöntemleri alanında uzman kişi tarafından değerlendirilmiştir. Alınan uzman görüşü sonrasında “Matematiksel modelleme ile günlük yaşam arasında nasıl bir ilişki vardır? Açıklayınız.” sorusu ile “Matematiksel modelleme matematik dersindeki konular ile günlük yaşam arasındaki ilişki kurmada etkili midir? Açıklayınız.” soruları tek soruda bileştirilerek “Matematiksel modellemenin matematik ile günlük yaşam arasında nasıl bir ilişki kurduğunu açıklayınız.” şeklinde oluşturulmuştur. Tüm sorular için alınan uzman görüşünden sonra iki Türkçe alan uzmanından dil bilgisi ve yazım kurallarına uygunluğuna aynı zamanda soruların anlaşılabilirliğine uygunluğuna yönelik uzman görüşü alınmıştır.

Hem nitel araştırma yöntemleri uzmanından hem de Türkçe uzmanından alınan görüşler sonrasında görüşme sorularına son hali verilerek pilot çalışma yapılmıştır. Yapılan pilot çalışma sonucunda herhangi bir soruna rastlanmaması sebebiyle görüşme soruları son haliyle kalarak çalışmaya uygun hale gelmiştir.

2.3.1.2. Gözlem

Çalışmada kullanılan diğer veri toplama yöntemi gözlemdir. Görüşme sürecinde elde edilen veriler bazen bireylerin içinde bulunduğu ortama ve davranışlara göre bazen doğru yanıtlar vermeyebilir veya verdikleri yanıtlarda samimi olmayabilir (Yıldırım ve Şimşek, 2018). Bu sebeple öğretmenlerin görüşleri ile yaptıkları arasında farklılık var mıdır? Sorusuna yanıt aramak amacıyla gözlem yapılmıştır. Ayrıca öğretmenlerin modelleme etkinliklerini uygulama şeklini ve sınıf içi yaşananları yansıtmak amacıyla gözlem yapılmıştır. Bu gözlemlerin yanı sıra öğretmenlere uygulanan MGP’de gözlemler yapılmıştır. Bu sebeple araştırmada gözlem türlerinden hem yapılandırılmış hem de yapılandırılmamış gözlem kullanılmıştır.

Yapılandırılmış gözlem, gözlem öncesinde yapılandırılmış gözlemcinin bilgi toplaması için oluşturulmuş form bulunmaktadır (Büyüköztürk vd., 2018). Yapılandırılmamış gözlem ise yapılandırılmamış ve gözlemciye bilgi toplamada ve kaydetmede özgürlük sağlayan not alma vb. şekilde yapılabilen gözlem yöntemidir (Büyüköztürk vd. 2018). Araştırmada yapılandırılmış gözlem için araştırmacı tarafından hazırlanan formlar kullanılmıştır. Yapılandırılmamış gözlemle de bu formlara yönelik alan notları tutulmuştur. MGP’de ise araştırmacının ön görüşme ve son görüşme sürecinde öğretmenlere yöneltilen sorulara yönelik bilgilendirme yapılan anlardaki dikkat çeken durumları alan notu olarak gözlem yapmıştır. Araştırmacı yapılandırılmış ve yapılandırılmamış sınıf içi gözlemleri yaparken üstlendiği rol katılımcı olarak gözlemcidir. Katılımcı olarak gözlemci hiçbir faaliyette rol almayan sadece ortamı, davranışları gözlemleyen ve bu durum katılımcılar tarafından bilinen bir kişidir (Büyüköztürk vd., 2018). MGP’de gözlem yaparken üstlendiği rol ise gözlemci olarak katılımcıdır. Gözlemci olarak katılımcı, gözlemcinin bir gözlemci olduğunun bilindiği, bu durumun en başında gruba açıklandığı ve aktif biçimde bilgi toplamak için grup içinde bir rol üstlendiği gözlem

türüdür. (Büyüköztürk vd., 2018). Araştırmacının rol üstlenmesi araştırma sürecinde öğretmenlerin kendilerine yöneltilen sorulara şaşırmasını, öğretmenlerin rol yapmaması sağlayabilir ve bilgi toplamada fayda sağlayabilir (Büyüköztürk vd., 2018). Bu sebeple araştırmacı, MGP’de eğitimci rolündedir. Araştırmacı MGP’de sürekli olarak bilgilendirme, tartışma vb. ortam kurarak matematiksel modellemeye yönelik eğitimler vermesi sebebiyle araştırmacının soru cevap yaptığı sırada aldığı cevapları gözlemlemesi öğretmenleri şaşırtmaz ve rol yapmalarının önüne geçer.

Sınıf içi gözlem formlarını oluşturmak için literatür taraması yapılmıştır. Yapılan literatür taramasıyla birlikte çalışmada öğretmenlerin sınıf içi etkinliği uygulamalarını ve sınıf içinde yaşananları ortaya çıkarmak amacıyla iki adet gözlem formu oluşturulmuştur. Oluşturulan gözlem formları nitel araştırmacı bir uzman tarafından kontrol edilmiş ve uzman görüşü sonucunda gözlem formlarında herhangi bir değişiklik yapılmayarak son halini almıştır (EK-2 ve EK-3).

Hazırlanan gözlem formunun ilkinde (EK-2) öğretmenlerin hedef davranışları yerine getirme durumları “Evet, Hayır ve Kısmen” seçenekleri ile kodlanmıştır. Ayrıca bu hedef davranışlara yönelik araştırmacı, alan notları da almıştır. Diğer gözlem formu ise “Evet, Hayır, Kısmen” gibi seçeneklerin bulunmadığı ancak davranışlara yönelik alan notlarının tutulabileceği bir formdur (EK-3).

2.3.1.3. Dokümanlar

Veri toplama aracı olarak görüşme ve gözlemi desteklemek amacıyla ve sınıf içinde etkinlik uygulanırken gözlemlenemeyen durumların ihtimaline yönelik ek veri toplama aracı olarak dokümanlar kullanılmıştır. Bunun dışında öğretmenlerin görüşmede verdikleri cevaplar ve sınıf içinde gözlemlenen durumlar dışında öğrencilerin etkinliklerine yönelik yaptıkları değerlendirmeler de dokümanlar aracılığıyla araştırmada farklı sorulara cevap vermektedir. Dokümanları gözlem ve görüşme ile birlikte kullanılarak veri çeşitlemesi yapılmakta ve araştırmanın geçerliliğini önemli ölçüde artırmaktadır (Yıldırım ve Şimşek, 2016). Bu sebeple doküman olarak öğretmenlerin oluşturdukları etkinlikler, öğrencilerin modelleme etkinliklerine yönelik çözümleri ve modelleme etkinliklerini değerlendirmeye yönelik rubrikler kullanılmıştır. Öğretmenlerin matematiksel modelleme etkinliklerini nasıl hazırladıklarına, modelleme etkinliğini hazırlama sürecinde neler

yaşadıklarına, sınıfta uygularken öğrencilerin uyguladıkları çözümlerin neler olduğuna ve öğrencilerin çözümlerini nasıl değerlendirdiklerine cevap aranmıştır.

2.3.1.3.1. Modelleme Etkinliklerinin Oluşturulması

Modelleme etkinliklerini oluşturmada önce öğretmenlerle bir ön görüşme yapılmıştır. Bu ön görüşmede öğretmenlerin “Modelleme”, “Etkinlikler”, “Ders” ve “Değerlendirme” temalarına yönelik matematiksel modellemedeki mesleki yeterlik bilgilerini ortaya çıkarmak amacıyla bir ön görüşme yapılmıştır. Yapılan ön görüşmeden sonra öğretmenleri geliştirmeye yönelik MGP uygulanmıştır. MGP, 8 hafta uygulanmıştır. 8 hafta boyunca haftada 2 gün ve günde 60 dakika olarak uygulanan MGP toplamda 16 gün ve günde 1 saat olarak uygulanmıştır. Tablo 2’de öğretmenlere uygulanan MGP süreci gösterilmiştir (Tablo 2).

Tablo 2. Mesleki Gelişim Programı

HAFTA	KONU	SÜRE
1.HAFTA	1.Gün Matematiksel modellemenin Dünyada ve Türkiye’de kullanılma süreci	60 dakika
	2.Gün Model, modelleme, matematiksel modelleme vb. kavramların tartışılması	60 dakika
2.HAFTA	1.Gün Matematik modelleme ve Problem çözme kavramlarının tartışılması	60 Dakika
	2.Gün Matematiksel modelleme süreci	60 dakika
3.HAFTA	1.Gün Modelleme yeterlikleri	60 dakika
	2.Gün MEB müfredatında matematiksel modellemeye uygun konuların tespiti	60 dakika

Tablo 2 (Devam). Mesleki Gelişim Programı

4.HAFTA	Modelleme etkinliklerinin öğretimde kullanımı	1.Gün	Modelleme uygulamalarına ilişkin alan öğretimi modelleri (LEMA)	60 dakika
		2.Gün	Modelleme etkinliklerini özellikleri	60 dakika
5.HAFTA	Modelleme etkinliklerinin öğretimde kullanımı	1.Gün	Model oluşturma etkinliklerinin özellikleri ve prensipleri	60 dakika
		2.Gün	Modelleme etkinliklerinin öğretim sürecine entegrasyonu için yaklaşımlar	60 dakika
6.HAFTA	Modelleme etkinliklerinin öğretimde kullanımı	1.Gün	Matematik derslerinde modelleme etkinliklerinden yararlanma önerileri)	60 dakika
		2.Gün	Farklı öğrenci seviyelerine uygun modelleme etkinliği örnekleri	60 dakika
7.HAFTA	Modelleme etkinliklerinin öğretimde kullanımı	1.Gün	Modelleme etkinliklerine karar verme ve modelleme etkinliği için ön hazırlık yapma	60 dakika
		2.Gün	Modelleme etkinliklerinin uygulama süreci ve değerlendirme Modelleme yeterlikleri değerlendirme rubriğini kullanma	60 dakika
8.HAFTA	Modelleme etkinliklerinin öğretimde kullanımı	1.Gün	Modelleme uygulamalarında karşılaşılabilecek zorluklar ve öğretmen müdahaleleri Öğretmenin süreçteki rolü	60 dakika
	Literatürden alınan örnek matematiksel modelleme problemleri	2.Gün		60 dakika

Yürütülen MGP'den sonra öğretmenlerin “Üçgenler ve Dörtgenler” konusuyla ilgili 5.,6.,7. ve 8. sınıflara yönelik matematiksel modelleme etkinliği oluşturmaları beklenmiştir. Bu etkinliklerin oluşturulması için 4 hafta süre verilmiştir. 4 hafta boyunca sürekli olarak matematiksel modelleme etkinlikleri geliştirilmiş ve üzerinde değişiklikler yapılarak son hali verilmeye çalışılmıştır. Öğretmenlerin geliştirdiği MOE'nin ilişkili olduğu konular ve gerçek yaşam bağlamı Tablo 3'te gösterilmiştir (Tablo 3).

Tablo 3. Geliştirilen MOE'nin İlişkili Olduğu Konular ve Gerçek Yaşam Bağlamı

Etkinliğin Adı	İlgili Konu ve Kavramlar	Gerçek Yaşam Bağlamı	Uygulama Süresi
Kediyi Kurtaralım	Üçgenler, Dörtgenler, Pisagor, Eğim, Eşitsizlik, Kareköklü Sayılarda Tahmin, Kareköklü Sayılarda Yaklaşık Değer	Hayvanlara Duyarlılık	70-80 dakika
Sınıfımızı Boyuyoruz	Üçgenler, Dörtgenler, Yüzdelere, Alan Ölçüsü, Ölçü Birimlerini Birbirine Çevirme, Yaklaşık Değer, Oran-Orantı	Alışveriş	80-90 dakika
Yazlık Alıyoruz	Üçgenler, Dörtgenler, tahmin, uzunluk ölçüleri, oran-orantı, çarpanlar ve katlar	Tatil	90-100 dakika
Güvenli Sınıf	Üçgenler, Dörtgenler, tahmin ve uzunluk ölçülerini birbirine çevirme	Alışveriş	80-90 dakika
Okul Sahası	Üçgenler, Dörtgenler, Yuvarlama, Alan, Doğal Sayılarda Dört İşlem	Oyun	80-90 dakika

Öğretmenlere verilen MGP'nin 5. haftasında matematiksel modelleme etkinliklerinin özelliklerinden ve matematiksel modelleme etkinliklerinin prensiplerinden bahsedilmiştir.

Öğretmenlerin matematiksel modelleme etkinliği geliştirme sürecinde Bukova Güzel'e (2018) göre bir modelleme etkinliğinde olması gereken özellikler; açık ve anlaşılır olmalı, açık uçlu olmalı, gerçek yaşamda anlamlandırılmalı, gerçek verilerden oluşmalı, gerektiğinde görsel vb. kullanılmalı, farklı çözüm sürecini desteklemeli, iş birliğini ortaya çıkarmalı, öğrencilerin ilgisini çekmeli, öğrencilerin bilgi ve deneyimlerine uygun olmalı şeklindedir (s.50). Yine Lesh vd.'ne (2000) göre matematiksel modelleme etkinliklerinin prensipleri; gerçeklik prensibi, model oluşturma prensibi, öz değerlendirme prensibi, yapı belgelendirme prensibi, model

genelleme prensibi ve etkili prototip prensibi şeklindedir (s. 52). Öğretmenlerin matematiksel modelleme etkinliği geliştirme süreçlerinde Bukuva Güzel'in (2018) belirttiği matematiksel modelleme etkinliği özellikleri ve matematiksel modelleme etkinliklerinin prensipleri dikkate alınarak etkinlikler oluşturulmuştur. Bu kapsamda matematiksel modelleme etkinlikleri geliştirilirken gerçek yaşamda karşılaşılabilecek durumların gerçek verilerle oluşturulması istenmiştir. Etkinlikler açık uçlu ve farklı çözüm süreçlerini destekler nitelikte oluşturulmuştur. Grupla çözülebilecek düzeyde geliştirilmiş ve öğrencilerin ilgisini çekecek şekilde hazırlanarak görsel sanatlar uzmanından görsel oluşturulması için destek alınmıştır. Son olarak oluşturulan etkinlikler Türkçe uzmanı tarafından incelenerek açık anlaşılır olacak şekilde düzenlenmiş ve bir matematik uzmanı tarafından matematiksel zemini incelenmiştir. Ayrıca matematiksel modelleme alanında uzman kişi tarafından uzman görüşleri alınmış etkinliklere son hali verilmiştir.

Ö1, 8. sınıfa yönelik matematiksel modelleme etkinliği hazırlamıştır. Hazırladığı “Kediyi Kurtaralım” isimli matematiksel modelleme etkinliği üçgenler ve dörtgenler konusunun yanı sıra Pisagor, eğim, eşitsizlik, tahmin, yaklaşık değer vb. birçok konuyu da içinde bulundurmıştır. Ö1 etkinliği hazırladığı ilk aşamada o gün yaşadığı olaydan yola çıktığını belirtmiştir. Yangın meydana gelen bir binanın son katına itfaiye merdiveninin yeterli gelmemesinden yola çıkarak bir mahallede bulunan 4 katlı bir apartmanın yanında bulunan ağaca kedi çıktığında öğrencilerinin buna nasıl bir fikir geliştireceği merakıyla etkinliği oluşturmuştur. Ö1, etkinliği oluşturmak için gerekli matematiksel zemini oluşturduğunu düşündükten sonra araştırmacıdan sürekli fikirler alarak etkinliği 4 hafta boyunca değişikliklerle geliştirmiştir.

Ö1 etkinliğini öğrencilerin tahmin edebilmelerine, akıl yürütebilmelerine, farklı sonuçlar ve farklı çözüm yöntemleri sunabilmelerine uygun şekilde tasarlamaya önem vermiştir Etkinliğin anlaşılabilir olması için Türkçe uzmanından destek almıştır. Daha sonra görsel hazırlanması için görsel sanatlar uzmanında bilgisayar programı desteği istenerek etkinliğin son hali verilmiştir. Ö1, görselde kedinin ağaçtaki konumuna, ağaç yüksekliği ile apartman teras katının yüksekliğine, merdivenin kediye kadar uzanıp uzanmamasına, merdivenin ağaca olan uzaklık ve yataylığına önem vermiştir. Ö1'in geliştirdiği modelleme etkinliğinde kedinin bir

ağacın tepesinde kalması ve ağacın apartmanla aynı boyda olması gerçek yaşamda karşılaşılabilecek bir durum olması sebebiyle gerçeklik prensibine uygundur. Binanın boyunu bulmak için bir katın yüksekliğinden yola çıkılması, ağaçla binanın yüksekliğinin aynı olması ve merdivenin belirli bir açılı aralığıyla ağacın tepesine uzatılması model oluşturma prensibine uygundur. Etkinliğin süreç boyunca grupla uygulanması ve süreç sonunda büyük grup tartışması şeklinde çözümlerin tartışılması öz değerlendirme prensibine uygundur. Süreç sonunda büyük tartışma grubunda çözümlerin tartışılması ve tüm çözüm süreçlerini ayrıntılı olarak etkinlik kağıtlarına ifade etmeleri yapı belgelendirme prensibine uygundur. Daha yüksek veya daha alçak katlı binalarda benzer durumların yaşanmasında oluşturulan modellerin kullanılabilir olması model genelleme prensibine uygundur. Benzer durumlarda yine aynı modellerin kullanımına uygun olması sebebiyle etkili prototip prensibine uygundur.

Ö2, 8. sınıfa yönelik matematiksel modelleme etkinliği hazırlamıştır. Hazırladığı “Sınıfımızı Boyuyoruz” isimli matematiksel modelleme etkinliği üçgenler ve dörtgenler konusunun yanı sıra yüzdeler, alan, uzunluk ve alan ölçü birimlerini birbirine çevirme, yaklaşık değer ve oran-orantı vb. birçok konuyu da içinde bulundurmıştır. Ö2, etkinliğinde gerekli matematiksel zemini oluşturmak için hem piyasa araştırması yapmakta hem de araştırmacıdan sürekli fikirler alarak etkinliği 4 hafta boyunca değişikliklerle geliştirmiştir. Ö2 etkinliği hazırladığı ilk aşamada o gün sınıfa giren okul idarecisinin öğrencilere duvarları kirlettikleri bu sebeple boyatmaları gerektiğini bunun masraflı olduğunu ve bu sebeple daha dikkatli davranmaları gerektiğini söylemesi üzerine öğrencilerine farkındalık oluşturmak amacıyla geliştirmiştir.

Ö2 etkinliğini öğrencilerin tahmin edebilmelerine, akıl yürütebilmelerine, farklı sonuçlar ve farklı çözüm yöntemleri sunabilmelerine uygun şekilde tasarlamaya önem vermiştir. Etkinlikte sınıfın yatay ve dikey uzunluğuna yerleştirilebilecek masa sayısı gerçek verilerle tespit edilerek görsele eklenmiştir. Diğer verilerin tamamı araştırma yapılarak gerçek veriler olarak hesaplanmıştır. Ö2 etkinliğin anlaşılabilir olması için Türkçe uzmanından destek almıştır. Daha sonra görsel hazırlanması için görsel sanatlar uzmanından bilgisayar programı desteği istenerek etkinliğin son hali verilmiştir. Ö2 etkinlikte görsele kız öğrenci yerleştirmiştir. Bir kız öğrencinin ortalama boyunun boyanacak alandaki duvar

çizgisine denk gelmesine ve yine aynı düşünceyle görselde kadın öğretmen tercih edilmesine önem vermiştir. Ö2'nin geliştirdiği modelleme etkinliğinde sınıf duvarlarının kirlenmesi ve bunun boyatılması gerçek yaşamda karşılaşılabilecek bir durum olması sebebiyle gerçeklik prensibine uygundur.

Sınıf duvarında alt bölgenin üst bölgeden farklı bir tonda boyanması ve alt bölgenin bir öğrenci boyuna yaklaşık olarak denk gelmesi bunun bir kız öğrenci boyuna denk gelmesi ve gerçek verilerden oluşan boya dayanıklılık süresi, ücreti, inceltme oranı, katmanı ve sıra masa boyunun uzunlukları, öğrenci boyunun uzunlukları açısından duvarın en boy yükseklik açısından akıl yürütülerek bulunması model oluşturma prensibine uygundur. Etkinliğin süreç boyunca grupla uygulanması ve süreç sonunda büyük grup tartışması şeklinde çözümlerin tartışılması öz değerlendirme prensibine uygundur. Süreç sonunda büyük tartışma grubunda çözümlerin tartışılması ve tüm çözüm süreçlerini ayrıntılı olarak etkinlik kağıtlarına ifade etmeleri yapı belgelendirme prensibine uygundur. Daha geniş veya daha dar sınıflarda benzer durumların yaşanmasında oluşturulan modellerin kullanılabilir olması model genelleme prensibine uygundur. Benzer durumlarda yine aynı modellerin kullanımına uygun olması sebebiyle etkili prototip prensibine uygundur.

Ö3, 5. sınıfa yönelik matematiksel modelleme etkinliği hazırlamıştır. Hazırladığı “Okul Sahası” isimli matematiksel modelleme etkinliği üçgenler ve dörtgenler konusunun yanı sıra yuvarlama, alan ve doğal sayılarda dört işlem gibi birçok konuyu da içinde bulundurmıştır. Ö3, etkinliği geliştirirken gerekli matematiksel zemini oluşturmak için hem beden eğitimi uzmanından hem de araştırmacıdan sürekli fikirler alarak etkinliği 4 hafta boyunca değişikliklerle geliştirmiştir. Ö3 etkinliği hazırladığı ilk aşamada okul bahçesinde 5.sınıfların kalabalık bir şekilde futbol oynamaya çalıştıklarını ancak oynayan öğrenci sayısı ile sahanın büyüklüğünün uyumlu olmadığını bu sebeple futbol oynayamadıklarını okul bahçesine bir futbol sahası çizilirse oynayacak kişi sayısı belirlenebileceğini ve daha rahat oyun oynayacaklarını bunu öğrencilere de fark ettirmek için böyle bir etkinlik hazırladığını ifade etmiştir. Ö3 etkinliğini öğrencilerin yuvarlama yapabilmelerine, akıl yürütebilmelerine, farklı sonuçlar ve farklı çözüm yöntemleri sunabilmelerine uygun şekilde tasarlamaya önem vermiştir. Etkinlikte uluslararası standartlara uygun futbol sahası ve Türkiye standartlarında kullanılan futbol sahası bilgilerini görselde

belirtmiştir. Verilerin tamamı araştırma yapılarak gerçek veriler olarak hesaplanmıştır. Ö3 etkinliğin anlaşılabilir olması için Türkçe uzmanından destek almıştır. Daha sonra görsel hazırlanması için görsel sanatlar uzmanından bilgisayar programı desteği istenerek etkinliğin son hali verilmiştir.

Ö3 etkinlikte beden eğitimi uzmanından okul bahçesi için aldığı verilerle ve Uluslararası ile Türkiye standartları verilerini dikkate alarak görselin ve etkinliğin matematiksel zeminini oluşturmuştur. Ö3'ün geliştirdiği modelleme etkinliğinde öğrencilerin 5.sınıf öğrencilerinin bahçede kalabalık şekilde futbol oynamaları ve okul bahçelerinin buna uygun olmaması gerçek yaşamda karşılaşılabilecek bir durum olması sebebiyle gerçeklik prensibine uygundur. Dünya genelinde geçerli standartlar ve Türkiye'de geçerli standartlardan yola çıkılarak okul sahası için oluşturulacak bir saha standardı model oluşturma prensibine uygundur. Etkinliğin süreç boyunca grupla uygulanması ve süreç sonunda büyük grup tartışması şeklinde çözümlerin tartışılması öz değerlendirme prensibine uygundur. Süreç sonunda büyük tartışma grubunda çözümlerin tartışılması ve tüm çözüm süreçlerini ayrıntılı olarak etkinlik kağıtlarına ifade etmeleri yapı belgelendirme prensibine uygundur. Daha geniş veya daha dar bahçeli okullarda benzer durumların yaşanmasında oluşturulan modellerin kullanılabilir olması model genelleme prensibine uygundur. Benzer durumlarda yine aynı modellerin kullanımına uygun olması sebebiyle etkili prototip prensibine uygundur.

Ö4, 6.sınıfa yönelik matematiksel modelleme etkinliği hazırlamıştır. Hazırladığı “Güvenli Sınıf” isimli matematiksel modelleme etkinliği üçgenler ve dörtgenler konusunun yanı sıra alan, tahmin ve uzunluk ölçülerini birbirine çevirme gibi birçok konuyu da içinde bulundurmıştır. Ö4, etkinliği geliştirirken gerekli matematiksel zemini oluşturmak için hem piyasa araştırması yapmış hem de araştırmacıdan sürekli fikirler alarak etkinliği 4 hafta boyunca değişikliklerle geliştirmiştir. Ö4 etkinliği hazırladığı ilk aşamada ana sınıfına kaydettirdiği çocuğunun sınıfının yer zemininin güvenli olduğunu çocukların düşüp yaralanmamaları için alınan bu önlemin her okulda olması gerektiğini düşünmesi sebebiyle etkinliği geliştirmiştir. Ö4 etkinliğini öğrencilerin tahmin edebilmelerine, akıl yürütmelerine, farklı sonuçlar ve farklı çözüm yöntemleri sunabilmelerine uygun şekilde tasarlamaya önem vermiştir. Etkinlikte sınıfın yatay ve dikey uzunluğuna

yerleştirilebilecek masa sayısı gerçek verilerle tespit edilerek görsele eklenmiştir. Diğer verilerin tamamı araştırma yapılarak gerçek veriler olarak hesaplanmıştır. 4 etkinliğin anlaşılabilir olması için Türkçe uzmanından destek almıştır. Daha sonra görsel hazırlanması için görsel sanatlar uzmanından bilgisayar programı desteği istenerek etkinliğin son hali verilmiştir. 4 etkinlikte malzemelerle ilgili yaptığı fiyat araştırmasını görsele yerleştirmiştir. 4'n geliştirdiği modelleme etkinliğinde ana sınıflarında zeminin güvenli olacak şekilde hazırlanması gerçek yaşamda karşılaşılabilecek bir durum olması sebebiyle gerçeklik prensibine uygundur. Sınıfın en ve boy hesabının yapılması için yerleştirilen masa ve sıraların uzunluklarının bulunması ve bulunan ölçülerin gerçek verilerden yola çıkarak fiyat ve dayanıklılık süresinin de bulunduğu verilerle model oluşturma prensibine uygundur. Etkinliğin süreç boyunca grupla uygulanması ve süreç sonunda büyük grup tartışması şeklinde mlerin tartışılması öz değerlendirme prensibine uygundur. Süreç sonunda büyük tartışma grubunda mlerin tartışılması ve tüm m süreçlerini ayrıntılı olarak etkinlik kağıtlarına ifade etmeleri yapı belgelendirme prensibine uygundur. Daha geniş veya daha dar sınıflarda benzer durumların yaşanmasında oluşturulan modellerin kullanılabilir olması model genelleme prensibine uygundur. Benzer durumlarda yine aynı modellerin kullanımına uygun olması sebebiyle etkili prototip prensibine uygundur.

5, 7.sınıfa yönelik matematiksel modelleme etkinliği hazırlamıştır. Hazırladığı “Yazlık Alıyoruz” isimli matematiksel modelleme etkinliği üçgenler ve dörtgenler konusunun yanı sıra alan, tahmin, uzunluk ölçüleri, oran-orantı ve çarpanlar-katlar gibi birçok konuyu da içinde bulundurmuştur. 5, etkinliği geliştirirken gerekli matematiksel zemini oluşturmak için hem piyasa araştırması yapmış hem de araştırmacıdan sürekli fikirler alarak etkinliği 4 hafta boyunca değişikliklerle geliştirmiştir. 5 etkinliği hazırladığı ilk aşamada emekli olduğunda sahil tarafına yerleşmek istediğini ve bunun günümüz şartlarında nasıl olacağına yönelik düşüncelerini matematiksel modelleme etkinliğine uygulamıştır. 5 etkinliğini öğrencilerin akıl yürütmelerine, farklı sonuçlar ve farklı m yöntemleri sunabilmelerine uygun şekilde tasarlamaya önem vermiştir. Etkinlikte araziye yerleştirilecek planlamanın bir rneği görsele eklenmiştir. Diğer verilerin tamamı araştırma yapılarak gerçek veriler olarak hesaplanmıştır. Oluşturulan aile bireyi

sayısı da Ö5'in kendi ailesidir. Ö5 etkinliğin anlaşılabilir olması için Türkçe uzmanından destek almıştır. Daha sonra görsel hazırlanması için görsel sanatlar öğretmeninden bilgisayar programı desteği istenerek etkinliğin son hali verilmiştir. Ö5 etkinlikte planlama yaparken otomobilin garaja rahat girişine, oyun alanıyla evin konumuna ve havuzun konumuna arazi için rahat hareket edilebilecek şekilde planlayarak görsele örnek olarak yansıtmıştır. Ö5'in geliştirdiği modelleme etkinliğinde insanların emeklilikten sonra deniz kenarında bir yere yerleşme isteği gerçek yaşamda karşılaşılabilecek bir durum olması sebebiyle gerçeklik prensibine uygundur. Farklı şehirlerin metrekaresi fiyatları, oluşturulacak yazlığın kişi sayısı, araç sayısına göre düzenlenmesi ve bu düzenlemede havuzun, evin, garajın, parkın ve yeşil alanın orantılı şekilde oluşturulması model oluşturma prensibine uygundur. Etkinliğin süreç boyunca grupla uygulanması ve süreç sonunda büyük grup tartışması şeklinde çözümlerin tartışılması öz değerlendirme prensibine uygundur.

Süreç sonunda büyük tartışma grubunda çözümlerin tartışılması ve tüm çözüm süreçlerini ayrıntılı olarak etkinlik kağıtlarına ifade etmeleri yapı belgelendirme prensibine uygundur. Daha farklı şehirlerde benzer yazlıkların oluşturulmasında, oluşturulacak yazlıkların bütçeye göre daha geniş veya daha dar arazilerde oluşturulmasında modellerin kullanılabilir olması model genelleme prensibine uygundur. Benzer durumlarda yine aynı modellerin kullanımına uygun olması sebebiyle etkili prototip prensibine uygundur. Öğretmenler tarafından hazırlanan MOE hem matematiksel zemin açısından hem de modelleme etkinlikleri için modelleme etkinlik prensipleri açısından değerlendirilmiştir (Lesh vd., 2000). Yapılan değerlendirme Tablo 4'te gösterilmiştir (Tablo 4).

Tablo 4. MOE'nin Lesh vd. (2000) Tarafından Tanımlanan Prensiplerle İlişkisi

Modelleme Etkinlikleri	Prensipler					
	Gerçeklik	Model Oluşturma	Öz Değerlendirme	Yapı Belgelendirme	Model Genelleme	Etkili Prototip
Kediyi Kurtaralım	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Sınıfımızı Boyuyoruz	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Yazlık Alıyoruz	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Güvenli Sınıf	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Okul Sahası	✓	✓	✓	✓	✓	✓

2.3.1.3.2. Öğrenci Etkinlik Kağıtları

Öğretmenler tarafından hazırlanan matematiksel modelleme etkinlikleri sınıflarda öğrencilere dağıtılmıştır. Her sınıf öğrenci sayısına göre gruplara ayrılmıştır. Ayrılan gruplara uygulanan modelleme etkinlik kağıdından 2 tane verilmiştir. Bunlardan birisi çözümün, modellemenin sürecinin ortaya konulması için öğretmene teslim edilecek kâğıt diğeri de öğrencilerin tartışarak çözecekleri kâğıt şeklindedir. Burada amaç öğrencilerin sordukları soruların, büyük tartışma gurubunda verdikleri cevapların ve çözümlerinin verilen etkinlik kâğıdında olup olmadığını kontrol etmektir. Aynı zamanda öğrencilerin modelleme sürecini ortaya çıkarmaktır. Diğer bir amaç ise öğretmenlerin rubriklerde grupları değerlendirmelerinin araştırmacı tarafından kontrol edilmesidir. Bu sayede öğretmenlerin rubrikleri kullanımları ortaya çıkarılmıştır.

2.3.1.3.3. Değerlendirme Rubrikleri

Öğretmenlere uygulanan MGP'deki oturumlardan birinde matematiksel modelleme yeterliklerini değerlendirmeye yönelik bilgilendirmeler verilmiştir. Bu oturumda öğretmenlere örnek bir değerlendirme rubriği üzerinden modelleme yeterliklerini değerlendirme sürecinden bahsedilmiştir. Örnek olarak anlatılan Tekin Dede ve Bukova Güzel'in (2014) "Modelleme Yeterliklerini Değerlendirme Rubriği" (EK-4) aynı zamanda uygulama sürecinden sonra öğretmenler tarafından kullanılmıştır. Araştırmacı, sınıf ortamını gözlemleyerek ve öğrencilerin etkinlik

kağıtlarına yaptıkları çözümlerle modelleme sürecine yönelik veriler elde ederek öğretmenlerin değerlendirme rubriğini kullanımı ortaya çıkarmayı hedeflemiştir.

2.4. Uygulama Süreci

Araştırmacı tarafından geliştirilen veri toplama araçları uzman görüşleri alındıktan sonra ve pilot çalışmaları yapıldıktan sonra uygulamaya hazır hale getirilmiştir. İlk aşamada öğretmenlerle; matematiksel modelleme ifadesine yönelik, matematiksel modelleme ile problem çözme arasındaki ilişkiye yönelik, matematiksel modelleme ile günlük hayat arasındaki ilişkiye yönelik, matematiksel modelleme etkinliklerinin özelliklerine yönelik, matematiksel modelleme yöntemi ile yürütülecek dersteki etkinliğe yönelik, matematiksel modelleme etkinliklerinin öğretim sürecindeki kullanımına yönelik, matematiksel modelleme ile yürütülecek dersi tasarlamaya yönelik, matematiksel modelleme yöntemi ile yürütülen dersteki öğretmenin rolüne yönelik, matematiksel modelleme etkinlikleri aracılığıyla öğrenci başarısını değerlendirmeye yönelik ve matematiksel modelleme yönteminin diğer yöntemlere göre güçlü ve zayıf yönlerine yönelik görüşlerini ortaya çıkarmak amacıyla bir ön görüşme yapılmıştır.

İkinci aşamada öğretmenlere matematiksel modelleme üzerine 8 haftalık ve 16 saatlik bir süreçten oluşan MGP verilmiştir. Bu süreçte araştırmacı gözlem yapmıştır. Yapılan gözlem veri toplama aracı olarak kullanılmıştır.

Üçüncü aşamada her öğretmenden Üçgenler ve dörtgenler konusuna yönelik matematiksel modelleme etkinlikleri oluşturmaları istenmiştir. Etkinliklerin oluşturulması için öğretmenlere 4 haftalık süre verilmiştir. Bu 4 haftalık süreçte araştırmacı öğretmenlerin oluşturdukları etkinlikleri yakından takip ederek eksikliklere yönelik yönlendirme yapmıştır. 4 haftanın sonunda etkinlikler oluşturulmuştur.

Dördüncü aşamada öğretmenlerin oluşturdukları matematiksel modelleme etkinlikleri 5. sınıflarda 4 grup ve her grupta 5 kişi olacak şekilde, 6. sınıflarda 7 grup ve her grupta 3 kişi olacak şekilde, 7. sınıflarda 5 grup ve her grupta 6 kişi olacak şekilde ve 8. sınıflarda 2 farklı sınıfta 5'er grup ve her grupta 6 kişi olacak şekilde ayrılarak toplamda 131 öğrenciye 5 öğretmen tarafından uygulanmıştır. Her öğretmen iki ders saatinde etkinlikleri uygulamış ve bu süreçte araştırmacı, sınıf

ortamında gözlem yapmıştır. Ayrıca öğretmenlerin oluşturdukları matematiksel modelleme etkinlikleri grup çalışmaları yapılarak uygulanmış ve uygulanan bu süreçte öğrencilerin cevapları doküman olarak toplanmıştır. Yapılan gözlem ve öğrencilerden elde edilen dokümanlar veri toplama aracı olarak kullanılmıştır.

Beşinci aşamada öğretmenlerin sınıfta uyguladıkları modelleme etkinliklerinin değerlendirilmesi istenmiştir. Değerlendirdikleri etkinlik kağıtları veri toplama aracı olarak kullanılmıştır.

Altıncı ve son aşamada öğretmenlerin MGP sonrasında MGP öncesine göre matematiksel modellemedeki mesleki yeterlik bilgilerine yönelik değişimleri ortaya çıkarmak amacıyla son görüşme yapılmıştır.

2.5. Veri Analizi

Araştırmada veri elde etme yöntemleri olarak görüşme, gözlem ve dokümanlar kullanılmıştır. Görüşme, gözlem ve dokümanlar hem ayrı ayrı analiz edilmiş hem de birbirleriyle ortak olan durumlarda birlikte analiz edilmiştir. Analiz sürecinde herhangi bir bilgisayar programı kullanılmamıştır. Araştırmada görüşme, gözlem ve dokümanlar yoluyla elde edilen ham veriler işlenerek kategori ve kodlar oluşturulmuştur. Bu kategori ve kodlar araştırma problemleri dikkate alınarak oluşturulmuştur. Oluşturulan kategori ve kodlar ayrıca veri kaynaklarının belirttiği bilgilerde önemli gördükleri, vurguladıkları veya birden fazla öğretmenin aynı düşünceye sahip olduğu durumlara göre de oluşturulmuştur. Bu şekilde elde edilen bilgiler özetlenmeye çalışılmıştır. Daha sonra elde edilen kategori ve kodlar ikinci aşamada tablolaştırılarak görsel hale getirilmiştir. Bu sayede elde edilen veriler bir bütün halde sunulmuştur. Ayrıca görsel hale getirilen veriler birbiriyle ilişkili olan kavramların ortaya çıkarılmasında büyük önem taşımaktadır.

Son aşamada ise kodlardan ortaya çıkan ve görselle daha belirgin hale getirilen verilerin ilişkileri, karşılaştırılması bir bütün halinde özetlenmiştir. Tüm bu süreç görüşmeden, gözlemden ve dokümanlardan elde edilen verilere ayrı ayrı olarak uygulanmıştır.

Miles ve Huberman (1994) veri analizi sürecini verinin işlenmesi, verinin görsel hale getirilmesi ve sonuç çıkarma olarak üç bölümde incelemiştir: Verinin işlenmesini araştırmacının veriyi inceleyerek kategori ve kodlar aracılığıyla

özetlemesi, verinin görsel hale getirilmesini elde edilen kategori ve kodların tablolaştırılarak görsel olarak sunulması ve ortaya çıkan tablo ile ilişkilerin belirginleşmesi, sonuç çıkarmayı ise kategori ve kodlar aracılığıyla ortaya çıkan kavramlar arasındaki ilişkileri ve karşılaştırmaları özetlemek olarak belirtmektedir (Yıldırım ve Şimşek, 2016).

Veri analizinin ilk aşaması olan verinin işlenmesi aşamasında verilerin özetlenmesi için kategori ve kodlar oluşturulmuştur. Ham verilerden kategori ve kodlar oluşturulması hem görüşmede hem gözlemde hem de dokümanlarda kullanılmıştır. Bu kategori ve kodların oluşturulması nitel veri analizi yöntemlerinden içerik analizi ile yapılmıştır. İçerik analizinde temel amaç elde edilen veriler daha derin bir işleme tabi tutularak toplanan verileri açıklayabilecek kavramlara ve ilişkilere ulaşmaktır (Yıldırım ve Şimşek, 2016). Bu çerçevede veri toplama araçları ile elde edilen veriler derinlemesine incelenerek birbirine benzeyen veriler belirli kavram ve temalar çerçevesinde bir araya getirilmiş, kategori ve kodlar oluşturulmuştur. Oluşturulan kategori ve kodlar ile kavramlar arasındaki ilişkiler açıklanmıştır. Bu kategoriler ve kodlamalar ile verilerden elde edilen kavramlar arasındaki ilişkiler ortaya çıkarılarak tümevarımcı analiz elde edilmiştir. Tümevarımcı analizin ilk aşaması olan verilerin kodlanması kısmında elde edilen bilgiler incelenerek anlamlı bölümlere ayrılmıştır. Bu anlamlı bölümler bazen bir sözcükten bazen birkaç sözcükten oluşmuştur.

Verilerin kodlanması, elde edilen bilgilerin incelenerek bazen bir veya birkaç sözcük bazen bir cümle bazen bir paragraf bazense bir sayfalık verilerden oluşan anlamlı bölümler oluşturmaktır (Yıldırım ve Şimşek, 2016). Strauss ve Corbin (1990) “Daha önceden belirlenmiş kavramlara göre yapılan kodlama, verilerden çıkarılan kavramlara göre yapılan kodlama, genel bir çerçeve içinde yapılan kodlama” olarak üç tür kodlama biçiminden bahsetmektedir (Yıldırım ve Şimşek, 2016). Verilerden çıkarılan kavramlara göre yapılan kodlama da araştırmacı araştırmanın amacı çerçevesinde satır satır okuduğu verileri ortaya çıkan anlama göre veya doğrudan verilerden yola çıkarak belirli kodlar üretir, ürettiği bu kodlar tümevarımcı analize tabi tutulur (Yıldırım ve Şimşek, 2016).

Bu kapsamda araştırmada veriler araştırmacı tarafından tek tek okunarak ve incelenerek araştırmanın amacı çerçevesinde verilerden çıkarılan kavramlara göre

kodlamalar yapılmıştır. Araştırmanın birkaç defa okunması ve ortaya çıkan kodlar üzerinde çalışma yapılması elde edilen kodların fazla sayıda olmasına neden olabilir bu da araştırmanın derinlemesine incelenmesinden kaynaklanmaktadır (Yıldırım ve Şimşek, 2016). Araştırmanın bazı alt sorularına yönelik yapılan kodlamalar kategoriler altında toplanmıştır. Kategoriler, kodlar arasında ortak yönler bulunarak kategorize edilmesidir (Yıldırım ve Şimşek, 2016). Bu sebeple araştırma problemlerinden bazılarında elde edilen kodlamaların ortak yönlerinin bulunması sebebiyle kategorize edilmiş ve kategoriler altında toplanmıştır. Veri analizinin ikinci aşaması olan verinin görsel hale getirilmesi kısmında içerik analizi yöntemi ile elde edilen kategoriler ve kodlar tablolaştırılarak görseller oluşturulmuştur. Bu görseller hem görüşmede hem gözlemede hem de dokümanlarda kullanılmıştır.

Kodlardan elde edilen tabloların görsel hale getirilmesinde betimsel analiz yöntemi kullanılmıştır. Betimsel analiz “kategori ve kodlara göre düzenlenen verilerin özetlenip sunulduğu bir analiz tekniğidir” (Yıldırım ve Şimşek, 2018). Bu sayede içerik analizinde oluşturulan kategoriler ve kodlar desteklenmiştir. Betimsel analizlerde ayrıca doğrudan alıntılara da yer verilmiştir. Wolcott’a (1994) göre veri analizinde araştırmaya katılan bireylerin söylediklerinden doğrudan alıntı yaparak betimsel bir yaklaşımla veriler okuyucuya sunulmalıdır” (Yıldırım ve Şimşek, 2018).

Veri analizinin üçüncü aşaması olan sonuç çıkarma kısmında ise içerik analiz yöntemiyle ortaya çıkan kodlar ve betimsel analiz yöntemi ile tablolaştırılan görseller birbiriyle karşılaştırılarak özetlenmiş ve ilişkiler ortaya çıkarılmıştır. Bu aşamada elde edilen kodlar aracılığıyla aynı görüşe sahip öğretmenlerin görüşleri arasında ilişki kurulmuş veya farklı görüşe sahip öğretmenlerin görüşleri karşılaştırılarak ortaya çıkarılmıştır. Ortaya çıkarılan bu görüşlere doğrudan alıntı yoluyla öğretmenlerin bire bir görüşleri özetlenmiştir. Tüm bu süreç hem görüşmeden hem gözlemden hem de dokümanlardan elde edilen verilerin tamamına uygulanmıştır.

Sonuç olarak veri analizinde ilk aşamada veri toplama araçları ile elde edilen veriler içerik analizi ile kategorilenmiş ve kodlanmıştır. Bu kategori ve kodlarla ortak veya farklı durumlar özetlenmiştir. İkinci aşamada bu kodlar betimsel analiz ile tablolaştırılarak görselleştirilmiştir. Üçüncü ve son aşamada oluşturulan kodlar ile görselleştirilen tablolar altına aynı kodlara sahip veriler açıklanarak veya farklı kodlara sahip veriler kıyaslanarak doğrudan alıntılar ile desteklenerek temalar

oluşturulmuş ve sonuçlar çıkarılmıştır. Bu üç aşamanın tamamı hem görüşmeden hem gözlemden hem de dokümanlardan elde edilen verilerin tamamına uygulanmıştır.

