

**T.C.
ERZİNCAN BİNALİ YILDIRIM ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**MATEMATİK ÖĞRETMENLERİNİN MATEMATİKSEL
MODELLEME HAKKINDAKİ DÜŞÜNCELERİNİN
İNCELENMESİ**

Melek TAŞLI

Danışman: Prof. Dr. Mehmet BEKDEMİR

**MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ
ANABİLİM DALI**

**ERZİNCAN
2022
Her Hakkı Saklıdır.**

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

MATEMATİK ÖĞRETMENLERİNİN MATEMATİKSEL MODELLEME HAKKINDAKİ DÜŞÜNCELERİNİN İNCELENMESİ

Melek TAŞLI

Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Mehmet BEKDEMİR

Bu çalışmada matematik öğretmenlerinin matematiksel model ve matematiksel modelleme ve uygulamaları hakkındaki düşünceleri incelenmiştir. Araştırma 2020-2021 eğitim-öğretim yılı, bahar yarıyılında Türkiye'nin her bölgesindeki Milli Eğitime bağlı devlet ve özel kurumlarda görev yapan matematik öğretmenleriyle yürütülmüştür. Araştırmada açılımlı karma yöntemi kullanılmıştır. Veriler; “Matematiksel Modelleme Ölçeği (MMÖ)”, “Matematiksel Modelleme Görüşleri Formu (MMGF)” ve yarı yapılandırılmış görüşme yoluyla toplanmıştır. Çalışmadan elde edilen veriler içerik analizi ve betimsel analize tabi tutulmuştur. Yapılan analizler sonucunda, öğretmenlerin çoğunun matematiksel model ve matematiksel modelleme bilgi ve düşüncelerinin yeterli düzeyde olmadığını fakat matematiksel modelleme süreciyle ilgili düşüncelerinin olumlu olduğu görülmüştür. Yine öğretmenler; matematiksel modellemenin öğrenciler için önemli olduğunu, sınıf içinde haftada en az bir kere uygulayarak yeterli uygulama tecrübesine sahip ve diğer öğretim yöntemlerinden zor olmadığını düşünmektedir. Son olarak matematik öğretmenlerinin matematiği modelleme kavramı ile matematiksel modelleme kavramlarını birbirlerinin yerine kullandıkları görülmüştür.

2022, 106 Sayfa

Anahtar Kelimeler: Matematiksel modelleme, Model, Modelleme

ABSTRACT

Master Thesis

EXAMINATION OF MATHEMATICS TEACHERS' THOUGHTS ON MATHEMATICAL MODELING

Melek TAŞLI

Erzincan Binali Yıldırım University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Mathematics and Science Education

Supervisor: Prof. Dr. Mehmet BEKDEMİR

In this study, the knowledge and thoughts of mathematics teachers about mathematical model and mathematical modeling and its applications were examined. The research was conducted with mathematics teachers working in public and private institutions affiliated to the National Education in every region of Turkey in the spring semester of the 2020-2021 academic year. The exploratory mixed method was used in the research. The data were collected through the "Mathematical Modeling Scale (MMS)", "Mathematical Modeling Opinions Form (MMOF)" and semi-structured interview. The data obtained from the study were subjected to content analysis and descriptive analysis. As a result of the analysis, it was seen that most of the teachers did not have sufficient knowledge and thoughts on mathematical models and mathematical modeling, but their thoughts on the mathematical modeling process were positive. Again, teachers; He thinks that mathematical modeling is important for students, that they have sufficient application experience by applying it at least once a week in the classroom and that it is not difficult than other teaching methods. Finally, it was seen that mathematics teachers used the concept of modeling mathematics and the concepts of mathematical modeling interchangeably.