2.6. Geçerlik ve Güvenirlik

Bu çalışmada nitel araştırma yöntemi kullanılmıştır. Bu sebeple nicel araştırma da kullanılan geçerlik ve güvenirlik kavramları nitel araştırmanın doğasına uygun olmadığı için Lincoln ve Guba (1985) nitel araştırmada geçerlik ve güvenirliğin sağlanması için dört yöntem belirlemiştir. Bunlar: İnandırıcılık, aktarılabilirlik, tutarlılık ve teyit edilebilirliktir (Karakaş ve Aslan, 2016). Bu araştırma da geçerlik ve güvenirlik için bu dört yöntem kullanılmıştır. Bu çerçevede “iç geçerlik” yerine “inandırıcılık”, “dış geçerlik” yerine “aktarılabilirlik”, “iç güvenirlik” yerine “tutarlılık” ve “dış güvenirlik” yerine “teyit edilebilirlik” kavramları kullanılmıştır (Yıldırım ve Şimşek, 2016). Araştırma sürecinde öğretmenlerle ön görüşme yapılması, 8 hafta boyunca MGP verilmesi, 4 hafta boyunca öğretmenlerle matematiksel modelleme etkinliklerinin oluşturulması, sınıflarda matematiksel modelleme etkinliklerinin uygulanması, ders bitiminde matematiksel modelleme etkinliklerinin değerlendirilmesi ve süreç sonunda son görüşme yapılması araştırmacı ile öğretmenler arasında uzun süreli etkileşim oluşturmuştur. Bu sayede araştırmacı ile veri kaynağı arasında oluşan etkileşim geniş bir zamana yayılmıştır. Böylece araştırma verilerinin inandırıcılığı artırılmıştır. Yıldırım ve Şimşek’e (2016) göre araştırmacı ile veri kaynağı arasındaki etkileşim mümkün olduğunca geniş bir zamana yayılması araştırmanın inandırıcılığını artıracaktır (s. 278).

Araştırma sürecinde öğretmenlerle uzun süre etkileşim halinde olunmuştur. Bu sebeple öğretmenlerin görüşmelerde ortaya çıkardıkları düşünceler, MGP sürecinde ortaya çıkardıkları düşünceler ve modelleme etkinliği oluşturulan süreçte öğretmenlerin verdikleri fikirler kıyaslanarak yorumlama durumu elde edilmiştir. Ayrıca yapılan ön görüşme ile son görüşme arasındaki farklılıklarda yine kıyaslanabilmiştir. MGP’nin tüm öğretmenlerle birlikte yapılması ve yine matematiksel modelleme etkinliklerinin oluşturulması sürecinde araştırmacı ile öğretmen arasında kurulan etkileşim sebebiyle araştırmaya katılanların farkında

olmadıkları bazı durumlar ortaya çıkarılarak farkındalık yaşatılmıştır. Yıldırım ve Şimşek (2016) araştırma sürecinin uzun sürmesi ile araştırma sonucundan elde edilen verilerin kıyaslanabilmesi ve katılımcıların farkında olmadıkları durumların ortaya çıkarılması ile derin odaklı veri toplandığını bunun da inandırıcılığı artırdığını belirtmiştir (s. 278-279).

Görüşlerine başvurulmuş öğretmenlerin mesleki çalışma yılları (tecrübeleri), unvanları, matematiksel modelleme eğitimi alıp almamaları gibi durumlar açısından farklılık göstermiştir. Ayrıca çalışmada görüşme, gözlem, doküman gibi farklı veri toplama araçları kullanılmıştır. Yıldırım ve Şimşek'e (2018) göre veri kaynaklarının çeşitlendirilmesi, farklı özelliklere sahip katılımcıların araştırmaya dahil edilmesi farklı veri toplama araçlarının kullanılması çalışmada inandırıcılığı artırmak açısından önemlidir (s. 279).

Araştırma sürecinde nitel veri analizinde uzman kişi ile birlikte çalışarak hem veri toplama araçları hem toplanan verilerin ham hali hem verilerin analiz süreci hem de araştırmadan elde edilen sonuçlar ile ilgili görüşler alınmış ve gerekli düzenlemeler yapılmıştır. Yıldırım ve Şimşek'e (2018) göre uzman incelemesi: "Araştırma konusu hakkında genel bilgiye sahip ve nitel araştırma yöntemleri konusunda uzmanlaşmış kişilerden yapılan araştırmayı incelemede uzman; araştırmanın deseninden toplanan verilere, bunların analizine, sonuçların yazımına kadar olan süreçlere eleştirel bir gözle bakar ve araştırmacıya geri bildirimlerde ve araştırmanın çeşitli aşamalarına ilişkin önerilerde bulunarak araştırmacı açısından kendi yaklaşımını kontrol etme ve araştırma sürecinde bu yaklaşımın olası etkilerini görme bakımından yararlı olabilir aynı zamanda araştırmanın niteliğinin artmasına katkıda bulunabilir" (s. 279).

Araştırma sürecinde öğretmenlerle yapılan görüşmelerde ses kayıt cihazı kullanılmıştır. Bu sayede araştırmacının öznel yorumlarından kaçınabilmesi ve yanlış anlamaların önüne geçilebilmesi için verileri tekrar dinleme fırsatı sağlanmıştır. Yıldırım ve Şimşek'e (2016) göre araştırmacının öznel yorumlardan kaçınabilmesi ve yanlış anlamaları engellemek için elde edilen verileri teyit ettirmesi gerekmektedir (s. 280).

Araştırmada görüşme, gözlem ve dokümanlardan elde edilen veriler kavram ve temalara göre yorum katılmadan doğrudan alıntılar kullanılarak analiz edilmiştir.

Yıldırım ve Şimşek' e (2018) göre ayrıntılı betimleme: “Ham verinin ortaya çıkan kavram ve temalara göre yeniden düzenlenmiş bir biçimde okuyucuya yorum katmadan ve verinin doğasına mümkün olduğu ölçüde sadık kalarak aktarılmasıdır.” (s. 282).

Araştırma grubunun belirlenmesinde amaçlı örnekleme yöntemlerinden kolay ulaşılabilir örnekleme ve maksimum çeşitleme örnekleme yöntemleri kullanılmıştır. Araştırma da uygulama okulunda çalışan araştırmacı öğretmenin para, zaman ve iş gücü kaybı olmadan öğretmenlere ulaşabilmesi durumundan dolayı kolay ulaşılabilir örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Ayrıca araştırmacı öğretmenin çalıştığı kurumda bulunan 17 matematik öğretmeninden matematiksel modellemeye yönelik aldığı mesleki seminerler veya lisans eğitimleri açısından ve farklı tecrübe yıllarına sahip deneyimleri açısından farklı olan 5 öğretmen belirlemiştir. Yıldırım ve Şimşek'e (2016) göre araştırmaya dahil edilen farklı veri kaynaklarının seçilmesi araştırmanın hem genele hem de özele yayılması açısından önemlidir ve bu durum aktarılabilirliği artırmaktadır (s.282).

Araştırmada oluşturulan veri toplama araçları, verilerin toplanma süreci, veri toplama sürecinde alınan ses kayıtları, verilerin analiz edilmesi ve analiz edilen verilerin sonuca bağlanması vb. aşamaların tamamı hem matematiksel modelleme alanında hem de nitel araştırma alanında uzman bir kişi tarafından ve bir matematik öğretmeni meslektaşı tarafından dışardan bir gözle bakılması sağlanmıştır. Bu sayede araştırma süresince araştırmacının tutarlı davranması sağlanmaya çalışılmıştır. Yıldırım ve Şimşek'e (2018) göre tutarlılık incelemesi: “araştırmaya dışarıdan bir gözle bakılması ve araştırmacının baştan sona gerçekleştirdiği araştırma etkinliklerinde tutarlı davranıp davranmadığını ortaya koymaktır” (s. 283).

Araştırmada ham verilerle ulaşılan sonuçlar arasında farklılık oluşmaması için alanında uzman kişiden ham veriler ve sonuçlar teyit ettirilmiştir. Ayrıca süreç sonunda elde edilen tüm veriler saklanmıştır. Bu sayede ulaşılan sonuçlarla elde edilen ham verilere tekrar bakıldığında teyit edilmesi sağlanmıştır. Yıldırım ve Şimşek' e (2018) göre teyit incelemesi: “Dışarıdan bir uzman araştırmada ulaşılan yargıların, yorumların ve önerilerin ham verilere geri gidildiği zaman teyit edilip edilmediğine ilişkin değerlendirme yapar.” (s. 283).

Yapılan çalışmada uzun süreli etkileşim, derin odaklı veri toplama, veri kaynağı çeşitlenmesi, uzman inceleme ve katılımcı teyidi ile inandırıcılık; ayrıntılı betimleme ve amaçlı örnekleme ile aktarılabilirlik; tutarlılık inceleme ile tutarlılık; teyit inceleme ile teyit edilebilirlik sağlanmaya çalışılmıştır.



3. BULGULAR

Bu bölümde öğretmenlerin MGP öncesi ve sonrası matematiksel modellemedeki mesleki yeterlik bilgilerindeki değişim, sınıf içi uygulamalarda yapılan gözlemler ve dokümanların analizi sonucunda ulaşılan bulgular araştırmanın alt amaçları doğrultusunda sunulmuştur.

3.1. Ön Görüşme Sonucunda Elde Edilen Bulgular

3.1.1. Öğretmenlerin MGP Öncesinde Modellemeye Yönelik Mesleki Yeterlik Bilgileri

Araştırmanın alt amaçlarından biri olarak öğretmenlerin “Modelleme”ye yönelik mesleki yeterlik bilgileri belirlenmeye çalışılmıştır. Bu bağlamda öğretmenlere ilk olarak “Matematiksel Modelleme” kavramı ile ilgili ön bilgilerini ortaya çıkaracak bir soru yöneltilmiştir. Öğretmenlerin bu soruya verdikleri cevapların analizi sonrasında oluşan kodlar Tablo 5’te yer almıştır (Tablo 5).

Tablo 5. Öğretmenlerin Matematiksel Modelleme Kavramı ile İlgili Ön Bilgileri

Kod	Katılımcılar
Somutlaştırma	Ö1, Ö3
Model	Ö2
Görselleştirme	Ö4
Seviyeye İndirme	Ö4
Somut veya Soyut Manipülatif	Ö5
Günlük Hayatla İlişkilendirme	Ö5

Tablo 5’e göre, öğretmenlerin matematiksel modelleme kavramı ile sahip oldukları ön bilgilerin “somutlaştırma, model, görselleştirme, seviyeye indirme, materyal ve günlük hayatla ilişkilendirme” kodları altında toplandığı belirlenmiştir. Çalışmaya katılan öğretmenlerden ikisi matematiksel modelleme ifadesinin kavramları somutlaştırmak olduğuna yönelik bilgiye sahiptir.

Bununla ilgili Ö3’ün ifadesi “...hiç karşılaşmadım bu sebeple fikrim yok sadece kendimce yorumluyorum. Matematiksel ifadeleri somutlaştırmak için oldukça önemlidir...” şeklindedir. Ö2 ise matematiksel modellemeyi matematiksel kavramları (somut materyaller aracılığıyla) modellemek olarak tanımlamaktadır:

“...tam sayıları pullarla açıklamak gibi matematiğin bazı kavramlarının model olarak öğrencilere aktarma...”. Çalışmaya katılan Ö4 ise matematiksel modelleme ifadesini görselleştirerek seviyeye indirme: “...soyut olan bir konuyu çocuğun görsel hafızasına hitap etmesi için görselleştirerek öğrencinin seviyesine indirme (Ö4)” ve materyaller yardımıyla günlük hayatla ilişkilendirme: “....materyaller yardımıyla kavramların daha açıklayıcı hale gelmesine yardımcı olur. Örneğin; katı cisimler konusunu anlatırken 3 boyutlu bir cismi tahtaya 2 boyutlu olarak çizmek yerine GeoGebra veya Cabri gibi materyaller yardımıyla konuyu daha detaylı işleyerek kavratılabiliriz. Ayrıca modellemeyi günlük hayatla ilişkilendirebiliriz. Örneğin; küp şeker vb. gibi...(Ö5)” şeklinde ifade etmiştir.

Özetle öğretmenlerin matematiksel modelleme kavramına yönelik ön bilgilerinin sınırlı düzeyde olduğu ve istenilen asıl kavram bilgisine yeterince sahip olmadıkları belirlenmiştir. Öğretmenler genellikle matematiksel modelleme kavramı ile somut ya da soyut manipülatif kavramlarını birbirleri ile karıştırmıştır. Bununla birlikte öğretmenlerin matematiksel modelleme ile günlük hayatı ilişkilendirirken yine somut materyal örnekleri üzerinden yorum yaptıkları belirlenmiştir. “Modelleme”ye yönelik bir diğer soru, “Matematiksel Modelleme ile Problem Çözme” kavramı ile ilgili ön bilgilerini ortaya çıkaracak niteliktedir. Öğretmenlerin bu soruya verdikleri cevapların analizi sonrasında oluşan kategori ve kodlar Tablo 6’da yer almıştır (Tablo 6).

Tablo 6. Öğretmenlerin Matematiksel Modelleme ile Problem Çözme Arasındaki İlişki ile İlgili Ön Bilgileri

Kategori	Kod	Katılımcılar
Problem	Doğrudan İlişkili	Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5
Çözmeye katkısı	Problemleri Somutlaştırması	Ö1, Ö3, Ö4
	Kavramları Öğretmesi	Ö2, Ö5
	Kavramlarla Bağ Kurması	Ö2, Ö4
	Problem Çözmenin İlk Basamağı	Ö4
	Problemi Zihinde Kurması	Ö4

Tablo 6’ya göre, matematiksel modelleme ile problem çözme arasındaki ilişkiyle ilgili öğretmenlerin ön bilgileri 1 kategori ve “doğrudan ilişkili, problemleri somutlaştırması, kavramları öğretmesi, problem çözmenin ilk basamağı, problemi zihinde kurması ve kavramlar bağ kurması” olmak üzere 6 kod altında toplanmıştır.

Öğretmenlerin tamamı, matematiksel modellemenin problem çözmeyle doğrudan ilişkili olduğu yönünde doğru bilgiye sahiptirler Bununla ilgili Ö5: *“Muhakkak birbiriyle ilişkilidir. Kavramları öğretmezsek problemleri de çözemeyiz. Modelleme de kavramları öğretmeye fayda sağlayacağı için problem çözmeyle doğrudan ilişkilidir.”* şeklinde ifade ettiği açıklamasında modelleme ve problem çözmenin kavramsal öğretim boyutuna vurgu yapmıştır. Yine matematiksel modelleme ile problem çözme arasındaki ilişkiye yönelik öğretmenlerin tamamı, matematiksel modellemenin problem çözmeye katkısının olduğuna yönelik bilgiye sahiptirler. Bununla ilgili Ö3’e ait ifade: *“Modelleme kavramları somutlaştırıyor. Aynı zamanda problemleri de somutlaştırıyor. Bu sebeple problem çözmeye kesinlikle katkısı vardır.”* şeklindedir.

Çalışmaya katılan öğretmenlerin çoğu problemleri somutlaştırdığı yönünde görüş belirtmişlerdir. Bununla ilgili Ö1: *“Problemleri somutlaştırmak için katkısı vardır.”* şeklinde açıklama yapmıştır. Öğretmenlerden ikisi matematiksel modellemenin kavramları öğretmesinden dolayı problem çözmeye etkisi olduğuna yönelik görüş belirtmişlerdir. Buna yönelik *“...kavramları öğretmezsek problemleri çözemeyiz. Modelleme de kavramları öğretmeyi sağlayacağı için...(Ö5)”* şeklinde bir açıklama mevcuttur. Yine öğretmenlerden ikisi matematiksel modellemenin kavramlarla bağ kurmasından dolayı problem çözmeye etkisi olduğuna yönelik dolaylı olarak görüş belirtmiştir.

Bu öğretmenlerin açıklamaları *“... öğrenci model ile matematik kavramı arasındaki bağı kurabiliyorsa öğrenmesi daha kolay olur. Hayattaki problem dersiniz modelleme hayatında var oluyor, az önce örnek verdiğim artı ve eksilerin kavram olarak tam olarak anlamasını sağlıyor. Örneğin; alacak verecek, borç gibi bir problemle karşılaştığında onunla bağlantı kurabiliyor. Derste kullandığımız problem modellemeyle olur. Yani problem sorulduğunda öğrenci artı ve eksi kavramından dolayı toplama çıkarma işlemi yapabilir...(Ö2)”*, *“...arada bağlantı kuruyor...(Ö4)”* şeklindedir. Ö4, matematiksel modellemenin problem çözmenin ilk basamağı olduğu yönünde görüş belirtirken, *“...problem çözmenin basamakları vardır. Modelleme bunun ilk basamağı...”* açıklamasını yapmıştır. Burada Ö4’ün bu açıklamasından problem çözme ile matematiksel modelleme arasındaki ilişkiye yönelik yanlış bir bilgiye sahip olduğu tespit edilmiştir. Bunun yanı sıra Ö4’ün,

“*Problemi zihinde kurunca modelleme yapmış oluruz...*” şeklinde açıklaması, matematiksel modellemedeki özellikleri içeriyor olsa da tam anlamıyla bir ilişki kurmaya yönelik anlamlandırma yapılmadığını göstermektedir.

Özetle öğretmenlerin matematiksel modelleme ile problem çözme arasındaki ilişkiyle ilgili ön bilgilerinin de sınırlı düzeyde olduğu ve istenilen asıl ilişkiyi ifade etme bilgisine yeterince sahip olmadıkları belirlenmiştir. Öğretmenler genellikle matematiksel modelleme kavramını değil, somut ya da soyut manipülatif kullanarak kavramların öğretildikten sonrasında ancak problem çözüm sürecinin başarılı bir şekilde gerçekleşeceği yönünde ifadelerle sahip oldukları görülmüştür. Halbuki matematiksel modelleme, problem çözme temelli bir yaklaşım olup odağında problem çözme bulunmaktadır. Öğretmenlerin bu açıdan eksik ya da yanlış bilgilere sahip olduğu tespit edilmiştir.

“Modelleme”ye yönelik bir diğer soru ise “Matematiksel modellemenin matematik ile günlük yaşam arasında kurduğu ilişki” ile ilgili ön bilgilerini ortaya çıkaracak niteliktedir. Öğretmenlerin bu soruya verdikleri cevapların analizi sonrasında oluşan kategori ve kodlar Tablo 7’de yer almıştır (Tablo 7).

Tablo 7. Matematiksel Modellemenin Matematik ile Günlük Yaşam Arasında Kurduğu İlişki ile İlgili Ön Bilgileri

Kategori	Kod	Katılımcılar
İlişkili	Somutlaştırma	Ö1, Ö3, Ö4
	Model	Ö1, Ö5
	Konuyla Bağdaştırma	Ö3
	İfade Edemiyorum	Ö4
	Kutucuk	Ö3
	Doğru Orantılı	Ö2
	Yüzeysel Kalma	Ö2

Tablo 7’ye göre, matematiksel modellemenin matematik ile günlük yaşam arasında kurduğu ilişkiyle ilgili öğretmenlerin ön bilgileri 1 kategori ve “somutlaştırma, model, yüzeysel kalma, konu ile bağdaştırma, kutucuk, doğru orantılı ve ifade edemiyorum” olmak üzere 6 kod altında toplanmıştır. Öğretmenlerin tamamı matematiksel modellemenin matematik ile günlük yaşam arasında ilişki kurduğunu “...kesinlikle ilişkisi vardır... (Ö1)” şeklinde belirtmiştir. Çalışmaya katılan öğretmenlerin çoğu matematiksel modellemenin somutlaştırma yaptığı için

matematik ile günlük yaşam arasında ilişki kurduğu yönünde görüş belirtmiştir: “...soyutu somut yaptığı için ve günlük hayat somut şeylerden oluştuğu için ilişkisi vardır... (Ö1)”.

Çalışmaya katılan öğretmenlerden ikisi model kavramına yönelik görüş belirtmiştir: “*Modellemeyi gündelik hayattan seçersek öğrenciye daha fazla dokunuruz. Örneğin; küp kavramını GeoGebra programında şekiller çizerek anlatsak öğrenci hayatında ne o programı biliyor ne de o programdan haberi yok. Ancak çaya atılan küp şekeri söylediğimizde onun küp olduğunu kavlıyor...(Ö5)*”, “... kare prizma ile küp arasındaki farkı bulamayınca küp şeker ile ilaç kutusunu örnek gösteriyorum (Ö1)”. Öğretmenlerden birisi konuyla bağdaştırmaya yönelik görüş belirtirken: “...Modellemede problemleri kullanıyoruz. Matematiksel konularla bağdaştırmada da problemleri kullanıyoruz. Problemleri de günlük hayattan seçiyoruz...(Ö3)”, bir diğer öğretmen ifade edemediği yönünde görüş belirtmiştir: “İlişkisi var ama bunu ifade edemiyorum (Ö4)”.

Yine öğretmenlerden birisi kutucuklarla ilişki kurduğu yönünde görüş belirtmiştir: “*Modelleme deyince akla somutluk geliyor. Örneğin cebirsel ifadelerde bilinmeyen yerine “a” kullanırken, daha küçük sınıflarda kutucuk kullanırken günlük yaşamla bağdaştırıyoruz. Mesela $6a=360$ da alt sınıflarda “a” yerine kutucuk kullanırken daha küçük sınıflarda “a” yerine çikolata diyerek günlük yaşamla ilişki kuruyoruz. 6 çikolata 360 TL ise 1 çikolata kaç TL dir? şeklinde günlük yaşamdan problemler ile ilişki kurulabiliyor...(Ö3)*”. Bir diğer öğretmen doğru orantılı bir ilişki olduğunu belirtirken: “*Doğru orantılı bir ilişkisi vardır...(Ö2)*” ancak bunun yüzeysel kalacağı yönünde de görüş belirtmiştir: “...her konuda modelleme etkili olmaz, yüzeysel kalır (Ö2)”.

Özetle öğretmenlerin matematiksel modellemenin matematik ile günlük yaşam arasında kurduğu ilişkiyle ilgili yeterli ön bilgiye sahip olmadıkları görülmüştür. Öğretmenlerin sahip olduğu bilgilerin matematiksel modellemeye yönelik değil, model kavramına yönelik olduğu tespit edilmiştir. Öğretmenler kutucuk, çikolata gibi temsil kullanımı veya küp şeker gibi model kullanımını matematiksel modelleme kavramıyla karıştırmıştır. Bilinmeyen yerine çikolata kullanarak veya küp konusunu anlatırken küp şeker kullanarak günlük hayat ile ilişki

kurduklarını düşünseler de bu kullanımların matematiksel modellemeye yönelik olmadığını farkında olmadıkları ve yanlış bilgiye sahip oldukları tespit edilmiştir.

3.1.2. Öğretmenlerin MGP Öncesinde Etkinliklere Yönelik Mesleki

Yeterlik Bilgileri

Araştırmanın alt amaçlarından biri olarak öğretmenlerin “Etkinlikler”e yönelik mesleki yeterlik bilgileri belirlenmeye çalışılmıştır. Bu bağlamda öğretmenlere ilk olarak “Matematiksel modelleme etkinliklerinin özellikleri” ile ilgili ön bilgilerini ortaya çıkaracak bir soru yöneltmiştir. Öğretmenlerin bu soruya verdikleri cevapların analizi sonrasında oluşan kodlar Tablo 8’de yer almıştır (Tablo 8).

Tablo 8. Öğretmenlerin Matematiksel Modelleme Etkinliklerinin Özellikleri ile İlgili Ön Bilgileri

Kod	Katılımcılar
Anlaşılır ve Sade	Ö2, Ö4, Ö5
Hayata Yatkınlık	Ö1, Ö2
Seviyeye uygunluk	Ö4, Ö5
Fiziki Etkinlik	Ö4, Ö5
Konuya uygunluk	Ö2
Uygulanabilir model	Ö2
Öğrenci İhtiyacı	Ö2
Görsellik	Ö3
Ürün	Ö3
Basitlik	Ö4
Ekonomik	Ö4
Hazır bulunuşluk	Ö5
Basitten Zora	Ö5
Akran Eğitimi	Ö5
Eğlenceli	Ö5
Değerlendirmeme	Ö5

Tablo 8’e göre, “Matematiksel modelleme etkinliklerinin özellikleri” ile ilgili öğretmenlerin ön bilgileri “Anlaşılır ve sade, hayata yatkınlık, seviyeye uygunluk, fiziki etkinlik, konuya uygunluk, uygulanabilir model, öğrenci ihtiyacı, görsellik, ürün, basitlik, ekonomik, hazır bulunuşluk, basitten zora, akran eğitimi, değerlendirmeme ve eğlenceli” olmak üzere 16 kod altında toplanmıştır. Matematiksel modelleme etkinliklerinin özelliklerine yönelik öğretmenlerin çoğu

matematiksel modellemenin anlaşılır ve sade olmasına yönelik görüş belirtmiştir: “...anlaşılır ve sade olmalıdır yoksa kavram yanlışlığı oluşabilir...(Ö5)”. Bunun yanı sıra öğretmenlerden ikisi hayata yakınlık: “Günlük hayatta kullandıkları durumları içermelidir (Ö1)”, seviyeye uygunluk: “Öğrenci seviyesine uygun olmalı...(Ö4)” ve fiziki etkinlik: “Fiziki etkinlik olmalı. Büyük cetvel, büyük pergel gibi öğrencinin dikkatini çeken şeyler okullar tarafından sağlanmalı...(Ö5)” şeklinde görüş belirtmiştir. Diğer öğretmenler ise konuya uygunluk: “...konuya uygun olmalıdır (Ö2)”, öğrenci ihtiyacı: “...öğrencilerin ihtiyacını karşılamalı... (Ö2)”, görsellik: “Görsellik önemli... Örneğin; 10 tane kalemi çizmek yerine canlı olarak göstermeliyiz...(Ö3)”, ürün: “Ürün önemli. Yani kullanacağın malzeme önemli. Cebirsel ifadelerde bilinmeyen yerine kullanacağın ürün ve malzeme önemli. (Ö3)”, basitlik: “...hazırlanması basit olmalı. Örneğin açılış ölçer. Ben çıktısını alıp makasla kesip dağıttım. Açılış ölçer getirmeyen öğrenciler için bunu kullanıyorum... (Ö4)”, ekonomik: “...ekonomik olmalı...(Ö4)”, hazır bulunuşluk: “...öğrencinin hazır bulunuşluğuna göre olmalı...(Ö5)”, basitten zora: “...basitten zora olmalıdır. Önce günlük hayattan başlayıp sonra zora gitmeli...(Ö5)”, akran eğitimi: “...Akran eğitimi için grup olarak yapılmasına uygun olmalı. (Ö5)”, eğlenceli: “...eğlenceli olmalı. Bu sayede öğrencinin dikkati çekilir. Çünkü matematik zor bir ders ve öğrenci dikkatini çekmeli. (Ö5)” şeklinde görüş belirtmiştir. Ayrıca bir öğretmen değerlendirmemeye yönelik: “...notla değerlendirilmemeli. Öğrencilere rehberlik ederek her grubun başarılı olması sağlanmalı sonra ödül verilmeli...(Ö5)” şeklinde görüş belirtmiştir.

Özetle öğretmenlerin ifade ettikleri özellikler matematiksel modelleme etkinliklerinin özelliklerine yönelik gibi görünse de aslında kastettikleri özelliklerin somut ya da soyut manipülatif kavramının özelliklerine yönelik olduğu tespit edilmiştir. Büyük cetvel, büyük pergel gibi öğrencilerin dikkatini çeken fiziki etkinlik kullanılması, 10 tane kalem çizmek yerine kalemlerin canlı gösterilmesi, cebirsel ifadede bilinmeyen yerine kullanılacak malzemenin önemi ve ekonomik olması gibi ifadelerden hareketle öğretmenlerin saydıkları özelliklerin matematiksel modelleme etkinliklerinin özelliklerine yönelik değil, somut ya da soyut manipülatiflere yönelik olduğu görülmüştür. Bu sebeple öğretmenlerin ön bilgilerinin yeterli düzeyde olmadığı hatta yanlış bilgilere sahip olduğu tespit edilmiştir.

“Etkinlikler”e yönelik bir diğer soru “Matematiksel modelleme etkinliklerinin tasarlaması” ile ilgili ön bilgilerini ortaya çıkaracak niteliktedir. Öğretmenlerin bu soruya verdiklerin cevapların analizi sonrasında oluşan kodlar Tablo 9’da yer almıştır (Tablo 9).

Tablo 9. Öğretmenlerin Matematiksel Modelleme Etkinliklerinin Tasarlaması ile İlgili Ön Bilgileri

Kod	Katılımcılar
Özellik	Ö3, Ö4, Ö5
Tasarlamadım	Ö2, Ö3
Oyun	Ö1
Seviyeye uygunluk	Ö2
Canlandırma	Ö2
Öğrenciye yönelik	Ö4
Güvenli	Ö5
Sarmal	Ö5
Görsel	Ö3
Ürün	Ö3
Çağrışım yapmaması	Ö1
Bilgisizim	Ö3

Tablo 9’a göre, matematiksel modelleme etkinliklerinin tasarlaması ile ilgili öğretmenlerin ön bilgileri “Özellik, tasarlamadım, oyun, seviyeye uygunluk, canlandırma, öğrenciye yönelik, güvenli, sarmal ve çağrışım yapmaması” olmak üzere 8 kod altında toplanmıştır.

Matematiksel modelleme etkinlikleri tasarlamaya yönelik öğretmenlerin çoğu modelleme etkinliklerinin özelliklerine yönelik tasarlama yapacağını: “...matematiksel modelleme etkinliklerinin özelliklerine uygun şekilde tasarladım...Örneğin, ucuz, ulaşılabilir, ergonomik, kullanışlı, basit, eğlenceli, yaş seviyesine uygun ve kolay anlaşılır olmalı...”

(Ö5)” şeklinde ifade etmiş, diğer bir kısmı ise tasarlamadığı yönünde: “Daha önce hiç tasarlamadım. aklıma bir şey gelmiyor (Ö3)” örüş belirtmiştir. Ayrıca öğretmenler oyun: “... her konuda oyun tasarlanabilir...(Ö1)”, seviyeye uygunluk: “...seviyeye uygun tasarladım...(Ö2)”, canlandırma: “... kavramları canlandırabileceği bir model oluşturdum. Örneğin, çivi ile toplama işlemi gibi...”

(Ö2)”, öğrenciye yönelik: “...öğrenciye yönelik olmalı. Çok sayıda yaparak sınıfa göre hareket ederdim. İlgili öğrenciye derinlemesine, ilgisiz öğrenciye yüzeysel tasarlardım...(Ö4)”, güvenli: “...güvenli olmalı. Sivri cisimler, makas gibi cisimlerde güvenli olmalı, tehlikeli olmamalı...”

(Ö5)”, sarmal: “...birbiriyle ilişkili olmalı. Sarmal düzende olmalı yani konular değiştikçe materyal geliştirilmeli ve önceki konuyla ilişkili olmalı...(Ö5)” görsel: “...görseli güzel olurdu...”

(Ö3)” ve ürün: “...ürün kullanırdım. Mesela ağacın yaprağından bahsedeceksek ağaç kullanırdım...(Ö3)” şeklinde görüş belirtmiştir. Ancak bir öğretmen sorunun kendisinde çağrışım yapmadığı yönünde görüş belirtirken: “...çağrışım yapmıyor...”

(Ö1)”, bir diğer öğretmen ise bu konuda bilgisiz olduğunu: “... kendimce yorum yaparak cevap vermeye çalıştım ancak bu konuda çok bilgisizim. (Ö3)” şeklinde ifade etmiştir.

Özetle öğretmenlerin matematiksel modelleme etkinlikleri tasarlamaya yönelik ön bilgilerinin yeterli olmadığı tespit edilmiştir. Öğretmenlerin verdikleri cevapların genel ifadeler olduğu matematiksel modelleme etkinliklerine yönelik olmadığı görülmüştür. Çünkü öğretmenlerin: “...ürün kullanırdım...(Ö3)” ya da “...materyal değişmeli...”

(Ö5)” ya da “...sivri cisimler, makas gibi...(Ö5)” ya da “...çivi ile toplama işlemi gibi...(Ö2)” ya da “...ucuz olmalı...”

(Ö4)” gibi ifadelerden hareketle verdikleri cevapların matematiksel modelleme etkinliği tasarlamaya yönelik değil somut ya da soyut manipülatif tasarlamaya yönelik olduğu tespit edilmiştir.

Bu sebeple öğretmenlerin modelleme etkinliği tasarlamaya yönelik bilgilerinin yetersiz olduğu hatta kavram kargaşası yaşayarak yanlış bilgiye sahip oldukları görülmüştür.

3.1.3. Öğretmenlerin MGP öncesinde Derslere Yönelik Mesleki Yeterlik Bilgileri

Araştırmanın alt amaçlarından biri olarak öğretmenlerin “Dersler”e yönelik mesleki yeterlik bilgileri belirlenmeye çalışılmıştır. Bu bağlamda öğretmenlere ilk

olarak “Matematiksel modelleme ile yürütülecek bir dersi planlarken uygun etkinlik seçmek” ile ilgili ön bilgilerini ortaya çıkaracak bir soru yöneltilmiştir. Öğretmenlerin bu soruya verdikleri cevapların analizi sonrasında oluşan kodlar Tablo 10’da yer almıştır (Tablo 10).

Tablo 10. Öğretmenlerin Matematiksel Modelleme ile Yürütülecek Bir Dersi Planlarken Uygun Etkinliği Seçmek ile İlgili Ön Bilgileri

Kod	Katılımcılar
Model	Ö1, Ö4
Günlük Hayat	Ö1
Oyun	Ö1
Basitleştirme	Ö2
Uygulanabilir Etkinlik	Ö2
Zaman	Ö2
Özellik	Ö3
Ortam	Ö3
Konuya Göre	Ö4
Müfredat	Ö5
Hazır bulunuşluk	Ö5:
Öğrenci ilgisi	Ö5
Materyal	Ö5

Tablo 10’a göre, öğretmenlerin matematiksel modelleme ile yürütülecek bir dersi planlarken uygun etkinlik seçmek ile ilgili ön bilgileri “Model, günlük hayat, oyun, basitleştirme, uygulanabilir etkinlik, zaman, özellik, ortam, konuya göre, müfredat, hazır bulunuşluk, öğrenci ilgisi ve materyal” olmak üzere 13 kod altında toplanmıştır.

Matematiksel modelleme ile yürütülecek bir dersi planlamaya yönelik iki öğretmen model: “...küçük sınıflarda soyut düşünme az olduğu için örneğin ışıını anlatırken ellerimi ve kollarımı kullanırdım. (Ö1)” şeklinde görüş belirtirken diğer öğretmenler; günlük hayat: “... günlük hayatta kullanabilecekleri konu seçerdim... (Ö1)”, oyun: “...oyun tasarlardım...(Ö1)”, basitleştirme: “...konuyu basitleştirici olmasına dikkat ederdim...(Ö2)”, uygulanabilir etkinlik: “...kendimin de uygulayabileceği etkinlik seçerdim...(Ö2)”, zaman: “...zamanımı uygun bir şekilde kullanabileceğim etkinlik tasarlardım.(Ö2)”, özellik: “...sınıf seviyesine yaşa ve hazır bulunuşluğa uygun tasarlardım...(Ö3)”, ortam: “...kültürel ortama göre tasarlardım. Yani Van’daki bir çocukla İzmir’deki bir çocuğa aynı etkinlik

yapılmamalı...(Ö3)”, konuya göre: “...Konuya göre planlardım. Bazı konular daha basit modellenir. Örneğin cebirsel ifade konusunda kare, dikdörtgen ve küpler sınıfı getirerek x^2+2x+1 in bir kare oluşturduğunu anlatabiliriz. Ancak bazı konular zordur. Mesela EBOB-EKOK. Bu konuda da etkileşimli tahta kullanarak anlatırız. Bazı konular sınıf içinde veya sınıf dışında modellenenebilirken bazı konular modellemeye uygun değildir bu yüzden başka yöntemle anlatılır...(Ö4)”, müfredat: “...müfredatla ilişkili olmalı...(Ö5)”, hazır bulunuşluk: “...öğrenci hazır bulunuşluğuna göre planlardım...(Ö5)”, öğrenci ilgisi: “...öğrencinin seveceği bir materyal ile planlardım...(Ö5)” ve materyal: “...müfredatın el verdiği düzende o günkü konuya göre ona en yakın modelleme, en yakın materyal veya en yakın problem her neyse ulaşabileceğim imkan hangisiyse en verimli olacağını düşündüğüm materyale ulaşıyorum...(Ö5)” şeklinde görüş belirtmiştir.

Özetle öğretmenlerin ön bilgilerinin matematiksel modelleme ile yürütülecek bir dersi planlarken uygun etkinlik seçmek konusunda yetersiz olduğu hatta yanlış bilgilere sahip olduğu tespit edilmiştir.

Çünkü öğretmenlerin modelleme etkinliklerinin özelliklerine yönelik bilgilerinin olmadığı kullandıkları ifadelerden somut ya da soyut manipülatiflerin özelliklerini belirttikleri tespit edilmiştir. Öğretmenlerin “...ışın anlatırken ellerimi kollarımı kullanırım...(Ö1)”, “...kare, dikdörtgen ve küpler sınıfa getirerek...(Ö4)” ve “...öğrencilerin seveceği bir materyal...(Ö5)” ifadelerinden hareketle matematiksel modelleme ile yürütülecek bir dersi planlarken uygun etkinlik seçmek konusunda yeterli bilgiye sahip olmadıkları görülmüştür.

“Dersler”e yönelik bir diğer soru öğretmenlerin “Matematiksel modelleme etkinliklerini öğretim sürecinde kullanmak” ile ilgili ön bilgilerini ortaya çıkaracak niteliktedir. Öğretmenlerin bu soruya verdikleri cevapların analizi sonrasında oluşan kategori ve kodlar Tablo 11’de yer almıştır (Tablo 11).

Tablo 11. Öğretmenlerin Matematiksel Modelleme Etkinliklerini Öğretim Sürecinde Kullanmak ile İlgili Ön Bilgileri

Kategori	Kod	Katılımcılar
Kullanılabilir	Zorundalık	Ö3, Ö5
	Süreç Başında	Ö1
	Günlük Hayat	Ö4
	Derse İlgili	Ö4
	Soyutluk	Ö5
Kullanılamayabilir	Zaman	Ö2
	Sıkılma	Ö2
	Konudan Uzaklaşma	Ö2

Tablo 11’e göre, matematiksel modelleme etkinliklerini öğretim sürecinde kullanmak ile ilgili öğretmenlerin ön bilgileri “Kullanılabilir, kullanılamayabilir” olmak üzere 2 kategori ve “Süreç başında, zorundalık, günlük hayat, derse ilgi, soyutluk, zaman, sıkılma ve konudan uzaklaşma” olmak üzere 8 kod altında toplanmıştır. Matematiksel modelleme etkinliklerini öğretim sürecinde kullanmak ile ilgili çalışmaya katılan öğretmenlerin tamamına yakını “*kullanılabilir*” şeklinde görüş belirtmiştir. Bu öğretmenlerde ikisi zorundalık: “*...müfredatta var. Kullanmak zorundayız. 5.sınıflarında müfredatında yok ancak orda da bazı problemleri modellemek zorunda kalıyorum.*

(Ö3)” şeklinde görüş belirtirken; diğer öğretmenler süreç başında: “*Konuyu anlaması ve çağrışımında bulunması için öğrenmenin başında konuya ilk girerken tercih ederim. (Ö1)*”, günlük hayat: “*...öğrenciyi günlük hayata çekmeliyiz ki çocuk bunu evde de kullansın. Örneğin toplama işleminin zihinden yapılması. Burada yuvarlama ve toplama var.*

Bunu markette pazarda kullanarak pekiştirir. Biz bu örneği yapınca öğrenci pekiştirir biz bunu işledik der ancak bunu fark edemeyen öğrenci konuyu sadece sınıfta bırakır ve günlük hayata aktaramaz, konuyu geliştiremez... (Ö4)”, derse ilgi: “*...öğrenciyi derse çekmek için kullanılır...(Ö4)*” ve soyutluk: “*...soyut ders öğrettiğimiz için materyalle, modellemeyle öğrenciye ulaşabiliriz...(Ö5)*” şeklinde görüş belirtmişlerdir. Ancak bir öğretmen “*kullanılamayabilir*” şeklinde görüş belirtmiştir. “Kullanılamayabilir” şeklinde görüş belirten öğretmen zaman: “*Zaman bakımından ders sürecinde kullanılması sıkıntı olur...(Ö2)*”, sıkılma: “*...öğrencilerin sıkılma ihtimali olabilir...(Ö2)*” ve konudan uzaklaşma:

“...konunun ana düşüncesinden uzaklaştırabilir. (Ö2)” ifadeleriyle sebep göstermiştir.

Özetle öğretmenlerin matematiksel modelleme etkinliklerini öğretim sürecinde kullanılabileceği yönündeki ön bilgileri doğru gibi görünse de materyal, model gibi ifadelerden veya dersin başında konuya ilk girerken kullanılabileceği şeklindeki ifadelerden hareketle ön bilgilerinin yetersiz olduğu tespit edilmiştir.

Ö4’ün günlük hayat vurgusunda ve verdiği örnekte doğru bilgiye yakın bir bilgiye sahip olduğu görülmüştür ancak önceki sorulardan hareketle verdiği cevabın somut ya da soyut manipülâtife ait olduğu düşünülmektedir. Yine bir öğretmenin kullanılamayacağına yönelik ön bilgisi matematiksel modelleme etkinliklerini öğretim sürecinde kullanmaya yönelik değil öğretim sürecinde kullanılan farklı yöntemlere yönelik genel bir ifade olduğu tespit edilmiştir.

“Dersler”e yönelik bir başka soru “Matematiksel modelleme için uygun bir ders tasarlama” ile ilgili öğretmenlerin ön bilgilerini ortaya çıkaracak niteliktedir. Öğretmenlerin bu soruya verdikleri cevapların analizi sonrasında oluşan kodlar Tablo 12’de yer almıştır (Tablo 12).

Tablo 12. Öğretmenlerin Matematiksel Modelleme İçin Uygun Bir Ders Tasarlama ile İlgili Ön Bilgileri

Kod	Katılımcılar
Materyal Kullanımı	Ö1, Ö3, Ö5
Hedef	Ö2, Ö5
Hazır Kullanma	Ö4, Ö5
Sunum Hazırlama	Ö1
Model Seçme	Ö2
Sunuş Yolu	Ö3
Tecrübe	Ö5
Gün Seçimi	Ö5
Süre	Ö5
Uygulamama	Ö3

Tablo 12’ye göre, matematiksel modelleme için uygun bir dersi tasarlama ile ilgili öğretmenlerin ön bilgileri “Materyal kullanımı, hedef, hazır kullanma, sunum hazırlama, model seçme, sunuş yolu, tecrübe, gün seçimi, süre ve uygulamama” olmak üzere 10 kod altında toplanmıştır. Öğretmenlerin çoğu materyal kullanımı şeklinde görüş belirtmiştir: “...öğrencilere bir gün öncesinden cetvel, pergel vb.

materyalleri getirmesini mutlaka söylerim. Bu materyalleri ben de getiririm...(Ö1)". Ayrıca öğretmenlerin ikisi hedef: "Kazanıma ne kadar yaklaştıracığına göre planlama yaparım...(Ö5)" ve hazır kullanma: "...Sıfırdan hazırlamak zor olur önceden hazırlanmışları internetten direk alırım. Yeni bir şey geliştirmektense hazır kullanmak daha kolay olur. Öğrenci ilk defa göreceği için kimin yaptığının bir önemi yok, Önemli olan öğrencinin faydalanması...(Ö4)" şeklinde görüş belirtmiştir. Diğer öğretmenler ise sunum hazırlama: "...materyallere uygun sunum hazırlarım...(Ö1)", model seçme: "Hedef belirlerim. Hedefe uygun model seçerim. Öğrencilere uygularım. Öğrenci dönütüne göre o modeli değerlendiririm...(Ö2)", sunuş yolu: "Genelde düz eğitim yapıyorum...(Ö3)", tecrübe: "...daha önce yapılan etkinlikleri tecrübe edinerek öğrencilere ne kadar faydalı olduğuna bakmalıyız. Katkısı olmayacak materyalin anlamı yoktur...(Ö5)", gün seçimi: "Öncelikle 2 ders saatinin olduğu günü seçerim çünkü sınıfı ve grupları ayarlamak gerekir...(Ö5)" ve süre: "...planlama yaparak öğrencilerin bitirebileceği süreyi hesaplarım çünkü erken biterse de sorun yaşıyor geç biterse de sorun yaşıyor...(Ö5)" şeklinde görüş belirtmiştir. Ancak bir öğretmen uygulamama: "Aklıma bir şey gelmiyor. Nasıl yapacağımı bilmiyorum. Aklıma örnekler geliyor ancak olacağını düşünmüyorum. Modelleme çok da uygun bir yöntem değil çünkü havada kalıyor konular bu sebeple modelleme yapmıyorum...(Ö3)" yönünde görüş belirtmiştir. Özetle öğretmenlerin matematiksel modelleme için uygun bir dersi tasarlamaya yönelik ön bilgilerinin yeterli olmadığı tespit edilmiştir. Öğretmenler verdikleri cevaplarla somut ya da soyut manipülatifleri matematiksel modelleme kavramı ile karıştırmıştır. Bu sebeple verdikleri cevapların çoğu matematiksel modelleme için uygun ders tasarlamaya yönelik değildir. "Dersler"e yönelik öğretmenlere yöneltilen son soru ise "Matematiksel modelleme ile yürütülen derste öğretmen rolü" ile ilgili ön bilgilerini ortaya çıkaracak niteliktedir. Öğretmenlerin bu soruya verdikleri cevapların analizi sonrasında oluşan kodlar Tablo 13'te yer almıştır (Tablo 13).