2022, 106 Pages

Keywords: Mathematical modeling, Model, Modeling

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim başından sonuna her aşamasında bana fikirleriyle yol gösteren, ufkumu açan, çalışma azmimi tetikleyen ve bu süreçte benden yardımını ve zamanını esirgemeyen, her daim tecrübe ve bilgilerini benimle paylaşan, süreci tamamlamamda büyük emeği olan çok kıymetli hocam Sayın Mehmet BEKDEMİR' e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Yüksek lisans eğitiminde derslerine katıldığım, bilgi ve deneyimlerinden yararlandığım değerli hocalarım, Prof. Dr. Muzaffer Okur'a, Doç. Dr. Meryem ÖZTURAN SAĞIRLI'ya, Doç. Dr. Fatih Baş'a, Dr. Öğretim Üyesi Zeynep ÇAKMAK GÜREL'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Tez sürecim boyunca manevi desteğini hiçbir zaman esirgemeyen, pes edeceğim zamanlarda beni cesaretlendiren değerli eşim Ferdi TAŞLI' ya, zamanlarından çaldığım ve verimli çalışmam için yaşlarından büyük olgunluk gösteren evlatlarım Beren Alya TAŞLI ve Ferit Uras TAŞLI' ya, bana her zaman inanan güvenen ve hep daha fazlasını yapacağımı bana aşılayan annem Ömür GEBEŞ'e, babam Hasan GEBEŞ'e; onlar için her zaman doğru bir örnek olmaya çalıştığım kardeşlerim Nevzat GEBEŞ ve Büşra Gebeş'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Desteğini her zaman hissettiren, akademik çalışmalar yapabileceğime beni inandıran Nurdan Gamze TAŞLI' ya, işimi kolaylaştırmak için önümü hep açan okul müdürüm Erdoğan DOLU' ya her fırsatta bana desteklerini dile getiren öğretmen arkadaşlarıma ve öğrencilerime sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Tezimi varlıklarıyla bana güç katan canım evlatlarım Beren Alya TAŞLI ve Ferit Uras TAŞLI' ya ithaf ediyorum.

Melek TAŞLI

Haziran, 2022

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	i
ABSTRACT.....	ii
TEŞEKKÜR	iii
İÇİNDEKİLER	iv
ŞEKİLLER LİSTESİ	vi
TABLolar LİSTESİ	vii
SİMGELER ve KISALTMALAR	x
1. GİRİŞ.....	1
2. KURAMSAL TEMELLER.....	5
2.1. Model.....	5
2.2. Matematiksel Model	6
2.3. Modelleme	7
2.4. Matematiksel Modelleme.....	7
2.4.1. Matematiksel modellemenin kısa tarihçesi	7
2.4.2. Matematiksel modellemenin kuramsal çerçevesi	8
2.4.3. Matematiksel modelleme süreç döngüleri	9
2.4.4. Matematiksel modelleme uygulama süreç modelleme perspektifleri	14
2.4.5. Matematiksel modelleme yeterlikleri	17
2.4.6. Matematiksel modelleme eğitim süreci	18
2.5. Matematiği Modelleme ve Matematiksel Modelleme	18
2.6. Matematiksel Modelleme ve Problem Çözme	21
2.7. Matematiksel Modelleme İle İlgili Yapılmış Çalışmalar	22
2.7.1. MM hakkında öğretmen görüşlerini inceleyen çalışmalar.....	22
2.7.2. MM eğitimi sonrası öğretmenlerin modelleme bilgisi değişimini inceleyen çalışmalar.....	26
2.7.3. MM sürecinde öğretmenlerin yeterliklerini inceleyen çalışmalar	28
2.7.4. MM uygulama sürecinde öğretmenin karşılaştıkları güçlükleri inceleyen çalışmalar.....	29
3.MATERYAL VE YÖNTEM.....	31
3.1. Araştırmanın Modeli.....	31
3.2. Katılımcı	31

3.3. Veri Toplama Araçları	33
3.3.1. Matematiksel modelleme ölçeği (MMÖ) hazırlama süreci	35
3.3.1.1. Model	35
3.3.1.2. Matematiksel Modelleme Süreci	35
3.3.1.3. Öğretim programı	36
3.3.2. Matematiksel modelleme görüşleri formu (MMGF)	38
3.3.3. Yarı yapılandırılmış görüşme	39
3.4. Verilerin Toplanma Süreci	40
3.5. Verilerin Analizi	40
4. BULGULAR	43
4.1. Birinci Alt Probleme İlişkin Bulgular	43
4.2. İkinci Alt Probleme İlişkin Bulgular	44
4.3. Üçüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular	47
4.4. Dördüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular	50
4.5. Beşinci Alt Probleme İlişkin Bulgular	52
4.6. Görüşme İle İlgili Bulgular	59
5. SONUÇ ve TARTIŞMA	62
5.1. Birinci Alt Probleme İlişkin Edilen Sonuçlar	62
5.2. İkinci Alt Probleme İlişkin Edilen Sonuçlar	62
5.3. Üçüncü Alt Probleme İlişkin Edilen Sonuçlar	63
5.4. Dördüncü Alt Probleme İlişkin Edilen Sonuçlar	63
5.5. Beşinci Alt Probleme İlişkin Edilen Sonuçlar	64
6. ÖNERİLER	72
KAYNAKLAR	74
EKLER	86
EK-1. Tez Çalışması Süresince Yapılan Çalışmalar	87
Ek-2. Kişisel Bilgiler Formu (KBF) ve Matematiksel Modelleme Ölçeği (MMÖ) ..	88
EK-3. Kişisel Bilgiler Formu (KBF) ve Matematiksel Modelleme Görüşleri Formu (MMGF)	97
EK-4. Etik Kurulu Raporu	105

ŞEKİLLER LİSTESİ

	Sayfa
Şekil 2.1. Doerr'in (1997) MM Süreci Döngüsü	10
Şekil 2.2. Blum ve Leiss'in (2006) MM Döngüsü	10
Şekil 2.3. Borromeo Ferri'nin (2006) MM Süreci.....	11
Şekil 2.4. Matematiksel Modelleme Sürecindeki Temel Etkenler (Blomhøj ve Jessen, 2006)	12
Şekil 2.5. Budinsk'in (2010) MM Süreç Döngüsü	12
Şekil 2.6. Matematiksel Modelleme Döngüsü (Maaß, 2006)	13
Şekil 2. 7. Matematiksel Modelleme Döngüsü (Cheng, 2001)	13
Şekil 2.8. Gerçek dünya ile matematiğin bağlantı döngüsü	20
Şekil 3.1. Açıklayıcı sıralı karma araştırma yöntemin modeli	31
Şekil 3.9. Veri toplama araçları oluşum ve uygulama süreci akış şeması	34