Tablo 13. Öğretmenlerin Matematiksel Modelleme ile Yürütülen Derste Öğretmen Rolü ile İlgili Ön Bilgileri

Kod	Katılımcılar
Yönlendirici	Ö1, Ö2
Rehber	Ö4, Ö5
İpucu	Ö1, Ö2
Gösterip Yaptırma	Ö1
Yol Gösterici	Ö1
İlişki Açıklama	Ö2
Yürütücü	Ö3
Yönetici	Ö3
Moderatör	Ö3
Arkadaş	Ö3
İçli Dışlı	Ö3
Sır Gibi Hareket Eden	Ö5
Bilgili	Ö5
Huzurlu Ortam	Ö5
Öğrenciyi Derse Çeken	Ö5
Aktif Öğrenci	Ö4
Bilmiyorum	Ö3

Tablo 13’e göre, matematiksel modelleme ile yürütülen bir derste öğretmen rolü ile ilgili öğretmenlerin ön bilgileri “Yönlendirici, rehber, İpucu, gösterip yaptırma, yol gösterici, ilişki açıklama, yürütücü, yönetici, moderatör, arkadaş, içli dışlı, sır gibi hareket eden, bilgili huzurlu ortam, öğrenciyi derse çeken, aktif öğrenci ve bilmiyorum” olmak üzere 17 kod altında toplanmıştır. Çalışmaya katılan iki öğretmen yönlendirici: “...yönlendirici olmalı...(Ö2)”, iki öğretmen rehber: “Öğretmen rehber olmalı...(Ö4)” ve yine iki öğretmen ipucu: “...ipucu vererek öğrenciyi sonuca ulaştırmalı...(Ö1)” şeklinde görüş belirtmiştir. Diğer öğretmen görüşleri; gösterip yaptırma: “...konu zorsa önce ben gösteririm sonra onlara buldururum...(Ö1)”, yol gösterici: “...yol gösterici olmalı...(Ö1)”, ilişki açıklama: “...matematiğin konusuyla model arasındaki ilişkiyi açıklayarak...(Ö2)”, yürütücü: “...yürütücü olmalı...(Ö3)”, yönetici: “...yönetici olmalı...(Ö3)”, moderatör: “...moderatör olmalı...(Ö3)”, arkadaş: “...arkadaş gibi olmalı...(Ö3)”, içli dışlı: “...İçli dışlı olmalı...(Ö3)”, sır gibi hareket eden: “...sır gibi hareket ederek dersi eğlenceli hale getirmeli ve öğrencilerde şok etkisi yaratmalıdır. Örneğin geometride bir dik indirip sihirbazlık yapıyormuş gibi sır hareketler yapıp öğrencilerde şok etkisi yaratmalı...(Ö5)”, bilgili: “...neyi nerede nasıl kullanması gerektiğini bilmelidir...(Ö5)”, huzurlu ortam: “...etkinliğin sorun ve huzurlu bir şekilde bitirilmesi sağlamalı, öğrencilerin problem çıkarmalarını engellemeli...(Ö5)”,

öğrenciyi derse çeken: “...öğretmen sınıftaki haylaz, derse ilgisiz öğrencileri bir şekilde derse katmalı. Bunu öğrenci isteklerini dikkate alarak, sorumluluk vererek ya da bir şekilde derse katılmalarını sağlayarak yapmalı...(Ö5)” ve aktif öğrenci: “...öğrenci kendisi geliştirirse daha kalıcı öğrenir. Bu sebeple direk bilgiyi vermemeliyiz, modellemede öğrenci aktif olmalı kendisi emek harcamalı...(Ö4)” şeklindedir. Ancak bir öğretmen bilmiyorum: “yapmadığım için bilmiyorum, sadece yorum yaparak cevap vereceğim...(Ö3)” şeklinde görüş belirtmiştir.

Özetle öğretmenlerin matematiksel modelleme ile yürütülen bir derste öğretmen rolü ile ilgili ön bilgilerinin yeterli olmadığı tespit edilmiştir. Çünkü öğretmenlerin verdikleri cevapların matematik dersinde öğretmenlerin rollerine yönelik genel ifadelerdir. Özellikle ip ucu vererek sonuca ulaştırmak, önce öğretmenin gösterip sonra öğrencilere yaptırmak, içli dışlı olmak, sır gibi hareket etmek vb. ifadelerin matematiksel modelleme ile yürütülen derste öğretmen rolüne yönelik olmadığı bilinmektedir. Bu sebeple öğretmenlerin kullandıkları ifadelerin genellikle soyut ya da somut manipülatiflere yönelik olduğu görülse de ifade ettikleri roller genel ders anlatımına yönelik olduğu düşünülmektedir.

3.1.4. Öğretmenlerin MGP Öncesinde Değerlendirmeye Yönelik Mesleki Bilgileri

Araştırmanın alt amaçlarından biri olarak öğretmenlerin “Değerlendirme”ye yönelik mesleki yeterlik bilgileri belirlenmeye çalışılmıştır. Bu bağlamda öğretmenlere ilk olarak “Matematiksel modelleme etkinlikleri aracılığı ile öğrenci başarısını değerlendirme” ile ilgili ön bilgilerini ortaya çıkaracak bir soru yöneltilmiştir. Öğretmenlerin bu soruya verdikleri cevapların analizi sonrasında oluşan kodlar Tablo 14’te yer almıştır (Tablo 14).

Tablo 14. Öğretmenlerin Matematiksel Modelleme Etkinlikleri Aracılığı ile Öğrenci Başarısını Değerlendirme ile İlgili Ön Bilgileri

Kod	Katılımcılar
Soru-Cevap	Ö2, Ö3
Etkinlik	Ö2
Test	Ö3
Not Vermeden	Ö5
Ek Puan	Ö5
Değerlendirmeme	Ö4
Fikrim Yok	Ö1

Tablo 14'e göre, matematiksel modelleme etkinlikleri aracılığı ile öğrenci başarısını değerlendirme ile ilgili öğretmenlerin ön bilgileri "Soru-cevap, etkinlik, test, not vermeden, ek puan, değerlendirmeme ve fikrim yok" olmak üzere 7 kod altında toplanmıştır. Matematiksel modelleme etkinlikleri aracılığı ile öğrenci başarısını değerlendirmeye yönelik çalışmaya katılan öğretmenlerin çoğu değerlendirme yapılması gerektiğini soru-cevap: "...Soru olarak etkinlikler hazırlarım, soru cevap şeklinde değerlendiririm. Ancak bu değerlendirme objektif değil subjektif olacaktır...(Ö2)", etkinlik: "o modelle ilgili etkinlik yaparak, öğrencinin model ile etkinlik arasında ne kadar bağ kurduğunu tespit ederim...(Ö2)", not vermeden: "Notla değerlendirilmemelidir. Ancak mutlaka bir şekilde değerlendirme yapılmalıdır. Notla değerlendirme öğrenciyi bir sonraki etkinlikten soğutacaktır...(Ö5)" ve ek puan: "...davranış notunun tamamına değil ancak bir kısmına ek puan olarak değerlendirebilir. Böylece öğrenciler motive edilir...(Ö5)" ifadeleriyle dile getirmiştir. Ancak öğretmenlerden biri değerlendirmeme: "değerlendirmeyi tercih etmiyorum. Çünkü yeni bir şey tasarlamak veliye yük oluyor. Sınıf ortamında basit bir şekilde proje şeklinde değerlendirilebilir. Örneğin faturalarla birkaç evi kıyaslamak gibi...(Ö4)" şeklinde görüş belirtirken bir öğretmen ise fikrim yok: "Daha önce hiç yapmadım, fikrim yok ancak öğrencilerin ilgisi artacağı için matematiğe bakış açıları değişecek böylece başarıları da artacaktır. (Ö1)" şeklinde görüş belirtmiştir. Özetle öğretmenlerin matematiksel modelleme etkinlikleri aracılığı ile öğrenci başarısını değerlendirmeye yönelik ön bilgilerinin genel olarak hatalı olduğu sonucuna varılmıştır. Çünkü öğretmenlerin verdikleri cevaplar genel olarak düzey belirlemeye yönelik değerlendirme yöntemidir. Burada düzey belirleme test kullanmak, soru-cevap yapma, ek puan verme vb. şekilde düşünülmektedir. Ö4'ün değerlendirmemeye yönelik verdiği cevabın ise somut ya da soyut manipülatife yönelik olduğu tespit edilmiştir. "Değerlendirme"ye yönelik bir diğer soru ise "Matematiksel modelleme yönteminin diğer yöntemlerden güçlü ve zayıf yönleri" ile ilgili öğretmenlerin ön bilgilerini ortaya çıkaracak niteliktedir. Öğretmenlerin bu soruya verdikleri cevapların analizi sonrasında oluşan kategoriler ve kodlar Tablo 15'te yer almıştır (Tablo 15).

Tablo 15. Öğretmenlerin Matematiksel Modelleme Yönteminin Diğer Yöntemlerden Güçlü ve Zayıf Yönleri ile İlgili Ön Bilgileri

Kategori	Kod	Katılımcılar
Güçlü Yönler	Kalıcı Öğrenme	Ö1, Ö2, Ö3
	Aktif Öğrenci	Ö2
	Matematik İlgisi	Ö2
	Verim	Ö3
	Somutlaştırma	Ö4
	Algı	Ö4
	Kavram Yanılgısı	Ö5
	Eğlenceli	Ö5
	Sosyalleşme	Ö5
Zayıf Yönler	Zaman	Ö2, Ö3, Ö4, Ö5
	Karışma	Ö1
	Uzaklaşma	Ö2
	Sıkılma	Ö2
	Hazırlama	Ö3
	Sayı	Ö3
	Ekonomik	Ö4
	Uygulama	Ö4
	Yönetme	Ö4
	Ulaşılabilir	Ö5

Tablo 15’e göre matematiksel modelleme yönteminin diğer yöntemlerden güçlü ve zayıf yönleri ile ilgili öğretmenlerin ön bilgileri “Güçlü yönleri, zayıf yönleri” olmak üzere 2 kategori ve “Kalıcı öğrenme, aktif öğrenci, matematik ilgisi, verim, somutlaştırma, algı, kavram yanılgısı, eğlenceli, sosyalleşme, karışma, zaman, sıkılma, hazırlama, sayı, ekonomik, uygulama, yönetme ve ulaşılabilir” olmak üzere 18 kod altında toplanmıştır. Çalışmaya katılan öğretmenlerin çoğu güçlü yönlere kalıcı öğrenme: “*Güzel tasarlanırsa daha kalıcı öğrenme sağlayabilir ve unutulma şansız olmaz. (Ö1)*” şeklinde görüş belirtmiştir. Yine güçlü yönlere yönelik aktif öğrenme: “*Öğrenci daha aktif olabilir. (Ö2)*”, matematik ilgisi: “*Matematiğe ilgi artabilir. (Ö2)*”, verim: “*Daha verimli olur. (Ö3)*”, somutlaştırma: “*...somutlaştırır. (Ö4)*”, algı: “*Algıya hitap eder...(Ö4)*”, kavram yanılgısı: “*kavram yanılgısını giderir. (Ö4)*”, eğlenceli: “*Dersleri eğlenceli hale getirir. (Ö5)*” ve sosyalleşme: “*İşbirlikçi olduğu için sosyalleşmeyi artırır. (Ö5)*” şeklinde görüş belirtmiştir. Çalışmaya katılan öğretmenlerin tamamına yakını zayıf yönlere zaman: “*Klasik yöntemle 10 dakikada anlatılacak konuyu 2 ders saatinde bu yöntemle bitiremiyoruz. (Ö2)*” şeklinde görüş belirtmiştir. Yine zayıf yönlere yönelik karışma: “*güzel tasarlanmazsa konu karışabilir. (Ö1)*”, uzaklaşma: “*konudan uzaklaşılabilir. (Ö2)*”, sıkılma: “*Öğrenci sıkılabilir. (Ö2)*”, hazırlama: “*hazırlaması zor. (Ö3)*”, sayı: “*daha*

az kişiyle yapılır. (Ö3)”, ekonomik: “ekonomik açıdan sıkıntı olur. Sürekli malzeme getirmek gerekir. (Ö4)”, uygulama: “uygulaması zor. (Ö4)”, yönetme: “yönetmesi zor. (Ö4)” ve ulaşılabilir: “ulaşılabilir olma bakımından problem yaşıyoruz. (Ö5)” şeklinde görüş belirtmiştir.

Özetle öğretmenlerin matematiksel modelleme yönteminin diğer yöntemlerden güçlü ve zayıf yönleri ile ilgili ön bilgilerinin somut materyale yönelik olduğu tespit edilmiştir. Bu sebeple öğretmenlerin matematiksel modelleme yönteminin diğer yöntemlerden güçlü ve zayıf yönleri ile ilgili ön bilgilerinin yetersiz olduğu tespit edilmiştir.

3.2. MGP Sürecinde ve Son Görüşme Sonucunda Elde Edilen Bulgular

Araştırma sürecinde öğretmenlere 8 hafta boyunca haftada 2 gün ve günde 60 dakika olmak üzere her güne yönelik belirlenen konu üzerine MGP yapılmıştır. MGP’de verilen konularda öğretmenlere slayt gösterimi yapılmıştır. Slayt gösterimi esnasında öğretmenlerle soru-cevap olarak ilerlenmiş ve tartışma ortamında bilgilendirme MGP’leri yapılmıştır. Her konunun sonunda öğretmenlere alan yazından alınan tanımlamalar ve bilgilendirmelerin olduğu slaytlarda da yer alan notlar verilmiştir. MGP’de ön görüşmede karşılaştıkları sorular grup ortamında tekrar sorulmuştur. Bunun sebebi öğretmenlerin aynı cevapları verip vermeyeceğini görmek, grup ortamında birbirlerinin fikirlerine yönelik olumlu-olumsuz eleştirilerde bulunmak ve MGP’lerin öğretmenlerin gelişimine katkı sunup sunmadığını ortaya koymaktır.

Araştırma sürecinde uygulanan MGP’de öğretmenlerin gelişimine yönelik araştırmacının yaptığı gözlemler ile MGP’den ve matematiksel modelleme etkinliğini sınıfta uyguladıktan sonra öğretmenlerin görüşmelerde verdikleri cevapların analizi sonucunda ulaşılan bulgular araştırmanın alt amaçları doğrultusunda sunulmuştur.

3.2.1. Öğretmenlerin MGP Sürecinde ve Sınıf İçi Uygulama Sonrasında Modellemeye Yönelik Mesleki Yeterlik Bilgileri

MGP’nin 1. hafta konusu matematiksel modellemenin dünyada ve Türkiye’de kullanılma süreci ve model, modelleme, matematiksel modelleme vb. kavramların

tartışılmasıdır. MGP'nin 1. hafta konusu model, modelleme, matematiksel modelleme vb. kavramların tartışılmasına yönelik araştırmacının gözlemleri şu şekildedir:

Araştırmacı: *“Matematiksel modelleme ifadesine yönelik neler düşünüyorsunuz?”*

Öğretmenler: *“matematikteki soyut kavramların somutlaştırılması (Ö1)”*
“tam sayı pulları veya cetvel pergel gibi nesneleri derse getirerek konuları somutlaştırma (Ö2)” *“cetvel, pergel vb. nesneleri getirerek dersi somutlaştırma (Ö3)”* *“tam sayı pulları vb. nesneleri getirerek derse görsellik kazandırma (Ö2)”*

Araştırmacının konuya yönelik açıklamasından sonra gözlemleri;

Öğretmenler: *“Biz matematiksel modellemeyi aslında model kelimesinden yola çıkarak materyal ile karıştırmışız...(Ö3)”* *“...sınıfa getirilecek bir görsel ile matematiksel modelleme sağlayacağımı düşünmüştüm. Yanılmışım...(Ö2)”* *“Tam sayı pulları, pergel, cetvel, geometri çubukları gibi nesneler aslında matematiksel modelleme olmuyor. Somutlaştırıyor ancak materyal gibi oluyor...(Ö2)”*

MGP'den ve matematiksel modelleme etkinliklerini sınıfta uyguladıktan sonra araştırmanın alt amaçlarından biri olarak öğretmenlerin “Modelleme”ye yönelik mesleki yeterlik bilgilerindeki değişim ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır. Bu bağlamda öğretmenlere MGP öncesinde de yöneltilen “Matematiksel Modelleme” kavramı ile ilgili son bilgilerini ortaya çıkaracak bir soru yöneltilmiştir. Öğretmenlerin bu soruya verdikleri cevapların analizi sonrasında oluşan kodlar Tablo 16'da yer almıştır (Tablo 16).

Tablo 16. Öğretmenlerin Matematiksel Modelleme Kavramı ile İlgili Son Bilgileri

Kod	Katılımcılar
Günlük Hayat	Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5
Matematiksel Çözüm	Ö2, Ö3, Ö4
Matematiksel Kavram	Ö2, Ö4
Somutlaştırma	Ö1
Konuyu İyi Anlama	Ö1
Sınıfa Getirme	Ö1
Yorumlama	Ö4
Akıl Yürütme	Ö5
Matematikselleştirme	Ö5

Tablo 16'ya göre, öğretmenlerin matematiksel modelleme kavramı ile sahip oldukları son bilgileri “Günlük hayat, matematiksel çözüm, matematiksel kavram, somutlaştırma, konuyu iyi anlama, sınıfa getirme, yorumlama, akıl yürütme ve matematikselleştirme” olmak üzere 9 kod altında toplanmıştır. Çalışmaya katılan öğretmenlerin tamamı matematiksel modelleme ifadesinin günlük hayat ile ilişkili olduğu yönünde görüş belirtmiştir: “...matematiksel modelleme günlük hayatta karşılaşılabileceği durumları sınıf ortamına getirerek ilgili kazanımlarla aktarılmasıdır...(Ö5)”. Çalışmaya katılan öğretmenlerin çoğu matematiksel modelleme ifadesine matematiksel çözüm şeklinde görüş belirtmiştir: “günlük hayatta karşılaşılabilecek problemlere matematiksel çözüm bulmak demektir...(Ö2)”.

Yine öğretmenlerden ikisi matematiksel modelleme ifadesine matematiksel kavram ile ilgili görüş belirtmiştir: “...günlük hayatta karşılaşılabileceği problemlere hangi matematiksel kavramı kullanabileceğini bulması yani gerçek yaşam ile matematiksel kavram arasında ilişki kurması demektir...(Ö2)”.

Öğretmenlerin matematiksel modellemeye yönelik diğer görüşleri ise somutlaştırma: “soyut olan ifadeleri somutlaştırma...(Ö1)”, konuyu iyi anlama: “...Okulda işlediğimiz konularında daha iyi anlaşılmasını istiyorum. Öğrenciye sadece formül verdiğim zaman çok iyi anlamayabiliyor ama günlük hayatta karşılaştığı bir durumdan örnekler verince yani günlük hayatı sınıfa taşıdığımızda konuyu bağdaştırıp daha iyi anlamasını sağlıyor...(Ö1)” sınıfa getirme: “...günlük hayatta karşılaştığı durumları sınıfa getirerek matematiksel modelleme yapmış oluruz...(Ö1)”, yorumlama: “...gerçek hayatta karşılaşılabilecek durumlara matematiksel olarak yorumlamasıdır...(Ö4)”, akıl yürütme: “...öğrencilere akıl yürütme becerilerinin gelişmesini sağlar...(Ö5)” ve matematikselleştirme: “....günlük hayatta karşılaşılabileceği durumların matematikselleştirilmesidir...(Ö5)” şeklindedir.

Özetle öğretmenlerin matematiksel modelleme kavramına yönelik ön bilgileri sınırlı düzeydeydi. İstenilen asıl kavram bilgisine yeterince sahip değillerdi. Öğretmenler genellikle soyut ya da somut manipülatif kavramları ile matematiksel modelleme kavramını birbirini ile karıştırıyordu. Ancak MGP sonrasında bilgilerinde değişim yaşanmıştır.

Öğretmenlerin matematiksel modelleme kavramına yönelik günlük hayatı sınıfa getirme, günlük hayatta karşılaşılabilecek durumlara matematiksel çözüm üretme, konuyu somutlaştırma vb. şekilde ifadelerde bulunarak bilgilerinin arttığı ve doğru bilgilere ulaştıkları tespit edilmiştir.

MGP'nin 2. hafta konusu matematiksel modelleme ve problem çözme kavramlarının tartışılmasıdır. MGP'nin 2. hafta konusu matematiksel modelleme ve problem çözme kavramlarının tartışılmasına yönelik araştırmacının gözlemleri şu şekildedir:

Araştırmacı: *“Matematiksel modelleme kavramının ne anlama geldiğini daha önce konuşmuştuk. Peki matematiksel modelleme ile problem çözme arasında ilişki var mıdır?”*

Öğretmenler: *“Matematiksel modelleme günlük hayat ile matematik arasında bağ kurmamızı sağlar. Aynı zamanda günlük hayattaki problemlerimizi çözmeyi sağlar. İlişki vardır (Ö1)”*

“Matematiksel modelleme günlük hayattaki problemleri çözmemizi sağlar. Matematik soyut bir ders ve günlük hayat sayesinde somutlaştırdığımız için problemlerimizi somutlaştırır (Ö3)”

“...problem çözme basamağının ilk aşaması matematiksel modellemedir. Çünkü matematiksel modelleme soruyu somutlaştırır (Ö4)”

“...matematiksel modelleme bir konu öğretme yöntemidir. Konuyu öğrenemeyen öğrenci problem çözemez (Ö2)”

Araştırmacının konuya dair açıklamasından sonra gözlemleri:

Öğretmenler: *“Biz iç içe olduğunu düşünmüştük. Aslında ilişkiliymiş ancak farklılıkları da varmış (Ö2)”*

“...aslında ilişkililer ancak birinde akıl yürütme varken diğerinde formülleri uygulamak gibi farklılık varmış...(Ö4)”

“...aslında ilişkili değiller diyebiliriz. İkisinde de gerçek yaşam durumu olabilir ama problem çözmede gerçek yaşam durumu olmayabilir de...(Ö5)”

“...evet birinde çözüm sonucu tek iken diğerinde farklı çözüm sonucu ve yorumlar ortaya çıkıyor...(Ö3)”

“...farklılıklarda var ilişki de var. Ama farklılıklar daha fazla gibi ilişki olarak belki de sadece akıl yürütme süreci diyebiliriz...(Ö1)”

“...farklılıklar daha fazla. İlişki olarak ise benim düşündüğüm gibi problem çözme basamağının ilk aşaması şeklinde değil aksine matematiksel modellemenin içerisinde bir problem çözme süreci var...(Ö4)”

3.2.1.1. Öğretmenlerin Matematiksel Modelleme ile Problem Çözme Arasındaki İlişkiye Yönelik Görüşleri

MGP’den ve matematiksel modelleme etkinliklerini sınıfta uyguladıktan sonra araştırmanın alt amaçlarından biri olarak öğretmenlerin “Modelleme”ye yönelik mesleki yeterlik bilgilerindeki değişim ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır. Bu bağlamda öğretmenlere MGP öncesinde de yöneltilen “Matematiksel modelleme ile problem çözme” kavramı ile ilgili son bilgilerini ortaya çıkaracak bir soru yöneltmiştir. Öğretmenlerin bu soruya verdikleri cevapların analizi sonrasında oluşan kodlar Tablo 17’de yer almıştır (Tablo 17).

Tablo 17. Öğretmenlerin Matematiksel Modelleme ile Problem Çözme Arasındaki İlişki ile İlgili Son Bilgileri

Kod	Katılımcılar
Farklılık	Ö5, Ö4, Ö3, Ö1
İlişkili	Ö5, Ö4, Ö2
Problem Çözmeye Katkılı	Ö4, Ö2
Karşılaştırma	Ö4, Ö1
Sorun Çözme	Ö5
Somit-Soyut	Ö3
Kapsam	Ö1

Tablo 17’ye göre, matematiksel modelleme ile problem çözme arasındaki ilişkiyle ilgili öğretmenlerin son bilgileri “Farklılık, ilişkili, problem çözmeye katkı, karşılaştırma, sorun çözme, somut-soyut ve kapsam” olmak üzere 7 kod altında toplanmıştır. Matematiksel modelleme ile problem çözme arasındaki ilişkiye yönelik öğretmenlerin neredeyse tamamı matematiksel modelleme ile problem çözmeni farklı olduğu yönünde görüş belirtmiştir: “...matematiksel modelleme gündelik hayatı baz alırken problem çözme gündelik hayatı baz alabileceği gibi gündelik hayatta olmayan durumları da karşımıza çıkarabilir...(Ö5)”. Yine öğretmenlerin çoğu matematiksel modellemenin problem çözmeye ilişkili olduğu yönünde görüş belirtmiştir: “...doğrudan ilişkilidir. (Ö2”. Çalışmaya katılan öğretmenlerin diğer

görüşleri ise problem çözmeye katkılı: “...matematiksel modelleme de akıl yürütme çok fazla olması sebebiyle problem çözmeye katkısı vardır...(Ö4)”, “...matematiksel modelleme matematik kavramlarını tam olarak neyin nerde kullanılacağını ve hangi kavramları kullanacağına karar vermesini teşvik eder...(Ö2)”, karşılaştırma: “...problem çözmede akıl yürütme varken problem çözmede bir stratejiyi uygulamak var...(Ö4)”, “...problem çözmede daha çok matematiksel ifadelerle soruda istenenlere yönelik formül kullanarak gidişata bakarak sonuca ulaşmak varken modelleme de günlük hayat vardır...(Ö1)”, sorun çözme: “...ikisi de sorun çözmeye yönlendirir...(Ö5)”, somut-soyut: “...matematiksel modelleme daha somut şeylerdir ancak problem çözmede soyut kavramlardır...(Ö3)” ve kapsam: “...modellemede hem günlük hayat hem problem çözme var ancak problem çözmede sadece derste verdiğimiz formüllerle matematiksel ifadelerle sonuca ulaşmak var...(Ö1)” şeklindedir.

Özetle öğretmenlerin matematiksel modelleme ile problem çözme arasındaki ilişkiye yönelik ön bilgilerinin sınırlı düzeyde olduğu ve istenilen asıl ilişkiyi ifade etme bilgisine yeterince sahip olmadığı tespit edilmişti. Ancak MGP sonrasında bilgilerinde değişim yaşandığı tespit edilmiştir. Öğretmenlerin matematiksel modelleme ile problem çözme arasındaki ilişkiye yönelik farklılıkların ve ilişkilerin olduğu yönündeki görüşleri bilgilerinin arttığını ve doğru bilgilere sahip olduklarını göstermiştir.

MGP’nin 2.hafta konusu matematiksel modelleme sürecidir. MGP’nin 2. hafta konusu matematiksel modelleme sürecine yönelik araştırmacının gözlemleri şu şekildedir:

Araştırmacı: “Matematiksel modellemenin bir süreç olduğunu ilk hafta konuşmuştuk. Peki sizce matematiksel modelleme matematik ile günlük yaşam arasında nasıl bir ilişki kurar?”

Öğretmenler: “ben buna normalde ilk hafta cevap versem x, y gibi bilinmeyenlerin yerine elma, armut denilerek bağ kurar derdim ancak öyle değilmiş. Matematiksel modelleme ile günlük hayat durumları sınıfa getiriliyor yani matematiksel kavramları kullanacağı günlük hayat durumları ile karşılaştırılıyor. Böylece matematik ile günlük hayat arasında ilişki kuruyor. (Ö3)”

“Matematiksel modelleme günlük hayattaki problemleri çözmemizi sağlar. Matematik soyut bir ders ve günlük hayat sayesinde somutlaştırdığımız için problemlerimizi somutlaştırır (Ö4)”

“Matematiksel modelleme demek günlük yaşam demek. Bu sebeple ilişki kurar...(Ö1)”

“Matematiksel modelleme birçok konuda matematik ile günlük yaşam arasında bağ kursa da bence bu her zaman mümkün değil...(Ö4)”

Araştırmacının konuya dair açıklamasından sonra;

Öğretmenler: *“Matematiksel modellemenin tanımında zaten günlük yaşam kavramı var...(Ö1)”*

“...aslında günlük yaşamda bilerek ya da bilmeyerek her yerde matematiği kullanıyoruz. Matematiksel modelleme ile de bu durumları sınıfa getiriyoruz. Böylece öğrencilere matematiksel modelleme sayesinde matematik ile günlük yaşam arasında bir ilişki olduğunu gösteriyoruz. (Ö2)”

“...ben hala aynı düşüncedeyim. Evet bir bağ kursa da bu her konuda mümkün değil (Ö4)”

MGP’den ve matematiksel modelleme etkinliklerini sınıfta uyguladıktan sonra araştırmanın alt amaçlarından biri olarak “Modelleme”ye yönelik mesleki yeterlilik bilgilerindeki değişim ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır. Bu bağlamda öğretmenlere MGP öncesinde de yöneltilen “Matematiksel modellemenin matematik ile günlük yaşam arasında kurduğu ilişki” ile ilgili son bilgilerini ortaya çıkaracak bir soru yöneltilmiştir. Öğretmenlerin bu soruya verdikleri cevapların analizi sonrasında oluşan kategori ve kodlar Tablo 18’de yer almıştır (Tablo 18).

Tablo 18. Öğretmenlerin Matematiksel Modellemenin Matematik ile Günlük Yaşam Arasında Kurduğu İlişki ile İlgili Son Bilgileri

Kategori	Kod	Katılımcılar
Kesinlikle Etkili	Günlük Hayat Durumları	Ö3, Ö4, Ö5
	Kullanma Zorunluluğu	Ö2, Ö3, Ö4
	Matematik Her Yerde	Ö1, Ö2
	Sınıfa Getirme	Ö3, Ö5
	Tanım	Ö4
	Somitlaştırma	Ö3
	Mümkün Olmayabilir	Ö4

Tablo 18'e göre, matematiksel modellemenin matematik ile günlük yaşam arasında kurduğu ilişkiye ilgili öğretmenlerin son bilgileri 1 kategori ve "Günlük hayat durumları, kullanma zorunluluğu, matematik her yerde, sınıfa getirme, tanım, somutlaştırma ve mümkün olmayabilir" olmak üzere 7 kod altında toplanmıştır. Çalışmaya katılan öğretmenlerin tamamı matematiksel modellemenin matematik ile günlük yaşam arasında ilişki kurmasına yönelik "*Kesinlikle etkili... (Ö1)*" olduğunu belirtmiştir. Çalışmaya katılan öğretmenlerin çoğu günlük hayat durumları: "*...karşılaştığımız her günlük hayat durumları aslında bir matematiksel modellemedir. Örneğin bir binanın boyunu ölçmek gibi. Yani matematiksel modellemenin temeli günlük hayat durumlarına dayanmaktadır...(Ö3)*" şeklinde görüş belirtirken yine çoğu öğretmen kullanma zorunluluğu: "*...matematiksel modellemenin olabilmesi için günlük hayatta kullanılması gerekir. Yani çoğu matematik konumuz günlük hayatta karşılaşılan konular olması sebebiyle matematiksel modelleme kullanırız...*

(Ö2)" şeklinde görüş belirtmiştir. Öğretmenlerin ikisi matematik her yerde: "*...matematik soyut ama günlük hayatta her yerde var.*

Dışarda karşılaştığımız bir sorunda bir matematiğin olduğunu bunu modelleyerek gösterebiliriz ve bunun her yerde olduğunu söyleriz...(Ö1)", "*hayatın içerisinde matematik çok önem arz eder. Matematiksel olarak kavramların tam oturması günlük hayatı kolaylaştırır bu sebeple modelleme ile matematik konuları ilişkilidir*" şeklinde görüş belirtmiştir.

Yine öğretmenlerden ikisi sınıfa getirme: "*...matematiksel modelleme öğrencinin gerçek hayatta karşılaşacağı durumları sınıf ortamına getirmesi sebebiyle matematik ile gerçek yaşam arasında zaten ilişki kurmuş olur...Ö5*" şeklinde görüş belirtmiştir. Öğretmenlerin diğer görüşleri ise tanım: "*...matematiksel modelleme demek günlük hayatta karşılaşılan veya karşılaşılabilecek durumların matematiksel yöntemlerle çözülmesi demektir...(Ö4)*", somutlaştırma: "*... matematik konularını somutlaştırıyor.*

Çünkü modelleme ile günlük hayat durumlarını gerçek verilerle sınıfa getirerek matematik konularını işliyoruz. Böylece modelleme sayesinde konuları somutlaştırmış, matematik ile günlük yaşam arasında bağ kurmuş oluyoruz...(Ö3)",

mümkün olmayabilir: “...çoğu konuda mümkün olsa da bu her konuda mümkün olmayabilir...(Ö4)” şeklindedir.

Özetle öğretmenlerin matematiksel modellemenin matematik ile günlük yaşam arasında kurduğu ilişkiyle ilgili ön bilgilerinin yeterli düzeyde olmadığı tespit edilmişti. Ancak MGP sonrasında bilgilerinde değişim yaşanmıştır.

Öğretmenlerin matematiksel modellemenin matematik ile günlük yaşam arasında kurduğu ilişkiye yönelik tanımının günlük hayatta karşılaşılabilecek durumların sınıf ortamına getirilmesi olması sebebiyle günlük hayatta karşılaşılan her durumun aslında bir matematiksel modelleme olması yönünde ifadelerde bulunduğu, bu ifadelerden yola çıkarak bilgilerinin arttığı ve doğru bilgilere ulaştıkları tespit edilmiştir.

3.2.2. Öğretmenlerin MGP Sürecinde ve Sınıf İçi Uygulama Sonrasında Etkinliklere Yönelik Mesleki Yeterlik Bilgileri

MGP’nin 4. hafta konusu matematiksel modelleme etkinliklerinin özellikleridir. MGP’nin 4. hafta konusu modelleme etkinliklerinin özelliklerine yönelik araştırmacının gözlemleri şu şekildedir:

Araştırmacı: “*Model, modelleme, matematiksel modelleme, matematiksel modelleme süreci, LEMA ile ilgili daha önceki haftalarda ve günlerde bilgilenmiştik. Peki sizce matematiksel modelleme etkinliklerinin özellikleri neler olmalıdır?*”

Öğretmenler: “*Sınıf seviyesine uygun olmalı. Yani zor olmamalı...(Ö1)*” “*Kesinlikle günlük hayatta kullandıkları durumları içermeli...(Ö5)*” “*Öğrencilerin anlayabileceği bir dilde olmalı...(Ö2)*” “*...konuya uygun olmalı...(Ö3)*”

Araştırmacının konuya dair açıklamasından sonra gözlemleri:

Öğretmenler: “*...sadece sınıf seviyesi değil bunun yanı sıra sınıftaki her öğrenci seviyesine uygun olmalı. Ayrıca öğrenci deneyimlerine de uygun olmalı...(Ö3)*”

“*...gerçek hayat diyoruz sürekli ama burada sadece gerçek hayat değil gerçek hayattaki gerçek verileri de kullanmak gerekliymiş...(Ö4)*”

“*...günlük hayat durumu diye her günlük yaşam durumunu eklemek mantıklı değilmiş. Her öğrencinin ilgisini çekecek bir günlük hayat durumu gerekliymiş...(Ö2)*”

“...aslında her öğrencinin akıl yürütme becerisine uygun bir etkinlik kullanırsak kimi matematiksel işlemlerle çözüme doğru giderken kimisi de yorumlayarak belli bir noktaya gelebilir. Farklı çözüm yolları ortaya çıkarır. Demek ki bu öğrencileri aynı grupta toplamak gerek...(Ö1)”

MGP’den ve matematiksel modelleme etkinliklerini sınıfta uyguladıktan sonra araştırmanın alt amaçlarında biri olarak “Etkinlikler”e yönelik öğretmenlerin mesleki yeterlik bilgilerindeki değişimi ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır. Bu bağlamda öğretmenlere MGP öncesinde de yöneltlen “Matematiksel modelleme etkinliklerinin özellikleri” ile ilgili son bilgilerini ortaya çıkaracak bir soru yöneltmiştir. Öğretmenlerin bu soruya verdikleri cevapların analizi sonrasında oluşan kodlar Tablo 19’da yer almıştır (Tablo 19).

Tablo 19. Öğretmenlerin Matematiksel Modelleme Etkinliklerinin Özellikleri ile İlgili Son Bilgileri

Kod	Katılımcılar
Anlaşılır	Ö2, Ö3, Ö4, Ö5
Sınıf Seviyesi	Ö1, Ö3, Ö4, Ö5
Günlük Yaşam	Ö2, Ö4, Ö5
Kazanım	Ö1, Ö4, Ö5
Öğrenci Yaş Seviyesi	Ö1, Ö3, Ö4
Hazır Bulunuşluk	Ö1, Ö4
Öğrenci Seviyesi	Ö1, Ö2
Görsel	Ö3, Ö4
Sınıf Hazırbulunuşluğu	Ö5
İlgi Çekici	Ö2
Farklı Çözümler	Ö4
Gerçek Veri	Ö4
Akıl Yürütme	Ö5
Süreye Uygunluk	Ö5

Tablo 19’a göre, matematiksel modelleme etkinliklerinin özellikleri ile ilgili öğretmenlerin son bilgileri “Anlaşılır, sınıf seviyesi, günlük yaşam, kazanım, öğrenci yaş seviyesi, hazır bulunuşluk, öğrenci seviyesi, görsel, sınıf hazır bulunuşluğu, ilgi çekici, farklı çözümler, gerçek veri, akıl yürütme ve süreye uygunluk” olmak üzere 14 kod altında toplanmıştır. Çalışmaya katılan öğretmenlerin neredeyse tamamı anlaşılır: “...anlaşılır olmalı. Çünkü biz matematikçi olduğumuz için farklı düşünebiliriz bu sebeple Türkçe öğretmeni arkadaşlardan problemlerimizi kontrol

ettirerek her öğrencinin aynı şekilde anlayacağı hale getirmeliyiz...(Ö3)”, “...anlaşılır olmalıdır. Yani kompleks cümlelerle öğrenciyi düşündürmekten ziyade sorunun kendisini düşündürten cümleler olmalıdır...(Ö5)” ve sınıf seviyesi: “...sınıf seviyesine uygun olmalı. Yani 5,6,7,8. sınıf seviyelerine uygun olmalı...(Ö3)” şeklinde görüş belirtmiştir. Çalışmaya katılan öğretmenlerin çoğu günlük yaşam: “öğrencilerin günlük yaşamda karşılaşılabilecekleri problemlerden oluşmalı...(Ö2)”, kazanım: “...müfredat, hedef, amaç ve kazanıma uygun olmalı, kafamıza göre soru yazıp uygulayamayız...(Ö5)” ve öğrenci yaş seviyesi: “...öğrencinin yaş seviyesine yani deneyimine uygun olmalı...(Ö3)” şeklinde görüş belirtmiştir. Çalışmaya katılan öğretmenlerden ikisi hazır bulunuşluk: “...öğrencinin hazır bulunuşluğuna uygun olmalı...(Ö1)”, öğrenci seviyesi: “...öğrenci seviyesine uygun olmalı...(Ö2)” ve görsel: “...bol görsel içermelidir...(Ö3)” şeklinde görüş belirtmiştir. Öğretmenlerin diğer görüşleri ise sınıf hazır bulunuşluğu: “...yani her sınıfın matematik seviyesi farklıdır. Kullanılacak sınıfın seviyesine göre olmalı. Örneğin 7.sınıflar aynı seviyede değil. 7A da uygulanan etkinlik 7B ye uygun olmayabilir...(Ö5)”, ilgi çekici: “...öğrencilerin ilgisini çekmelidir...(Ö2)”, farklı çözümler: “...farklı çözüm yöntemleri olmalı...(Ö4)”, gerçek veri: “...gerçek verilerden oluşmalı...(Ö4)”, akıl yürütme: “...en önemlisi öğrencilerin akıl yürütme becerisine uygun olmalı...(Ö5)” ve süreye uygunluk: “...çok uzun işlemler, çözümler içeren etkinlikler seçerek süreyi de uygulanabilirlik dışına çıkarmamak gerekir...(Ö5)” şeklindedir.

Özetle öğretmenlerin matematiksel modelleme etkinliklerinin özelliklerine yönelik ön bilgileri doğru gibi görünse de aslında kastettiklerinin somut ya da soyut manipülatifler olduğu tespit edilmişti. Öğretmenler benzer özellikleri son görüşmede de ifade ettiler ancak bu kez daha anlamlı ve bilinçli oldukları tespit edildi. Özellikle gerçek veri kullanımı, öğrenci deneyimi, akıl yürütmeye uygun, farklı çözümleri destekleyici vb ifadeler kullanmaları öğretmenlerin matematiksel modelleme etkinliklerinin özelliklerine yönelik bilgilerinde değişim yaşandığını ve doğru bilgiye ulaştıklarını ortaya koymuştur.

MGP’nin 5.hafta konusu model oluşturma etkinliklerinin özellikleri ve prensipleridir. MGP’nin 5.hafta konusu model oluşturma etkinliklerinin özelliklerine ve prensiplerine yönelik araştırmacının gözlemleri şu şekildedir:

Araştırmacı: *“matematiksel modelleme etkinliklerinin özelliklerinden bahsettik. Peki matematiksel modelleme etkinliğini siz tasarlasaydınız bu etkinliklerin özellikleri neler olurdu?”*

Öğretmenler: *“Öğrenci seviyesine uygun hazırlardım (Ö2)”*

“Görsel kullanırdım (Ö3)”

“Her öğrenci tarafından anlaşılır olmasına dikkat ederdim (Ö1)”

“Uygulayacağım sınıfın seviyesine uygun hazırlardım (Ö2)”

“Grupla mı uygulayacağım yoksa bireysel mi? Buna karar verdikten sonra ona uygun hazırlardım (Ö5)”

“Deneyimlerine uygun hazırlardım (Ö3)”

“Gerçek yaşam durumu olmazsa olmazıdır. Buna uygun ve gerçek verilerle hazırlardım (Ö4)”

“Farklı çözüm yöntemlerine uygun hazırlardım. Hatta farklı sonuçlar çıkacak şekilde hazırlardım (Ö4)”

“Konun amacına hizmet edecek şekilde tasarlardım...(Ö1)”

Araştırmacının konuya dair açıklamasından sonra gözlemleri:

Öğretmenler: *“Bizim saydığımız özelliklere uygun olmalıymış ama model oluşturma prensiplerini de göz önünde bulundurmak aslın özellikleri de kapsıyor diyebiliriz...(Ö4)”*

MGP’den ve matematiksel modelleme etkinliklerini sınıfta uyguladıktan sonra araştırmanın alt amaçlarından biri olarak “Etkinlikler”e yönelik mesleki yeterlik bilgilerindeki değişim ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır. Bu bağlamda öğretmenlere MGP öncesinde de yöneltilen “Matematiksel modelleme etkinliklerinin tasarlaması” ile ilgili son bilgilerini ortaya çıkaracak nitelikte soru yöneltilmiştir. Öğretmenleri bu soruya verdikleri cevapların analizi sonrasında oluşan kodlar Tablo 20’de yer almıştır (Tablo 20).