TABLolar LİSTESİ

Sayfa

Tablo 2.1. Modellemeye mevcut bakış açılarını yansıtan bir sınıflandırma (Kaiser ve Sriraman, 2006)	15
Tablo 3.1. Cinsiyete göre katılımcıların sayısı ve yüzdelik dağılımı	32
Tablo 3.2. Cinsiyete göre katılımcıların sayısı ve yüzdelik dağılımı	32
Tablo 3.3. Ölçütlere göre katılımcı cevapları.....	33
Tablo 4.1. "Matematiksel model, ikinci dereceden bir denklem veya $x=v.t$ yol-zaman gibi formüllerdir." sorusu ile ilgili öğretmen görüşleri.....	43
Tablo 4.2. "Matematiksel model, koordinat düzlemindeki bir grafik veya gerçek (reel) sayı doğrusu gibi görsellerdir." sorusu ile ilgili öğretmen görüşleri	43
Tablo 4.3. "Matematiksel model, verilen bir durumu düzenli bir şekilde betimlemek veya özetlemek için kullanılır." sorusu ile ilgili öğretmen görüşleri.....	44
Tablo 4.4. "Matematiksel modelleme sürecinde tekrarlanan adımlar, sürecin bir parçasıdır." sorusu ile ilgili öğretmen görüşleri	45
Tablo 4.5. "Matematiksel modelleme süreci, tercihler yapmayı gerektirir." sorusu ile ilgili öğretmen görüşleri.....	45
Tablo 4.6. "Matematiksel modelleme süreci, varsayımlarda bulunmayı gerektirir." sorusu ile ilgili öğretmen görüşleri.....	45
Tablo 4.7. "Matematiksel modelleme süreci, gerçek duruma göre bir çözümün mantıklı olup olmadığının belirlenmesini gerektirir." sorusu ile ilgili öğretmen görüşleri	46
Tablo 4.8. "Matematiksel modelleme süreci, düzeltmeler yapmayı gerektirir." sorusu ile ilgili öğretmen görüşleri.....	47
Tablo 4.9. "Matematiksel modelleme durumu, çeşitli ve/veya farklı matematiksel modellerle sonuçlanır." sorusu ile ilgili öğretmen görüşleri	47
Tablo 4.10. "Matematiksel modelleme, öğrencilerin günlük hayatlarında matematiğin kullanımını öğrenmeleri için Matematik Dersi Öğretim Programında yer almaktadır." sorusu ile ilgili öğretmen görüşleri	48
Tablo 4.11. "Matematiksel modelleme; öğrencilerin, öğrendikleri matematiği nasıl uygulayacaklarını öğrenmeleri için Matematik Dersi Öğretim Programında yer almaktadır." sorusu ile ilgili öğretmen görüşleri	48
Tablo 4.12. "Matematiksel modelleme, öğrencilerin matematiksel olarak nasıl düşüneceklerini öğrenmeleri için Matematik Dersi Öğretim Programında yer almaktadır." sorusu ile ilgili öğretmen görüşleri	49
Tablo 4.13. "Matematiksel modelleme, öğrencilerin matematiksel modelleri matematik dışındaki okul derslerinde nasıl kullanacaklarını öğrenmeleri için Matematik Dersi Öğretim Programında yer almaktadır." sorusu ile ilgili öğretmen görüşleri	49

Tablo 4.14. "Matematiksel modelleme konusunda ne kadar deneyimlisiniz?" sorusu ile ilgili öğretmen görüşleri.....	50
Tablo 4.15. "Matematiksel modellemeyi sınıf içinde uygulama konusunda ne kadar deneyimli olduğunuzu düşünüyorsunuz ?" sorusu ile ilgili öğretmen görüşleri	50
Tablo 4.16. "Sınıflarınızda matematiksel modellemeyi hangi sıklıkla kullanıyorsunuz?" sorusu ile ilgili öğretmen görüşleri.....	51
Tablo 4.17. "Matematiksel modelleme yaklaşımının sınıflarınızda kullandığınız diğer öğretim yaklaşımlarına kıyasla nasıl olduğunu düşünüyorsunuz?" sorusu ile ilgili öğretmen görüşleri.....	51
Tablo 4.18. "Modelleme becerilerinin geliştirilmesinin, öğrencileriniz için ne kadar önemli olduğuna inanıyorsunuz?" sorusu ile ilgili öğretmen görüşleri	52
Tablo 4.19. "İlber Ortaylı'nın kitabı en çok satan kitap olacak mı?" problem durumu ile ilgili öğretmen görüşleri.....	52
Tablo 4.20. S1 ile ilgili bağlamın derslerle ilişkisi.....	53
Tablo 4.21. "Bir pastanın önce dörtte birini, ardından üçte birini yersem, toplamda ne kadar pasta yemiş olurum?" problem durumu ile ilgili öğretmen görüşleri	53
Tablo 4.22. S2 ile ilgili bağlamın derslerle ilişkisi.....	54
Tablo 4.23. "Bir botanikçi yaprakların şeklini ve şekilde etkili olan faktörleri inceliyor. Beyaz meşe ağacının alt tarafından aldığı yaprakların oldukça geniş ama parçalı olmadığını görür. Bu ağacın tepesinden aldığı yaprakların ise derin parçalı ama geniş olmadığını görür" problem durumu ile ilgili öğretmen görüşleri	54
Tablo 4.24. S3 ile ilgili bağlamın derslerle ilişkisi.....	55
Tablo 4.25. "İhsan Bey'in iki çocuğuna paylaştırdığı tarlası ile ilgili bilgiler verilmiştir." problem durumu ile ilgili öğretmen görüşleri	55
Tablo 4.26. S4 ile ilgili bağlamın derslerle ilişkisi.....	56
Tablo 4.27. " Bir aile bir evi satın mı almalı, yoksa kiralamalı mı?" problem durumu ile ilgili öğretmen görüşleri.....	56
Tablo 4.28. S5 ile ilgili bağlamın derslerle ilişkisi.....	57
Tablo 4.29. "Renkleri dışında özdeş olan toplardan 6'sının mavi geri kalanının yeşil olduğu toplar A,B,C ve D torbalarına dağıtılıyor. Torbalardan rastgele çekilen her bir topun mavi renk gelme olasılığı birbirine eşit olduğuna göre başlangıçtaki toplam mavi ve ye yeşil top sayısı nedir? " problem durumu ile ilgili öğretmen görüşleri.....	57
Tablo 4.30. S6 ile ilgili bağlamın derslerle ilişkisi.....	57
Tablo 4.31. "Müdür okulun bahçesini aydınlatmak istiyor. Okul bahçesi nasıl aydınlatılmalıdır?" sorusu ile ilgili öğretmen görüşleri	58
Tablo 4.32. S7 ile ilgili bağlamın derslerle ilişkisi.....	58