Tablo 20. Öğretmenlerin Matematiksel Modelleme Etkinliklerinin Tasarlaması ile İlgili Son Bilgileri

Kod	Katılımcılar
Öğrenci seviyesi	Ö1, Ö2, Ö3, Ö4
Anlaşılır	Ö1, Ö3, Ö4, Ö5
Görsel	Ö1, Ö3, Ö4, Ö5
Sınıf Seçme	Ö1, Ö4, Ö5
Kazanım	Ö1, Ö4
Heyecan	Ö1, Ö2
Kişi Sayısı	Ö3, Ö5
Hazır bulunuşluk	Ö1, Ö4
Günlük Hayat	Ö2, Ö4
Deneyim	Ö3, Ö4
İlgi Çekici	Ö2
Matematiğe İlgi	Ö1
Öğrenciyi Geliştirme	Ö2
Süre	Ö5
Formül	Ö1
Farklı Çözüm	Ö4
Tahmin	Ö1
Gerçek Veri	Ö4
Konu Sayısı	Ö1
Tutum	Ö2
Prensip	Ö4

Tablo 20’ye göre, matematiksel modelleme etkinliklerinin tasarlaması ile ilgili öğretmenlerin son bilgileri “Öğrenci seviyesi, anlaşılır, görsel, sınıf seçme, kazanım, heyecan, kişi sayısı, hazır bulunuşluk, günlük hayat, ilgi çekici, matematiğe ilgi, öğrenciyi geliştirme, süre, formül, farklı çözüm, tahmin, gerçek veri, konu sayısı, tutum ve prensipler” olmak üzere 21 kod altında toplanmıştır. Çalışmaya katılan öğretmenlerin neredeyse tamamı matematiksel modelleme etkinliklerini tasarlamaya yönelik olarak öğrenci seviyesi: “...öğrencilerin seviyesine uygun hazırlarım...(Ö2)”, anlaşılır:

“...problemin anlaşılır olmasına dikkat ederdim...(Ö1)” ve görsel: “...görsele çok dikkat ederdim. Görsel öğrenci kafasında bir şeyler uyandırılmalı...(Ö5)” şeklinde görüş belirtmiştir. Çalışmaya katılan öğretmenlerin çoğu sınıf seçme şeklinde görüş belirtmiştir: “...öğrencilerin katılabileceği, öğrencilerin yapabileceği bir sınıfta uygulardım...(Ö1)”, “...seçtiğim sınıfın seviyesine uygun hazırlardım...(Ö4)”. Çalışmaya katılan öğretmenlerin yarıya yakını

kazanım: “...kazanıma uygun hazırlardım...(Ö4)”, heyecan: “...öğrencilerde heyecan uyandıracak şekilde hazırlardım...(Ö1)”, kişi sayısı: “...sorunun, konunun ve öğrencinin durumuna göre grupla mı yoksa bireysel mi yapacağıma göre hazırlardım...(Ö5)”, hazır bulunuşluk: “...hazır bulunuşluklarına dikkat ederdim...(Ö1)”, günlük hayat: “...öğrencinin günlük hayatta karşılaşacağı bir problem olmalı...(Ö2)” ve deneyim: “...öğrencilerin deneyimlerine yani yaşlarına uygun olmalı...(Ö4)” şeklinde görüş belirtmiştir. Öğretmenlerin diğer görüşleri ise ilgi çekici: “...öğrencilerin ilgisini çekebilmeli...(Ö2)”, matematiğe ilgi: “...matematiğe ilgi duymalarını sağlayacak bir modelleme hazırlardım...(Ö1)”, öğrenciyi geliştirme: “...öğrencilerin kendisine bir şey katmalı...(Ö2)”, süre: “...süre dikkati seçilip dikkatli planlanmalı...(Ö5)”, formül: “...formül üretebilecekleri etkinlik olmalı...(Ö1)”, farklı çözüm: “...farklı çözüm yöntemleri içermesine dikkat ederdim...(Ö4)”, tahmin: “...tahmine yöneltmeli...(Ö1)”, gerçek veri: “...gerçek verilerden oluşmalı...(Ö4)”, konu sayısı: “...bir değil birden fazla konuyu içerebilir şekilde hazırlanabilir...(Ö1)”, tutum: “...öğrencilerin matematiğe karşı olumlu tavır gerçekleştirmeli...(Ö2)” ve prensipler: “...şuan hangileriydi hatırlayamıyorum ama model oluşturma prensiplerine uygun olmalı...” şeklindedir.

Özetle öğretmenlerin matematiksel modelleme etkinliği tasarlamaya yönelik ön bilgilerinin yeterli olmadığı tespit edilmişti. Ancak uygulanan MGP ve sınıf içi uygulamasından sonra öğretmenlerin modelleme etkinliği tasarlamaya yönelik bilgilerinin arttığı görülmüş ve MOE tasarlayabildikleri gözlemlenmiştir.

Özellikle tasarladıkları etkinliklerin MOE özelliklerine ve prensiplerine uygun olması öğretmenlerin bu konuda yeterli bilgiye ulaştıklarını göstermiştir.

3.2.3. Öğretmenlerin MGP Sürecinde ve Sınıf İçi Uygulama Sonrasında Derslere Yönelik Mesleki Yeterlik Bilgileri

MGP’nin 7. haftasında modelleme etkinliklerine karar verme ve modelleme etkinliği için ön hazırlık yapma konusu ele alınmaktadır. MGP’nin 7. hafta konusu modelleme etkinliklerine karar vermeye ve modelleme etkinliği için ön hazırlık yapmaya yönelik araştırmacının gözlemleri şu şekildedir:

Araştırmacı: “*Matematiksel modelleme etkinliklerinin özelliklerinden, matematiksel modelleme sürecinden ve matematiksel modellemeden bahsettik. Peki*

sizce matematiksel modelleme ile yürüteceğiniz bir dersin etkinliğini nasıl seçerdiniz?

Öğretmenler: “Günlük hayatla ilişkili olmalı” “Konuyu somutlaştırmasına dikkat ederdim (Ö2)” “Zamanlama olarak sıkıntı çıkarmamasına dikkat ederdim (Ö3)” “Sınıf seviyesine ve öğrenci yaşına uygun etkinlik seçerdim (Ö4)” “Bulunduğu kültürel ortama göre günlük hayat durumu seçerdim (Ö5)” “Konuyla ilişkisine dikkat ederdim (Ö1)” “Öğrenci ilgisini çekecek bir etkinlik olmasına dikkat ederdim (Ö4)”

Araştırmacının konuya dair açıklamasından sonra gözlemleri:

Öğretmenler: “...aslında bizlerin verdiği cevaplar doğru ancak sanırım en önemli unsur grupta mı yoksa bireysel mi yapacağız planlamasından yola çıkarak etkinliği belirlemek...(Ö3)”

“...daha önceki günlerde nasıl başlarım sorusu da oldukça önemli. Matematiksel modelleme etkinliklerinin sınıf seviyesi, deneyim, görsel, akıl yürütme becerisi kazandırması... gibi özelliklerinin yanı sıra grup mu bireysel mi hatta bu grup heterojen mi farklı türlü mü olmalı sorusuna karar verdikten sonra uygun etkinliği bulmalıyız...(Ö5)”

MGP’den ve matematiksel modelleme etkinliklerini sınıfta uyguladıktan sonra araştırmanın alt amaçlarından biri olarak öğretmenlerin “Dersler”e yönelik mesleki yeterlik bilgilerindeki değişim ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır. Bu bağlamda öğretmenlere MGP öncesinde de yöneltilen “Matematiksel modelleme yöntemi ile yürütülecek bir dersi planlarken uygun etkinlik seçmek” ile ilgili son bilgilerini ortaya çıkaracak bir soru yöneltilmiştir. Öğretmenlerin bu soruya verdikleri cevapların analizi sonrasında oluşan kodlar Tablo 21’de yer almıştır (Tablo 21).

Tablo 21. Öğretmenlerin Matematiksel Modelleme Yöntemi ile Yürütülecek Bir Dersi Planlarken Uygun Etkinliği Seçmek ile İlgili Son Bilgileri

Kod	Katılımcılar
Sınıf Seviyesi	Ö2, Ö3, Ö4
Grup Şekli	Ö1, Ö3, Ö5
Görsel	Ö1, Ö4
Seviye	Ö1, Ö2
Kişi Sayısı	Ö1, Ö5
Zamanın Planlanması	Ö3, Ö5
Anlama Düzeyi	Ö1
Konuya Uygunluk	Ö1
Matematiksel Kavram	Ö2
Hazır bulunuşluk	Ö1
Anlaşılır Olması	Ö4
Amaca Uygunluk	Ö4
Akıl Yürütme	Ö4
Deneyim	Ö4
İlgi Çekme	Ö4
Fırsat Verme	Ö5

Tablo 21'e göre, öğretmenlerin matematiksel modelleme ile yürütülecek bir dersi planlarken uygun etkinlik seçmek ile ilgili son bilgileri "Sınıf seviyesi, grup şekli, görsel, seviye, kişi sayısı, zamanın planlanması, anlama düzeyi, konuya uygunluk, matematiksel kavram, hazır bulunuşluk, anlaşılır olması, amaca uygunluk, akıl yürütme, deneyim, ilgi çekme ve fırsat verme" olmak üzere 16 kod altında toplanmıştır. Öğretmenlerin çoğu sınıf seviyesi: "...modellemeyi sınıf seviyesine göre oluştururdum. Yani bilişsel seviyelerine dikkat ederdim...(Ö4)" ve grup şekli: "...heterojen gruplar oluştururdum. Yani gruplarda en iyi seviyeden de en alt seviyeden de öğrenci bulunduracak şekilde dağıtırdım. Çünkü şunu gördüm en iyi seviyedeki öğrenci matematikselleştiriyor en alt seviyedeki öğrenci de günlük hayata göre yorumlayabiliyor ve akıl yürütüyor...(Ö1)" şeklinde görüş belirtmiştir. Ayrıca öğretmenlerin yarıya yakını görsel: "...görseller yaşlarına uygun mu diye dikkat ederdim...(Ö1)", seviye: "...seviyelerine dikkat ederdim...(Ö1)", kişi sayısı: "...bireysel mi yoksa grupla mı olacağına bakarım ona göre modelleme hazırlarım ki grup çalışmasının daha faydalı olduğunu düşünüyorum...(Ö5)" ve zamanın planlanması: "...en kritik şeylerden birisi zamanın planlanması. Çünkü 5. Sınıf olması sebebiyle öğrencilerin işlem becerisi kaynaklı zaman problemi yaşanabiliyor...(Ö3)" şeklinde görüş belirtmiştir. Diğer öğretmen görüşleri ise şu

şekildedir; anlama düzeyi: “...öğrencilerin anlama düzeyine göre hareket ederdim...(Ö1)”, konuya uygunluk: “...konuya uygunluğuna dikkat ederdim...(Ö1)”, matematiksel kavram: “...öğrenim hayatındaki matematiksel kavramların olması...(Ö2)”, hazır bulunuşluk: “hazır bulunuşluklarına dikkat ederdim...(Ö1)”, anlaşılır olması: “...öğrencilerin anlayabilecekleri dile dikkat ederdim...(Ö4)”, amaca uygunluk: “...modelleme etkinliği ile neyi amaçladığına dikkat ederim. Örneğin; kavram oluşturma, değerlendirme ve pekiştirme gibi...(Ö4)”, akıl yürütme: “...akıl yürütme becerisi kazandırmasına dikkat ederdim...(Ö4)”, deneyim: “...öğrencilerin deneyimlerine dikkat ederdim...(Ö4)”, ilgi çekme: “...en zayıf öğrencinin bile ilgisini çekecek etkinlik olmasına dikkat ederdim...(Ö4)” ve fırsat verme: “...öğrenci çözümlerine, çözümlerin sunulmasına, genel sınıf tartışmasıyla birbiriyle tartışmalarına, fikir alış verişinde bulunmalarına, en sonunda öğretmenin sunumuyla öğrencilerin cevaplara ne kadar yaklaştıklarını görmelerine fırsatlar vermek gerekir...(Ö5)”.

Özetle öğretmenlerin ön bilgilerinin matematiksel modelleme ile yürütülecek bir dersi planlarken uygun etkinlik seçmek konusunda yetersiz olduğu hatta yanlış bilgilere sahip olduğu tespit edilmişti. Ancak öğretmenlerin MGP sürecinde ve sınıf içi uygulamalardan sonra matematiksel modelleme etkinliğinin özelliklerine yönelik bilgilerinin artması sebebiyle uygun etkinlik seçebilmek konusunda yeterli seviyeye geldikleri tespit edilmiştir. Ayrıca öğretmenlerin uygun etkinlik seçebilmek konusunda verdikleri cevapların da bunu destekler nitelikte olduğu görülmüştür.

MGP’nin 5.haftasında modelleme etkinliklerinin öğretim sürecine entegrasyonudur. MGP’nin 5.hafta konusu modelleme etkinliklerinin öğretim sürecine entegrasyonuna yönelik araştırmacının gözlemleri şu şekildedir:

Araştırmacı: “Matematiksel modelleme etkinlikleri öğretim sürecinde kullanılabilir mi?”

Öğretmenler: “Günlük hayatı ilgilendiren her konuda kullanılabilir ancak sürekli kullanımı sıkar mı emin değilim (Ö4)” “Soyut kalan konularda kullanılmalı (Ö1)” “Teorik olarak kullanılmalı ama bunu sınıfta uygulayabilir miyiz, öğrencilerin ilgisini çekebilir miyiz bilmiyorum (Ö2)”-“Kullanılmalı ancak her seviyedeki sınıfta kullanmak kolay olmayabilir (Ö5)” “Lise veya 8.sınıflarda kullanılabilir ama daha alt sınıflarda kullanması zor olur bence (Ö3)”

Araştırmacının konuya dair açıklamasından sonra gözlemleri:

Öğretmenler: “...sanırım kullanılabileceğinde hem fikiriz ancak yine de alt sınıflarda kullanma konusundan emin değilim... (Ö3)” “...bu şekilde seminer almasam kullanılması herkes tarafından mümkün değil derdim ama yine de sınıf ortamında deneyimlemeden erken konuşmak istemiyorum (Ö4)”

MGP’den ve matematiksel modelleme etkinliklerini sınıfta uyguladıktan sonra araştırmanın alt amaçlarından biri olarak öğretmenlerin “Dersler”e yönelik mesleki yeterlik bilgilerindeki değişimi ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır. Bu bağlamda öğretmenlere MGP öncesinde de yöneltilen “Matematiksel modelleme etkinliklerini matematik dersinde öğretim sürecinde kullanmak” ile ilgili son bilgilerini ortaya çıkaracak bir soru yöneltilmiştir. Öğretmenlerin bu soruya verdikleri cevapların analizi sonrasında oluşan kategoriler ve kodlar Tablo 22’de yer almıştır (Tablo 22).

Tablo 22. Öğretmenlerin Matematiksel Modelleme Öğretim Sürecinde Kullanmak ile İlgili Son Bilgileri

Kategori	Kod	Katılımcılar
Kesinlikle Kullanılır	Akıl Yürütme	Ö1, Ö2
	İlgisiz Öğrenci	Ö1
	Mutluluk	Ö1
	Eğlenceli	Ö1
	Günlük Hayat	Ö4
	Derse İlgili	Ö4
	Sınıf Seviyesi	Ö5
	Devam Edeceğim	Ö3
	MEB Çalışması	Ö3
Kullanılabilir	Verimli	Ö3, Ö5
	Aktif Öğrenci	Ö2
Kullanılmamalı	Verimsiz	Ö3, Ö5

Tablo 22’ye göre matematiksel modelleme etkinliklerini öğretim sürecinde kullanmak ile ilgili öğretmenlerin son bilgileri “Kesinlikle kullanılır, kullanılabilir, kullanılmamalı” olmak üzere 3 kategori ve “Akıl yürütme, ilgisiz öğrenci, mutluluk, eğlenceli, günlük hayat, derse ilgi, sınıf seviyesi, devam edeceğim, MEB çalışması, verimli, aktif öğrenci, verimsiz” olmak üzere 12 kod altında toplanmıştır. Matematik dersinde öğretim sürecinde kullanmaya yönelik çalışmaya katılan öğretmenler; kesinlikle kullanılır, kullanılabilir ve kullanılmamalı şeklinde görüş belirtmişlerdir.

Kesinlikle kullanılır şeklinde görüş belirten öğretmenler bu durumu akıl yürütme: “...konu günlük hayat ile ilişkilendirilince en alt seviyedeki öğrencilerin akıl yürütebildiğini gördüm...(Ö1)”, ilgisiz öğrenci: “...normal ders işlediğimiz dönemlerde derse karşı ilgisiz olan öğrencilerin bir şeyler yapmaya çalışarak derse katılmaları beni çok mutlu etti...(Ö1)”, mutluluk: “...öğrenciler önce tedirgindi ancak onları yönlendirdikçe önce heyecanlandılar sonra da çok mutlu oldular ve dersin bitmesini istemediler, ders bittiğinde de zamanın nasıl geçtiğini anlamadık ve hepsinin güldüğünü görmek beni mutlu etti. Çok güzeldi...(Ö1)”, eğlenceli: “...öğrenciler hem eğlendiler hem öğrendiler hem de mutlu oldular. Hatta diğer branş öğretmenlerinden de aynı şekilde ders işlemelerini istemişler...(Ö1)”, günlük hayat: “...öğrenciler sürekli matematiğin günlük hayatta ne işe yaradığını soruyorlardı. Matematiğin günlük hayat ile ilişkisi matematiksel modelleme ile sağlandığından dolayı matematiksel modelleme sayesinde bu sorulara cevap verilebiliyor...(Ö4)”, derse ilgi: “...öğrencilerin derse ilgisini artırıyor...(Ö4)”, sınıf seviyesi: “sınıf seviyesine uygun hazırlanan matematiksel modelleme etkinlikleri kesinlikle kullanılır...(Ö5)”, devam edeceğim: “...ilk etkinliğimdi ve devamda etmek istiyorum. Hatta yazılıda da bir soru sordum çok çok basit düzeyde çünkü artık normal soru yazamıyorum. Açtığınız bu yolda umarım daha fazla kişi devam eder çünkü ben öğretim sürecinde kullanmaya devam edeceğim...(Ö3)” ve MEB çalışması: “...kendimin böyle değişip gelişeceğimin farkında değildim. İnanmıyordum ancak süreç sonunda inanılmaz katkı sağladı. Umarım MEB çalışmalarını artırır çünkü kesinlikle kullanılmalı...(Ö3)” ifadeleriyle dile getirmiştir. Kullanılabilir şeklinde görüş belirten öğretmenler ise bu durumu verimli: “...7. ve 8. Sınıflarda oldukça verimli olduğunu gördüm...(Ö3)” ve aktif öğrenci: “...kullanıldığında öğrencilerin daha aktif bir şekilde kendi içlerinde beyin fırtınası yaptığı, tartıştığı ve karar verdiği için kullanılabilir...(Ö2)” ifadeleriyle dile getirmiştir. Ancak öğretmenler verimsiz olacağı sebebiyle kullanılmamalı şeklinde de görüş belirtmiştir: “...5. ve 6. sınıf öğrencilerinin işlem becerilerindeki zayıflık sebebiyle çok fazla işlem hatası yapıyorlar ve bu sebeple etkinlikteki problemden uzaklaşıp tamamen işlemle uğraşıyor. Amacından uzaklaşıyor bu sebeple alt sınıflarda verimli olmayacağını düşünüyorum...(Ö3)”, “...problemi anlamada ve matematikselleştirme de problem yaşamadık ancak işlem becerisi sebepli ilerlemede

sorunlar yaşadık. 5. ve 6. Sınıflarda işlem hatasının çok olması sebebiyle konuyu gündelik hayattan, akıl yürütmeden alıp dört işleme götürüyor. Bu sebeple hedeften uzaklaşıyor...(Ö5) ”.

Özetle öğretmenlerin matematiksel modelleme etkinliklerini öğretim sürecinde kullanmak ile ilgili ön bilgilerinin yetersiz olduğu tespit edilmişti. Ancak MGP sonrasında ve sınıf içi uygulamalardan sonra öğretmenlerin matematiksel modelleme etkinliklerini öğretim sürecinde kullanmak ile ilgili bilgilerinde değişim olduğu tespit edilmiştir. Bu bağlamda öğretmenler matematiksel modelleme etkinliklerinin öğrencinin ilgisini derse çekmesi, öğrencileri mutlu edip eğlenceli ders işlenmesini sağlaması, akıl yürütmeyi sağlaması, matematiğe karşı ilgisiz öğrencileri bile derse çekmesi vb sebeplerden dolayı kesinlikle kullanılması gerektiğini belirtmiştir. Ayrıca öğretmenler, öğrencileri aktif bir şekilde derste tutması ve dersin verimli geçmesi sebebiyle kullanılabileceğini ifade etmiştir. Ancak öğretmenler 5. ve 6. sınıflarda işlem becerilerindeki zayıflık sebebiyle kullanılmaması gerektiğini düşünse de bazı öğretmenler matematiksel modelleme etkinlikleri ile ders işlemeye devam edeceğini belirtmiştir.

MGP’nin 7. haftasında modelleme etkinliklerini uygulama süreci ve değerlendirmedir. MGP’nin 7.hafta konusu modelleme etkinliklerini uygulama süreci ve değerlendirmeye yönelik araştırmacının gözlemleri şu şekildedir:

Araştırmacı: *“Matematiksel modelleme için uygun olan bir dersi nasıl tasarlıyorsunuz?”*

Öğretmenler: *“Öncelikle grup mu bireysel mi ona göre planlama yaparım (Ö1) ” “Süreyi doğru ayarlamak için ön hazırlık şart gibi...*

(Ö3) ” “...en az 2 dersimin olduğu günü tercih ederdim...

(Ö5) ” “Hazır etkinlik varsa dersi tasarladım diğer türlü ciddi zaman gerekli...(Ö2) ”

Araştırmacının konuya dair açıklamasından sonra gözlemleri:

Öğretmenler: *“...planlama, uygulama, değerlendirme basamaklarının her birini ayarlamak zaman olarak uzunca bir planlama gerektiriyor. Çok zor bir süreç...(Ö1) ” “...bu basamakların dışında bir de etkinliği hazır bulamayabiliriz. Kendimiz her uygun konuya etkinlik tasarlamaya kalkarsak bir konu için 1-2 hafta gerekebilir...(Ö2) ” “...keşke her konu için tasarlanmış etkinliklerin olduğu bir*

kılavuz olsa. Planlama süreci ilk başlarda zorlarsa da sonra standarta bağlanır. Önemli olan etkinlik...(Ö1)”

MGP’den ve matematiksel modelleme etkinliklerini sınıfta uyguladıktan sonra araştırmanın alt amaçlarından biri olarak öğretmenlerin “Dersler”e yönelik mesleki yeterlik bilgilerindeki değişim ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır.

Bu bağlamda öğretmenlere MGP öncesinde de yöneltilen “Matematiksel modelleme için uygun bir ders tasarlama” ile ilgili son bilgilerini ortaya çıkaracak bir soru yöneltilmiştir. Öğretmenlerin bu soruya verdikleri cevapların analizi sonrasında oluşan kodlar Tablo 23’te yer almıştır (Tablo 23).

Tablo 23. Öğretmenlerin Matematiksel Modelleme İçin Uygun Bir Ders Tasarlama ile İlgili Son Bilgileri

Kod	Katılımcılar
Heterojen Grup	Ö1, Ö3, Ö4, Ö5
Deneyim	Ö3, Ö4, Ö5
Uygun Etkinlik	Ö1, Ö2, Ö4
Sınıf seviyesi	Ö1, Ö2, Ö4
Büyük Grup Tartışması	Ö1, Ö4, Ö5
Grup Sözcüsü	Ö1, Ö4, Ö5
Süreç Bitimi	Ö1, Ö4, Ö5
Matematiksel Modelleme Basamakları	Ö1, Ö4, Ö5
Günlük Hayat	Ö1, Ö2
Süre	Ö3, Ö5
Görsellik	Ö1
Eleştirme	Ö1
Yönlendirme	Ö1
Uygulama Şekli	Ö2
Dikkat Çekici	Ö1
Rehber	Ö4
Soru Hazırlama	Ö4

Tablo 23’e göre matematiksel modelleme için uygun bir ders tasarlamak ile ilgili öğretmenlerin son bilgileri “Heterojen grup, deneyim, uygun etkinlik, sınıf seviyesi, büyük grup tartışması, grup sözcüsü, süreç bitimi, matematiksel modelleme basamakları, günlük hayat, süre, görsellik, eleştirme, yönlendirme, uygulama şekli, dikkat çekici, öğretmen rolü ve soru hazırlama” olmak üzere 17 kod altında toplanmıştır. Çalışmaya katılan öğretmenlerin neredeyse tamamı heterojen grup:

“...gruaplarda her seviyeden öğrenci olmasını sağladım ve sınıfı 5-6 farklı heterojen gruplara ayırırdım...(Ö1)” şeklinde görüş belirtmiştir.

Yine öğretmenlerin çoğu deneyim: *“...ilk olarak grupta başlarım ancak ilerleyen derslerde deneyim kazandıkça mutlaka bireyselle dönerim...(Ö4)”*, uygun etkinlik: *“grup çalışmasına uygun etkinlik seçerdim...(Ö2)”*, sınıf seviyesi: *“matematiksel modellemedeki problemin sınıf seviyesine uygun olmasını sağlarım...(Ö4)”*, büyük grup tartışması: *“...çözümler bitince grup sözcüleriyle büyük grup tartışmasıyla yorumlama ve gerçek hayata uyarlamayı yapardım...(Ö5)”*, grup sözcüsü: *“her gruba süreç sonunda gruplarının yaptıklarını anlatması için bir grup sözcüsü seçerdim...(Ö4)”*, süreç bitimi: *“...en sonunda soruyu kendim çözerek süreci bitirirdim...(Ö1)”* ve matematiksel modelleme basamakları: *“...öğrencilerin problemi anlamalarını, matematikselleştirmelerini daha sonra bunları günlük hayata göre yorumlamalarını sağlayacak önceden sorular hazırlardım...(Ö1)”* şeklinde görüş belirtmiştir.

Öğretmenlerin diğer görüşleri ise şu şekildedir; görsellik: *“...görsel ifadelerin sınıfa uygun olmasını sağlarım...(Ö1)”*, eleştirme: *“grupların birbirlerinin fikirlerini eleştirmelerini beklerim...(Ö1)”*, yönlendirme: *“...gruplara tartışmaları için zaman verip onlara yönlendirmelerde bulunurdum...(Ö1)”*, uygulama şekli: *“öncelikle uygulayacağımız etkinliğin grupta mı yoksa bireysel mi olmasına karar verirdim...(Ö2)”*, dikkat çekici: *“...öğrencilerin dikkatini çekecek etkinliği seçerdim...(Ö1)”*, rehber: *“...sınıfta öğrencilere rehber konumunda olurdum...(Ö4)”* ve soru hazırlama: *“...gelebilecek soruları ve soracağım soruları önceden not ederdim...(Ö4)”*.

Özetle öğretmenlerin matematiksel modelleme için uygun bir ders tasarlamak konusunda ön bilgilerini yetersiz olduğu tespit edilmişti. Ancak öğretmenlerin MGP’den ve sınıf içi uygulamalardan sonra uygun bir ders tasarlayabilecekleri görülmüştür. Sınıf içi uygulamaları yapmadan önce öğretmenlerin yaptığı planlamalar özellikle sınıfları heterojen gruplara ayırmak üzerine tasarlanmıştı. Matematiksel modellemenin tüm basamaklarını uygulayabilecek şekilde planlama yapan öğretmenlerin süreç bitiminde grup tartışmaları yaptırıp, eleştirel yaklaşımları sağlayıp en sonunda kendi çözümlerini verdikleri gözlemlenmiştir. Öğretmenlerin

etkinlik öncesi dersi planlamalarından ve sınıf içi uygulamalarından hareketle matematiksel modelleme için uygun bir dersi tasarlayabileceklerini göstermiştir.

MGP'nin 8.haftasında modelleme uygulamalarında karşılaşılabilecek zorluklar ve öğretmen müdahaleleri, öğretmenin süreçteki rolüdür. MGP'nin 8.hafta konusu modelleme uygulamalarında karşılaşılabilecek zorluklara ve öğretmen müdahalelerine, öğretmenin süreçteki rolüne yönelik araştırmacının gözlemleri şu şekildedir:

Araştırmacı: *“Matematiksel modelleme yöntemi ile yürütülen derste öğretmenin rolü nasıl olmalıdır?”*

Öğretmenler: *“Öğrenci merkezli bir süreç olması sebebiyle moderatör gibi olmalı, yani rehber olmalı...(Ö4)”*

“...yönlendirici olmalıyız...(Ö1)”

“...gerektiğinde ip ucu vermeliyiz...(Ö2)”

Araştırmacının konuya dair açıklamasından sonra gözlemleri:

Öğretmenler: *“Bu süreçte en zoru süreç içinde doğru veya yanlış cevap gibi yönlendirmeme yapmamak olacak çünkü biz hep klasik ders anlattığımız için sonuç odaklıyız...(Ö3)”*

“Soruya soruyla cevap vererek yönlendirmek aslında akıl yürütmelerini sağlayabilir...(Ö5)”

MGP'den ve matematiksel modelleme etkinliklerini sınıfta uyguladıktan sonra araştırmanın alt amaçlarından biri olarak öğretmenlerin “Dersler”e yönelik mesleki yeterlik bilgilerindeki değişim ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır. Bu bağlamda öğretmenlere MGP öncesinde de yöneltile “Matematiksel modelleme le yürütülen derste öğretmen rolü” ile ilgili son bilgilerini ortaya çıkaracak bir soru yöneltilmiştir. Öğretmenlerin bu soruya verdikleri cevapların sonrasında oluşan kodlar Tablo 24'te yer almıştır (Tablo 24).

Tablo 24. Öğretmenlerin Matematiksel Modelleme ile Yürütülen Derste Öğretmen Rolü ile İlgili Son Bilgileri

Kod	Katılımcılar
Yönlendirici	Ö1, Ö3, Ö4, Ö5
Rehber	Ö2, Ö3, Ö4, Ö5
Dönüt Vermeme	Ö3, Ö4, Ö5
Moderatör	Ö3, Ö4
Dikkat Çekici Soru	Ö4, Ö5
Yönetici	Ö3
Akıl Yürütme	Ö5
Koordinatör	Ö3
Öğrenci Merkezli	Ö4
Farklı Rol	Ö5
Yönlendirememe	Ö3

Tablo 24’e göre matematiksel modelleme ile yürütülen bir derste öğretmen rolü ile ilgili öğretmenlerin son bilgileri “Yönlendirici, rehber, dönüt vermeme, moderatör, dikkat çekici soru, yönetici, akıl yürütme, koordinatör, öğrenci merkezli, farklı rol ve yönlendirmeme” olmak üzere 11 kod altında toplanmıştır. Çalışmaya katılan öğretmenlerin neredeyse tamamı yönlendirici: “...problemleri anlamalarını sağlamak için farklı bakış açıları sağlamak için ve çözümlerine yönelik eksik deneyimlerini tamamlamak için yönlendirici sorular sorulmalı...(Ö1)” ve rehber: “...öğrencilere rehber olur...(Ö5)” şeklinde görüş belirtmiştir. Yine çalışmaya katılan öğretmenlerin çoğu dönüt vermeme şeklinde görüş belirtmiştir: “...süreç içerisinde asla senin cevabın doğru, senin cevabın yanlış ya da sen bitirdin bravo gibi dönütler vermemeli...(Ö4)”. Çalışmaya katılan öğretmenlerin diğer görüşleri ise şu şekildedir; moderatör: “...moderatör gibi hareket etmeli...(Ö3)”, dikkat çekici soru: “...dikkat çekici sorular sormalı...(Ö4)”, yönetici: “...yönetici olmaya çalıştık...(Ö3)”, akıl yürütme: “...öğrencilerin akıl yürütmesine fırsat verecek sorular yönelmeli. Yani akıl yürütmeyi geliştirecek yeni pencereler açmalı...(Ö5)”, koordinatör: “...koordinatör olmaya çalıştık...(Ö3)”, öğrenci merkezli: “...tüm süreci öğrenci merkezli uygulamalı...(Ö4)”, farklı rol: “...öğretmen klasik ders anlatımından farklı rolde olmalı. Çünkü klasik ders anlatımında daha çok cevap odaklıyız...(Ö5)” ve yönlendirememe: “...öğrenciler çok fazla işlem hatası yaptığı için işlemin doğru veya değil şeklinde yönlendirmek istemeyince hata mı yaptık bilmiyorum...(Ö3)”.

Özetle öğretmenlerin matematiksel modelleme ile yürütülen bir derste öğretmen rolü ile ilgili yeterli bilgiye sahip olmadığı tespit edilmişti. Ancak MGP'den ve sınıf içi uygulamalardan sonra öğretmenlerin matematiksel modelleme ile yürütülen bir derste öğretmen rolü ile ilgili bilgilerinde olumlu yönde değişim olduğu tespit edilmiştir.

Özellikle sınıf içi uygulamalarda doğru cevaba ulaştın veya doğru gidiyorsun gibi yönlendirmelerden kaçındıkları öğrencileri genellikle akıl yürütmeye dayalı sorularla yönlendirdikleri görülmüştür. Öğretmenler klasik ders anlatımından farklı bir rolde olmaları gerektiğinin farkındalığına varmıştır.

3.2.4. Öğretmenlerin MGP Sürecinde ve Sınıf İçi Uygulama Sonrasında Değerlendirmeye Yönelik Mesleki Bilgileri

MGP'nin 7. haftasında modelleme etkinliklerinin değerlendirme ve modelleme yeterlikleri değerlendirme rubriğini kullanmadır.

MGP'nin 7. hafta konusu modelleme etkinliklerini değerlendirmeye ve modelleme yeterlikleri değerlendirme rubriği kullanmaya yönelik araştırmacının gözlemleri şu şekildedir:

Araştırmacı: *“Matematiksel modelleme etkinlikleri aracılığı ile öğrenci başarılarını nasıl değerlendirirsiniz?”*

Öğretmenler: *“Sınıf içerisinde etkinliğin aşamalarına göre bir puanlama yaparak not verebiliriz ancak gruba nasıl not veririz bilmiyorum (Ö2)”*

“...en merak ettiğim soru buydu. Çünkü farklı çözüm yöntemleri ve farklı sonuçlar bulunduğu kaç farklı cevap anahtarı hazırlayacağız. Hatta bunu sıradan bir yazılı gibi yapamayız objektif olmak zor...(Ö5)”

“...bence kullanamayız. Bu etkinlikleri sadece sınıfta konuyu öğretmen veya pekiştirmek gibi durumlarda kullanıp dersi öğretici, eğlendirici, ilgi çekici.... hale getirebiliriz. Not vermek çok zor bence...(Ö4)”

Araştırmacının konuya dair açıklamasından sonra gözlemleri:

Öğretmenler: *“...sıfırdan kendi rubriğimizi oluşturmak kolay değil ancak kendi öğrencilerimize ve etkinliğimize uygun bu bahsedilen hazır rubriklere ekleme çıkartma yaparak rubrik hazırlamak daha mantıklı...”*

“Grup veya bireysel fark etmeden değerlendirmek ilgimi çekti çünkü burada amaç not vermek değil süreci puanlamak gibi bu puanlama da not değil karşılığı olan bir yeterlik...(Ö1)”

MGP’den ve matematiksel modelleme etkinliklerini sınıfta uyguladıktan sonra araştırmanın alt amaçlarından biri olarak öğretmenlerin “Değerlendirme”ye yönelik mesleki yeterlik bilgilerindeki değişim ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır. Bu bağlamda Öğretmenlere MGP öncesinde de yöneltlen “Matematiksel modelleme etkinlikleri aracılığı ile öğrenci başarısını değerlendirme” ile ilgili son bilgilerini ortaya çıkaracak bir soru yöneltmiştir. Öğretmenlerin bu soruya verdikleri cevapların analizi sonrasında oluşan kodlar Tablo 25’te yer almıştır (Tablo 25).

Tablo 25. Öğretmenlerin Matematiksel Modelleme Etkinlikleri Aracılığı ile Öğrenci Başarısını Değerlendirme ile İlgili Son Bilgileri

Kod	Katılımcılar
Rubrikler	Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5
Grup değerlendirmesi	Ö1
Düzey Belirleyici	Ö5
Biçimlendirici	Ö5
Geri Bildirim	Ö5
Not Vermeme	Ö5

Tablo 25’e göre matematiksel modelleme etkinlikleri aracılığı ile öğrenci başarısını değerlendirme ile ilgili öğretmenlerin son bilgileri “Rubrikler, grup değerlendirmesi, düzey belirleyici, biçimlendirici, geri bildirim ve not vermeme” olmak üzere 6 kod altında toplanmıştır.

Matematiksel modelleme etkinlikleri aracılığı ile öğrenci başarısını değerlendirmeye yönelik çalışmaya katılan öğretmenlerin tamamı rubriklerin kullanılmasına yönelik görüş belirtmiştir: *“...öğrencilerin probleme karşı gösterdiği ilgi ve alaka, probleme yaklaşımı, problemi anlaması, matematikselleştirmesi, akıl yürütmesi, çözüm yolları üretebilmesi ve çözüm yollarını uygulayıp yorumlaması gibi bölümlerden oluşan rubrikler hazırlanmalı. Ben rubriğe göre değerlendirme yaptım...(Ö1)”, “...anlama, doğrulama, matematikselleştirme vb. gibi düzeyler belirlenir. Bu düzeyler öğrencilerin sunumlarına göre puanlanarak toplam sonuca ulaşılır...(Ö5)”*.

Öğretmenlerin diğer görüşleri ise şu şekildedir; grup değerlendirmesi: “...öğrenci katılımlarını gözlemleyerek grup grup değerlendirmek gerekir...(Ö1)”, düzey belirleyici: “...düzey belirleyici olmaz çünkü geçti kaldı diyemeyiz...(Ö5)”, biçimlendirici: “...öğrenci eksiklerini ortaya koymak amacıyla belki biçimlendirici değerlendirme olabilir...(Ö5)”, geri bildirim: “...akıl yürütmeyi sağlamak amacıyla veya matematiksel bilgiyi transfer edip edememede geri bildirim yapılabilir...(Ö5)” ve not vermeme: “...sonuç olarak bir rubrik belirlenir. Bu rubrikte biçimlendirici, geri bildirim, akıl yürütme, anlama, doğrulama, matematikselleştirme vb. gibi düzeyler belirlenir. Bu düzeyler öğrencilerin sunumlarına göre puanlanarak toplam sonuca ulaşılır. Ancak geçti-kaldı veya not verme doğru olmaz...(Ö5)”.

Özetle öğretmenlerin matematiksel modelleme etkinlikleri aracılığı ile öğrenci başarısını değerlendirmeye yönelik ön bilgilerinin genel olarak hatalı olduğu sonucuna varılmıştı. Ancak öğretmenlerin MGP sürecinde ve sınıf içi uygulamalardan sonra bilgilerinin doğru yönde değiştiği görülmüştür.

Öğretmenlerin öğrenci başarılarını değerlendirmek için rubrik uygulamaları gerektiği konusunda bilgilendikleri tespit edilmiştir. Ayrıca sınıf içi uygulamalardan sonra rubriklerle öğrencileri değerlendirebildikleri gözlemlenmiştir.

MGP’den ve matematiksel modelleme etkinliklerini sınıfta uyguladıktan sonra araştırmanın alt amaçlarından biri olarak öğretmenlerin “Değerlendirme”ye yönelik mesleki yeterlik bilgilerindeki değişim ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır.

Bu bağlamda öğretmenlere MGP öncesinde de yöneltile “Matematiksel modelleme yönteminin diğer yöntemlerden güçlü ve zayıf yönleri” ile ilgili son bilgilerini ortaya çıkaracak bir soru yöneltmiştir.

Öğretmenlerin bu soruya verdikleri cevapların analizi sonrasında oluşan Kategoriler ve Kodlar Tablo 26’da yer almıştır (Tablo 26).

Tablo 26. Öğretmenlerin Matematiksel Modelleme Yönteminin Diğer Yöntemlerden Güçlü ve Zayıf Yönleri ile İlgili Son Bilgileri

Kategori	Kod	Katılımcılar
Güçlü Yönler	Aktif Öğrenci	Ö2, Ö3, Ö4, Ö5
	Günlük Hayat	Ö1, Ö4, Ö5
	Akıl Yürütme	Ö3, Ö4, Ö5
	İlgi	Ö2, Ö4, Ö5
	Her Seviye	Ö4, Ö5
	Eğlenceli	Ö1, Ö5
	İşbirlikçi	Ö2, Ö3
	Anlama	Ö1
	Yorumlama Yeteneği	Ö1
	Öğrenci Merkezli	Ö5
	Farkındalık	Ö3
	Kalıcı Öğrenme	Ö1
	Her yerde	Ö1
	Verimli	Ö3
	Çok Fazla	Ö3
	Korku	Ö1
	Lateral Düşünme	Ö5
	Önyargı	Ö5
Zayıf Yönler	Sınıf Hakimiyeti	Ö3, Ö4, Ö5
	Yok	Ö1, Ö5
	Ders Saati	Ö3, Ö5
	Anlamama	Ö2
	Kalabalık	Ö3
	Dikkat çekmeme	Ö2
	Zaman	Ö2
	Zorlaştırma	Ö4
	Deneyim	Ö4

Tablo 26’ya göre matematiksel modelleme yönteminin diğer yöntemlerden güçlü ve zayıf yönleri ile ilgili öğretmenlerin son bilgileri “Güçlü yöneler ve zayıf yöneler” olmak üzere 2 kategori ve “Aktif öğrenci, günlük hayat, akıl yürütme, ilgi, her seviye, eğlenceli, işbirlikçi, anlama, yorumlama yeteneği, öğrenci merkezli, farkındalık, kalıcı öğrenme, her yerde, verimli, çok fazla, korku, lateral düşünme, önyargı, sınıf hakimiyeti, yok, ders saati, anlamama, kalabalık, dikkat çekmeme, zaman, zorlaştırma ve deneyim” olmak üzere 27 kod altında toplanmıştır. Çalışmaya katılan öğretmenlerin neredeyse tamamı güçlü yönlere aktif öğrenci: “...dersi düz anlatımla yaparken maksimum 1-2 cümle maksimum problem çözümü vardı ancak modelleme etkinliği ile her öğrencinin görüşünü alıyoruz haliyle her öğrenci aktif bir

şekilde derse katılmak zorunda kalıyor...(Ö3)” şeklinde görüş belirtmiştir. Yine çalışmaya katılan öğretmenlerin çoğu güçlü yönler günlük hayat: “...problem çözmede eksik kalan günlük hayatla ilişkiyi sağlıyor...(Ö1)”, akıl yürütme: “...akıl yürütme becerisi kazandırıyor...(Ö3)” ve ilgi: “...problemlere ve ders karşı ilgiyi artırıyor...(Ö2)” şeklinde görüş belirtmiştir. Çalışmaya katılan öğretmenlerin güçlü yönler yönelik diğer görüşleri ise şu şekildedir; her seviye: “...matematiği iyi kötü her seviyeden öğrenciye hitap ediyor ve onlara yorum yapma fırsatı veriyor...(Ö5)”, eğlenceli: “...eğlendirici...(Ö1)”, işbirlikçi: “...işbirlikçi öğrenmeyi teşvik ediyor...(Ö2)”, anlama: “...matematiği anlamalarını sağlıyor...(Ö1)”, yorumlama yeteneği: “yorumlama yeteneği artıyor...(Ö1)”, öğrenci merkezli: “...öğrenci merkezlidir bu sayede öğrenci çözümlerini unutmaz...(Ö5)”, farkındalık: “...en alt seviyedeki öğrencide en üst seviyedeki öğrencide aynı grupta olduğu için üst seviyedeki öğrenci alt seviyedeki öğrencinin bir görüşünün olduğunu aynı zamanda alt seviyedeki öğrencide derse katılabildiğini görmüş oldu...(Ö3)”, kalıcı öğrenme: “...kalıcı öğrenme sağlıyor...(Ö1)”, her yerde: “...matematiğin her yerde olduğunu gösteriyor...(Ö1)”, verimli: “...grup oluşturmak ve her öğrencinin görüşünü almak verimliydi...(Ö3)”, çok fazla: “...diğerlerine göre çok fazla güçlü yönleri var...(Ö3)”, korku: “...matematiğin korkulduğu gibi bir ders olmadığını gösteriyor...(Ö1)”, lateral düşünme: “...akıl yürütme sağladığı için ve günlük hayat durumları seçtiği için öğrencinin ilerleyen hayatında başka problemlerde de lateral düşünmesini sağlayabilir...(Ö5)” ve ön yargı: “...matematik dersleri öğrenciler tarafından genelde çok tercih edilen bir ders değil ama bu yöntemle önyargıları kırılabilir...(Ö5)”.

Çalışmaya katılan öğretmenlerin çoğu zayıf yönler sınıf hakimiyeti: “...özellikle 5.sınıf gibi alt sınıflarda odaklanma süresi az olduğu için odaklanma dağılıyor ve sınıf hakimiyeti biraz düşüyor...(Ö3)” şeklinde görüş belirtmiştir. Yine çalışmaya katılan öğretmenlerin zayıf yönler yönelik diğer görüşleri ise şu şekildedir; yok: “...seviyeye, kazanıma uygun olması, iyi etkinlik seçilip iyi planlama yapılırsa bence zayıf yönü yok...(Ö1)”, ders saati: “...ders saatimiz sisteme uygun değil...(Ö3)”, “...devamlı modelleme etkinliği ile ders işlemeye müfredatta zamanda uygun değil...(Ö5)”, anlamama: “...iyi planlanmadığında öğrenci problemi anlamakta zorluk çekebilir...(Ö2)”, kalabalık: “...kalabalık sınıflara uygun

değil...(Ö3)”, dikkat çekmeme: “...iyi planlanmadığında problemlere dikkat çekemeyebilir...(Ö2)”, zaman: “...zaman kaybı oluyor...(Ö2)”, zorlaştırma: “...modellemeyi zorlaştıracığım derken amaç dışına çıkılabilir...(Ö4)” ve deneyim: “...öğretmenin matematiksel modelleme konusunda yeteri kadar deneyimi yoksa sonuca bağlamada sorun yaşanabilir...(Ö4)”.