Tablo 4.33. MMGF’ da MM durumu/problemi olan ve olmayan problemlere/durumlara öğretmenlerin verdiği cevaplar.....	59
--	----



SİMGELER ve KISALTMALAR

Simgeler

$\bar{X}$	Ortalama
%	Yüzde
α	Güvenirlilik Katsayısı
β	Regresyon katsayısı
B	Regresyon Sabiti
r	Korelasyon Katsayısı
S	Standart Sapma
S_d	Serbestlik Derecesi
Sh	Serbest Hata
t	t-değeri

Kisaltmalar

CCSSM	Common Core State Standards for Mathematics
CCSSO	CCSSO Council of Chief State School Officers
DH	Dahi Saat
MEB	Milli Eğitim Bakanlığı
MM	Matematiksel Modelleme
MMGF	Matematiksel Modelleme Görüşleri Formu
MMAS	Matematiksel Modelleme Tutum Ölçeği
MMÖ	Matematiksel Modelleme Ölçeği
MOE	Model Oluşturma Etkinliği
NGA	National Governors Association

1.GİRİŞ

Günlük hayatta “Hangi telefon tarifesini seçsem?” veya “Hangi bankanın verdiği kredi benim için daha uygun?” gibi çeşitli değişkenleri, bakış açılarını ve çözümlerini içeren birçok farklı durumlarla karşılaşmaktadır. Bu karmaşık durumlara, geçmişte matematikle ilgili kötü tecrübeleri olan kişiler de dâhil, herkes ister bilinçli ister bilinçsiz olarak matematiksel yorum veya çözümler getirmeye çalışmaktadır. Birey açısından bu tarz durumlar birçok değişken içerdiğinden bunlar arasında seçimler yapmak veya kararlar vermek bazen içinden çıkılmaz bir hal alabilir. Böyle durumlar karşısında değişkenler ve bunlara bağlı olarak alt problemlerin seçimi ve uygun çözüm yollarının oluşturulması bu belirsizliğin giderilmesine katkı sağlayabilir.