Özetle öğretmenlerin matematiksel modelleme etkinliklerinin güçlü ve zayıf yönleri ile ilgili ön bilgilerine göre değişim gösterdikleri tespit edilmiştir. Öğretmenler ön bilgilerinde somut materyalle matematiksel modelleme kavramı arasında kavram kargaşası yaşamaktaydı. Ancak artık bu kavram kargaşasını yaşamamaları sebebiyle matematiksel modelleme yönteminin güçlü ve zayıf yönlerine yönelik ifadelerde bulunmuştur.

Öğretmenler matematiksel modellemenin günlük hayatla ilişki sağlaması, iş birlikçi olması, yorumlama yeteneği katması, akıl yürütmeyi sağlaması vb. birçok sebepten dolayı diğer yöntemlere göre güçlü yanlarının olduğunu belirtmiştir. Yine öğretmenler matematiksel modelleme ile yürütülen derste özellikle 5. sınıflarda sınıf hakimiyetinde zorlanılması, zamansal olarak sorun yaşanması, ders saatlerinin bu sisteme uygun olmaması gibi sebeplerden dolayı zayıf yönlerinin olduğunu dile getirmiştir.

3.3. MOE’nin Sınıflarda Uygulanmasına Yönelik Gözlemler

Araştırma sürecinde öğretmenlerin hazırladıkları matematiksel modelleme etkinliklerinin sınıflarda uygulanmasına yönelik araştırmacının yaptığı gözlemler tablolarda sunulmuştur.

3.3.1. Matematiksel Modelleme Etkinliği ile Öğretmenlerin Öğrencilerin Derse İlgisinin Çekilmesine Yönelik Araştırmacı Gözlemleri

Matematiksel modelleme etkinliği ile öğretmenlerin öğrencilerin ilgisini derse çekmesine yönelik araştırmacı gözlemleri Tablo 27’de yer almıştır (Tablo 27).

Tablo 27. Matematiksel Modelleme Etkinliği ile Öğretmenlerin Öğrencilerin Derse İlgisinin Çekilmesine Yönelik Araştırmacı Gözlemleri

HEDEFLenen Davranış	EVET	KISMEN	HAYIR
Matematiksel modelleme etkinliği ile öğrencilerin derse ilgisi çekildi mi?	Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5		

Tablo 27’ye göre matematiksel modelleme etkinliği ile öğrencilerin derse ilgisinin genel itibariyle çekildiği gözlenmiştir. Günlük hayatta karşılaşılabilecekleri ve dikkat çeken bir problemle karşı karşıya kalmaları derse ilginin çekilmesinde etkili olduğu gözlemlendi.

En ilgisiz öğrencinin bile doğrudan matematiksel terimlerle karşı karşıya kalmaması sebebiyle ilgisinin arttığı gözlemlendi. Ancak özellikle 5. ve 6. sınıfta zaman zaman ilgi kaydı. Bu duruma odaklanma süreleri ve işlemlere daha çok yönelmeleri sebep olarak düşünülebilir.

Ö4’ün buna önlem olarak öğrencilerin ilgisini artırabilmek için “metreyi unutan çıraklarla çalışırsanız böyle şeyler başınıza gelebilir. Biz ustayız işimizi ciddiyetle yapalım ve ortalığı toparlayalım...” gibi cümleler kurduğu gözlemlendi.

3.3.2. Matematiksel Modelleme Etkinliği ile Öğretmenlerin Öğrencilerin Gerçek Yaşam Durumunu Anlamlandırarak Matematikselleştirmelerini Sağlamaya Yönelik Araştırmacı Gözlemleri

Öğretmenlerin, matematiksel modelleme etkinliği ile öğrencilerin gerçek yaşam durumunu anlamlandırarak matematikselleştirmelerini sağlamaya yönelik araştırmacı gözlemleri Tablo 28’de yer almıştır (Tablo 28).

Tablo 28. Matematiksel Modelleme Etkinliği ile Öğretmenlerin Öğrencilerin Gerçek Yaşam Durumunu Anlamlandırarak Matematikselleştirmelerini Sağlamaya Yönelik Araştırmacı Gözlemleri

HEDEFLenen Davranış	EVET	KISMEN	HAYIR
Öğrencilerin gerçek yaşam durumunu anlamlandırarak matematikselleştirmelerini sağladı	Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5		

Tablo 28’e göre matematiksel modelleme etkinliği ile öğretmenler, öğrencilerin gerçek yaşam durumunu anlamlandırarak matematikselleştirmelerini

sağladığı genel itibariyle gözlemlenmiştir. Ö1, öğrencilerine “*Bu gerçek yaşam durumunda hangi matematiksel terimleri görüyorsunuz?*” sorusunu sorarak onlardan Pisagor, ikizkenar dik üçgen, eğim, karekök, yaklaşık değer ve ondalık sayı” gibi cevaplar alana kadar bu soruyu yinelediği gözlemlenmiştir. Ö2, öğrencilerin ekinliklere yaptıkları yorumları mutlaka matematiksel desteğinin bulunması gerektiğini söyleyerek önemli durumlara vurgularda bulunduğu gözlemlendi. Ö4’ün öğrencilerine “*Günlük hayatta bir iş yaptıracağımız zaman malzemenin dayanıklılığı, fiyatı vb. durumlara çok dikkat ederiz. Ayrıca dikkat etmemiz gereken bir diğer durum ise ustanın işçiliğidir. Bir iş yaparken götürdüğünüz malzemenin eksik veya fazla olması ustanın işçiliğini ortaya koyar bu da müşteri memnuniyeti için önemlidir. Bu sebeple usta malzeme artmaması veya eksik kalmaması için ölçümler ile neyi hesaplamalıdır?*” açıklamasını dile getirmiştir.

3.3.3. Matematiksel Modelleme Etkinliğindeki Verileri Anlamaya Yönelik Öğretmenlerin Öğrencilere Sorduğu Sorularla İlgili Araştırmacı Gözlemleri

Öğretmenlerin, matematiksel modelleme etkinliğindeki verileri anlamaya yönelik öğrencilere sorduğu sorularla ilgili araştırmacı gözlemleri Tablo 29’da yer almıştır.

Tablo 29. Matematiksel Modelleme Etkinliğindeki Verileri Anlamaya Yönelik Öğretmenlerin Öğrencilere Sorduğu Sorularla İlgili Araştırmacı Gözlemleri

HEDEFLLENEN DAVRANIŞ	EVET	KISMEN	HAYIR
Öğrencilere verileri anlamaya yönelik sorular sordu	Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5		

Tablo 29’a göre matematiksel modelleme etkinliğindeki verileri anlamaya yönelik öğretmenlerin, öğrencilere sorular yönelttiği gözlemlenmiştir. Ö2’nin öğrencilerin verileri anlaması için tek tek durumu baştan anlattığı: “*Kendi boyunuzdan yola çıkabilirsiniz.*”, “*Boyayı kullanırken son kutuyu açıp biraz kullansanız bile o kutuyu almış olacaksınız.*”, “*Katmanın kelime anlamı...*” ve parametreleri söylediği gözlemlenmiştir. Ayrıca Ö2’nin öğrencilere “*Boya için ilk olarak nereyi boyamam gerekir ve bunun için hangi matematiksel bilgi gereklidir?*”

şeklinde sorular yönelttiği gözlemlendi. Ö3'ün ise öğrencilerine “11 e 11 oynanan saha mı büyük yoksa 6 ya 6 oynanan saha mı?” şeklinde soru yönelttiği ve bu soruya aldığı cevaplara yönelik ise “Peki saha ne kadar küçük olmalı? Sayıların burada nasıl bir ilişkisi var?” şeklinde ek sorular yönelttiği gözlemlenmiştir. Ö4'ün etkinlik sırasında öğrencilerine markaların farklılığından bahsettikten sonra öğrencilerine “Fayansların yeri kaplaması için hangi matematiksel bilgiyi kullanmalıyım?, Usta bu sınıfa girdiğinde ilk neyi ölçmelidir?, Her kutuda 10'lu paket var. Hepsini kullanmak zorunda mıdır?” şeklinde sorular yönelttiği gözlemlenmiştir. Son olarak Ö5'in ise “Probleminden ne anladınız?, birbiriyle orantılı ne demektir?” şeklinde sorular yönelttiği görülmüştür.

3.3.4. Matematiksel Modelleme Etkinliğindeki Öğrenci Çözüm

Yöntemlerine Yönelik Öğretmenlerin Öğrencilere Sorduğu Sorularla İlgili Araştırmacı Gözlemleri

Öğretmenlerin, matematiksel modelleme etkinliğindeki öğrenci çözüm yöntemlerine yönelik sorduğu sorularla ilgili araştırmacı gözlemleri Tablo 30'da yer almıştır.

Tablo 30. Matematiksel Modelleme Etkinliğindeki Öğrenci Çözüm Yöntemlerine Yönelik Öğretmenlerin Öğrencilere Sorduğu Sorularla İlgili Araştırmacı Gözlemleri

HEDEFLenen DAVRANIŞ	EVET	KISMEN	HAYIR
Öğrencilerin çözüm yöntemlerine yönelik sorular sordu	Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5		

Tablo 30'a göre matematiksel modelleme etkinliğindeki öğrenci çözüm yöntemlerini anlamaya yönelik tüm öğretmenlerin, öğrencilere sorular yönelttiği gözlemlenmiştir. Öğretmenlerin genel olarak “Neden bu işlemi yaptın?, Bu yöntemi tercih etme sebebin nedir?, Bulduğunuz cevabın matematiksel dayanağı nedir?, Bu cevaba sizce neden ulaştınız?” gibi sorular yönelttiği gözlemlenmiştir. Ö4'ün öğrencilere “Ucuz, pahalı, kısa vade gider uzun vade gider şeklinde cevaplar aldım. Sizce bu duruma ev sahibi ya da kiracı olmam etki eder mi?” şeklinde tartışmaya farklı bir bakış açısı getirmeye çalıştığı gözlemlendi. Ayrıca Ö5'in öğrencilere “Evin

malzemesini neden bundan seçtin?, Bu evi 4 kişiye göre mi planladın?” şeklinde sorular yönelttiği görülmüştür.

3.3.5. Öğretmenlerin Matematiksel Modelleme Etkinliğini Kullanırken Zamanı Verimli Kullanmasına Yönelik Araştırmacı Gözlemleri

Öğretmenlerin, matematiksel modelleme etkinliğini kullanırken zamanı verimli kullanmasına yönelik araştırmacı gözlemleri Tablo 31’de yer almıştır (Tablo 31).

Tablo 31. Öğretmenlerin Matematiksel Modelleme Etkinliğini Kullanırken Zamanı Verimli Kullanmasına Yönelik Araştırmacı Gözlemleri

HEDEFLenen DAVRANIŞ	EVET	KISMEN	HAYIR
Matematiksel modellemeyi kullanırken zamanı verimli kullandı	Ö1, Ö2, Ö4, Ö5	Ö3	

Tablo 31’e göre matematiksel modelleme etkinliğini kullanırken öğretmenlerin çoğunun zamanı verimli kullandığı ancak 5.sınıflarda etkinliği uygulayan Ö3’ün sınıf seviyesine bağlı olarak ilginin dağılması ve zaman zaman gürültünün çok artması ve bu sebeple sınıf hakimiyetini kontrol etmeye çalışması sebebiyle zamansal sorun yaşadığı gözlemlenmiştir. Öğretmenler genel olarak etkinliği uygularken 1. ders gruplara çözüm için süre vererek 2. dersin ilk 25 dakikasında grup sözcülerinin çözümlerini anlatarak tartışmalarını sağlamış kalan son 15 dakikada da kendi çözümünü sunarak mantıklı gerekçelerinden bahsettiği görülmüştür. Ancak Ö3’ün grup çözümlerine ikinci derste de ekstra süre verdiği bu sebeple grup sözcü tartışmalarını ve öğretmen çözümünü daha kısa tuttuğu görülmüştür.

3.3.6. Matematiksel Modelleme Etkinliklerinin Sınıf İklimine Etkisine Yönelik Araştırmacı Gözlemleri

Matematiksel modelleme etkinliğinin sınıf iklimine etkisine yönelik araştırmacının gözlemleri Tablo 32’de yer almıştır (Tablo 32).

Tablo 32. Matematiksel Modelleme Etkinliklerinin Sınıf İklimine Etkisine Yönelik Araştırmacı Gözlemleri

HEDEFLenen DAVRANIŞ	EVET	KISMEN	HAYIR
Etkinlikler sınıf iklimini olumlu yönde etkiledi	Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5		

Tablo 32'ye göre matematiksel modelleme etkinliklerinin sınıf iklimini olumlu yönde etkilediği gözlemlendi. 5. ve 6. sınıflarda zaman zaman kopmalar olduğu ancak tüm sınıf seviyelerinde genel itibariyle öğrencileri derse çektiği ve her öğrencinin derse katılma isteğinde bulunduğu görüldü. Ö1'in uyguladığı etkinlikte öğrencilerin yorumlama basamağında günlük hayatla ilişki kurmada “*Merdiven geniş açıda kırılır, dar açıda da zor çıkılır.*”, “*Bizim grup fikrini değiştirdi yeniden çözmek istiyoruz.*”, “*Teras kat yüksekliğe katılmalıydı.*”, “*Teras kat yüksekliğe katmaya gerek yok çünkü Emine'nin boyu o mesafeyi halleder.*”, “*Emine'nin boyu sebebiyle daha kısa bir merdiven kullanılabilir.*” gibi akıl yürütmelerle yüksek seviyede katılım gösterdikleri gözlemlendi. Ö4 'ün uyguladığı etkinlikte öğrencilerin 3 erli grup olmasının farklı akıl yürütmelere zaman zaman engel olduğu ve grup dağılımında bir grubun diğerlerine göre biraz zayıf kalması sebebiyle yeterli katılımı sağlayamadığı görülse de genel olarak sınıf iklimini olumlu yönde etkilediği gözlemlendi. Ö5'in etkinliğinde ise esprili ve eğlenceli bir ders işlendiği gözlemlendi. Ö3'ün uyguladığı etkinlikte sorunun biraz ağır geldiği öğrenciler tarafından dile getirildi. Ayrıca her grupta bir tane kaynaştırma öğrencisi bulunması sebebiyle grup çalışmasında kaynaştırma öğrencilerinden verim alınamadığı gözlemlendi. Ancak genel itibariyle öğrencilerin keyif aldığı zaman zaman durumu yarışmaya bile çevirdiği gözlemlendi.

3.3.7. Matematiksel Modelleme Etkinliklerini Uygularken Öğrencilere Yöneltilen Dikkat Çekici Sorulara Yönelik Araştırmacı Gözlemleri

Öğretmenler, Matematiksel modelleme etkinliklerini uygularken öğrencilere yönelttiği dikkat çekici sorulara yönelik araştırmacı gözlemleri Tablo 33'te yer almıştır (Tablo 33).

Tablo 33. Matematiksel Modelleme Etkinliklerini Uygularken Öğrencilere Yöneltilen Dikkat Çekici Sorulara Yönelik Araştırmacı Gözlemleri

HEDEFLLENEN DAVRANIŞ	EVET	KISMEN	HAYIR
Öğrencilere dikkat çekici sorular yöneltildi mi?	Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5		

Tablo 33'e göre öğretmenlerin matematiksel modelleme etkinliklerinin uygularken öğrencilere dikkat çekici sorular yönelttiği gözlemlendi. Etkinlik sırasında Ö1: “Merdiven kediye kadar uzanmalı mı?”, Ö2: “Bu kız öğrenci kaçınıcı sınıf?, Eğer öğrenci boyunun gerekli olduğunu düşünüyorsan bu sınıf seviyesindeki bir kız öğrencinin boyu ortalama kaç olabilir?”, Ö3: “Bu maçı kaç kişi oynayacak?, Sahayı küçültürken hangi işlemi kullanmalıyız?”, Ö4: “1 metre uzunluk vücudumuzda nereye denk gelir?” ve Ö5: “Ekonomik olması için kaç araba yeterlidir?, Garaj veya ev gibi planı ilk olarak nereden çizmeye başlarsınız?, 4 kişilik ailede kimlere oda vereceksiniz?, Garağa sığdıracağınız araba veya arabaların uzunlukları ne olabilir?” şeklinde dikkat çekici etkinliği çözdürmek için akıl yürütmelerini sağlayacağını düşündükleri sorular yönelttikleri gözlemlendi.

3.3.8. Matematiksel Modelleme Etkinliklerini Uygularken Öğrencilerin Oluşturmaya Çalıştığı Modelleri Raporlaştırmalarına Yönelik Araştırmacı Gözlemleri

Öğretmenlerin matematiksel modelleme etkinliklerini uygularken öğrencilerin oluşturmaya çalıştığı modelleri raporlaştırmalarına yönelik araştırmacı gözlemleri Tablo 34'te yer almıştır (Tablo 34).

Tablo 34. Matematiksel Modelleme Etkinliklerini Uygularken Öğrencilerin Oluşturmaya Çalıştığı Modelleri Raporlaştırmalarına Yönelik Araştırmacı Gözlemleri

HEDEFLLENEN DAVRANIŞ	EVET	KISMEN	HAYIR
Öğrencilerin oluşturmaya çalıştıkları modelleri yazılı olarak raporlaştırmalarını istedi mi?	Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5		

Tablo 34’e göre tüm öğretmenler matematiksel modelleme etkinliklerini uygularken öğrencilerin oluşturmaya çalıştıkları modelleri raporlaştırmalarını istediği gözlemlendi. Öğretmenlerin öğrencilerine modellemelerini raporlaştırmalarını böylece hata varsa daha kolay göreceklarını ayrıca süreç sonunda sözcülerin çözümlerini anlatırken gerekli olacağını dile getirdikleri gözlemlendi.

3.3.9. Matematiksel Modelleme Etkinliklerini Uygularken Öğrencilere Yönelik Bulunulan Yardımlar veya Müdahalelerle İlgili Araştırmacı Gözlemleri

Öğretmenlerin matematiksel modelleme etkinliklerini uygularken öğrencilere yönelik bulundukları yardımlar veya müdahalelerle araştırmacı gözlemleri Tablo 35’te yer almıştır (Tablo 35).

Tablo 35. Matematiksel Modelleme Etkinliklerini Uygularken Öğrencilere Yönelik Bulunulan Yardımlar veya Müdahalelerle İlgili Araştırmacı Gözlemleri

HEDEFLenen DAVRANIŞ	EVET	KISMEN	HAYIR
Öğrencilere çok fazla müdahale ve yardımda bulunuldu mu?		Ö1	Ö2, Ö3, Ö4, Ö5

Tablo 35’e göre öğretmenlerin etkinlikleri uygularken öğrencilere doğru veya yanlış, cevaba ulaştın, şu sayısal verileri kullanmalısın, şu işlemleri yapmalısın vb. şekilde hiçbir yardımda ve müdahalede bulunmadıkları gözlemlenmiştir. Ancak Ö1’in uygulamaya katılan 5 gruptan birine “*Gidişatın doğru.*” bir diğerine ise süreç sona ermeden “*Bu grup bitirdi.*” şeklinde yardımda ve müdahalede bulunduğu ayrıca bir gruba da çözümünü savunurken destek verdiği gözlemlendi.

Ö2’nin ise başta hiçbir müdahalede bulunmadığı bu sebeple öğrencilerin işlem yaptıkları ancak sonuca ulaşmakta zorluk çektikleri daha sonra Ö2’nin bunu fark etmesiyle biraz sorular yöneltmek akıl yürütmelerini sağlayacak müdahalede bulunduğu gözlemlendi.

Ö4’ün uyguladığı etkinlikte ise bir öğrencinin: “*İki malzemeyi aynı anda kullanabilir miyiz?*” şeklinde sorusuna Ö4: “*Ustalar genelde tek tip kullanırlar çünkü ikisini aynı anda kullansa dayanıklılıkları aynı olmayacağından bir kısmın dayanıklılığı erkenden bitebilir.*” gibi ifadelerle öğrencilerin çözüm yöntemlerine yönelik akıl yürütmelerine yardımcı olacak müdahalede bulunduğu gözlemlendi.

Ö3'ün uyguladığı etkinlikte öğretmenin müdahalede etmek istemediği ancak işlem hatalarının çok fazla olması sebebiyle sonrasında işlemlere müdahalede etmeye çalıştığı ancak yeteri kadar etkili olmadığı gözlemlendi.

3.3.10. Öğretmenlerin Öğrencilerin Görüşlerini Yansıtmasına Fırsat Sunmaya Yönelik Araştırmacı Gözlemleri

Öğretmenlerin öğrencilerin görüşlerini yansıtmasına fırsat sunmaya yönelik araştırmacı gözlemleri Tablo 36'da yer almıştır (Tablo 36).

Tablo 36. Öğretmenlerin Öğrencilerin Görüşlerini Yansıtmasına Fırsat Sunmaya Yönelik Araştırmacı Gözlemleri

HEDEFLenen DAVRANIŞ	EVET	KISMEN	HAYIR
Öğrencilerin görüşlerini yansıtmasına fırsat sundu mu?	Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5		

Tablo 36'ya göre öğretmenlerin tamamının hem etkinlik uygulama esnasında hem de uygulamayı sonlandırma aşamasında çok sayıda öğrenciye görüşlerini sunmaları için fırsat verdikleri gözlemlendi. Öğretmenlerin tamamı etkinlikleri uygularken grupları dolaşarak öğrencilerin görüşlerini aldı. Süreç sonunda tüm öğretmenler başarı olarak orta seviyedeki öğrencilerden seçtikleri grup sözcülerini tahtaya çıkararak gruplarının çözümlerini anlatmalarını isteyerek büyük sınıf tartışmasını sağladıkları gözlemlendi.

Ayrıca grup sözcülerinin yaptıkları çözümler için hem grup sözcülerinin birbirlerine hem de sınıftaki diğer öğrencilere itirazlarını veya desteklerini sunmaları için söz hakkı verdiği görüldü. Ö4'ün etkinlik sonunda öğrencilerin fikir tartışmalarına katılarak kendisinin de öğrencilerin fikirlerini çürütmeye yönelik sorular sorduğu ancak her cevaba saygı duyduğu gözlemlendi. Ö3'ün uyguladığı etkinlikte öğrencilerin görüşlerini yansıttıkları, birbirlerinin fikirlerini çürütmek için ekstra çaba harcadıkları ancak birbirlerini dinlemedikleri gözlemlenmiştir.

3.3.11. Öğretmenlerin Etkinlikleri Uygularken Sorduğu Sorulara Yönelik Araştırmacı Gözlemleri

Öğretmenlerin matematiksel modelleme etkinliklerini uygularken etkinliklere yönelik sorduğu sorular Tablo 37’de verilmiştir (Tablo 37).

Tablo 37. Öğretmenlerin Etkinlikleri Uygularken Sorduğu Sorulara Yönelik Araştırmacı Gözlemleri

DAVRANIŞ	GÖZLEM
Etkinliklere yönelik ne tür sorular soruldu?	“Bir dairenin yüksekliği ne olabilir?, O halde binanın yüksekliği ne olabilir?, Merdiven ile çıkabilmek için ağaç ile merdiven arasında nasıl bir mesafe olmalıdır?, Çözüm için hangi matematiksel işlemler ve konular gereklidir? (Ö1)” “Yüzey boyandığına göre hangi bilgi gereklidir, boyanacak bölgenin boyu için resimde neye dikkat etmek gerekir? (Ö2)” “11 e 11 sahanın verileri neler?, 6 ya 6 saha için ne kadar küçültme yapılmalı tahmin edelim, hangi işlemleri kullanmalıyız?, Sözel olarak işlemlerinizi nasıl açıklarsınız? (Ö3)” “Usta olsanız ilk neyi ölçerdiniz?, 1 metreyi yaklaşık olarak vücudunuzla nasıl gösterirdiniz?, Bu markayı tercih sebebinizi matematiksel olarak nasıl açıklarsınız? (Ö4)” “Problemden ne anladınız?, İlk olarak nereyi yapardınız?, Ekonomiklik kelimesinden ne anlıyorsunuz?, tercihinizi matematiksel olarak nasıl anlatırsınız? (Ö5)”

Tablo 37’ye göre öğretmenlerin öğrencilerine etkinlikleri uygularken sorular yönelttiği görülmüştür. Ö1: “Bir dairenin yüksekliği ne olabilir?, O halde binanın yüksekliği ne olabilir?, Merdiven ile çıkabilmek için ağaç ile merdiven arasında nasıl bir mesafe olmalıdır?, Çözüm için hangi matematiksel işlemler ve konular gereklidir?”, Ö2: “Yüzey boyandığına göre hangi bilgi gereklidir, boyanacak bölgenin boyu için resimde neye dikkat etmek gerekir? ”, Ö3: “11 e 11 sahanın verileri neler?, 6 ya 6 saha için ne kadar küçültme yapılmalı tahmin edelim, hangi işlemleri kullanmalıyız?, Sözel olarak işlemlerinizi nasıl açıklarsınız? ”, Ö4: “Usta olsanız ilk neyi ölçerdiniz?, 1 metreyi yaklaşık olarak vücudunuzla nasıl gösterirdiniz?, Bu markayı tercih sebebinizi matematiksel olarak nasıl açıklarsınız?” ve Ö5: “Problemden ne anladınız?, İlk olarak nereyi yapardınız?, Ekonomiklik kelimesinden ne anlıyorsunuz?, Tercihinizi matematiksel olarak nasıl anlatırsınız?” şeklinde sorular yöneltmektedir.

3.3.12. Öğretmenlerin Etkinlikleri Nasıl Kullandıklarına Yönelik Araştırmacı Gözlemleri

Öğretmenlerin matematiksel modelleme etkinliklerini sınıf ortamında nasıl kullandıklarına yönelik araştırmacı gözlemleri Tablo 38’de sunulmuştur (Tablo 38).

Tablo 38. Öğretmenlerin Etkinlikleri Nasıl Kullandıklarına Yönelik Araştırmacı Gözlemleri

DAVRANIŞ	KATILIMCILAR	GÖZLEM
Etkinlikleri sınıf ortamında nasıl kullandı?	Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5	Etkinlik kâğıdı dağıtıldı, Etkinlik akıllı tahtaya yansıtıldı, Öğrenciler gruplara ayrıldı.

Tablo 38’e göre öğretmenlerin tamamı etkinlikleri kâğıt şeklinde dağıtarak, akıllı tahtaya yansıtarak ve öğrencileri gruplara ayırarak uyguladıkları gözlemlenmiştir. Öğretmenlerin ilk olarak sınıf mevcutlarına göre öğrencileri gruplara ayırdıkları görülmüştür.

Gruplara ayırırken aynı seviyedeki öğrencileri gruplara rastgele dağıtarak gruplarda her seviyeden öğrenci bulunmasına ve grupların eşit seviyede olmasına dikkat ettikleri görülmüştür. Daha sonra bu gruplara matematiksel modelleme etkinliğini birkaç tane kâğıt olacak şekilde dağıttığı görülmüştür.

Öğrencilerden fikirlerini tartışmalarını en sonunda uygulayacakları matematiksel yöntemi bir kâğıda raporlandırmalarını istediği görülmüştür. Sınıf için sürekli dolaşarak öğrencilerin akıl yürütme süreçlerine müdahalede bulunmadan destek vermeye çalıştıkları gözlemlenmiştir.

Süreç sonunda tüm gruplar için orta seviyeden seçtiği öğrencilerden sözcü olarak uyguladıkları yöntemleri ve sonucu anlatmasını ve savunması istediği görülmüştür. Öğretmenin gruplar arası fikir destekleme çürütme şeklinde uygulanan büyük sınıf tartışması sonunda raporları toplayarak öğrencilere kendi çözüm yöntemini sunduğu ve süreci sona erdirdiği gözlemlenmiştir.

3.3.13. Öğretmenlerin Etkinlikleri Dersin Hangi Aşamasında Kullandıklarına Yönelik Araştırmacı Gözlemleri

Öğretmenlerin matematiksel modelleme etkinliklerini dersin hangi aşamasında kullandıklarına yönelik araştırmacı gözlemleri Tablo 39’da sunulmuştur (Tablo 39).

Tablo 39. Öğretmenlerin Etkinlikleri Dersin Hangi Aşamasında Kullandıklarına Yönelik Araştırmacı Gözlemleri

DAVRANIŞ	KATILIMCILAR	GÖZLEM
Etkinliği dersin hangi aşamasında kullandı?	Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5	Konuyu bitirdikten sonra diğer dersin başında kullandı 2 ders saati olarak kullandı

Tablo 39’a göre öğretmenlerin tamamının matematiksel modelleme etkinliğini dersin başında kullandıkları gözlemlenmiştir. Öğretmenler öğrencilere kazandırmaları gereken kazanımı bitirdikten sonra 2 ders saatinin olduğu günü seçerek matematiksel modelleme etkinliğini uygulamak için planlama yaptıkları görüldü. Etkinliği seçtikleri 2 ders saatinin hemen başında etkinlik kâğıdı olarak dağıttılar. Etkinliği akıllı tahtadan da yansıttılar. Sonrasında daha önce planladıkları grupları oluşturup etkinlik sürecini dersin hemen başında başlattıkları gözlemlendi.

3.4. Öğretmenlerin Süreç Sonunda MOE Değerlendirmeleri

Öğretmenlerin matematiksel modelleme etkinliklerini uygulama esnasında gruplardan istediği çözümlere yönelik raporları ve etkinliği uygulama esnasında gruplardan elde ettiği gözlemlere göre uygulama sonrasında Dede ve Bukova Güzel’in (2014) Modelleme Yeterlikleri Değerlendirme Rubriği’ne göre yaptıkları değerlendirmeler tablolarda gösterilmiştir. Değerlendirmeye 5. sınıflarda 4 grup ve her grupta 5 kişi olacak şekilde, 6. sınıflarda 7 grup ve her grupta 3 kişi olacak şekilde, 7. sınıflarda 5 grup ve her grupta 6 kişi olacak şekilde ve 8. sınıflarda 2 farklı sınıfta 5’er grup ve her grupta 6 kişi olacak şekilde toplamda 26 grup ve 125 öğrenci katılmıştır.

3.4.1. Öğretmenlerin Matematiksel Modelleme Etkinliğindeki Problemin Öğrencilerin Anlama Düzeyine Göre Değerlendirmesi

Öğretmenlerin matematiksel modelleme etkinliği sonunda öğrenciler tarafından sunulan raporlara göre ve sınıf içinde etkinliğin uygulanması esnasındaki gözlemlerine göre öğrencilerin problemi anlama düzeylerini değerlendirmesine yönelik düzey, tanımlama ve frekanslar Tablo 40'ta yer almıştır (Tablo 40).

Tablo 40. Öğretmenlerin Matematiksel Modelleme Etkinliğindeki Problemin Öğrencilerin Anlama Düzeyine Göre Değerlendirmesi

Düzeyler Puanlar	Tanımlama	f
Düzey 1 0 Puan	Problemi anlamadığını gösteren ifadeler yer verme, verilenleri ve istenenleri belirleyememe ve aralarında ilişki kurmama/yanlış ilişki kurma.	3
Düzey 2 1 Puan	Problemi bir ölçüde anladığını gösteren ifadeler yer verme, verilenleri ve istenenleri bir ölçüde belirleme ancak aralarındaki ilişkiyi kurmama/yanlış ilişki kurma.	3
Düzey 3 2 Puan	Problemin tam olarak anlamlandırıldığını gösteren ifadeler yer verme, verilenleri ve istenenleri belirleme ancak aralarında ilişki kurmama/yanlış ilişki kurma.	4
Düzey 4 3 Puan	Problemin tam olarak anlamlandırıldığını gösteren ifadeler yer verme, ancak verilenleri ve istenenleri belirlerken önemsiz hatalar yapma, buna rağmen aralarında ilişki kurma.	7
Düzey 5 4 Puan	Problemin tam olarak anlamlandırıldığını gösteren ifadeler yer verme, verilenleri ve istenenleri belirleme ve aralarında uygun bir ilişki kurma.	9

Tablo 40'a göre öğretmenlerin, öğrencilerin problemi anlama düzeylerini değerlendirdikleri frekanslar verilmiştir.

Buna göre öğretmenler, problemi anlama düzeylerinde grupların %11,54'ünün Düzey 1'de "*Problemi anlamadığını gösteren ifadeler yer verme, verilenleri ve istenenleri belirleyememe ve aralarında ilişki kurmama/yanlış ilişki kurma*", %11,54'ünün Düzey 2'de "*Problemi bir ölçüde anladığını gösteren ifadeler yer verme, verilenleri ve istenenleri bir ölçüde belirleme ancak aralarındaki ilişkiyi kurmama/yanlış ilişki kurma*", %15,38'inin Düzey 3'te "*Problemin tam olarak anlamlandırıldığını gösteren ifadeler yer verme, verilenleri ve istenenleri belirleme ancak aralarında ilişki kurmama/yanlış ilişki kurma*", %26,92'sinin Düzey 4'te "*Problemin tam olarak anlamlandırıldığını gösteren*

ifadelere yer verme, ancak verilenleri ve istenenleri belirlerken önemsiz hatalar yapma, buna rağmen aralarında ilişki kurma” ve %34,62’sinin Düzey 5’te “Problemin tam olarak anlamlandırıldığını gösteren ifadelere yer verme, verilenleri ve istenenleri belirleme ve aralarında uygun bir ilişki kurma” olduğunu değerlendirmişlerdir.

3.4.2. Öğretmenlerin Matematiksel Modelleme Etkinliğindeki Problemi Öğrencilerin Sadeleştirme Düzeyine Göre Değerlendirmesi

Öğretmenlerin matematiksel modelleme etkinliği sonunda öğrenciler tarafından sunulan raporlara göre ve sınıf içinde etkinliğin uygulanması esnasındaki gözlemlerine göre öğrencilerin problemi sadeleştirme düzeylerini değerlendirmesine yönelik düzey, tanımlama ve frekanslar Tablo 41’de yer almıştır (Tablo 41).

Tablo 41. Öğretmenlerin Matematiksel Modelleme Etkinliğindeki Problemi Öğrencilerin Sadeleştirme Düzeyine Göre Değerlendirmesi

Düzeyler Puanlar	Tanımlama	f
Düzey 1 0 Puan	Problemi sadeleştirmeme, gerekli/gereksiz değişkenleri belirlememe ve yanlış varsayımlarda bulunma.	3
Düzey 2 1 Puan	Problemi bir ölçüde sadeleştirme, gerekli/gereksiz değişkenleri bir ölçüde belirleme ancak yanlış varsayımlarda bulunma.	5
Düzey 3 2 Puan	Problemi sadeleştirme, gerekli/gereksiz değişkenleri belirleme ve bir ölçüde kabul edilebilir varsayımlarda bulunma.	10
Düzey 4 3 Puan	Problemi sadeleştirme, gerekli/gereksiz değişkenleri belirleme ve gerçekçi varsayımlarda bulunma.	8

Tablo 41’e göre öğretmenlerin, öğrencilerin problemi sadeleştirme düzeylerini değerlendirdikleri frekanslar verilmiştir. Buna göre öğretmenler, problemi sadeleştirme düzeylerinde grupların %11,54’ünün Düzey 1’de “Problemi sadeleştirmeme, gerekli/gereksiz değişkenleri belirlememe ve yanlış varsayımlarda bulunma”, %19,23’ünün Düzey 2’de “Problemi bir ölçüde sadeleştirme, gerekli/gereksiz değişkenleri bir ölçüde belirleme ancak yanlış varsayımlarda bulunma”, %38,46’sının Düzey 3’te “Problemi sadeleştirme, gerekli/gereksiz değişkenleri belirleme ve bir ölçüde kabul edilebilir varsayımlarda bulunma” ve %30,77’sinin Düzey 4’te “Problemi sadeleştirme, gerekli/gereksiz değişkenleri belirleme ve gerçekçi varsayımlarda bulunma” olduğunu değerlendirmişlerdir.

3.4.3. Öğretmenlerin Matematiksel Modelleme Etkinliğindeki Problemi Öğrencilerin Matematikselleştirme Düzeyine Göre Değerlendirmesi

Öğretmenlerin matematiksel modelleme etkinliği sonunda öğrenciler tarafından sunulan raporlara göre ve sınıf içinde etkinliğin uygulanması esnasındaki gözlemlerine göre öğrencilerin problemi matematikselleştirme düzeylerini değerlendirmesine yönelik düzey, tanımlama ve frekanslar Tablo 42’de yer almıştır (Tablo 42).

Tablo 42. Öğretmenlerin Matematiksel Modelleme Etkinliğindeki Problemi
Öğrencilerin Matematikselleştirme Düzeyine Göre Değerlendirmesi

Düzeyler Puanlar	Tanımlama	f
Düzey 1 0 Puan	Matematiksel model oluşturmama veya yanlış model/ler oluşturma.	2
Düzey 2 1 Puan	Bir ölçüde kabul edilebilir varsayımlar doğrultusunda eksik/hatalı matematiksel model/ler oluşturma.	4
Düzey 3 2 Puan	Bir ölçüde kabul edilebilir varsayımlara dayalı matematiksel model/ler oluşturma.	8
Düzey 4 3 Puan	Gerçekçi varsayımlar doğrultusunda eksik/hatalı matematiksel model/ler oluşturma ve birbiriyle ilişkilendirme.	7
Düzey 5 4 Puan	Gerçekçi varsayımlara göre gerekli matematiksel model/leri doğru bir şekilde oluşturma, model/modelleri açıklama ve birbiriyle ilişkilendirme.	5

Tablo 42’ye göre öğretmenlerin, öğrencilerin problemi matematikselleştirme düzeylerini değerlendirdikleri frekanslar verilmiştir. Buna göre öğretmenler, problemi matematikselleştirme düzeylerinde grupların %7,69’unun Düzey 1’de “*Matematiksel model oluşturmama veya yanlış model/ler oluşturma*”, %15,38’inin Düzey 2’de “*Bir ölçüde kabul edilebilir varsayımlar doğrultusunda eksik/hatalı matematiksel model/ler oluşturma*”, %30,77’sinin Düzey 3’te “*Bir ölçüde kabul edilebilir varsayımlara dayalı matematiksel model/ler oluşturma*”, %26,92’sinin Düzey 4’te “*Gerçekçi varsayımlar doğrultusunda eksik/hatalı matematiksel model/ler oluşturma ve birbiriyle ilişkilendirme*” ve %19,24’ünün Düzey 5’te “*Gerçekçi varsayımlara göre gerekli matematiksel model/leri doğru bir şekilde oluşturma, model/modelleri açıklama ve birbiriyle ilişkilendirme*” olduğunu değerlendirmişlerdir.

3.4.4. Öğretmenlerin Matematiksel Modelleme Etkinliğindeki Problemi Öğrencilerin Matematiksel Olarak Çalışma Düzeyine Göre Değerlendirmesi

Öğretmenlerin matematiksel modelleme etkinliği sonunda öğrenciler tarafından sunulan raporlara göre ve sınıf içinde etkinliğin uygulanması esnasındaki gözlemlerine göre öğrencilerin problemi matematiksel olarak çalışma düzeylerini değerlendirmesine yönelik düzey, tanımlama ve frekanslar Tablo 43'te yer almıştır (Tablo 43).

Tablo 43. Öğretmenlerin Matematiksel Modelleme Etkinliğindeki Problemi Öğrencilerin Matematiksel Olarak Çalışma Düzeyine Göre Değerlendirmesi

Düzeyler Puanlar	Tanımlama	f
Düzyey 1 0 Puan	Matematiksel çözüm sunmama, oluşturulan matematiksel modelleri yanlış çözme veya yanlış matematiksel modeli çözmeye çalışma.	3
Düzyey 2 1 Puan	Eksik/hatalı oluşturulan matematiksel modellerin çözümünde hatalar/eksiklikler içirme.	7
Düzyey 3 2 Puan	Eksik/hatalı oluşturulan matematiksel modelleri doğru çözme.	4
Düzyey 4 3 Puan	Doğru oluşturulan matematiksel modellerin çözümünde hatalar/eksiklikler içirme.	6
Düzyey 5 4 Puan	Doğru oluşturulan matematiksel model/leri kullanarak doğru matematiksel çözüme ulaşma.	6

Tablo 43'e göre öğretmenlerin, öğrencilerin problemi matematiksel olarak çalışma düzeylerini değerlendirdikleri frekanslar verilmiştir. Buna göre öğretmenler, problemi matematiksel olarak çalışma düzeylerinde grupların %11,54'ünün Düzyey 1'de "*Matematiksel çözüm sunmama, oluşturulan matematiksel modelleri yanlış çözme veya yanlış matematiksel modeli çözmeye çalışma*", %26,92'sinin Düzyey 2'de "*Eksik/hatalı oluşturulan matematiksel modellerin çözümünde hatalar/eksiklikler içirme*", %15,38'inin Düzyey 3'te "*Eksik/hatalı oluşturulan matematiksel modelleri doğru çözme*", %23,08'inin Düzyey 4'te "*Doğru oluşturulan matematiksel modellerin çözümünde hatalar/eksiklikler içirme*" ve %23,08'inin Düzyey 5'te "*Doğru oluşturulan matematiksel model/leri kullanarak doğru matematiksel çözüme ulaşma*" olduğunu değerlendirmişlerdir.

3.4.5. Öğretmenlerin Matematiksel Modelleme Etkinliğindeki Problemi Öğrencilerin Yorumlama Düzeyine Göre Değerlendirmesi

Öğretmenlerin matematiksel modelleme etkinliği sonunda öğrenciler tarafından sunulan raporlara göre ve sınıf içinde etkinliğin uygulanması esnasındaki gözlemlerine göre öğrencilerin problemi yorumlama düzeylerini değerlendirmesine yönelik düzey, tanımlama ve frekanslar Tablo 44’te yer almıştır (Tablo 44).

Tablo 44. Öğretmenlerin Matematiksel Modelleme Etkinliğindeki Problemi Öğrencilerin Yorumlama Düzeyine Göre Değerlendirmesi

Düzeyler Puanlar	Tanımlama	f
Düzey 1 0 Puan	Elde edilen matematiksel çözümü gerçek yaşam bağlamında yanlış yorumlama veya hiç yorumlayamama.	5
Düzey 2 1 Puan	Hatalar içeren/Eksik matematiksel çözümü gerçek yaşam bağlamında eksik yorumlama.	6
Düzey 3 2 Puan	Hatalar içeren/Eksik matematiksel çözümü gerçek yaşam bağlamında doğru bir şekilde yorumlama.	3
Düzey 4 3 Puan	Elde edilen doğru matematiksel çözümü gerçek yaşam bağlamında eksik bir şekilde yorumlama.	6
Düzey 5 4 Puan	Elde edilen doğru matematiksel çözümü gerçek yaşam bağlamında doğru bir şekilde yorumlama.	6

Tablo 44’e göre öğretmenlerin, öğrencilerin problemi yorumlama düzeylerini değerlendirdikleri frekanslar verilmiştir. Buna göre öğretmenler, problemi yorumlama düzeylerinde grupların %19,23’ünün Düzey 1’de “*Elde edilen matematiksel çözümü gerçek yaşam bağlamında yanlış yorumlama veya hiç yorumlayamama*”, %23,08’inin Düzey 2’de “*Hatalar içeren/Eksik matematiksel çözümü gerçek yaşam bağlamında eksik yorumlama*”, %11,53’ünün Düzey 3’te “*Hatalar içeren/Eksik matematiksel çözümü gerçek yaşam bağlamında doğru bir şekilde yorumlama*”, %23,08’inin Düzey 4’te “*Elde edilen doğru matematiksel çözümü gerçek yaşam bağlamında eksik bir şekilde yorumlama*” ve %23,08’inin Düzey 5’te “*Elde edilen doğru matematiksel çözümü gerçek yaşam bağlamında doğru bir şekilde yorumlama*” olduğunu değerlendirmişlerdir.

3.4.6. Öğretmenlerin Matematiksel Modelleme Etkinliğindeki Problemi Öğrencilerin Doğrulama Düzeyine Göre Değerlendirmesi

Öğretmenlerin matematiksel modelleme etkinliği sonunda öğrenciler tarafından sunulan raporlara göre ve sınıf içinde etkinliğin uygulanması esnasındaki gözlemlerine göre öğrencilerin problemi doğrulama düzeylerini değerlendirmesine yönelik düzey, tanımlama ve frekanslar Tablo 45’te yer almıştır (Tablo 45).

Tablo 45. Öğretmenlerin Matematiksel Modelleme Etkinliğindeki Problemi Öğrencilerin Doğrulama Düzeyine Göre Değerlendirmesi

Düzeyler Puanlar	Tanımlama	f
Düzey 1 0 Puan	Doğrulama yaklaşımında bulunmama veya yanlış doğrulama yapma.	5
Düzey 2 1 Puan	Kısmen/Bir ölçüde doğrulama yaklaşımında bulunma, hatalar belirlenmesine rağmen bu hataları düzeltmeme.	3
Düzey 3 2 Puan	Kısmen/Bir ölçüde doğrulama yaklaşımında bulunma, belirlenen hataları bir ölçüde düzeltme.	4
Düzey 4 3 Puan	Kısmen/Bir ölçüde doğrulama yaklaşımında bulunma, belirlenen hataları düzeltme.	2
Düzey 5 4 Puan	Doğrulama yaklaşımında bulunma, hatalar belirlenmesine rağmen bu hataları düzeltmeme.	3
Düzey 6 5 Puan	Doğrulama yaklaşımında bulunma, belirlenen hataları bir ölçüde düzeltme.	6
Düzey 7 6 Puan	Doğrulama yaklaşımında bulunma, belirlenen hataları düzeltme.	3

Tablo 45’e göre öğretmenlerin, öğrencilerin problemi doğrulama düzeylerini değerlendirdikleri frekanslar verilmiştir. Buna göre öğretmenler, problemi doğrulama düzeylerinde grupların %19,23’ünün Düzey 1’de “*Doğrulama yaklaşımında bulunmama veya yanlış doğrulama yapma*”, %11,54’ünün Düzey 2’de “*Kısmen/Bir ölçüde doğrulama yaklaşımında bulunma, hatalar belirlenmesine rağmen bu hataları düzeltmeme*”, %15,38’inin Düzey 3’te “*Kısmen/Bir ölçüde doğrulama yaklaşımında bulunma, belirlenen hataları bir ölçüde düzeltme*”, %7,69’unun Düzey 4’te “*Kısmen/Bir ölçüde doğrulama yaklaşımında bulunma, belirlenen hataları düzeltme*”, %11,54’ünün Düzey 5’te “*Doğrulama yaklaşımında bulunma, hatalar belirlenmesine rağmen bu hataları düzeltmeme*”, %23,08’inin Düzey 6’da “*Doğrulama yaklaşımında bulunma, belirlenen hataları bir ölçüde düzeltme*” ve

%11,54'ünün Düzey 7'de “Doğrulama yaklaşımında bulunma, belirlenen hataları düzeltme” olduğunu değerlendirmişlerdir.



4. SONUÇ TARTIŞMA VE ÖNERİLER

4.1. Sonuç ve Tartışma

Bu araştırmada öğretmenlerin matematiksel modelleme sürecine yönelik mesleki gelişimlerini ortaya çıkarmak amaçlanmıştır. Yapılan çalışma altı aşamada gerçekleşmiştir. Birinci aşamada öğretmenlerle yapılandırılmış ön görüşmeler yapılmıştır. İkinci aşamada matematiksel modelleme hakkında MGP düzenlenmiştir. Araştırmacı da MGP'nin yapıldığı ortamda gözlemlerde bulunmuştur. Üçüncü aşamada matematiksel modelleme etkinlikleri geliştirilmiştir. Dördüncü aşamada matematiksel modelleme etkinlikleri ile sınıf içi uygulamaları yapılmıştır. Araştırmacı da öğrenme ortamında gözlemlerde bulunmuştur. Beşinci aşamada öğretmenler matematiksel modelleme etkinliği ile öğrenci başarılarını değerlendirmiştir. Altıncı aşamada öğretmenlerle yapılandırılmış son görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Bu aşamalardan elde edilen sonuçlar araştırmanın alt problemleri dikkate alınarak tartışılmıştır.

4.1.1. Öğretmenlerin Modelleme, Etkinlikler, Dersler ve Değerlendirme ile İlgili Mesleki Yeterlik Bilgilerindeki Değişime Yönelik Tartışma ve Sonuç

Öğretmenlerle yapılan yapılandırılmış görüşmeler sonucunda elde edilen ön ve son bilgileri ile MGP sürecinde araştırmacının gözlemleri araştırmanın alt amaçları dikkate alınarak tartışılmıştır.

4.1.1.1. Öğretmenlerin Modelleme ile İlgili Mesleki Yeterlik Bilgilerindeki Değişime Yönelik Sonuç ve Tartışma

Öğretmenlerle yapılan matematiksel modelleme ifadesine yönelik ön görüşmede öğretmenlerin çoğunun kavram kargaşası yaşadığı, bir öğretmenin de konu ile ilgili fikrinin olmadığı görülmüştür. Öğretmenler matematiksel modellemenin kavramları somutlaştırdığını düşünse de aslında hem daha sonra yöneltilen sorulara verdiği cevaplarda hem de MGP'de matematiksel modelleme ifadesini değil model ve materyal ifadesini tanımlamıştır. Öğretmenlerin, materyal yardımıyla anlatılan ders ile soyut kavramları somutlaştırdığını düşündüğü ancak

matematiksel modelleme ifadesi ile materyal kavramını karıştırdığı tespit edilmiştir. Uygulanan MGP'den ve sınıf içi uygulamalardan sonra yapılan son görüşmede öğretmenlerin, matematiksel modelleme ifadesini yine somutlaştırma olarak tanımladıkları ancak bu kez ön görüşmede belirttikleri düşünceden farklı olarak günlük hayatta karşılaşılabilecek durumları sınıf ortamına getirme, bu durumların hangi matematiksel kavramla ilişkili olduğunu anlama, akıl yürütme, bu durumlara matematiksel çözüm bulma, matematiksel olarak yorumlama şeklinde cevaplar vererek gelişim gösterdikleri ve matematiksel modelleme ifadesini artık model ve materyal gibi kavramlarla karıştırmadıkları görülmüştür. Matematiksel modelleme ifadesine yönelik tüm öğretmenlerin gelişim gösterdiği tespit edilmiştir. Doruk (2012) yaptığı çalışmasında matematiksel modelleme etkinliklerin bireylerin çok yönlü olarak gelişimlerini desteklediği özellikle de iletişim becerileri açısından önemli bir niteliğe sahip olduğunu tespit etmiştir. Özdemir ve Işık (2015) yaptıkları çalışmada öğretmenlerin mesleki gelişimleri konusunda matematiksel modellemenin etkili bir unsur olduğunu ve bu nedenle öğretmenlerin matematiksel modelleme konusunda gerekli bilgi ve becerilere sahip olması gerektiğini tespit etmişlerdir. Literatürde yer alan bu çalışmaların araştırmanın bulgularını destekler nitelikte olduğu söylenebilir.

Matematiksel modelleme ile problem çözme arasındaki ilişkiye yönelik yapılan ön görüşmede tüm öğretmenlerin bu iki kavram arasında doğrudan ilişki kurduğu tespit edilmiştir. Yapılan MGP'de öğretmenlerin fikirlerinin MGP başında kısmen değiştiği bunun sebebinin bir önceki MGP'de yapılan matematiksel modelleme ifadesinin tanımından kaynaklandığı görülmüştür. Ancak MGP başında öğretmenlerin belirttiği görüşlerin hala ön görüşme ile aynı olduğu tespit edilmiştir. MGP sonunda öğretmenlerin fikrilerinde bariz değişiklik olduğu ortaya konmuş, öğretmenler MGP sonunda hem ilişkinin olduğunu hem de farklılıkların olduğunu dile getirmiştir. Öğretmenlerle yapılan son görüşmede matematiksel modelleme ile problem çözme arasındaki ilişkiye yönelik bazı öğretmenler hem farklılığın hem ilişkinin olduğunu, bazı öğretmenler farklılığın olduğunu, öğretmenlerden biri ise ilişkinin olduğunu belirtmiştir. Öğretmenlerin MGP sonunda matematiksel modelleme ile problem çözme arasındaki ilişkiye yönelik bariz fikir değişiklikleri olduğu görülse de bu son görüşmeye yeterince yansımamıştır. Ancak ön görüşmeye

göre öğretmenlerin matematiksel modelleme ifadesine, problem çözme ifadesine ve matematiksel modelleme ile problem çözme arasındaki ilişkiye yönelik fikirlerinde kabul edilebilir bir değişiklik olduğu görülmüştür. Kertil (2008) yaptığı çalışmada matematiksel modellemenin öğretmenlerin problem çözme becerileri üzerinde anlamlı bir etkiye sahip olduğunu tespit etmiştir. Benzer şekilde Genç ve Karataş (2017) yaptıkları çalışmada matematiksel modellemenin problem çözme süreçlerinde etkin bir yapıya sahip olduğunu tespit etmişlerdir. Aynı zamanda Kal (2013) çalışmada matematiksel modellemenin problem çözme becerisinin geliştirilmesinde anlamlı bir etkiye sahip olduğunu tespit etmiştir. Literatürde yer alan bu çalışmaların araştırmanın bulgularını destekler nitelikte olduğu söylenebilir.

Öğretmenlerle yapılan ön görüşmede öğretmenlerin matematiksel modellemenin matematik ile günlük yaşam arasında ilişki kurduğuna yönelik görüş belirttikleri tespit edilmiştir. Ancak öğretmenlerin matematiksel modelleme ile model kavramlarını birbirine karıştırdığı bu sebeple ilişkili olduğunu düşündükleri görülmüştür. Matematiksel modelleme ifadesine yönelik önceki haftalarda öğretmenlere yönelik MGP yapılması sebebiyle öğretmenlere matematiksel modelleme sürecine yönelik uygulanan MGP'nin başında fikirlerinin ön görüşmelerden tamamen farklılaştığı gözlenmiştir. Öğretmenler, MGP başında matematiksel modelleme ifadesinin tanımında zaten günlük hayatın olduğunu, günlük hayatta karşılaşılan durumların matematiksel modelleme süreci ile sınıf ortamına taşındığını bu sayede öğrencilerin matematiksel kavramları kullanmak durumunda kaldığını ifade etmiştir. MGP sonunda düşünceleri daha da olgunlaşmıştır. Öğretmenlerin MGP ile fikirlerinde oluşan değişiklik son görüşmeye de yansımıştır. Öğretmenlerin tamamı son görüşmede matematiksel modellemenin matematik ile günlük yaşam arasında ilişki kurmada kesinlikle etkili olduğunu belirtmiştir. Öğretmenler karşılaştığımız her günlük hayat durumunun aslında bir matematiksel modelleme olduğunu, matematiksel modellemenin olabilmesi için günlük hayatta kullanılması gerektiğini ancak bunun her durumda olamayacağını ifade etmiştir. Hem MGP'de hem de son görüşmelerde öğretmenlerin tamamının düşüncelerinde değişiklik olduğu ve matematiksel modelleme sürecine yönelik gelişme kaydettiği görülmüştür. Doruk ve Umay (2011) çalışmalarında matematiksel modellemenin matematiğin günlük yaşama transferi konusunda anlamlı bir etkiye

sahip olduğunu tespit etmişlerdir. Bu nedenle de öğretmen yetiştirme programlarında matematiksel modelleme ders verilmesi gerektiğini önermişlerdir. Çünkü matematiksel modelleme öğretmenlerin çok yönlü olarak gelişmelerine katkı sağlarken bir yandan da matematiksel yeterliklerinin artmasına da katkı sağladığı düşünülmektedir. Ünal ve Çil (2021) çalışmalarında öğretmenlerin sahip oldukları matematiksel modelleme ve okuryazarlıkları öz yeterlikleri ve matematik öğretimi arasındaki ilişkiyi incelemişler ve araştırma sonucunda matematiksel modellemenin öğretmenlerin matematik öğretimine olan inançlarını artırdığı tespit edilmiştir. Bunun yanı sıra matematiksel modellemenin öğrencilerin öğrendikleri bilgileri günlük yaşama transfer etme becerilerine olumlu yönde etki ettiğine dair çalışmaların olduğu da tespit edilmiştir (Bal ve Doğanay, 2014; Doruk ve Umay, 2011, Eraslan, 2012; Sağırılı vd., 2010; Sandalcı, 2013). Literatürde yer alan bu çalışmaların araştırmanın bulgularını destekler nitelikte olduğu söylenebilir.

4.1.1.2. Öğretmenlerin Etkinlikler ile İlgili Mesleki Yeterlik Bilgilerindeki Değişime Yönelik Sonuç ve Tartışma

MOE'nin özelliklerine yönelik yapılan ön görüşmede öğretmenler; MOE'nin anlaşılır ve sade, günlük hayatla ilişkili, seviyeye uygun, konuya uygun, eğlenceli vb. özelliklerde olması gerektiğine yönelik görüş belirtmiştir. Ancak öğretmenlerin görüşleri matematiksel modelleme etkinliklerinin özelliklerine uygun gibi görünse de aslında bahsettiği özellikler model kavramı içindir. MOE'nin özelliklerine yönelik uygulanan MGP'nin başında öğretmenler ön görüşmede belirttikleri düşüncelerden uzaklaşarak, matematiksel modellemenin tanımından yola çıkarak günlük hayat içeren durumlar olmalı şeklinde görüş belirttikleri gözlemlenmiştir. MGP sonrasında öğretmenlerin öğrenci deneyimine uygun olmalı, sadece gerçek hayatı içermekle kalmayıp gerçek verilerde kullanılmalı, her günlük yaşam durumu değil öğrencinin ilgisini çekecek günlük yaşam durumu olmalı, akıl yürütme becerisine uygun olmalı, farklı çözüm yolları çıkarabilecek öğrencileri aynı grupta toplayabilmeli şeklinde kendi aralarında görüş belirttikleri gözlemlenmiştir. MGP'de öğretmenlerin düşüncelerindeki gelişim son görüşmeye de yansımıştır. Öğretmenlerin çoğu kompleks cümlelerden uzak anlaşılır olmalı, sınıf seviyesine uygun olmalı, günlük yaşam durumu içermeli, öğrenci yaş seviyesine yani deneyimine uygun olmalı,

kazanıma uygun olmalı, öğrencinin seviyesine ve hazır bulunuşluğuna uygun olmalı, bol görsel içermeli, akıl yürütmeye uygun olmalı, gerçek verilerden oluşmalı, farklı çözüm yöntemleri olmalı, ilgi çekici olmalı şeklinde görüş belirtmiştir. Yine öğretmenler çok uzun işlemler içeren etkinlikler seçmek süre sorunu çıkarabilir düşüncesinin yanında her sınıfın matematik seviyesi aynı olmadığını bu sebeple sınıf matematik seviyesine yanı sıra sınıf hazır bulunuşluğuna uygun olması gerektiğini belirtmiştir. Öğretmenlerin ön görüşmede belirttiği özelliklerin model için olduğu farkındalığının oluşturulduğu görülmüştür. Öğretmenlerin ön görüşmeye göre son görüşmede ve MGP’lerde gelişim kaydettiği tespit edilmiştir. Bukova Güzel (2016) matematiksel modellemenin gerçek yaşam arasında köprü niteliğine sahip olması gerektiğini vurgulamıştır. Ayrıca Sağiroğlu ve Karataş (2018) çalışmalarında öğretmenlerin matematiksel modelleme etkinliklerini planlarken öğrencilerin ilgilerine, özelliklerine ve seviyelerine uygun etkinlikler tasarlayabilir nitelikte olması gerekmektedir. Karalı (2013) ve Güder’in (2013) çalışmalarında modelleme etkinliklerinin birlikte fikir üretme, çaba harcama ve bir işten keyif alma gibi olumlu özellikleri kazandırdığı ifade etmişler ve bu nedenle öğretmenlerin derslerinde matematiksel modelleme etkinliklerinden yararlanmasının önemli olduğu tespit edilmiştir.

Öğretmenlerle MOE tasarlamaya yönelik yapılan ön görüşmede matematiksel modelleme ifadesi ile model ifadesini karıştırdıkları görülmüştür. Ön görüşmede öğretmenler kendilerine yöneltilen bir önceki sorudan yola çıkarak MOE’nin özelliklerine uygun tasarımların deseler de verdikleri örneklerle model ve materyal tasarladıklarının farkında değillerdir. Buradan çıkarılacak sonuç öğretmenler ön görüşmede belirttikleri düşüncelerinde aslında model veya materyal tasarlamaktan bahsetmiş ancak bunun matematiksel modelleme olduğunu düşünmüştür. Öğretmenler, MGP’nin 5. haftasında MOElerin özelliklerini bildikleri için MGP başında buna uygun cevap vermiştir. MGP sonunda ise MOE’nin prensiplerine de dikkat ederek tasarlayacaklarını belirtmiştir. Öğretmenler sınıflarda uygulayacakları MOE tasarlarken MGP’de dile getirdikleri şekilde tasarladıkları yani MOElerin özelliklerini ve prensiplerini dikkate alarak tasarladıkları görülmüştür. Öğretmenlerle yapılan son görüşmede de ön görüşmeye göre tamamen farklı fikir beyan ettikleri yani gelişim gösterdikleri tespit edilmiştir. Öğretmenlerin ön görüşmede MGP’de ve

son görüşmede belirttikleri düşüncelerden ve tasarladıkları MOE'den hareketle tüm öğretmenlerin gelişim gösterdikleri ve ön görüşmedeki bilgi yetersizliğinin ortadan kalktığı tüm öğretmenlerin MOE tasarlamaya yönelik bilgilendikleri görülmüştür. Deniz ve Akgün (2017) yaptıkları çalışmada ortaöğretim matematik öğretmenlerine yönelik matematiksel modelleme konusunu anlattıkları çalışmalarında yönteme ilişkin gerekli bilgiler verildikten sonra öğretmenlerin model oluşturma etkinliklerini tasarlayabilme ve uygulayabilme becerisini kazandıklarını belirtmişlerdir.

4.1.1.3. Öğretmenlerin Dersler ile İlgili Mesleki Yeterlik Bilgilerindeki Değişime Yönelik Sonuç ve Tartışma

Öğretmenlerle yapılan matematiksel modelleme yöntemi ile yürütülecek dersi planlarken öğrencilere uygun etkinliği seçmeye yönelik ön görüşmede öğretmenlerin matematiksel modelleme etkinliğine ve matematiksel modelleme yöntemi ile planlanacak derse yönelik bilgisiz olduğu yine matematiksel modelleme ile model veya materyal kavramlarını karıştırdığı görülmüştür. MGP'nin 7.haftasında modelleme etkinliklerine karar verme ve ön hazırlık yapma konusu ele alınmıştır. MGP başında öğretmenlere ön görüşmede yöneltilen soru tekrar yöneltildiğinde daha önceki seanslarda öğrendikleri konulardan dolayı fikirlerinde değişiklik olduğu görülmüştür. MGP sonunda ise öğretmenlerin, grupta veya bireysel ders planlamaya yönelik MOE hazırlayacakları gözlenmiştir. Öğretmenlerle yapılan matematiksel modelleme yöntemi ile yürütülecek bir dersi planlarken uygun etkinliği seçmeye yönelik görüşlerinde ön görüşmeye göre farklı bulgular elde edilmiş ve bu bulgular öğretmenlerin bilgisinin arttığını ve gelişim kaydettiğini göstermiştir. Öğretmenlerin, 5 ve 6.sınıflarda uygulama yaparken öğrencilerin işlem becerisi sebebiyle zamansal sorun yaşadığı gözlenmiş bu sebeple etkinliği seçerken bu duruma dikkat edeceklerine yönelik görüş belirttikleri görülmüştür. Sonuç olarak öğretmenlerin son görüşmede ifade ettikleri görüşlerin ön görüşmeye göre tamamen farklılaştığı artık matematiksel modelleme ile model, materyal gibi kavramları birbirinden ayırt ettikleri ve bu konuda gelişim gösterdikleri görülmüştür. Öğretmenlerin tasarladıkları etkinlikten ve bu etkinlikleri uygulama sırasında yapılan gözlemlerden yola çıkılarak matematiksel modelleme yöntemi ile yürütülecek derste uygun etkinliği seçebilecekleri seviyeye geldikleri görülmüştür. Şahal ve Özdemir (2021) yaptıkları

çalışmada matematik öğretmeni adaylarının bilgi düzeylerini inceledikleri çalışmalarında yapılan çalışmalar sonucunda matematik eğitimi alanındaki matematiksel model ve modelleme kavramlarının tanımlarına yakın cevaplar verdikleri tespit edilmiştir. Bu bağlamda araştırma sonunda öğretmenlerin bilgi düzeylerinde farklılık olduğu söylenebilir.

Öğretmenlerle matematiksel modelleme etkinliklerini matematik dersinde öğretim sürecinde kullanmaya yönelik yapılan ön görüşmede dört öğretmen kullanılabileceğini bir öğretmen ise kullanılamayacağını ifade etmiştir. Öğretmenlerin belirttiği görüşlerden yola çıkılarak matematiksel modelleme yöntemine yönelik öğretmenlerin bilgi sahibi olmadıkları, anlatmaya çalıştıklarının daha önceki sorulara verdikleri cevaplar gibi model, materyal kavramlarına yönelik olduğu görülmüştür. MGP'nin 5.haftasında öğretmenlere modelleme etkinliklerinin öğretim sürecine entegrasyonu konusu verilmiştir. Öğretmenlere MGP başında ön görüşmedeki soru yöneltildiğinde daha önce uygulanan MGP'den dolayı fikirlerinde değişiklik olduğu görülmüştür. Bu kapsamda öğretmenler MGP başında matematiksel modellemenin öğretim sürecinde günlük hayatı ilgilendiren her konuda ve soyut kalan konularda kullanılabileceğini belirtmiştir. Ancak teorik olarak kullanılabileceğini düşünseler de sınıfta uygulama konusunda öğretmenlerin tedirgin oldukları görülmüştür. Öğretmenler, MOE'nin lise veya 8.sınıf gibi üst sınıflarda kullanılabileceğini ancak alt sınıflarda kullanmanın zor olacağını düşünmüştür. Ayrıca her düzeydeki sınıfta kullanılamayacağını belirtmiştir. MGP sonunda öğretmenlerin görüşlerinde kısmen değişiklik olsa da uygulama konusunda tedirginleri devam ettiği gözlenmiştir. Öğretmenler MGP sonunda yine alt sınıflarda uygulamanın zor olacağını bu şekilde bir seminer almadıklarında öğretim sürecinde kullanmalarının mümkün olmayacağını ifade etmiştir. Matematiksel modelleme etkinliklerini matematik dersinde öğretim sürecinde kullanmaya yönelik öğretmenlerle yapılan son görüşmede tüm öğretmenler kesinlikle kullanılacağını belirtmiştir. Ön görüşmeye göre fikirleri tamamen değişmiştir. Özellikle MGP'de uygulama konusunda tedirgin olan öğretmenler, MOE'yi uyguladıktan sonra kesinlikle kullanılacağı yönünde fikir beyan etmiştir. Son görüşmede MOE sayesinde konunun günlük hayat ile ilişkilendirildiğinde en alt seviyedeki öğrencinin akıl yürüttüğünü, derse karşı ilgisiz öğrencilerin MOE ile ders işlendiğinde bir şeyler

yapmaya çalıştığını, öğrencilerin dersin nasıl geçtiğini anlamadıklarını ve dersin bitmesini istemediklerini gördüklerinde mutlu olduklarını, MOE'nin dersi eğlenceli hale getirdiğini, öğrencilerin ilgisinin arttığını dile getiren öğretmenler öğrencilerin matematiğin günlük hayatta ne işe yaradığı sorusuna böylece cevap alabildiklerini ifade etmiştir. Bazı öğretmenlerin ilk defa MOE ile ders işlediğini ve bundan sonra da MOE ile devam etmek istediğini, açılan bu yol sayesinde daha çok öğretmenin devam etmesini temenni ettiğini ve artık normal soru yazamadığını bu etkinlik sayesinde soru yazma şeklinin bile değiştiğini ifade etmiştir. Yine öğretmenler kendilerinin böyle gelişip değişeceğini süreç başında düşünmediğini ama inanılmaz katkı sağladığını MEB'in çalışmalarını artırmasını umut ettiğini çünkü MOE'nin öğretim sürecinde kesinlikle kullanılması gerektiğini belirtmiştir. Öğretmenler MOE'nin 7. ve 8. sınıflarda kullanılabileceğini bu sayede öğrencinin aktif olduğunu ancak 5. ve 6. Sınıf öğrencilerinin işlem becerilerinin zayıf olması sebebiyle çok fazla işlem hatası yaptıklarını bu sebeple etkinlikten uzaklaşıp tamamen işlemlerle uğraştıklarını dile getirmiştir. Öğretmenler, 5. ve 6. Sınıf öğrencilerinin problemi anlama ve matematikselleştirmede sorun yaşamadıkları ancak işlem hatasının çok olması sebebiyle günlük hayat, akıl yürütme gibi süreçlerden uzaklaşıp dört işleme yoğunlaştıkları bu sebeple alt sınıflarda verimli olmayacağını ifade etmiştir. Öğretmenlere uygulanan MGP'nin yanı sıra etkinlik geliştirme süreçlerini yaşatmak ve uygulama fırsatı vermek öğretmenlerin gelişimine katkı sağladığı, MOE ile işlenen derse yönelik ön yargılarını kırdığı ve MOE ile işlenen derslerin daha verimli olduğunu göstermiştir. Urhan ve Dost (2016) çalışmalarında özellikle öğrencilerin modelleme etkinlikleri ile karşılaştıklarında ilk başta ön yargılı yaklaştıklarını tespit etmişlerdir. Ancak matematiksel modelleme etkinliklerinin öğrencilerin çok yönlü olarak gelişimlerini desteklemesi sonucunda bu yargıların kırılabilmesi söylenebilir.

Matematiksel modelleme için uygun olan bir dersi tasarlamaya yönelik öğretmenler ön görüşmede öğretmenlerin yine matematiksel modellemeye yönelik değil materyale yönelik cevaplar verdiği, matematiksel modelleme ile materyal kavramını karıştırdığı sonucu elde edilmiştir. MGP'nin 7.haftasında öğretmenlere modelleme etkinliğini uygulama sürecinden bahsedilmiştir. MGP başında öğretmenlere ön görüşmede yöneltilen soru sorulduğunda ön görüşmeye göre cevaplarında farklılıkların olduğu görülmüştür. Öğretmenler MGP başında grupla mı

bireysel mi yapacağıma karar verdikten sonra planlama yapacağını belirtmiştir. Ayrıca öğretmenler zamanlama için ön planlama yapmaları gerektiğini, hazır etkinlik varsa onu uygulamayı tercih edeceğini sıfırdan hazırlamanın zor olacağını düşündüğü tespit edilmiştir. Uygulanan MGP sonunda ise öğretmenler planlama, uygulama, değerlendirme basamaklarının her birini planlamanın uzun zaman gerektiğini ve çok zor bir süreç olduğunu, bu basamakların dışında hazır etkinlik bulamayabileceklerini bu durumda her konuya uygun etkinlik hazırlamaları gerektiğini ve bunun en az 1-2 hafta gibi bir süre gerektirdiği belirtmiştir. Ayrıca öğretmenler hazır etkinliklerden oluşan bir kılavuz olduğunda planlamaların standarta bağlanacağını önemli olanın etkinlik olduğunu belirtmiştir. Bu ifadelerden hareketle öğretmenlerin planlama konusunda bilgilendikleri, tecrübe kazandıkça planlama da zorlanmayacakları ancak etkinlik hazırlama konusunda zamansal olarak tedirgin oldukları sonucuna ulaşılmıştır. Öğretmenlerle yapılan son görüşmede uygulama sürecinin önemli ölçüde katkı sağladığı verilen cevaplardan görülmüştür. Öğretmenlerin ön görüşme, MGP ve son görüşme sürecindeki görüşlerinden hareketle gelişim kaydettikleri, tedirginliklerinin ortadan kalktığı görülmüştür. Uygulama sürecinde de oldukça keyif aldıkları ve sunuş yolu ile anlatımdan ziyade matematiksel modelleme ile ders anlatımına yönelecekleri gözlenmiştir. Öğretmenlerin etkinlik oluşturma konusunda tedirginliklerinin ortadan kalktığı ancak zamansal olarak etkinlik oluşturmaya zaman ayırma konusunda tedirgin oldukları gözlemlenmiştir. Urhan ve Dost (2016) çalışmalarında matematiksel modelleme etkinliklerine ilişkin öğretmen görüşleri doğrultusunda öğretmenlerin matematiksel modelleme bilgi düzeylerinin olmadığı bu nedenle de derslerinde kullanmadıklarını ifade etmişlerdir. Bunun yanı sıra literatürde bazı araştırmalarda da öğretmenlerin matematiksel modelleme hakkında bilgi sahibi olmadıkları için derslerinde kullanmadıklarını tespit etmişlerdir (Akgün vd., 2013; Güder, 2013). Bu sonuçlardan hareketle araştırmanın bulgularından yola çıkarak öğretmenlere matematiksel modelle konusunda verilecek hizmet içi eğitimler kapsamında bilgi düzeylerinin artırılarak geliştirilebileceği söylenebilir.

Matematiksel modelleme yöntemi ile yürütülen derste öğretmenin rolüne yönelik yapına ön görüşmede öğretmenlerin verdikleri cevaplardan hareketle yine matematiksel modellemeye yönelik değil öğrencinin aktif olduğu herhangi bir

öğrenme yöntemine yönelik genel ifadeler kullandıkları görülmüştür. Bazı cevaplar ise sorunun merkezinden uzaklaştığını göstermiştir. MGP'nin 8. haftasında modelleme uygulamalarında karşılaşılabilecek zorluklardan ve öğretmen müdahalelerinden, öğretmenin süreçteki rolünden bahsedilmiştir. MGP başında öğretmenlere ön görüşmede yöneltilen soru sorulduğunda ön görüşmede verdikleri cevaplara benzer cevaplar verdikleri görülmüştür. MGP sonunda öğretmenlerin klasik ders anlatma yöntemini daha çok kullanmaları sebebiyle doğru veya yanlış gibi yönlendirici cevaplar vermeden süreci uygulamakta zorlanacaklarına yönelik tedirginlik yaşadıkları gözlenmiştir. Öğretmenlerin son görüşmede öğretmenlerin rolüne yönelik doğru cevaplar verdiği görülmüştür. Alt sınıflarda bulunan öğrencilerin çok fazla işlem hatası yapması sebebiyle ve öğretmenlerin doğru veya yanlış şeklinde dönütlerden kaçınmak istemeleri sebebiyle süreçte sorun yaşadıkları gözlenmiştir. Öğretmenlerin son görüşmede verdikleri cevapların ön görüşmeye göre çok farklılaştığı özellikle doğru veya yanlış dönüt vermeme konusunda oldukça bilinçlendikleri öğrenci merkezli, akıl yürütmeye dayalı ve matematiksel modelleme basamaklarına uygun sorular yardımıyla dersi yürütmeleri gerektiği konusunda ilerleme kaydettikleri görülmüştür. Eraslan (2011) öğretmenlerin matematiksel modelleme sürecinde rehber niteliğine sahip olması gerektiğini ifade etmiştir. Benzer şekilde öğretmenlerin matematiksel modelleme yeterliklerinin artırılması gerektiğini de vurgulamıştır. Bulut ve Alkan (2019) çalışmalarında öğretmenlerin matematiksel modelleme sürecinde rehber ve danışman rolünde olduklarını belirtmiştir. Literatürde yer alan farklı çalışmalarda da öğretmenin rolünün rehber ve danışman niteliğinde olduğu belirtilmiştir (Albayrak ve Efendioğlu, 2022; Yanık vd., 2017; Blum ve Borromeo Ferri, 2009; Pilten vd., 2016; Deniz ve Akgün 2014).

4.1.1.4. Öğretmenlerin Değerlendirme ile İlgili Mesleki Yeterlik

Bilgilerindeki Değişime Yönelik Sonuç ve Tartışma

Matematiksel modelleme etkinlikleri aracılığıyla öğrenci başarılarını değerlendirmeye yönelik yapılan ön görüşmede öğretmenlerin verdikleri cevaplardan yola çıkarak matematiksel modelleme etkinliği aracılığıyla nasıl değerlendirme yapacaklarına yönelik bilgi sahibi olmadıkları ve verdikleri cevapların materyale yönelik olduğu görülmüştür. Bu kapsamda MGP'nin 7. haftasında öğretmenlere

modelleme etkinliklerini değerlendirmeye ve modelleme yeterliklerini değerlendirme rubriği kullanmaya yönelik bilgilendirme yapılmıştır. MGP başında öğretmenlere n görüşmede sorulan soru tekrar yöneltildiğinde sınıf içerisinde etkinliğin aşamalarına göre bir puanlama yaparak not vermeye yöneldikleri ancak bunu gruba nasıl uygulayacaklarını bilmedikleri görülmüştür. Konuya yönelik bilgilendirme yapıldıktan sonra öğretmenlerin sıfırdan rubrik oluşturma konusunda zorlanacakları gözlenmiştir. Öğretmenlerin son görüşmede verdiklerin cevaplardan hareketle öğrenciyi notla değerlendiremeyecekleri; bu değerlendirmenin öğrencinin probleme karşı gösterdiği ilgi, probleme yaklaşımı, problemi anlaması, matematikselleştirmesi, akıl yürütmesi, çözüm yolları üretebilmesi ve çözüm yollarını uygulayıp yorumlaması gibi durumların olacağı; düzey belirleyici olamayacağı çünkü MOE'yle geçti kaldı şeklinde sonuca ulaşılamayacağı; biçimlendirici olabileceğini çünkü ğrenci eksiklerinin MOE'yle ortaya çıkarabileceği, akıl yürütmeyi sağlamak veya matematiksel bilgiyi transfer edip edememe konusunda geri bildirim yapılabileceği için geri bildirim olarak değerlendirme yapılabileceği kanısının oluştuğu görülmüştür. Öğretmenlerin son görüşmede verdikleri cevaplardan hareketle n görüşmeye göre değerlendirme konusunda hem fikirlerinin değiştiği hem de yeterliklerinin artığını görülmüştür. Buna süreç sonunda öğretmenlerin öğrencileri rubriklerle değerlendirmesinin çok katkısının olduğunu söyleyebiliriz.

Matematiksel modelleme yönteminin diğer yöntemlerden güçlü ve zayıf yönlerine yönelik öğretmenlerle yapılan ön görüşmede öğretmenlerin dile getirdikleri düşüncelerin matematiksel modelleme yöntemine yönelik değil materyale yönelik olduğu görülmüştür. MGP'nin yanı sıra öğretmenler tarafından MOE geliştirilmesi ve uygulanması ve süreç sonunda değerlendirme yapılması sonucunda son görüşmede bu düşüncelerinin değiştiği ve belirttikleri düşüncelerin materyale değil matematiksel modelleme yöntemine yönelik olduğu görülmüştür. Bu kapsamda öğretmenler son görüşmede matematiksel modelleme yöntemi ile işlenen derste her öğrencinin görüşünün alınması sebebiyle öğrencilerin derste daha aktif olduğunu, günlük hayatla ilişki sağladığını, akıl yürütme becerisi kazandırdığını, problemlere ve derse karşı ilgiyi artırdığını, matematiği iyi kötü her seviyeden öğrenciye hitap ettiğini ve onlara fırsat sağladığını, dersi eğlenceli hale getirdiğini, işbirlikçi öğrenmeyi teşvik ettiğini, matematiği anlamalarını sağladığını, yorumlama yeteneği

kazandırdığını, öğrenci merkezli olması sebebiyle öğrencilerin kendi çözümlerini unutmadığını, kalıcı öğrenmeyi sağladığını, dersi verimli hale getirdiğini, matematiğin her yerde olduğunu gösterdiğini, matematiğe yönelik ön yargıyı kırıp matematik dersinin korkulacak bir ders olmadığını, lateral düşünmeyi sağladığını, heterojen gruplar sebebiyle en alt seviyedeki öğrencinin bir görüşü olduğunu en üst seviyedeki öğrencinin de fark ettiğini sağlaması sebebiyle matematiksel modelleme yönteminin diğer yöntemlere göre çok fazla güçlü yanlarının bulunduğunu belirtmiştir. Öğretmenler seviyeye, kazanıma uygun iyi bir etkinlik seçilip iyi bir planlama yapılırsa diğer yöntemlere göre çok fazla zayıf yönünün olmadığını belirtmiştir. Ancak yine de bazı zayıf yönlerinin bulunduğu ifade etmiştir. Öğretmenler özellikle 5. Sınıf gibi alt sınıflarda odaklanma süresinin az olması sebebiyle sınıf hakimiyetinin düştüğünü o sebeple sorun yaşanabildiğini belirtmiştir. Bu sebeple alt sınıflarda, kalabalık sınıflarda uygun olmadığını, iyi planlanmadığında dikkat çekmeyeceğini ve bazen zamansal olarak gereksiz kayıp yaşattığını ifade etmiştir. Ayrıca ders saatlerinin devamlı modelleme etkinliği ile ders işlemeye yeterli olmadığını ve müfredatında buna pek uygun olmadığını ifade etmiştir. Öğretmenlerin matematiksel modelleme konusunda yeteri kadar deneyimi olmadığında sorun yaşayabileceğini buna en basit örnek olarak modellemeyi zorlaştıracakım derken amaç dışına çıkabileceğini belirtmiştir. Güder ve Gürbüz (2018) yaptıkları çalışmada matematiksel modellemenin Öğrenilen konuların günlük yaşamda öğrenciye çok fayda sağladığını, ön yargıları değiştirdiği, günlük yaşamla ilişkilerini güçlendirdiğini ifade etmiştir.

Sonuç olarak öğretmenler matematiksel modellemeyi bildiklerini bu konuda eğitim aldıklarını ifade etseler de ilerleyen sorularda bilmedikleri görülmüş ve yorum yaptıkları fark edilmiştir. Bazı sorularda yorum yaptıklarını öğretmenlerde dile getirmiştir. Öğretmenlerin bazılarının materyal ile matematiksel modellemeyi karıştırdığı görülmüştür. Öğretmenler lisansta aldıkları materyal dersinin matematiksel modelleme olduğunu düşünmüştür.

Öğretmenler ön görüşmede verdikleri cevapların yanlışlığının farkına vardıklarından süreç içerisinde bahsetmiştir. MGP ile doğrusunu anladıklarını dile getirmişlerdir. Her MGP'ten sonra bilgilerinin daha da arttığını ifade etmişlerdir.

Öğretmenler uygulayacakları MOE geliştirirken ders planlamalarını aynı olacak şekilde yapmıştır. Ancak sürekli etkinlik oluşturmak konusunda zamansal olarak tedirgin olduklarını dile getirmiştir. Öğretmenlerde MGP sayesinde ve bu MGP'lerden sonra geliştirdikleri MOE ile birlikte uyguladıkları dersler sayesinde ön görüşmede verdikleri cevapların matematiksel modellemeye yönelik olmadıklarının farkındalığı oluşmuştur. Öğretmenler ön görüşmede verdikleri cevaplarla matematiksel modellemeyi değil materyal, model gibi kavramlara yönelik cevaplar verdiğini ancak alınan MGP ve geliştirilen MOE'nin uygulanmasından sonra matematiksel modelleme ile model, materyal kavramları arasında farklılık olduğunu görmüştür. Tüm süreç sonunda öğretmenlerin matematiksel modellemeye yönelik lisans dersi düzeyinde bilgi sahibi oldukları ve çok iyi düzeyde gelişim kaydettikleri tespit edilmiştir. Tüm süreç sonunda öğretmenlerin matematiksel modelleme yeterliklerini geliştirdikleri gözlenmiştir.

4.1.2. Öğretmenlerin Geliştirdiği Matematiksel Modelleme Etkinliğine

Yönelik Sonuç ve Tartışma

Öğretmenlerin tamamının günlük hayatta karşılaştıkları durumları modelleme etkinliğinde kullandıkları görülmüştür. Modelleme etkinliklerini oluştururken sayısal ifadelerle çok az yer verdikleri ve bu sayısal ifadelerle öğrenci boyu, sıra-masa uzunluğu, bir apartman dairesinin yüksekliği vb. durumlarla akıl yürütmelerini sağlayarak ulaştırmayı hedefledikleri görülmüştür. Modelleri geliştirme sürecinde öğretmenlerin tamamı gerçek verileri araştırarak öğrencilere en uygun matematiksel çözümler oluşturacak şekilde kullanmıştır. Süreç içerisinde öğretmenlerin bazı durumları ihmal ettiği, açık uçlu etkinlik hazırlamaları sebebiyle bu durumların farklı sonuçlar getireceği matematikselleştirme sürecinde öğrencilerin zorlanacağı tespit edilmiş bu durumlara müdahale edilmiştir. Etkinliklerin tamamında kullanılan görseller, bilgisayar programı kullanılarak öğretmenlerin oluşturduğu etkinliklerdeki matematiksel verilerle ilişkilendirilerek ve hesaplanarak oluşturulmuştur. Son olarak oluşturulan etkinlikler Türkçe öğretmeni ile istişare sonucunda anlaşılır bir dilde hazırlanmıştır. Tüm süreçte Bukova Güzel'in (2018) MOE özellikleri ve Lesh vd.'nin (2000) MOE prensipleri dikkate alınarak etkinlikler geliştirilmiştir.

4.1.3. Öğretmenlerin Geliştirdiği Matematiksel Modelleme Etkinlikleri ile Sınıf İçi Uygulamalarında Araştırmacının Yaptığı Gözleme Yönelik Sonuç ve Tartışma

Öğretmenlerin, matematiksel modelleme etkinliği ile öğrencilerin derse ilgisini genel itibariyle çektiği gözlenmiştir. Günlük hayatta karşılaşılabilecekleri ve dikkat çeken bir problemle karşı karşıya kalmaları derse ilginin çekilmesinde etkili olmuştur. En ilgisiz öğrencinin bile doğrudan matematiksel terimlerle karşı karşıya kalmaması sebebiyle ilgisinin arttığı görülmüştür. Ancak özellikle 5. ve 6. sınıfta zaman zaman ilginin kaydığı bu duruma odaklanma süreleri ve işlemlere daha çok yönelmelerinin sebep olduğu düşünülebilir. Dede ve Bukova Güzel (2013) yaptıkları çalışmada MOE içeriklerinin öğrencilerinin ilgilerini çektiğini ifade etmiştir.

Öğretmenlerin matematiksel modelleme etkinliği ile öğrencilerin gerçek yaşam durumunu anlamlandırarak matematikselleştirmelerini sağladığı genel itibariyle gözlemlenmiştir. Öğretmenlerin öğrencilere matematik konularıyla ilgili cevapları alana kadar soruları yinelediği gözlemlenmiştir. Öğretmenler öğrencilere etkinliklere yaptıkları yorumların mutlaka matematiksel desteğinin bulunması gerektiği konusunda uyarılarda bulunmuştur. Öğretmenlerin matematiksel modelleme etkinliğindeki verileri anlamaya yönelik öğrencilere sorular yönelttiği gözlemlenmiştir. Bazı öğretmenlerin öğrencilerin verileri anlaması için tek tek durumu baştan anlattığı önemli durumları vurguladığı görülmüştür. Ayrıca öğretmenlerin öğrencilere yönlendirici sorular yönelttiği aldıkları her cevaba yeni sorular sorarak yönlendirmelere devam ettiği gözlemlenmiştir. Öğretmenlerin öğrencilerden aldıkları cevaplara göre yeni sorular yönelttiği ve bu yeni sorularla öğrencilerin matematikselleştirmelerini sağlamaya çalıştığı gözlemlenmiştir. Zawojewski vd. (2003) yaptıkları çalışmada modelleme etkinlikleri sayesinde öğrencilerin eleştirel soru sorma, düşüncelerini ispatlama ve arkadaşlarını etkileme gibi farklı imkanlar tanıdığı yönünde bulgular tespit ettikleri saptanmıştır.

Öğretmenlerin, matematiksel modelleme etkinliğindeki öğrenci çözüm yöntemlerini anlamaya yönelik öğrencilere sorular yönelttiği gözlemlenmiştir. Öğretmenlerin genel olarak yapılan işlemlere, kullanılan çözüm yöntemlerine ve ulaşılan cevaplara yönelik sorular yönelttiği gözlemlenmiştir. Öğretmenlerin tartışmaya farklı bir bakış açısı getirmeye yönelik yeni sorular yönelttiği de

gözlemlenmiştir. Yine öğretmenlerin öğrencilere çözüm yöntemlerini düşündürücü sorular yönelttiği görülmüştür. Öyle ki Sağır (2010) çalışmasında öğrencilerin matematiksel modelleme problemleri sayesinde derslerin daha somut hale geldiğini belirterek öğrencilerin ders içerisinde kendilerini geliştirecek olanakların sunulduğunu ifade etmiştir. Ayrıca Zawojewski vd. (2003) model etkinliklerinde grup çalışmalarının yapılmasının öğrencileri çok yönlü olarak geliştirdiğini tespit etmişlerdir. Matematiksel modelleme etkinliğini kullanırken öğretmenlerin çoğunun zamanı verimli kullandığı ancak 5.sınıflarda etkinliği uygulayan öğretmenin sınıf seviyesine bağlı olarak ilginin dağılması ve zaman zaman gürültünün çok artması ve bu sebeple sınıf hakimiyetini kontrol etmeye çalışması sebebiyle zamansal sorun yaşadığı gözlemlenmiştir. Öğretmenlerin genel olarak etkinliği uygularken 1. ders gruplara çözüm için süre verdiği, 2. dersin ilk 25 dakikasında grup sözcülerinin çözümlerini anlatarak tartışmalarını sağladığı kalan son 15 dakikada da kendi çözümünü sunarak mantıklı gerekçelerinden bahsettiği görülmüştür. Ancak Ö3'ün grup çözümlerine ikinci derste de ekstra süre verdiği bu sebeple grup sözcü tartışmalarını ve öğretmen çözümünü daha kısa tuttuğu görülmüştür.