Günlük hayatta karşılaşılan böyle durumlar, matematik öğretmenlerinin öğrencilerden sürekli olarak duydukları “*Öğretmenim bu bizim işimize nerede yarayacak?*” sorusunu akıllara getirmektedir. Öğrenci bizim işimize nerede yarayacak sorusuyla aslında okulda öğrendiği matematik ile günlük hayat arasındaki ilişkiyi somut olarak görmek ve duymak istemektedir. Matematik ile günlük hayat arasında matematiksel bilgi ve becerilerini etkili bir ilişki kuramayan öğrenci de okul matematiğine karşı olumsuz tutum göstermektedir (Steen vd., 2007). Bu olumsuz tutum matematikten kaçınmaya ve matematik başarısızlığına neden olmaktadır (Paechter vd., 2017). Bu durum günümüz matematik eğitiminin en önemli sorunlarından bir tanesidir (Burdhardt, 2006; NCTM, 2000). Alan yazın incelendiğinde bu sorunun çözümü için problem çözme, STEM uygulamaları, proje tabanlı öğretim gibi birçok araştırma ve uygulamalar bulunmaktadır (Polya, 1945; Morrison, 2006; Kalaycı, 2008; Lantz, 2009 Bell, 2010; McClure, 2013; Moore vd., 2014; Kelly ve Knowless, 2016). Bu uygulamalardan biri de “Matematiksel Modelleme (MM)” dir. MM son zamanlarda matematik eğitiminde önemli bir konu haline gelmiştir (Blum ve Ferri, 2009; Hirsch ve McDuffie, 2016; Geiger vd., 2021; Lu ve Kaiser, 2021). Bunun nedeni, MM uygulamalarının okul matematiğine pozitif katkısıdır (Cavey ve Champion, 2016; Zbiek ve Conner, 2006). MM süreci temel olarak akranlarıyla beraber öğrencilere matematiksel bilgilerini geliştirme, değiştirme, farklı bakış açıları kazanma, sosyalleşme, matematik okuryazarlığını geliştirme ve matematiksel dili kullanarak iletişim kurma becerileri kazanmasına yardımcı olmaktadır

(Biembengut ve Hein, 2010; Biber Türker ve Özdemir Yetkin, 2015, Çiltaş ve Demirci, 2020).

Aynı zamanda MM etkinliklerinde modern eğitim sistemlerindeki sınıf kültürü ve öğretmen görevleriyle örtüşen bir süreç gerçekleşmektedir (Biembengut ve Hein, 2010). Bu sınıf kültürünün temel amacı öğrencilerin problem durumlarını ortaya koyma, araştırma, sorgulama, gözlem, veri toplama, analiz etme, matematiksel sonuçları üretme ve bu sonuçların geçerliğini sağlama ve bu yolla da işbirliği, iletişim ve akıl yürütme becerilerini geliştirmektir (Helding vd., 2010). Dolayısıyla bu sınıf ortamında öğretmen bilgi verici olmak yerine minimum müdahale prensibi ile rehber rolünü üstlenmektedir (Megowan, 2007; Vorhölter vd., 2019)

MM uygulamalarının bu yarar ve imkânlarına paralel olarak 2005 yılından itibaren Türkiye’de, 1960’lı yıllardan itibaren dünyada birçok ülkenin (örneğin Amerika, Avustralya, Çin, Danimarka, Finlandiya, Hollanda, İngiltere, İsveç, Singapur, Japonya ve Almanya) öğretim programlarında MM yer almaya başlamıştır (Burkhardt, 2006; Blum ve Ferri, 2009; MEB- TTKB, 2013,2015; Kaiser, 2020). Hatta bazı ülkeler matematiksel modellemeyi öğrencilerde geliştirilmesi hedeflenen temel yeterlilikler ve alt yeterliliklerden biri olarak belirlemiştir (Blum ve Ferri, 2009; MEB- TTKB, 2013,2015; Groshong, 2016). Matematiksel modellemenin öğrencilerin matematiksel düşünme becerileri üzerinde olumlu etkiye sahip olduğu yapılan çalışmalarda belirtilirken bu becerilerin geliştirilmesi sürecinde öğretmenin rolünün de ne kadar önemli olduğu çalışmalarda vurgulanmaktadır (Ferri ve Blum, 2013; Lowe ve Corey, 2018; Carter ve Cooper, 2018; Ferri, 2021). Alan yazında ilkokuldan üniversiteye kadar eğitimin her kademesinde MM’ nin etkili bir şekilde uygulanabilmesinin, bu konuda bilgili ve deneyimli öğretmenlerle mümkün olacağı belirtilmektedir. Fakat öğretmenlerin MM uygulamalarını nasıl yapacağı, süreci nasıl yöneteceği, süreçte öğrencilerine nasıl rehberlik edeceği konularının yanında MM ve süreci hakkındaki bilgi ve düşüncelerini ortaya koyan çalışmalara ihtiyaç duyulduğu ifade edilmektedir (Borromeo Ferri, 2021). Bu çalışma ile ortaya konulan bu ihtiyaca katkı sağlaması hedeflenmiştir.

Araştırmanın Önemi

Öğrenciler için önemli anlamlar yüklü olan matematiksel modellemenin uzman kişiler aracılığıyla tecrübe edilmesi önemlidir. Bu süreçte matematik öğretmenlerine fazla yük binmektedir ve bu sebeple modellemeye uygun materyal seçimi ve kullanımı öğrencilere uygun bir şekilde tanıtılmalıdır. Tanıtım yapılmadan önce ise matematik öğretmenlerinin söz konusu modellemeye dair yeterlilik kazanması da şarttır. (Niss vd., 2007). Bu çalışma ile matematik öğretmenlerinin matematiksel modellemeyi şu anda ne şekilde anlamlandırdıklarını, nasıl ve ne sıklıkla uyguladıkları ve matematiksel modellerin hangi branşlarla ilgili olduğu düşüncelerinin ortaya konulması, matematik öğretmenleri ile matematiksel modelleme eğitimi alanında çalışacak araştırmacılar için faydalı olacağı düşünülmektedir.

Alan yazın incelendiğinde matematiksel modelleme bazen durumları bazen problemleri şeklinde ifade edilmektedir. Bu çalışma sürecinde iki durum matematiksel modelleme durumu olarak alınacaktır.

Araştırmanın Amacı

Bu çalışmanın temel amacı, matematik öğretmenlerinin matematiksel model ve matematiksel modelleme ve uygulamaları hakkındaki düşüncelerini incelemektir. Bu amaca uygun olarak aşağıdaki alt problemlere cevap aranmıştır.

Alt Problemler

Bu çalışmada beş alt problemten oluşmaktadır. Araştırılacak sorular aşağıdaki gibidir:

1. Matematik öğretmenlerin matematiksel model ile ilgili düşünceleri nelerdir?
2. Matematik öğretmenlerin matematiksel modelleme süreciyle ilgili düşünceleri nelerdir?
3. Matematik öğretmenlerin matematiksel modellemenin öğretim programında yer alması hakkındaki düşünceleri nelerdir?
4. Matematik öğretmenlerinin matematiksel modelleme uygulamalarını sınıf içinde kullanma durumu ile ilgili düşünceleri nelerdir?

5. Matematik öğretmenlerinin matematiksel modelleme durumu/problemi olan ve olmayan problemler/durumlar hakkındaki düşünceleri nelerdir?

Araştırmanın Sınırlılıkları

- Araştırmanın verileri toplanırken öğretmenlere sosyal medya aracılığı ile ulaşılmıştır. Çalışmanın katılımcıları sosyal medyayı kullanan öğretmenlerle sınırlıdır.
- Katılımcı öğretmenler anketleri doldurma ve görüşmeleri internet üzerinden yaptığından dolayı elde edilen veriler sadece öğretmenin ifade ettikleri ile sınırlıdır.