Matematiksel modelleme etkinliklerinin sınıf iklimini olumlu yönde etkilediği gözlemlenmiştir. 5. ve 6. sınıflarda zaman zaman kopmalar olduğu ancak tüm sınıf seviyelerinde genel itibarıyla öğrencileri derse çektiği ve her öğrencinin derse katılma isteğinde bulunduğu görülmüştür. Ö1'in uyguladığı etkinlikte öğrencilerin yorumlama basamağında günlük hayatla ilişki kurmada, akıl yürütmelerle yüksek seviyede katılım gösterdikleri gözlemlenmiştir. Ö4 'ün uyguladığı etkinlikte öğrencilerin 3 erli grup olmasının farklı akıl yürütmelere zaman zaman engel olduğu ve grup dağılımında bir grubun diğerlerine göre biraz zayıf kalması sebebiyle yeterli katılımı sağlayamadığı görülse de genel olarak sınıf iklimini olumlu yönde etkilediği gözlemlenmiştir. Ö5'in etkinliğinde ise esprili ve eğlenceli bir ders işlendiği gözlemlenmiştir. Ö3'ün uyguladığı etkinlikte sorunun biraz ağır geldiği öğrenciler tarafından dile getirilmiştir. Ayrıca her grupta bir tane kaynaştırma öğrencisi bulunması sebebiyle grup çalışmasında kaynaştırma öğrencilerinden verim alınmadığı gözlemlenmiştir. Ancak genel itibarıyla öğrencilerin keyif aldığı zaman zaman durumu yarılmaya bile çevirdiği gözlenmiştir. Sandalcı (2013) yaptığı çalışmasında matematiksel modelleme etkinliklerinin sınıf

ortamındaki matematiğin gerçek hayatla ilişkilendirilir nitelikte olmasına katkı sağladığını belirtmiştir.

Öğretmenlerin matematiksel modelleme etkinliklerini uygularken öğrencilere dikkat çekici, etkinliği çözdürmek için akıl yürütmelerini sağlayacağını düşündükleri sorular yönelttikleri gözlemlenmiştir. Toprak (2014) yaptığı çalışmasında öğretmen adaylarının modelleme etkinlikleri sayesinde etkinliklerin kalıcı öğrenme, matematiksel düşünme ve genelle becerilerini desteklediği yönünde görüş bildirdiklerini tespit etmiştir. Öğretmenlerin matematiksel modelleme etkinliklerini uygularken öğrencilerin oluşturmaya çalıştıkları modelleri raporlaştırmalarını istedikleri gözlemlenmiştir. Öğretmenlerin öğrencilerine modellemelerini raporlaştırmalarını böylece hata varsa daha kolay göreceklərini ayrıca süreç sonunda sözcülerin çözümlərini anlatırken gerekli olacağını dile getirdikleri gözlemlenmiştir.

Öğretmenlerin etkinlikleri uygularken öğrencilere genel itibariyle doğru veya yanlış cevaba ulaştın, şu sayısal verileri kullanmalısın, şu işlemleri yapmalısın vb. şekilde yardımda ve müdahalede bulunmadıkları gözlemlenmiştir. Ancak bir öğretmenin uygulama sırasında bir gruba “gidişatın doğru” bir başka gruba ise süreç sona ermeden “bu grup bitirdi” şeklinde yardımda ve müdahalede bulunduğu ayrıca bir gruba da çözümünü savunurken destek verdiği gözlemlenmiştir. Bir başka öğretmenin ise başta hiçbir müdahalede bulunmadığı bu sebeple öğrencilerin işlem yaptıkları ancak sonuca ulaşmakta zorluk çektikleri daha sonra öğretmenin bunu fark etmesiyle biraz sorular yönelterek akıl yürütmelerini sağlayacak müdahalede bulunduğu gözlemlenmiştir. Öğretmenler genel olarak akıl yürütmelerine yardımcı sorular yönelterek müdahalede bulunmuştur. Ö3’ün uyguladığı etkinlikte öğretmenin müdahalede etmek istemediği ancak işlem hatalarının çok fazla olması sebebiyle sonrasında işlemlere müdahale etmeye çalıştığı ancak yeteri kadar etkili olmadığı gözlemlenmiştir.

Öğretmenlerin tamamının hem etkinlik uygulama esnasında hem de uygulamayı sonlandırma aşamasında çok sayıda öğrenciye görüşlerini sunmaları için fırsat verdikleri görülmüştür. Öğretmenlerin tamamı etkinlikleri uygularken grupları dolaşarak öğrencilerin görüşlerini almıştır. Süreç sonunda tüm öğretmenler başarı olarak orta seviyedeki öğrencilerden seçtikleri grup sözcülerini tahtaya çıkararak gruplarının çözümlərini anlatmalarını isteyerek büyük sınıf tartışmasını sağlamıştır.

Ayrıca öğretmenlerin grup sözcülerine yaptıkları çözümler için hem grup sözcülerinin birbirlerine hem de sınıftaki diğer öğrencilere itirazlarını veya desteklerini sunmaları için söz hakkı vermiştir. Ö4'ün etkinlik sonunda öğrencilerin fikir tartışmalarına katılarak kendisinin de öğrencilerin fikirlerini çürütmeye yönelik sorular sorduğu ancak her cevaba saygı duyduğu gözlemlenmiştir. Ö3'ün uyguladığı etkinlikte öğrencilerin görüşlerini yansıttıkları, birbirlerinin fikirlerini çürütmek için ekstra çaba harcadıkları ancak birbirlerini dinlemedikleri gözlemlenmiştir.

Öğretmenlerin etkinlikleri, etkinlik kâğıdı dağıtarak, akıllı tahtaya yansıtarak ve öğrencileri gruplara ayırarak uyguladıkları gözlemlenmiştir. Öğretmenlerin ilk olarak sınıf mevcutlarına göre öğrencileri gruplara ayırdıkları görülmüştür. Gruplara ayırırken aynı seviyedeki öğrencileri gruplara rastgele dağıtarak gruplarda her seviyeden öğrenci bulunmasına ve grupların eşit seviyede olmasına dikkat ettikleri görülmüştür. Daha sonra bu gruplara matematiksel modelleme etkinliğini birkaç tane etkinlik kâğıdı olacak şekilde dağıttığı görülmüştür. Öğrencilerden fikirlerini tartışmalarını en sonunda uygulayacakları matematiksel yöntemi bir kâğıda raporlandırmalarını istediği görülmüştür. Sınıf içinde sürekli dolaşarak öğrencilerin akıl yürütme süreçlerine doğru veya yanlış şeklinde müdahalede bulunmadan çeşitli sorularla destek vermeye çalıştıkları gözlemlenmiştir. Süreç sonunda tüm gruplar için orta seviyeden seçtiği öğrencilerden sözcü olarak uyguladıkları yöntemleri ve sonucu anlatmasını ve savunmasını istediği görülmüştür. Öğretmenin gruplar arası fikir destekleme çürütme şeklinde uygulanan büyük sınıf tartışması sonunda raporları toplayarak öğrencilere kendi çözüm yöntemini sunduğu ve süreci sona erdirdiği gözlemlenmiştir.

Öğretmenlerin tamamının matematiksel modelleme etkinliğini dersin başında kullandıkları gözlemlenmiştir. Öğretmenler öğrencilere kazandırmaları gereken kazanımı bitirdikten sonra 2 ders saatinin olduğu günü seçerek matematiksel modelleme etkinliğini uygulamak için planlama yapmıştır. Öğretmenler etkinliği seçtikleri 2 ders saatinin hemen başında etkinlikleri etkinlik kâğıdı olarak dağıtmıştır. Öğretmenler etkinliği akıllı tahtadan da yansıtarak daha önce planladıkları grupları oluşturup etkinlik sürecini dersin hemen başında başlatmıştır.

Öğretmenlerin uygulanan MGP'ye çok uygun hareket etmeye çalıştıkları ders içi uygulamalarda gözlenmiştir. 5. sınıfların modellemeye çok uygun olmadığı ancak 6.sınıflarda çok iyi planlanmayla uygulanabilir olduğu gözlenmiştir.

Ö1 MOE uygulamadan önce sınıfta matematiğe karşı aşırı ilgisiz ve seviyelerinin çok düşük öğrencilerin bulunduğunu belirtmiştir. Ancak sınıf içi uygulamalarda eğitim ve eşitsizlik gibi kavramları bilmeden diğer grup arkadaşlarının bilgilerini de kullanarak dört işlem becerisiyle akıl yürüterek sonuca ulaşmaya çalıştıkları gözlemlenmiştir.

4.1.4. Öğretmenlerin Matematiksel Modelleme Etkinliğiyle Öğrenci Başarılarını Değerlendikleri Rubriklere Yönelik Sonuç ve Tartışma

Öğretmenler matematiksel modelleme etkinliklerini uygulama esnasında gruplardan istediği çözümlere yönelik raporları ve etkinliği uygulama esnasında gruplardan elde ettiği gözlemlere göre uygulama sonrasında Dede ve Bukova Güzel'in (2014) "Modelleme Yeterlikleri Değerlendirme Rubriği"ne göre değerlendirme yapmıştır. Değerlendirmeye 5. sınıflarda 4 grup ve her grupta 5 kişi olacak şekilde, 6. sınıflarda 7 grup ve her grupta 3 kişi olacak şekilde, 7. sınıflarda 5 grup ve her grupta 6 kişi olacak şekilde ve 8. sınıflarda 2 farklı sınıfta 5'er grup ve her grupta 6 kişi olacak şekilde toplamda 26 grup ve 131 öğrenci katılmıştır.

Öğretmenler, problemi anlama basamağında uygulamayı yürüttükleri toplam 26 gruptan %60'ından fazlasının problemi anladığını ve %15'inin problemi anladığını ama yanlış ilişki kurduğunu yönünde değerlendirmede bulunmuşlardır. Geriye kalan %25 civarının problemi anlamadığını değerlendirmişlerdir.

Öğretmenler, sadeleştirme basamağında uygulamayı yürüttükleri toplam 26 gruptan %88'ine yakınının problemi sadeleştirdiği yönünde değerlendirme yapmıştır. Ancak bunların %20'ye yakının yanlış varsayımda bulunduğunu değerlendirmiştir. Geriye kalan %12 civarının ise problemi sadeleştiremediğini değerlendirmiştir.

Öğretmenler, matematikselleştirme basamağında uygulamayı yürüttükleri toplam 26 gruptan %8'ine yakınının probleme yönelik model oluşturamadığını değerlendirmiştir. Öğretmenler, geriye kalan %92'lik kısmın kabul edilebilir düzeyde model oluşturduğu yönünde değerlendirme yapmıştır. Ancak grupların %20'ye yakınının tam anlamıyla model oluşturduğu yönünde değerlendirilmiştir.

Öğretmenler, matematiksel olarak çalışma basamağında uygulamayı yürüttükleri toplam 26 gruptan %62'ye yakınının çözümü doğru yaptığını değerlendirmiştir. Geriye kalan %38'e yakınının yanlış çözdüğünü değerlendirmiştir.

Öğretmenler, yorumlama basamağında uygulamayı yürüttükleri toplam 26 gruptan %12'ye yakınının hiç yorumlama yapamadığı yönünde değerlendirmede bulunmuştur. Geriye kalan %88'e yakın kısmının eksik veya doğru yorumlamada bulunduğunu bunların %23 civarının tama anlamıyla doğru çözümle doğru şekilde yorumladığını değerlendirmiştir.

Öğretmenler, doğrulama basamağında uygulamayı yürüttükleri toplam 26 gruptan %34'e yakınının doğru yaklaşımla hatalarını düzelttiği yönünde değerlendirmede bulunmuştur. %19 civarının ise doğrulama yapamadığını değerlendirmiştir. Grupların yarıya yakını ise ya doğrulamada sorun yaşayıp düzeltme yapabildiği yönünde ya da doğrulamayı yapıp düzeltme yapamadığı yönünde değerlendirilmiştir.

Öğretmenlerin yaptığı değerlendirmelerin genel itibariyle doğru olduğu görülmüştür. Ancak öğretmenlerin MOE ile ders yürüttüğü sınıflarda öğrencilerin çaba sarf ettiği, sınıf tartışmasını çok iyi yaptığı ve genel olarak sürecin çok verimli geçtiği gözlemlenmiştir. Bu sebeple öğretmenler rubriklerle değerlendirme yaptığı sırada rubrik basamaklarında bazen düzeyler arasında çelişkiye düştüğünde sınav kâğıdı okurken yaptığı gibi kanaat kullanarak bol not vermesi gerektiğini düşünerek bir üst düzeyi işaretlediği gözlemlenmiştir. Örneğin; problemi anlayan grupların sayısının problemi sadeleştiren grupların sayısından daha az olduğu yönünde sonuç ortaya koyulmuştur. Problemi anlayamayan grupların problemi sadeleştirmesi oldukça zor olacağından bazen verilen puanların çok tutarlı olmadığı kanaat kullandıkları ancak bu konuda hata yaptıkları görülmüştür. Bu hata öğretmenlere geri dönüt olarak verildiğinde öğretmenler bu tutarsızlığın süreç içerisinde öğrencilere yönelttikleri yönlendirici sorular sebebiyle olduğunu belirtmiştir. Yani öğrencinin problemi başta anlamadığını bunu etkinlik kâğıdına yansıtamadığını ancak yönlendirici sorularla problemi sadeleştirebildiğini bunu etkinlik kâğıdına yansıttığını bu sebeple puanlamada farklılıkların oluştuğunu belirtmiştir. Yine öğretmenler öğrencilerin bazı durumları etkinlik kâğıdına hiç yansıtmadığını ancak

sınıf içi uygulamada yansıtmadığı düzeyleri eyleme dönüştürdüklerini kanaat olarak kullandıkları durumu bu sebeple yaptıklarını belirtmiştir.

Sonuç olarak;

Öğretmenlerin “Modelleme”ye yönelik mesleki yeterlik bilgilerinde olumlu yönde değişim olmuştur. Bu bağlamda öğretmenlerin;

- a) Matematiksel modelleme ifadesine yönelik
- b) Matematiksel modelleme ile problem çözme arasındaki ilişkiye yönelik
- c) Matematiksel modellemenin matematik ile günlük yaşam arasındaki ilişkiye yönelik mesleki yeterlik bilgilerinde olumlu yönde değişim olduğu tespit edilmiştir.

1. Öğretmenlerin “Etkinliler”e yönelik mesleki yeterlik bilgilerinde olumlu yönde değişim olmuştur. Bu bağlamda öğretmenlerin;

- a) Matematiksel modelleme etkinliklerinin özelliklerine yönelik
- b) Modelleme etkinliği tasarlamaya yönelik mesleki yeterlik bilgilerinde olumlu yönde değişim olduğu tespit edilmiştir.

3. Öğretmenlerin “Dersler”e yönelik mesleki yeterlik bilgilerinde olumlu yönde değişim olmuştur. Bu bağlamda öğretmenlerin;

- a) Matematiksel modelleme ile yürüteceği dersi planlarken uygun etkinlik seçmeye yönelik
- b) Matematiksel modelleme etkinliklerini öğretim sürecinde kullanmaya yönelik
- c) Matematiksel modelleme için uygun ders tasarlamaya yönelik
- d) Matematiksel modelleme ile yürütülen derste öğretmenin rolüne yönelik mesleki yeterlik bilgilerinde olumlu yönde değişim olduğu tespit edilmiştir.

1. Öğretmenlerin “Değerlendirme”ye yönelik mesleki yeterlik bilgilerinde olumlu yönde değişim olmuştur. Bu bağlamda öğretmenlerin;

- a) Modelleme etkinlikleri aracılığı ile öğrenci başarısı değerlendirmeye yönelik
- b) Matematiksel modellemenin diğer yöntemlere göre güçlü ve zayıf yönlerine yönelik mesleki yeterlik bilgilerinde olumlu yönde değişim olduğu tespit edilmiştir.

1. Öğretmenlerin MOE tasarlayabildikleri tespit edilmiştir.

2.Öğretmenlerin sınıf ortamında MOE'yi uygularken matematiksel modelleme basamaklarına göre hareket ettikleri gözlemlenmiştir.

3.Öğretmenlerin sınıf ortamında MOE'yi uygularken öğrencilere doğru sorularla müdahalede bulundukları, doğru-yanlış gibi dönütler vermedikleri gözlemlenmiştir.

4.Öğretmenlerin rubrik kullanarak öğrencileri genel itibariyle değerlendirebildikleri tespit edilmiştir.

4.2. Öneriler

Bu araştırmada elde edilen sonuçlar göz önünde bulundurularak önerilerde bulunulmuştur.

4.2.1. Araştırma Sonuçlarına Dayalı Öneriler

Araştırmada öğretmenlere uygulanan MGP ile modelleme, etkinlik, dersler ve değerlendirme temalarına mesleki yeterlik bilgilerinde olumlu yönde gelişim gösterdiği tespit edilmiştir. Bu sebeple matematik öğretmenleri ile modelleme, etkinlik, dersler ve değerlendirme temalarına yönelik hizmet içi eğitim verilmesi önerilmektedir.

Araştırmada öğretmenlere uygulanan MGP ile birlikte MOE geliştirmeleri için uygun ortam hazırlanmıştır. Süreç sonunda öğretmenlerin MOE geliştirebildikleri görülmüştür. Bu sebeple öğretmenlere MOE geliştirmeleri için uygun ortamlar sağlanarak hizmet içi eğitimi verilmesi önerilmektedir.

Araştırmada öğretmenlere uygulanan MGP sonucunda öğretmenlerin sınıfta MOE ile ders işleyebildikleri gözlemlenmiştir. Bu sebeple öğretmenlere matematiksel modelleme yöntemi ile yürütülecek derse yönelik hizmet içi eğitimi verilmesi önerilmektedir.

Araştırmada öğretmenlerin MGP'nin yanı sıra uygulamalı olarak rubrikler aracılığıyla öğrenci başarılarını değerlendirmeye yönelik gelişim gösterdikleri görülmüştür. Bu sebeple öğretmenlere modelleme etkinlikleri değerlendirme rubriği konusunda hizmet içi eğitimi verilmesi önerilmektedir.

Araştırmada öğretmenlerin matematiksel modelleme yöntemi ile ders işleminde her öğrencinin derse ilgi duyduğu ve aktif katılım sağladığı görülmüştür.

Bu sebeple matematiksel modellemeye uygun her konu için MOE'nin olduğu kılavuz kitabın hazırlaması önerilmektedir.

Yenilenen matematik öğretim programlarında günlük hayat vurgusunun fazla olması sebebiyle tüm öğretmenlere müfredatı inceleyecekleri fırsat ortamı sunularak müfredatla birlikte uygulayabilecekleri matematiksel modelleme yöntemi ile ders işleme sürecine yönelik hizmet içi eğitimler verilmesi önerilmektedir.

4.2.2. İleride Yapılabilecek Araştırmalara Yönelik Öneriler

Araştırmada öğretmenler MOE'yi yalnızca 1 kez uygulamıştır. Daha uzun süre MOE'yi kullanacakları ortam hazırlanarak deneyimlerinin gelişimi incelenebilir.

Araştırmada MOE'yi uygulamak için büyük öğrenci gruplarıyla çalışılmıştır. Bu nedenle yeni araştırmacılara küçük öğrenci gruplarıyla çalışması önerilmektedir.

Araştırmada MOE ile 5. ve 6. sınıflarda yürütülen derslerde bazı sorunların yaşandığı görülmüştür. Bu sebeple MOE ile yürütülecek 5. ve 6. sınıflara yönelik uygulama sayısının artırılması önerilmektedir.

Araştırmada öğretmenlerin tamamı matematiksel modellemeye yönelik herhangi bir eğitim sürecine dahil olmamıştır. Bu sebeple ilköğretim matematik öğretmenliği bölümünden yeni mezun olan öğretmenlerle bu çalışmada uygulanan süreçlerin yeniden uygulanması önerilmektedir.

MEB'in (2023) sadece 6. ve 7. sınıflarda uygulanacak matematik ve bilim uygulamaları dersinde “Evde ve Çevrenizde Matematik”, “Sağlık ve Sporda Matematik”, “Sanatta Matematik”, “Doğada Matematik” ve “Meslekler ve Matematik” temaları altında yeni öğretim müfredatında yer alan konularda matematiksel modelleme yönteminin uygulanması için matematiksel modelleme konusunda 6. ve 7. sınıflara yönelik derinlemesine çalışmalar yapılması önerilmektedir.

KAYNAKÇA

- Abazaoğlu, İ., (2014). Dünyada Öğretmen Yetiştirme Programları Ve Öğretmenlere Yönelik Mesleki Gelişim Uygulamaları. *Turkish Studies Elektronik*, 9(5), 1-46.
- Akgün, L., Çiltaş, A., Deniz, D., Çiftçi, Z., vd. (2013). İlköğretim Matematik Öğretmenlerinin Matematiksel Modelleme İle İlgili Farkındalıkları. *Adıyaman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 6(12), 1-34.
- Akın, A., & Kabael, T. (2016). Bir Matematik Eğitimi Araştırmasına Dayalı Öğretim Deneyi Deneyimi. *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi*, 4(3), 7-27.
- Albarracín, L., & Gorgorió, N. (2019). Using large number estimation problems in primary education classrooms to introduce mathematical modelling. *International Journal of Innovation in Science and Mathematics Education*, 27(2), 45-57.
- Albayrak, H. B., & Tarım, K. (2022). Sınıf öğretmeni adaylarının matematiksel modelleme yeterlikleri: okulda zaman problemi. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 18(2), 95-112.
- Altun, M. (2018). *Ortaokullarda Matematik Öğretimi*. (21. Baskı). Aktüel Yayıncılık.
- Altunışık, R., Coşkun, R., Bayraktaroğlu, S., vd. Yıldırım, E. (2010). *Sosyal Bilimlerde Araştırma Yöntemleri SPSS Uygulamalı*, Sakarya Yayıncılık.
- Aras, S., ve Sözen, S. (2012, Haziran, 27-30). *Türkiye, Finlandiya Ve Güney Kore’de Öğretmen Yetiştirme Programlarının İncelenmesi* [Poster sunumu]. 10. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Niğde, Türkiye.
- Arleback, J. B., Doerr, H. M., & O’Neil, A. M. (2013). A Modeling Perspective On Interpreting Rates Of Change In Context. *Mathematical Thinking and Learning*, 15(4), 314-336.
- Arslan, N. (2024). *Matematiksel Modelleme Yaklaşımının Öğretim Ortamında Kullanılmasına Yönelik Öğretmen ve Öğretmen Adaylarının Görüşlerinin İncelenmesi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi] Çukurova Üniversitesi.
- Avgören, S. (2011). *Farklı Sınıf Seviyelerindeki Öğrencilerin Katı Cisimler (Prizma, Piramit, Koni, Silindir, Küre) İle İlgili Sahip Oldukları Kavram İmajı* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi] Gazi Üniversitesi.
- Aydın Güç, F. (2015). *Matematiksel Modelleme Yeterliklerinin Geliştirilmesine Yönelik Tasarlanan Öğrenme Ortamlarında Öğretmen Adaylarının Matematiksel Modelleme Yeterliklerinin Değerlendirilmesi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi] Karadeniz Teknik Üniversitesi.

- Aydoğan Yenmez, A. (2012). *An Investigation Of In-Service Secondary Mathematics Teachers' Evolving Knowledge Through Professional Development Activities Based On Modeling Perspective* [Yayımlanmış doktora Tezi] Ortadoğu Teknik Üniversitesi.
- Ayverdi, Ş. (2023). *7. Sınıf Öğrencilerinin Matematiksel Modelleme Sürecinde Ortaya Çıkan Üst Bilişsel Yapılarının İncelenmesi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi] Marmara Üniversitesi.
- Aziz, T., A. (2024). *Matematik Eğitiminde Matematiksel Modelleme Araştırmalarının Betimsel İçerik Analizi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi] Atatürk Üniversitesi.
- Bahçe, S. (2023). *Matematik Öğretmenlerinin Matematik Öğretimi Yeterlik İnançları İle Kaynaştırmaya Yönelik Mesleki Yeterlikleri Arasındaki İlişkinin İncelenmesi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi] Akdeniz Üniversitesi.
- Bal, A.P. ve Doğanay, A. (2014) Sınıf Öğretmenliği Adaylarının Matematiksel Modelleme Sürecini Anlamalarını Geliştirmeye Yönelik Bir Eylem Araştırması. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 14(4),1363-1384.
- Ball, D. L., Thames, M. H. & Phelps, G. (2008). Content Knowledge For Teaching: What Makes It Special? *Journal Of Teacher Education*, 59(5), 389-407.
- Baran, B. ve Türker, M. (2022). Ortaokul Öğrencilerinin Üslü İfadeler Konusunda Modelleme Yeterliklerinin İncelenmesi. *Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2(2), 39-56.
- Barber, M. ve Mourshed, M. (2007). *How The World's Best-Performing School Systems Come Out On Top*. Mckinsey & Company, London.
- Barbosa, J.C. (2006). Mathematical Modelling İn Classroom A Socio-Critical And Discursive Perspective. *ZDM*, (3)38, 293-301.
- Başkan, Z. (2011). *Doğrusal ve Düzlemde Hareket Ünitelerinin Matematiksel Modelleme Kullanılarak Öğretiminin Öğretmen Adaylarının Öğrenmelerine Etkileri* [Yayımlanmamış doktora Tezi] Karadeniz Teknik Üniversitesi.
- Bektaş, Ş. (2023). *Atatürk Dönemi Öğretmen Eğitimi ve Öğretmenlerin Nitelikleri* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi] Munzur Üniversitesi.
- Bilgili, S. & Çiltaş, A. (2018). A multi-variable study of primary school pre-service teachers' abilities to generate and solve mathematical modelling activities. *International Journal of Educational Studies in Mathematics*, 5(2), 66-77.
- Bilgili, S. ve Çiltaş, A. (2022). Matematik Öğretmeni Adaylarının Matematiksel Modelleme Etkinliği Oluşturma Süreçleri ve Öğretim Deneyimlerine Yansımaları. *Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17(34), 559-585.

- Blomhoj, M. ve Kjeldsen, T. H. (2006). Teaching Mathematical Modelling Through Project Wordk Experiences From An İn Service Course For Upper Secondary Teachers. *Zentralblatt Für Didaktik Der Mathematik ZDM*, 38(2),163-177.
- Blum, W. (2002). ICMI Study 14 Applications and modelling in mathematics education. Discussion document. *Educational Studies in Mathematics*, (1)51, 149-171.
- Blum, W. ve Niss, M. (1989). *Mathematical Problem Solving, Modelling, Applications And Links To Other Subjects-State, Trends And İssues İn Mathematics Instruction*. In M. Niss, W. Blum & I. Huntley (Eds.), *Modelling Applications And Applied Problem Solving* (pp.1-19). England: Halsted Press.
- Blum, W. ve Borromeo Ferri, R. (2009). Mathematical Modelling. Can it be taught and learnt?. *Journal Of Mathematical Modelling And Application*, 1(1), 45-58.
- Blum, W. ve Borromeo F. R. (2009). Mathematical modelling. Can it be taught and learnt?. *Journal of Mathematical Modelling and Application*, 1(1), 45-58.
- Borromeo, F. R. (2006). Theoretical and empirical differentiations of phases in the modelling process. *Zentralblatt Für Didaktik Der Mathematik-Zdm*, 38(2), 86-95.
- Bukova Güzel, E. (2018). *Matematik Eğitiminde Matematiksel Modelleme*. (1.Baskı). Pegem Akademi.
- Bukova Güzel, E. (2018). *Matematik Eğitiminde Matematiksel Modelleme*. (2.Baskı). Pegem Akademi.
- Bulut, B. D. ve Alkan, S. (2019, Eylül, 26-28). *Matematiksel Modellemeye İlişkin Öğretim Modeli Süreçlerinin Öğretmen Adayı Görüşlerine Göre Değerlendirilmesi*, International Symposium Of Turkish Computer And Mathematics Education, İzmir, Türkiye.
- Büyüköztürk, Ş. (2019). *Sosyal Bilimler İçin Veri Analizi El Kitabı*. (26.Baskı). Pegem Akademi.
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş. ve Demirel, F. (2018). *Bilimsel Araştırma Yöntemleri*. (35.Baskı). Pegem Akademi.
- Başkan, Z. (2011). *Doğrusal Ve Düzlemde Hareket Ünitelerinin Matematiksel Modelleme Kullanılarak Öğretiminin Öğretmen Adaylarının Öğrenmelerine Etkileri* [Yayımlanmamış doktora tezi] Karadeniz Teknik Üniversitesi.
- Can, Ş. R. (2024). *İlkokulda Matematiksel Modelleme Etkinliklerinin Öğrencilerin Problem Çözme ve Üstbilişsel Becerilerine Etkisi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi] Ege Üniversitesi.

- Canbazoglu, H. B. ve Tarim, K. (2021). İlkokulda Matematiksel Modelleme İçin Bir Öğretim Çerçevesi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, 51(1), 210-225.
- Canbazoglu, H. B., & Tarim, K. (2023). İlkokul Dönemi Öğrencilerinin Bilişsel Matematiksel Modelleme Yeterlikleri. *SDU International Journal of Educational Studies*, 10(1), 1-21.
- Cruickshank, D. R. Jenkins, D. B. & Metcalf, K. K. (2009). *The Act Of Teaching* (5.Baskı). New York: Mcgraw Hill.
- Czarnocha, B. & Maj, B. (2008). A Teaching Experiment. In B. Czarnocha (Ed.), *Handbook Of Mathematics Teaching Research-A Tool For Teachers Researchers* (pp.47-58). Poland: University of Reszów.
- Çakan, M. (2019). *Ortaöğretim Öğrencilerinin Matematiksel Modelleme Problemlerine İlişkin Çözüm Yaklaşımlarının Matematik Öğretmenleri Tarafından Değerlendirilmesi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi] Cumhuriyet Üniversitesi.
- Çakar, S. (2018). *5E Öğrenme Modelinin 8. Sınıf Öğrencilerinin Üçgenlerde Eşlik Ve Benzerlik Kavramlarını Oluşturma Sürecine Etkisi: Bir Eylem Araştırması* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi] Osmangazi Üniversitesi.
- Çakmak Gürel, Z. (2018). *Matematik Öğretmeni Adaylarının Matematiksel Modelleme Süreçlerinin Bilişsel Açidan İncelenmesi* [Yayımlanmamış doktora tezi] Atatürk Üniversitesi.
- Çavuş Erdem, Z. (2018). *Matematiksel Modelleme Etkinliklerine Dayalı Öğrenim Sürecinin Alan Ölçme Konusu Bağlamında İncelenmesi* [Yayımlanmamış doktora tezi] Adıyaman Üniversitesi.
- Çavuşoğlu, N. (2016). *Ortaokul Matematik Öğretmenlerinin Matematik Uygulamaları Dersinde Matematiksel Modelleme Hakkında Görüşlerinin İncelenmesi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi] Dokuz Eylül Üniversitesi.
- Çetinkaya, S. (2020). *Lise Öğrencilerinin Matematiksel Modelleme Sürecinde Üst Bilişsel Becerilerinin İncelenmesi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi] Hacettepe Üniversitesi.
- Çiltaş, A. (2011). *Dizi ve Seriler Konusunun Matematiksel Modelleme Yoluyla Öğretiminin İlköğretim Matematik Öğretmeni Adaylarının Öğrenme ve Modelleme Becerileri Üzerine Etkisi* [Yayımlanmamış doktora tezi] Atatürk Üniversitesi.
- Çiltaş, A. ve Işık, A. (2013). Matematiksel modelleme yoluyla öğretimin ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının modelleme becerileri üzerine etkisi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 13(2), 1177-1194.

- Demir, E., Saatçioğlu, Ö. ve İmrol, F. (2016). Uluslararası Dergilerde Yayımlanan Eğitim Araştırmalarının Normallik Varsayımları Açısından İncelenmesi. *Current Research in Education*, 2(3), 130-148.
- Demir, Ö. Ö. (2022). *Matematiksel Modellemeye Dayalı Öğrenme Ortamlarının 7. Sınıf Öğrencilerinin Matematik Okuryazarlığının Gelişimine ve Akademik Başarısına Etkisi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi] Dokuz Eylül Üniversitesi.
- Deniz, D. ve Akgün, L. (2017). Ortaöğretim Matematik Öğretmenlerinin Matematiksel Modelleme Yöntemi ve Uygulamalarına Yönelik Görüşleri. *Anemon Muş Alparslan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 5(1), 95-117.
- Deniz, Ö. (2023). *Matematiksel Modelleme Etkinliklerine Dayalı Öğretim Ortamında 8. Sınıf Öğrencilerinin Matematikleştirme Yeterliğinin İncelenmesi* [Yayımlanmamış doktora tezi] Anadolu Üniversitesi.
- Didiş Kabar, G., M. ve İnan Turkun, M. (2021). Ortaokul Matematik Öğretmenlerinin Matematiksel Modelleme Problemini Uygulama Sürecinin İncelenmesi: Uygulamayı Planlama ve Öğretmen Müdahaleleri, *International Journal of Educational Studies in Mathematics*, 8(2), 98-123.
- Doorman, L. M. & Gravemeijer, K. (2009). Emerging modeling: discrete graphs to support the understanding of change and velocity, *ZDM-Mathematics Education*, 41(2), 199-211.
- Doruk, K. B. (2014). İletişim Becerisinin Gelişimi İçin Etkili Bir Araç: Matematiksel Modelleme Etkinlikleri. *Matder Matematik Eğitimi Dergisi*, 1(1), 1-12.
- Doruk, K. B. ve Umay, A. (2011). Matematiği Günlük Yaşama Transfer Etmede Matematiksel Modellemenin Etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 41(1), 124-135.
- Duran, B. (2023). *Matematiksel Modelleme Etkinliklerinin 8. Sınıf Öğrencilerinin Eleştirel Düşünme Becerilerine Etkisinin İncelenmesi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi] Yıldız Teknik Üniversitesi.
- Duran, M. Doruk, M. ve Kaplan, A. (2016). Matematik Öğretmeni Adaylarının Matematiksel Modelleme Süreçleri: Kaplumbağa Paradoksu Örneği. *Cumhuriyet Uluslararası Eğitim Dergisi*, 5(4), 55-71.
- English, L. (2003). *Mathematical Modelling With Young Learners. In Mathematical Modelling: A Way Of Life*, Woodhead Publishing, 7(1), 3-17.
- English, L. D. & Watters, J. J. (2004). *Mathematical Modelling With Young Children. In M. Johnsen Hoines & A. Berit Fuglestad (Eds.), Proceedings Of The 28th International PME Conference (Pp.335-342). Bergen: Bergen University College.*

- English, L. D. (2009). Promoting İnterdisciplinarty Through Mathematical Modelling. *Zentralblatt Für Didaktik Der Mathematik ZDM*, 41(1), 161-181.
- Eraslan, A. (2012). İlköğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Model Oluşturma Etkinlikleri Üzerinde Düşünme Süreçleri. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 12(4), 2953-2970.
- Erbaş A., Kertil, M., Çetinkaya, B., Çakıroğlu, E., Alacacı, C., ve Baş, S. (2014). Matematik Eğitiminde Matematiksel Modelleme: Temel Kavramlar ve Farklı Yaklaşımlar. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 14(4), 1-21.
- Erdoğan, F. (2019). İlköğretim Matematik Öğretmeni Adaylarının Matematiksel Modelleme Özyeterliklerinin Belirlenmesi. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15(1), 118-130.
- Fernandez, C. (2005). Lessonstudy: A Means For Elementary Teachers To Develop The Knowledge Of Mathematics Needed For Reform-Minded Teaching. *Mathematical Thinking And Learning*, 7(4), 265-289.
- Ferrando, I., Albarracín, L., Gallart, C., García-Raff, L. M., & Gorgorió, N. (2017). Analisis De Los Modelos Matematicos Producidos Durante La Resolucion De Problemas De Fermi. *Bolema*, 31(57), 220-242.
- Genç, M. ve Karataş, İ. (2017). Problem Çözme Süreçlerinde Öğrencilerin Modelleme Seviyelerinin Belirlenmesi. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(3), 608-632.
- Güç, F. A. (2015). *Matematiksel Modelleme Yeterliklerinin Geliştirilmesine Yönelik Tasarlanan Öğrenme Ortamlarında Öğretmen Adaylarının Matematiksel Modelleme Yeterliklerinin Değerlendirilmesi* [Yayımlanmamış doktora tezi] Karadeniz Teknik Üniversitesi.
- Güder, Y. (2013). *Ortaokul Matematik Öğretmenlerinin Matematiksel Modellemeye İlişkin Görüşleri* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi] Fırat Üniversitesi.
- Güder, Y. (2019). *Matematiksel Modelleme Yoluyla Disiplinler Arası Geçiş* [Yayımlanmamış doktora tezi] Adıyaman Üniversitesi.
- Güder, Y. ve Gürbüz, R. (2017). Disiplinler Arası Modelleme Problemi Yoluyla Kavram Öğretimi: Enerji Tasarrufu Problemi. *İlköğretim Online*, 16(3), 1101-1120.
- Güder, Y., ve Gürbüz, R. (2018). STEM Eğitime Geçişte Bir Araç Olarak Disiplinler Arası Matematiksel Modelleme Oluşturma Etkinlikleri: Öğretmen ve Öğrenci Görüşleri. *Adıyaman University Journal of Educational Sciences*, 8(2), 170-198.
- Güler, A. Halıcıoğlu, M. B. ve Taşgın, S. (2015). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma*. (2.Baskı). Seçkin Yayıncılık.

- Güven, B. (2016). *Üçgen II*. A. N. Elçi, B. Cantürk Gürhan, E. Bukova Güzel, E. Ev Çimen (Ed.), *Temel Matematiksel Kavramlar ve Uygulamaları*. (1.Baskı). Pegem Akademi.
- Güven, D. (2015). Profesyonel Bir Meslek Olarak Türkiye’de Öğretmenlik. *Boğaziçi Üniversitesi Eğitim Dergisi*, 27(2), 13-21.
- Hare, M. (1999). *Revealing What Urban Early Childhood Teachers Think About Mathematics and How They Teach It: Implications For Practice*. University Of North Texas, December.
- İlerisoy, M. (2023). Nitel Bir Araştırma Yöntemi Yorumlayıcı Fenomenolojik Analiz. *İstanbul Ticaret Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 22(46), 509-527.
- Kaiser, G. & Shwarz, B. (2006). Mathematical Modelling as Bridge between School and University. *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik*, 38(2), 196-208.
- Kal, M. F. (2013). *Matematiksel Modelleme Etkinliklerinin İlköğretim 6.Sınıf Öğrencilerinin Matematik Problemi Çözme Tutumlarına Etkisi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi] Kocaeli Üniversitesi.
- Kalaycı, Ş. (2010). *SPSS Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistik Teknikleri*. (5.Baskı). Asil Yayın Dağıtım.
- Karagöz Akar, G. ve Çağlayan, Ş. (2016). *Üçgen. III*. A. N. Elçi, B. Cantürk G. E. Bukova Güzel, E. Ev Çimen (Ed.), *Temel Matematiksel Kavramlar ve Uygulamaları* (1. Baskı). Pegem Akademi.
- Karagöz, B. (2024). *Matematiksel Modelleme Etkinliklerinin İlkokul Öğrencilerinin Sayı Hissi ve Matematiğe Yönelik Tutumlarına Etkisi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi] Kastamonu Üniversitesi.
- Karakaş, M. Aslan, S. (2016). İlkokulda Disiplinlerarası Öğretime Yönelik Mevcut Durumun İncelenmesi. *Elementary Education Online*, 15(4), 1325-1344.
- Karalı, D. (2013). *İlköğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Matematiksel Modelleme Hakkındaki Görüşlerinin Ortaya Çıkarılması* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi] Abant İzzet Baysal Üniversitesi.
- Karalı, D. (2013). *İlköğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Matematiksel Modelleme Hakkındaki Görüşlerinin Ortaya Çıkarılması* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Abant İzzet Baysal Üniversitesi.
- Keleş, Z. İ. (2024). *Sekizinci Sınıf Öğrencilerinin Doğrusal Denklemler Konusundaki Bilişsel Matematiksel Modelleme Süreçlerinin İncelenmesi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi] Atatürk Üniversitesi.
- Kertil, M. (2008). *Matematik Öğretmen Adaylarının Problem Çözme Becerilerinin Modelleme Sürecinde İncelenmesi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi] Marmara Üniversitesi.

- Kertil, M., Çetinkaya, B., Erbaş, A. K. ve Çakıroğlu, E. (2016). Matematik Eğitiminde Matematiksel Modelleme. E. Bingölbalı, S. Arslan, S. Ö. Zembat (Ed.), *Matematik Eğitiminde Teoriler*. Pegem Akademi.
- King, J. P. (2010). (N. Arık, Çev. Ed.). *Matematik Sanatı*. (4.Baskı). Tübitak Popüler Bilim Kitapları.
- Korkmaz, E. (2010). *İlköğretim Matematik ve Sınıf Öğretmeni Adaylarının Matematiksel Modellemeye Yönelik Görüşleri ve Matematiksel Modelleme Yeterlikleri* [Yayımlanmamış doktora tezi] Balıkesir Üniversitesi.
- Kök, K. B. (2024). *Kesirler Konusunun Öğretiminde Geogebra Yazılımı İle Matematiksel Modeller Kullanımının 5. Sınıf Öğrencilerinin Akademik Başarılarına ve Matematik Tutumlarına Etkisi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi] Kastamonu Üniversitesi.
- Kula Ünver, S. ve Ünver, K. (2016). Üçgen I. A. N. Elçi, B. Cantürk Günhan, E. Bukova Güzel, E. Ev Çimen (Ed.). *Temel Matematiksel Kavramlar ve Uygulamaları*. (1.Baskı). Pegem Akademi.
- Lesh, R. ve Doerr, H. M. (2003). Foundations Of A Models And Modelling Perspective On Mathematics Teaching, Learning And Problem Solving. R. Lesh ve H. M. Doerr (Ed.), *Beyond Constructivism: Models And Modelling Perspectives On Mathematics Problem Solving, Learning And Teaching* (3-33). Mahwah N. J.:Lawrance Erlbaum Associates Publishers.
- Lesh, R. & Zawojewski, J. S. (2007). Problem Solving And Modeling. In F. Lester (Ed.), *The Handbook Of Research On Mathematics Teaching And Learning* (2nd ed.) (pp.763-804). Reston VA: National Council of Teachers of Mathematics; Charlotte, NC: Information Age Publishing.
- Lesh, R., Hoover, M., Hole, B., Kelly, A., & Post, T. (2000). Principles For Developing Thought-Revealing Activities For Students And Teachers. In A. Kelly, & R. Lesh. (Eds.), *Handbook of Research Design in Mathematics and Science Education* (pp.591-645). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Lingefjard, T. (2006). Faces of mathematical modeling. *ZDM-Mathematics Education*, 38(2), 96-112.
- Lingefjard, T. (2006). Faces Of Mathematical Modeling. *Zentralblatt Für Didaktik Der Mathematik ZDM*, 38(2), 96-112.
- Maaß, K. (2006). What are modelling competencies?. *The International Journal on Mathematics Education*, 38(2), 113-142.
- Maaß, K. (2006). What Are Modelling Competencies?. *Zentralblatt Für Didaktik Der Mathematik, Zdm*, 38(2), 113-142.

- Maaß, K., & Gurlitt, J. (2011). Lema-Professional Development Of Teachers İn Relation To Mathematics Modelling. In G. Kaiser, W. Blum, R. Borromeo-Ferri, & G. Stillman (Eds.), *Trends İn Teaching And Learning Of Mathematical Modelling* (Pp.629-639). Dordrecht, Países Bajos: Springer.
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB). (2009). *İlköğretim Matematik Dersi 6-8. Sınıflar Öğretim Programı ve Kılavuzu*. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı.
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB). (2017). *Öğretmenlik Mesleği Genel Yeterlikleri*, https://oygm.meb.gov.tr/dosyalar/StPrg/Ogretmenlik_Meslegi_Genel_Yeterlikleri.pdf, adresinden 23.05.2024 tarihinde alınmıştır.
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB). (2022). *Hizmet İçi Eğitim Faaliyetleri Kılavuzu*, https://oygm.meb.gov.tr/meb_iys_dosyalar/2022_08/24144420_HYZMET_YCY_EYYTYM_FAALYYETLERY_KILAVUZU_Guncellendi.pdf, adresinden 26.05.2024 tarihinde alınmıştır.
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB). (2018). *İlköğretim Matematik Öğretim Programı*. Ankara: M.E.B Basımevi.
- MEB. (2023). *İlköğretim Matematik Öğretim Programı*. Ankara: M.E.B Basımevi.
- MEB. (2023). *İlköğretim Matematik Uygulamaları Öğretim Programı*. Ankara: M.E.B Basımevi.
- Metin, M. (2015). Nicel Veri Toplama Araçları. M. Metin (Eds.), *Kuramdan Uygulamaya Eğitimde Bilimsel Araştırma Yöntemleri* (2.Baskı). Pegem Akademi.
- Michelsen, C. (2006). Functions: A Modelling Tool İn Mathematics And Science. *ZDM*, 38(3), 269-280.
- Miles, B. M. & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative Data Analysis: An Expanded Sourcebook*. (2nd Ed.). Thousand Oaks, CA. Sage.
- Milli Eğitim Bakanlığı (2013). *İlköğretim Matematik Dersi 5-8. Sınıflar Öğretim Programı ve Kılavuzu*: MEB Yayınları.
- Milli Eğitim Bakanlığı (2018). *İlköğretim Matematik Programı*. Ankara: M.E.B Basımevi.
- Muşlu, M. ve Çiltaş, A. (2016). Doğal Sayılarda İşlemler Konusunun Öğretiminde Matematiksel Modelleme Yönteminin Öğrenci Başarısına Etkisi. *Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11(2), 329-343.
- National Council of Teachers of Mathematics [NCTM] (2000). *Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics*. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.

- Niss, M., Blum, W., & Galbraith, P. L. (2007). *Introduction*. In W. Blum, P. Galbraith, H. Henn, & M. Niss (Eds.), *Modelling And Applications in Mathematics Education: The 14th ICMI Study* (pp.3-32). New York, NY: Springer.
- Obay, M. Pesen, C. ve Çelik, C. H. (2021). Öğretmenlerin Matematiksel Modelleme Öğretim Yeterliklerinin Geliştirilmesi: Bir Öğretim Deneyi, *Akdeniz Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 15(36), 164-188.
- Olkun, S. ve Toluk Uçar, Z. (2006). *İlköğretimde Matematik Öğretimine Çağdaş Yaklaşımlar*. (1.Baskı). Ekinoks Yayınları.
- Önen, F., Mertoğlu, H., Saka, M. ve Gürdal, A. (2009). Hizmet İçi Eğitimin Öğretmenlerin Öğretim Yöntem Ve Tekniklerine İlişkin Bilgilerine Etkisi: Öpyep Örneği, *Ahi Evran Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 10(3), 9-23.
- Özdemir, E. (2014). *Matematik Eğitiminde Modelleme Üzerine Öğrenme-Öğretme Uygulamaları* [Yayımlanmamış doktora tezi]. Balıkesir Üniversitesi.
- Özdemir, G. ve Işık, A. (2015). Katı Cisimlerin Alan Ve Hacimlerinin Matematiksel Model Ve Matematiksel Modelleme Yöntemiyle Öğretimine Yönelik Öğretmen Görüşleri, *K. Ü. Kastamonu Eğitim Dergisi*, 23(3), 1251-1276.
- Özdemir, L. (2021). Türkiye’de Hizmet İçi Eğitim Süreci ve Öğretmenlerin Hizmet İçi Eğitim Gereksinimlerinin Nedenleri ile Uygulamada Karşılaşılan Sorunlar Hakkında Literatür Taraması, *Academic Journal of History and Idea*, 8(2), 495-522.
- Özdeş, D. (2024). *Eğitsel Mobil Oyunu İle Desteklenmiş Matematik Öğretiminin 4. Sınıf Öğrencilerin Matematik Başarısı, Tutumu ve Motivasyonuna Etkisi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi] Çukurova Üniversitesi.
- Özer, Z. (1997). Etkin Öğrenme. *Bilim ve Teknik Dergisi*, 3(55), 52.
- Özgün, D. (2012). *İlköğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Problem Çözme Sürecinde Ürettiği Matematik Modellerinin Nitel Bir Yaklaşımla İncelenmesi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi] Erciyes Üniversitesi.
- Özoğlu, M. (2010). Türkiye’de Öğretmen Yetiştirme Sisteminin Sorunları. *Seta Analiz*, 17(26), 131-155.
- Sagiroğlu, D. ve Karataş, İ. (2018). Matematik Öğretmenlerinin Matematiksel Modelleme Yöntemine Yönelik Etkinlik Oluşturma ve Uygulama Süreçlerinin İncelenmesi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen Ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 12(2), 102-135.
- Sağırılı, M. Ö. (2010). *Türev Konusunda Matematiksel Modelleme Yönteminin Ortaöğretim Öğrencilerinin Akademik Başarıları ve Öz-Düzenleme Becerilerine Etkisi* [Yayımlanmamış doktora tezi] Atatürk Üniversitesi.

- Sağırlı, M. Ö., Kırmacı, U. ve 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.
- Saka, E. (2023). Teachers' Opinions On The Applicability Of Model Eliciting Activities. *International Journal Of Education, Technology and Science*, 3(3), 1053-1077.
- Sandalcı, Y. (2013). *Matematiksel Modelleme ile Cebir Öğretiminin Öğrencilerin Akademik Başarılarına ve Matematiği Günlük Yaşamla İlişkilendirmeye Etkisi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi] Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi.
- Sarı, F. (2024). *Altıncı Sınıf Öğrencilerinin Ondalık Gösterimlerde Oluşan Kavram Yanılgılarının Matematiksel Modelleme Yoluyla Giderilmesinin İncelenmesi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi] Bülent Ecevit Üniversitesi.
- Schukajlow, S., Kaiser, G. & Stillman, G. (2018). Matematiksel modellemenin öğretilmesi ve öğrenilmesi üzerine ampirik araştırma: mevcut son teknoloji üzerine bir anket. *ZDM Uluslararası Matematik Eğitimi Dergisi*, (50), 5-18. <https://doi.org/10.1007/s11858-018-0933-5>.
- Seferoğlu, S. S. (2004). Öğretmen Yeterlikleri ve Mesleki Gelişim. *Bilim ve Aklın Aydınlightında Eğitim*, (5)58, 40-45.
- Sertöz, S. (2008). *Matematiğin Aydınlight Dünyası* (24.baskı). Tübitak Popüler Bilim Kitapları.
- Steffe, L. P. & Thompson, P. W. (2000). Teaching Experiment Methodology: Underlying Principles And Essential Elements. In R. Lesh & A. E. Kelly (Eds.), *Handbook of Research Design in Mathematics and Science Education*. (pp.267-307). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Stender, P. & Kaiser, G. (2017). Karmaşık Durumlar İçin Modelleme Yeterliliklerini Teşvik Etmek. C. Hirsch & AR McDuffie'de (Eds.), *Yıllık Perspektifler Matematik Eğitiminde 2016: Matematiksel Modelleme ve Modelleme Matematiği* (107-115). Reston: Ulusal Matematik Öğretmenleri Konseyi.
- Strauss, A. L. & Corbin, J. (1990). *Basics Of Qualitative Research: Grounded Theory Procedures and Techniques*. Newbury Park, CA:Sage.
- Şahal, M. ve Özdemir, A. (2021). Matematiksel Modelleme Eğitiminin İlköğretim Matematik Öğretmeni Adaylarının Matematiksel Modellemenin Doğasına İlişkin Bilgilerine Katkısı: Bir Eylem Araştırması. *Türkiye Eğitim Dergisi*, 6(1), 124-145.
- Şişman, M. (2010). *Eğitim Bilimine Giriş*. (16.Baskı). Pegem Akademi.

- Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı. (2013). *Orta Öğretim Matematik Dersi (9,10,11 ve 12. Sınıflar) Öğretim Programı*. Ankara, Türkiye: T.C. Milli Eğitim Bakanlığı.
- Tanışlı, D. Köse, N. Y. (2013). Sınıf Öğretmeni Adaylarının Genelleme Sürecindeki Bilişsel Yapıları: Bir Öğretim Deneyi. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 44(12), 255-283.
- Tanju, B. (2020). *Matematik Öğretmen Adaylarının Temsil ve İlişkilendirme Becerilerinin Matematiksel Modelleme Sürecinde İncelenmesi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi] Hacettepe Üniversitesi.
- Taşlı, M. (2022). *Matematik Öğretmenlerinin Matematiksel Modelleme Hakkındaki Düşüncelerinin İncelenmesi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi] Binali Yıldırım Üniversitesi.
- Taşova, H. İ. (2011). *Matematik Öğretmen Adaylarının Modelleme Etkinlikleri ve Performansı Sürecinde Düşünme ve Görselleme Becerilerinin İncelenmesi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi] Marmara Üniversitesi.
- Tekin Dede, A. ve Bukova Güzel, E. (2014). Model Oluşturma Etkinlikleri: Kuramsal Yapısı Ve Bir Örneği. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 33(1), 123-141.
- Tekin Dede, A. ve Yılmaz, S. (2013). İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının modelleme yeterliliklerinin incelenmesi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 4(3),185-206.
- Terhart, E. (2019). *Oxford Research Encyclopedia of Education*. Oxford University Press: Oxford.
- Toprak, Ç. (2014). *Matematik Öğretmen Adaylarının Öğrenme Etkinliklerine Yönelik Algılarının ve Etkinlik Geliştirme Becerilerinin Belirlenmesi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi] Dokuz Eylül Üniversitesi.
- Tuna, A. Biber, A. Ç. ve Yurt, N. (2013). Matematik Öğretmeni Adaylarının Matematiksel Modelleme Becerileri. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 33(1), 129-146.
- Tutak, T. ve Güder, Y. (2014). Matematiksel Modellemenin Tanımı, Kapsamı ve Önemi. *Turkish Journal Of Educational Studies*, 1(1), 173-190.
- Ural, A. (2014). Matematik Öğretmen Adaylarının Matematiksel Modelleme Becerilerinin İncelenmesi. *Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, (23)109-140. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/zgefd/issue/47938/606436>
- Ural, A. (2018). *Matematiksel modelleme eğitimi* (1.Baskı). Anı Yayıncılık.

- Urhan, S. ve Dost, Ş. (2016). Matematiksel Modelleme Etkinliklerinin Derslerde Kullanımı: Öğretmen Görüşleri. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 15(59), 1279-1295.
- Urhan, S. ve Dost, Ş. (2016). Matematiksel Modelleme Etkinliklerinin Derslerde Kullanımı: Öğretmen Görüşleri. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 15(59), 1279-1295.
- Usiskin, Z., Peressini, A., Marchisotto, E. A., & Stanley, D. (2003). *Mathematics For High School Teachers: An Advanced Perspective*. New Jersey, NY: Pearson Education.
- Uygun, C. (2019). Öğrenci Matematiğini Araştırmada Öğretim Deneyi Yöntemi: Kuramsal Temeller ve Örnek Bir Uygulamadan Yansımalar. *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi*, 7(2), 792-825.
- Ünal, Ş. ve Çil, O. (2021). Öğretmenlerin Matematik Öğretimi ile Matematiksel Modelleme ve Okuryazarlık Öz Yeterlik İnançları Arasındaki İlişki. *Uluslararası Liderlik Eğitimi Dergisi*, 2(2), 1-15.
- Ünveren, E. N. (2010). *İlköğretim Matematik Öğretmen Adaylarının İspata Yönelik Tutumlarının Matematiksel Modelleme Sürecinde İncelenmesi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi] Balıkesir Üniversitesi.
- Wolcott, H. F. (1994). *Transforming Qualitative Data: Description, Analysis And Interpretation*. Newbury Park, CA: Sage.
- Yanık, H. B. Bağdat, O. ve Koparan, M. (2017). Ortaokul Öğretmen Adaylarının Matematiksel Modelleme Problemlerine Yönelik Görüşlerinin İncelenmesi. *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi*, 5(1), 80-101.
- Yazıcı, T. (2024). *Matematik Öğretiminde Web 2.0 Destekli Aktif Öğrenme Etkinliklerinin Akademik Başarı, Motivasyon ve Tutum Üzerindeki Etkisi*, [Yayımlanmamış doktora tezi] Atatürk Üniversitesi.
- Yazıcıoğlu, T. ve Altındağ Kumaş, Ö. (2024). Zihinsel Yetersizliği Olan Öğrencilere Okuma Yazma Öğretiminde Kullanılan Yaklaşımlar. *Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 14(1), 153-168.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2018). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri*, (11. Baskı). Seçkin Yayıncılık.
- Yıldırım, U. (2019). *Altıncı Sınıf Öğrencilerinin Matematiksel Modelleme Becerilerinin İncelenmesi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi] Binali Yıldırım Üniversitesi.
- Yiğit Koyunkaya, M. (2016). Çokgen ve Dörtgen. A. N. Elçi, B. Cantürk Günhan, E. Bukova Güzel, E. Ev Çimen (Ed.), *Temel Matematiksel Kavramlar ve Uygulamaları*. (1.Baskı). Pegem Akademi.

- Yüzeven, S. K. (2021). Sınıf Öğretmenlerinin Matematiksel Modelleme İle İlgili Farkındalıkları, *New Era International Journal Of Interdisciplinary Social Researches*, 6(8), 44-59.
- Zawojewski, S. J, Lesh, L. & English, L. (2003). A Models and Modeling Perspective on the Role of Small Group Learning Activities. R. Lesh ve H. M. Doerr (Ed.). *Beyond Constructivism: A models and modeling perspective on mathematics problem solving, learning & teaching*, Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Zihar, M. (2018). *Matematiksel Modelleme Yöntemiyle 8. Sınıf Üslü İfadeler Konusunun Öğretimine Yönelik Bir Eylem Araştırması* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi] Atatürk Üniversitesi.



EKLER

EK-1 Görüşme Formu

Sorular

- 1) Matematiksel modelleme ifadesi ne demektir? Açıklayınız.
- 2) Matematiksel modelleme ile problem çözme arasında nasıl bir ilişki vardır? Matematiksel modellemenin problem çözmeye katkısı var mıdır? Neden?
- 3) Matematiksel modellemenin matematik ile günlük yaşam arasında nasıl bir ilişki kurduğunu açıklayınız.
- 4) Matematiksel modelleme etkinlikleri nasıl olmalıdır? Özelliklerini açıklayınız.
- 5) Matematiksel modelleme etkinliklerini siz tasarlasaydınız bu etkinliklerin özellikleri neler olurdu? Açıklayınız.
- 6) Matematiksel modelleme yöntemi ile yürüteceğiniz bir dersi planlarken öğrenciler için uygun etkinlikleri nasıl seçersiniz? Açıklayınız.
- 7) Matematiksel modelleme etkinlikleri matematik derslerinde öğretim sürecinde kullanılabilir mi? Açıklayınız.
- 8) Sizce matematiksel modelleme için uygun olan bir dersi nasıl tasarlıyorsunuz?
- 9) Matematiksel modelleme yöntemi ile yürütülen derslerde öğretmenin rolünü tanımlayınız.
- 10) Matematiksel modelleme etkinlikleri aracılığı ile öğrenci başarılarını nasıl değerlendirirsiniz? Açıklayınız. (biçimlendirici (formative) değerlendirme, düzey belirleyici (summative) değerlendirme, geri bildirim bağlamında)
- 11) Matematik öğretiminde matematiksel modelleme yönteminin diğer yöntemlere göre güçlü ve zayıf yönleri nelerdir?

EK-2. Gözlem Formu*GÖZLEM FORMU-1*

HEDEF DAVRANIŞLAR	E	K	H	AÇIKLAMA
Matematiksel modelleme etkinliği ile öğrencilerin ilgisini derse çekebildi mi?				
Öğrencilerin gerçek yaşam durumunu anlamlandırarak matematikselleştirmelerini sağladı				
Öğrencileri verileri anlamaya yönelik sorular sordu				
Öğrencilerin çözüm yöntemlerine yönelik sorular sordu				
Matematiksel modellemeyi kullanırken zamanı verim kullandı				
Etkinlikler sınıf iklimini olumlu yönde etkiledi				
Öğrencilere dikkat çekici sorular yöneltti mi?				
Öğrencilerin oluşturmaya çalıştıkları modelleri yazılı olarak raporlaştırmalarını istedi mi?				
Öğrencilere çok fazla müdahalede ve yardımda bulundu mu?				
Öğrencilerin görüşlerini yansıtmasına fırsat sundu mu?				

EK-3. Gözlem Formu 2*GÖZLEM FORMU-2*

DAVRANIŞ	GÖZLEM
Etkinliklere yönelik ne tür sorular soruldu?	
Etkinlikleri sınıf ortamında nasıl kullandı? (Tahtaya yansıtma, kağıt dağıtma, ön bilgileri ortaya çıkartarak, hazırbulunuşluk bakarak,vb...)	
Etkinliği dersin hangi aşamasında kullandı? (Süre olarak)	

EK-4. Modelleme Yeterlikleri Değerlendirme Rubriği

	Düzeyler Puanlar	Tanımlama
Problemi Anlama	Düzey 1 0 Puan	Problemi anlamadığını gösteren ifadeler yer verme, verilenleri ve istenenleri belirleyememe ve aralarında ilişki kurmama/yanlış ilişki kurma.
	Düzey 2 1 Puan	Problemi bir ölçüde anladığını gösteren ifadeler yer verme, verilenleri ve istenenleri bir ölçüde belirleme ancak aralarındaki ilişkiyi kurmama/yanlış ilişki kurma.
	Düzey 3 2 Puan	Problemin tam olarak anlamlandırıldığını gösteren ifadeler yer verme, verilenleri ve istenenleri belirleme ancak aralarında ilişki kurmama/yanlış ilişki kurma.
	Düzey 4 3 Puan	Problemin tam olarak anlamlandırıldığını gösteren ifadeler yer verme, ancak verilenleri ve istenenleri belirlerken önemsiz hatalar yapma, buna rağmen aralarında ilişki kurma.
	Düzey 5 4 Puan	Problemin tam olarak anlamlandırıldığını gösteren ifadeler yer verme, verilenleri ve istenenleri belirleme ve aralarında uygun bir ilişki kurma.
Sadeleştirme	Düzey 1 0 Puan	Problemi sadeleştirmeme, gerekli/gereksiz değişkenleri belirlememe ve yanlış varsayımlarda bulunma.
	Düzey 2 1 Puan	Problemi bir ölçüde sadeleştirme, gerekli/gereksiz değişkenleri bir ölçüde belirleme ancak yanlış varsayımlarda bulunma.
	Düzey 3 2 Puan	Problemi sadeleştirme, gerekli/gereksiz değişkenleri belirleme ve bir ölçüde kabul edilebilir varsayımlarda bulunma.
	Düzey 4 3 Puan	Problemi sadeleştirme, gerekli/gereksiz değişkenleri belirleme ve gerçekçi varsayımlarda bulunma.
Matematikselleştirme	Düzey 1 0 Puan	Matematiksel model oluşturmama veya yanlış model/ler oluşturma.
	Düzey 2 1 Puan	Bir ölçüde kabul edilebilir varsayımlar doğrultusunda eksik/hatalı matematiksel model/ler oluşturma.
	Düzey 3 2 Puan	Bir ölçüde kabul edilebilir varsayımlara dayalı matematiksel model/ler oluşturma.
	Düzey 4 3 Puan	Gerçekçi varsayımlar doğrultusunda eksik/hatalı matematiksel model/ler oluşturma ve birbiriyle ilişkilendirme.
	Düzey 5 4 Puan	Gerçekçi varsayımlara göre gerekli matematiksel model/leri doğru bir şekilde oluşturma, model/modelleri açıklama ve birbiriyle ilişkilendirme.
Matematiksel Olarak Çalışma	Düzey 1 0 Puan	Matematiksel çözüm sunmama, oluşturulan matematiksel modelleri yanlış çözüme veya yanlış matematiksel modeli çözmeye çalışma.
	Düzey 2 1 Puan	Eksik/hatalı oluşturulan matematiksel modellerin çözümünde hatalar/eksiklikler içermeme.

	Düzy 3 2 Puan	Eksik/hatalı oluşturulan matematiksel modelleri doğru çöme.
	Düzy 4 3 Puan	Doğru oluşturulan matematiksel modellerin çözümünde hatalar/eksiklikler içeme.
	Düzy 5 4 Puan	Doğru oluşturulan matematiksel model/leri kullanarak doğru matematiksel çözüme ulaşma.
Yorumlama	Düzy 1 0 Puan	Elde edilen matematiksel çözümü gerçek yaşam bağlamında yanlış yorumlama veya hiç yorumlayamama.
	Düzy 2 1 Puan	Hatalar içeren/Eksik matematiksel çözümü gerçek yaşam bağlamında eksik yorumlama.
	Düzy 3 2 Puan	Hatalar içeren/Eksik matematiksel çözümü gerçek yaşam bağlamında doğru bir şekilde yorumlama.
	Düzy 4 3 Puan	Elde edilen doğru matematiksel çözümü gerçek yaşam bağlamında eksik bir şekilde yorumlama.
	Düzy 5 4 Puan	Elde edilen doğru matematiksel çözümü gerçek yaşam bağlamında doğru bir şekilde yorumlama.
Doğrulama	Düzy 1 0 Puan	Doğrulama yaklaşımında bulunmama veya yanlış doğrulama yapma.
	Düzy 2 1 Puan	Kısmen/Bir ölçüde doğrulama yaklaşımında bulunma, hatalar belirlenmesine rağmen bu hataları düzeltmeme.
	Düzy 3 2 Puan	Kısmen/Bir ölçüde doğrulama yaklaşımında bulunma, belirlenen hataları bir ölçüde düzeltme.
	Düzy 4 3 Puan	Kısmen/Bir ölçüde doğrulama yaklaşımında bulunma, belirlenen hataları düzeltme.
	Düzy 5 4 Puan	Doğrulama yaklaşımında bulunma, hatalar belirlenmesine rağmen bu hataları düzeltmeme.
	Düzy 6 5 Puan	Doğrulama yaklaşımında bulunma, belirlenen hataları bir ölçüde düzeltme.
	Düzy 7 6 Puan	Doğrulama yaklaşımında bulunma, belirlenen hataları düzeltme.

EK-5. 5. Sınıf Model Oluşturma Etkinliği

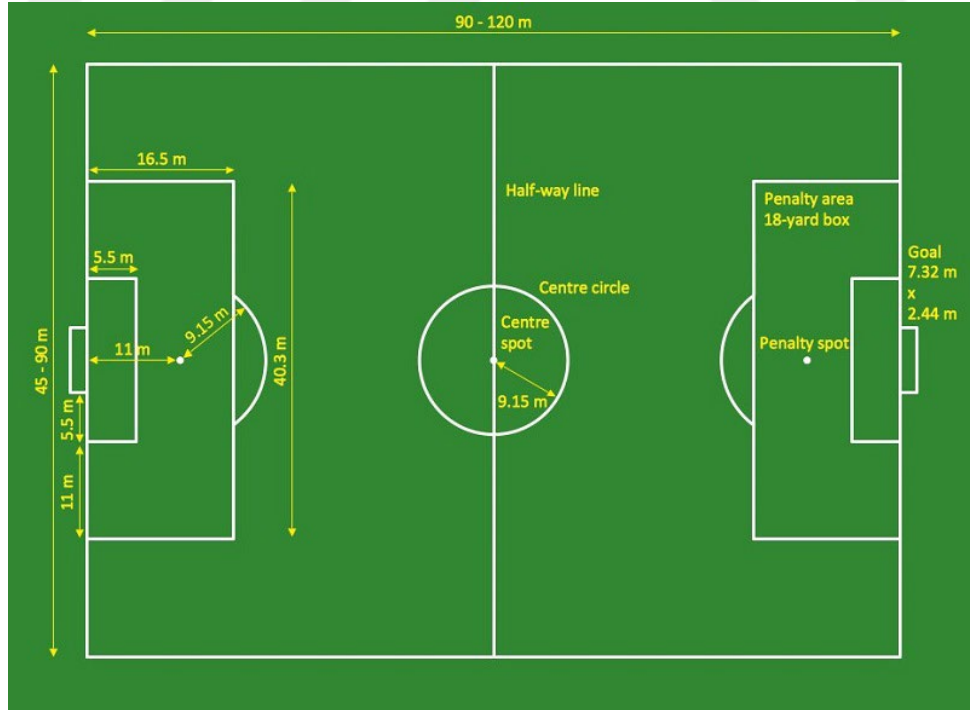
OKUL SAHASI

Beden eğitimi öğretmeni Faruk Öğretmen okul bahçesine futbol sahası çizmek istiyor. Bu konuda yardım almak için matematik öğretmeni Burak Öğretmenle görüşüyor. Aralarındaki görüşme şu şekilde gerçekleşiyor:

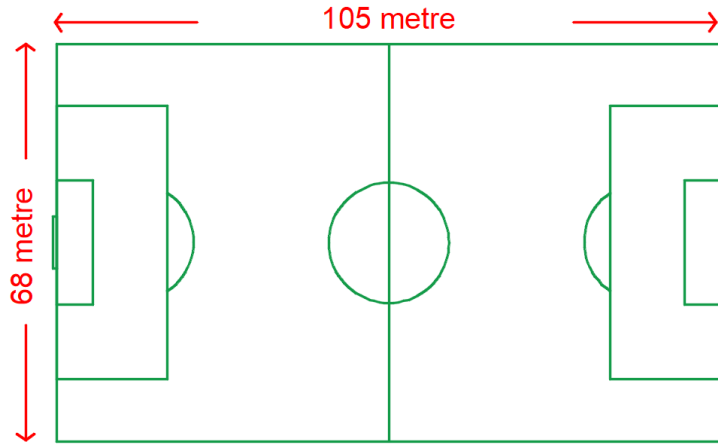
Faruk: Burak Bey okul bahçesine futbol sahası çizmek istiyorum ancak çizeceğim bu sahanın gerçek futbol sahası ölçülerine uygun olmasını istiyorum.

Burak: Uluslararası futbol sahası ölçüleri nedir?

Faruk: FIFA'nın 11'e 11 oynanan profesyonel futbol sahası ölçüleri 68x105 metre şeklindedir. Ancak Standart ölçü olarak eni: 90-120 metre arasında, boyu: 45-90 metre arasında da kabul ediyorlar. Ancak ben okul için 6'ya 6 oynanacak bir alan çizmek istiyorum. Kaç metrekare alana ihtiyacım olur?



EK-5 (devamı)



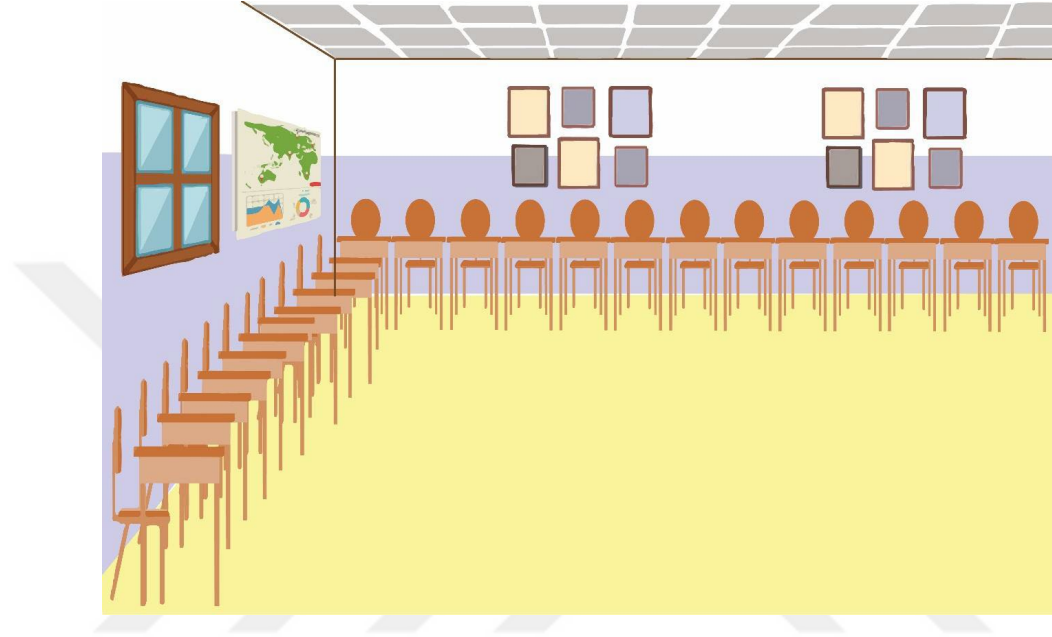
Burak:

- a)** Sizce Burak Öğretmen kaç metrekare alan bulmuş olabilir?
- b)** Nasıl bir çözüm yöntemi uygulayarak Faruk Öğretmene ölçüleri söyleyebilir? Açıklayınız.

EK-6. 6.Sınıf Model Oluşturma Etkinliği

GÜVENLİ SINIF

Okuluna yeni bir ana sınıfı açmak isteyen Müdür Bey, öğrencilerinin yaralanmamaları ve daha güvenli hareket etmeleri için sınıfın zeminini kare şeklinde yumuşak yer döşemeleri ile kaplamak istemektedir.



Bu çalışma için Müdür Bey okula bir usta çağırmıştır. Usta sınıf için kullanılacak malzemeyi tespit etmek istemektedir ancak yanında şerit metre getirmeyi unutmuştur. Sınıf, yukarıda görseli verilen enine 13 ve boyuna 11 tek kişilik masa-sıranın sığıdığı şekildedir. Usta, Müdür Bey'e kare şeklinde 2 farklı çeşit yer döşemesinin fiyatlarını ve özelliklerini aşağıdaki tablodaki gibi belirtmiştir.

Marka	Ortalama Dayanma Süresi	Kutu Fiyatı
A marka 10'lu döşeme	4 Yıl	1200
B marka 10'lu döşeme	6 Yıl	1500

(1 döşeme kenar uzunluğu = 50 cm)

1) Usta sınıfa kullanılacak malzemeyi nasıl hesaplamıştır? Çözümünüzle birlikte açıklayınız.

2) Bu sınıfın zemin döşemesi için ne kadar masraf çıkacağını hem A markası hem de B markası için hesaplayınız ve siz olsaydınız hangi markayı seçerdiniz, açıklayınız.

EK-7. 7.Sınıf Model Oluşturma Etkinliği

YAZLIK ALIYORUZ



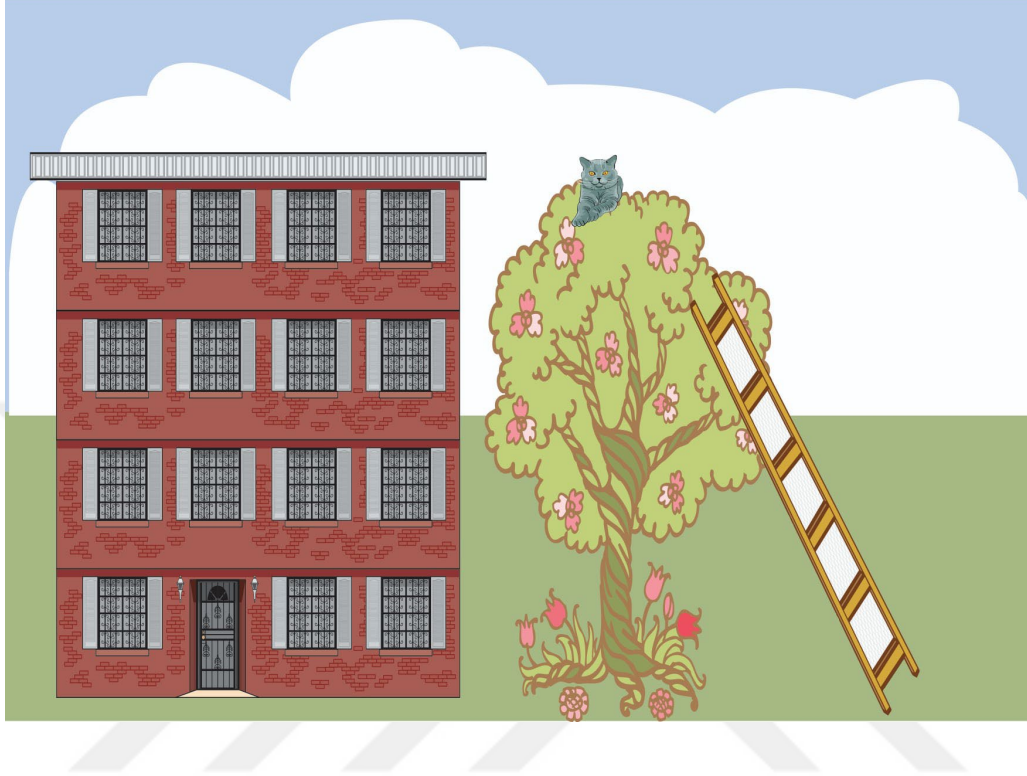
Emekliye ayrılan Ahmet Öğretmen emekli ikramiyesi ve biraz birikmiş parasıyla deniz kenarında bir yere yerleşmek istemektedir. 17 yaşında oğlu ve 14 yaşında kızı bulunan Ahmet Öğretmen eşiyle birlikte 4 kişinin yaşayacağı ve birbiriyle tam sayı olarak orantılı alanlara sahip evin, havuzun, araba garajının, yeşil alanın ve kalan boş alanın hesaplamasını yaparak bir maliyet çıkarmıştır. Çıkardığı maliyet hem Muğla hem de Antalya için aynıdır ancak arazilerin metrekare fiyatları farklılık göstermektedir. Şekildeki gibi bir planlama yapan Ahmet Öğretmenin her iki şehirden de arazi alabilecek parası kalmıştır. Aşağıda arazilerin metrekare fiyatları verilmektedir.

ŞEHİR	FİYAT(m ²)
Antalya	21600 TL
Muğla	13500 TL

- 1) Ahmet Öğretmenin yerinde olsaydınız evinizin planını nasıl belirlerdiniz? Çözümünüzü açıklayınız.
- 2) En düşük maliyet ile oluşturacağınız evin, araba garajının, havuzun, yeşil alanın ve boş alanın ölçüleri kaç metrekare olabilir? Çözümünüz ile birlikte açıklayınız.
- 3) Hangi şehirdeki araziye tercih edersiniz? Sebebinizi açıklayınız.

EK-8. 8.Sınıf Model Oluşturma Etkinliği-1

KEDİYİ KURTARALIM



4 katlı bir apartmanın 2. katında ikamet eden Emine, dışarıdan gelen miyavlama sesiyle pencereye çıkmıştır. Ancak dışarıdan gelen kedi sesi Emine'nin ikamet ettiği kata göre daha yukardan gelmektedir. Hemen apartmanın terasına çıkan Emine teras katıyla aynı yükseklikte bulunan ağacın en tepesinde bir kedi görmüştür. Bu kediye en hızlı şekilde kurtarmak için bir merdivene ihtiyacı vardır. Komşularından merdiven isteyen Emine'ye komşuları kaç metrelik bir merdivene ihtiyacı olduğunu sormuştur.

Sizce Emine merdiven uzunluğunu nasıl hesaplayabilir?

EK-9. 8. Sınıf Model Oluşturma Etkinliği-2

SINIFIMIZI BOYUYORUZ



İki farklı tonda boyanmış olan sınıf duvarının alt tarafındaki koyu renkli kısım çok kirlenmiştir. Bu durumu fark eden Nebahat Öğretmenin öğrencisi Zeynep durumu öğretmenine söylemiştir. Sınıfı öğretmeni ile birlikte boyamak isteyen Zeynep, öğretmeni ile birlikte boyacıya gitmiştir. Boyacı Zeynep’e iki farklı marka ile ilgili aşağıdaki bilgileri vermiştir.

MARKA	İNCELTME (SU İLE)	KATMAN (m ² /L)	FİYAT (2,5L)	DAYANIKLILIK SÜRESİ (YIL)
A marka	%10	3-4	550 TL	3 Yıl
B marka	%20	2-3	620 TL	5 Yıl

Sınıfın şeklini hayal eden Zeynep, boyayacağı alanın yüksekliğinin kendi boyu ile aynı olduğunu ve sınıfın enine 13, boyuna 11 tek kişilik masa-sıra sığdığını hatırlamaktadır. Buna göre Zeynep’in yerinde siz olsaydınız hangi markayı seçerdiniz? Çözümünüzü açıklayınız.

EK-10. Öğretmen Katılım Onay Metni

Sayın Katılımcımız

Katılacağınız bu çalışma, “Matematik öğretmenlerinin matematiksel modelleme yeterliklerinin geliştirilmesi: Üçgenler ve dörtgenler konusu” adıyla, Musa TÜRKER tarafından 14/09/2023- 01/12/2023 tarihleri arasında yapılacak bir araştırma uygulamasıdır.

Araştırmanın Hedefi: Matematiksel modelleme yaklaşımına göre hazırlanan mesleki gelişim programının öğretmenlerin, üçgenler ve dörtgenler konusunda matematiksel modelleme yeterliklerindeki gelişimine etkisini ortaya çıkarmaktır.

Araştırmanın Nedeni: O Bilimsel araştırma O Tez çalışması

Araştırmanın Yapılacağı Yer(ler): Ankara Pursaklar Turgut Özal Ortaokulu

Araştırma Uygulaması: O Anket O Görüşme

O

Gözlem O.....

Araştırma T.C. Milli Eğitim Bakanlığı’nın ve okul/kurum yönetiminin izni ile gerçekleştirilmektedir. Araştırma uygulamasına katılım tamamıyla gönüllülük esasına dayalı olmaktadır. Çalışmada sizden kimlik belirleyici hiçbir bilgi istenmemektedir. Cevaplar tamamıyla gizli tutulacak ve sadece araştırmacılar tarafından değerlendirilecektir. Veriler sadece araştırmada kullanılacak ve üçüncü kişilerle paylaşılmayacaktır.

Uygulamalar, kişisel rahatsızlık verecek sorular ve durumlar içermemektedir. Ancak, katılım sırasında sorulardan ya da herhangi başka bir nedenden rahatsız hissederseniz cevaplama işini yarıda bırakabilirsiniz.

Katılımı onaylamadan önce sormak istediğiniz herhangi bir konu varsa sormaktan çekinmeyiniz. Çalışma bittikten sonra bizlere telefon veya e-posta ile ulaşarak soru sorabilir, sonuçlar hakkında bilgi isteyebilirsiniz. Saygılarımızla,

Araştırmacı : Musa TÜRKER

İletişim Bilgileri :

Yukarıda bilgileri bulunan araştırmaya katılmayı kabul ediyorum.

....../...../.....

İsim-Soyisim İmza

Katılımcı Adı-Soyadı :

Telefon Numarası :

EK-11. Veli İzin Belgesi

Sayın Veli;

Çocuğunuzun katılacağı bu çalışma, “Matematik öğretmenlerinin matematiksel modelleme yeterliklerinin geliştirilmesi: Üçgenler ve dörtgenler konusu” adıyla, 06/11/2023-10/11/2023 tarihleri arasında yapılacak bir araştırma uygulamasıdır.

Araştırmanın Hedefi: Matematiksel modelleme yaklaşımına göre hazırlanan mesleki gelişim programının öğretmenlerin, üçgenler ve dörtgenler konusunda matematiksel modelleme yeterliklerindeki gelişimine etkisini ortaya çıkarmaktır.

Araştırma Uygulaması: Gözlem şeklindedir.

Araştırma T.C. Milli Eğitim Bakanlığı’nın ve okul yönetiminin de izni ile gerçekleştirilmektedir. Araştırma uygulamasına katılım tamamıyla gönüllülük esasına dayalı olmaktadır. Çocuğunuz çalışmaya katılıp katılmamakta özgürdür. Araştırma çocuğunuz için herhangi bir istenmeyen etki ya da risk taşımamaktadır. Çocuğunuzun katılımı **tamamen sizin isteğinize bağlıdır**, reddedebilir ya da herhangi bir aşamasında ayrılabilirsiniz. Araştırmaya katılmama veya araştırmadan ayrılma durumunda öğrencilerin akademik başarılarını, okul ve öğretmenleriyle olan ilişkilerini etkilemeyecektir.

Çalışmada öğrencilerden kimlik belirleyici hiçbir bilgi istenmemektedir. Cevaplar tamamıyla gizli tutulacak ve sadece araştırmacılar tarafından değerlendirilecektir. Uygulamalar, genel olarak kişisel rahatsızlık verecek sorular ve durumlar içermemektedir. Ancak, katılım sırasında sorulardan ya da herhangi başka bir nedenden çocuğunuz kendisini rahatsız hissederse cevaplama işini yarıda bırakıp çıkmakta özgürdür. Bu durumda rahatsızlığın giderilmesi için gereken yardım sağlanacaktır. Çocuğunuz çalışmaya katıldıktan sonra istediği an vazgeçebilir. Böyle bir durumda veri toplama aracını uygulayan kişiye, çalışmayı tamamlamayacağını söylemesi yeterli olacaktır. Gözlem çalışmasına katılmamak ya da katıldıktan sonra vazgeçmek çocuğunuza hiçbir sorumluluk getirmeyecektir. Onay vermeden önce sormak istediğiniz herhangi bir konu varsa sormaktan çekinmeyiniz. Çalışma bittikten sonra bizlere telefon veya e-posta ile ulaşarak soru sorabilir, sonuçlar hakkında bilgi isteyebilirsiniz. Saygılarımızla,

EK-11(devamı)

Araştırmacı : Musa TÜRKER

İletişim bilgileri :

Velisi bulunduğum sınıfı numaralı öğrencisi

.....

.....'in yukarıda açıklanan araştırmaya katılmasına izin veriyorum. (Lütfen formu imzaladıktan sonra çocuğunuzla okula geri gönderiniz*).

.... / /

İsim-Soyisim İmza:

Veli Adı-Soyadı :

Telefon Numarası :

EK-12. MEB Araştırma İzni



T.C.
ANKARA VALİLİĞİ
Milli Eğitim Müdürlüğü

Sayı : E-14588481-605.99-81108646
Konu : Araştırma İzni

08.08.2023

RECEP TAYYİP ERDOĞAN ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜNE

İlgi: a) 25.07.2023 tarihli ve 10347 sayılı yazınız.
b) MEB Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğünün 2020/2 nolu Genelgesi.

Üniversiteniz Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Yüksek Lisans Öğrencisi Musa TÜRKER'in "Matematik Öğretmenlerinin Matematiksel Modelleme Yeterliliklerinin Geliştirilmesi: Üçgenler ve Dörtgenler Konusu" konulu tezi kapsamında Pursaklar ilçesine bağlı Turgut Özal Ortaokulu'nda uygulanacak olan veri toplama araçları ilgi (b) Genelge çerçevesinde incelenmiştir.

Yapılan inceleme sonucunda, söz konusu araştırmanın Müdürlüğümüzde muhafaza edilen ölçme araçlarının; Türkiye Cumhuriyeti Anayasası, Millî Eğitim Temel Kanunu ile Türk Millî Eğitiminin genel amaçlarına uygun olarak, ilgili yasal düzenlemelerde belirtilen ilke, esas ve amaçlara aykırılık teşkil etmeyecek, eğitim-öğretim faaliyetlerini aksatmayacak şekilde okul ve kurum yöneticilerinin sorumluluğunda gönüllülük esasına göre uygulanması Müdürlüğümüzce uygun görülmüştür.

Bilgilerinizi ve gereğini rica ederim.

Harun FATSA
Vali a.
Millî Eğitim Müdürü

Ek:
Uygulama araçları (7 sayfa)
Dağıtım:
Gereği:
Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi
Bilgi:
Pursaklar İlçe MEM

Bu belge güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Adres : Emniyet Mah. Alparslan Türkeş Cad. 4/A Yenimahalle

Belge Doğrulama Adresi : <https://www.turkiye.gov.tr/meb-obyis>

Telefon No : 0 (312) 306 89 30

E-Posta: istatistik06@meb.gov.tr

Kep Adresi : meb@hizli.kep.tr

İnternet Adresi: ankara.meb.gov.tr

Faks: _____

Bilgi için: Emine Korkut

Unvan : Şef

Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. <https://evraksorgu.meb.gov.tr> adresinden ed6b-16fb-3585-b574-2bc3 koda ile teyit edilebilir.

ETİK KURUL KARARI



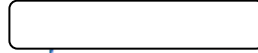
RECEP TAYYİP ERDOĞAN ÜNİVERSİTESİ SOSYAL VE BEŞERİ BİLİMLER ETİK KURULU

DEĞERLENDİRME RAPORU

Toplantı Tarihi : 17/05/2023
Toplantı K. Sayısı : 2023/174

Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Öğrencisi Musa TÜRKER'in "Matematik Öğretmenlerinin Matematiksel Modelleme Yeterliklerinin Geliştirilmesi: Üçgenler ve Dörtgenler Konusu" isimli projesi kapsamında yürütülecek çalışmalar için izin talebi kurulumuzca değerlendirilmiş olup;

- ☒ Etik açıdan uygun bulunmuştur.
- ☐ Etik açıdan uygun bulunmamıştır.
- ☐ Etik açıdan önerilen değişikliklerin yapılmasıyla uygun bulunmuştur.



Prof. Dr. Nebi GÜMÜŞ

Başkan



Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Fener Mah. Zihni Derin Yerleşkesi 53100 RİZE
Tel: 0464 223 81 00 Faks: 0464 223 63 28
www.erdogan.edu.tr