Varsayımlar

- ✓ Katılımcı öğretmenlerin veri toplama araçlarını gayet samimi ve içtenlikle cevapladıkları varsayılmıştır.
- ✓ Katılımcı öğretmenlere sosyal medya aracılığı ile ulaşıldığı için öğretmenlerin teknoloji kullanmaya daha yatkın oldukları varsayılmıştır.
- ✓ Katılımcı öğretmenler sosyal medyayı kullandıklarından dolayı eğitim spesifik olarak matematik eğitimi alanındaki tartışma ve son gelişmeleri takip ettikleri varsayılmıştır.
- ✓ Katılımcı öğretmenlerin kullandığı program ve kitaplarda manipulatiflerin yerine (matematiği modelleme) model kavramının kullanılması öğretmenlerin cevaplarını etkilediği varsayılmıştır.

2. KURAMSAL TEMELLER

Bu bölümde matematiksel modelleme ve süreci hakkında yapılmış çalışmalar ortaya konulacak ve bu çalışmadaki teorik temel ortaya konulacaktır. Bundan önce teori ve uygulamalarda anlam kargaşası yaşanan; “model, matematiksel model, modelleme ve matematiksel modelleme” kavramlarını tanımlarına yer verilecektir.

2.1. Model

Model; fiziksel dünyada bulunan çok küçük, çok büyük, çok karmaşık veya duyularla ulaşılamayan varlıkların sadeleştirilmiş temsili gösterimi olarak tanımlanmaktadır (Lehler ve Schauble, 2007). Model, kısaca gerçeğin bazı özelliklerinin ihmal edildiği bazı özelliklerinin öne çıkarıldığı temsillerdir (Gilbert vd., 1998). Model; şekil, grafik, şemalar ve üç boyutlu nesne gibi fiziksel olarak ifade edilebileceği gibi sözlü ifadeler ve matematiksel bağıntılar gibi kavramsal olarak da ifade edilebilir (Lesh ve Doerr, 2003; Crawford ve Cullin, 2004; Coll, 2006).

Model yardımıyla soyut, karmaşık ve erişilemeyen nesne ve kavramlar basitleştirilir ve anlaşılması daha kolay hale gelir. Fakat doğrudan duyularla ulaşılabilen nesnelerin belirli bir oranda büyütülen ya da küçültülen bir model bilimsel açıdan bir model olarak kabul edilmez. Örneğin bir köprü veya ev modeli, bilimsel bir modelden farklıdır. Bu tür bir model, boyutlarını küçülterek zaten var olan bu gerçek yapıların anlaşılmasını kolaylaştırmak için tasarlanmıştır. Modelin bilimsel olabilmesi için şekillerinden ziyade düşünceleri yansıtmayı gerektirmektedir (Gilbert vd., 1998; Crawford ve Cullin, 2004; Col, 2006). Van Driel ve Verloop (1999) tarafından bilimsel modellerin bazı ortak tanım ve özelliklerini şu şekilde sınıflanmıştır:

- ✓ Model, genellikle temsil ettiğinin amacıyla bağlantılı olarak bir sistem, nesne veya genel kabul olabilir.
- ✓ Model, direkt olarak gözlemlenemeyen veya ölçülemeyen özellikleri elde etmek için kullanılan bir araştırma aracıdır. Fakat ölçeklendirilmiş model, başka bir ölçekli nesnenin (uçak, bina maketi gibi) bir kopyası ise bilimsel bir model olarak kabul edilmez.

- ✓ Model, temsil ettiği hedefle doğrudan etkileşime girmemelidir. Dolayısıyla fotoğraflar veya spektrumlar bilimsel model olarak kabul edilmez.
- ✓ Model, hedefe uyan bir analogiyle temellendirilebilir. Böylece süreçte araştırmacının modellenen hedef kavramlar hakkında test edilebilir varsayımlar üretmesine izin verir.
- ✓ Model karşılıklı etkileşimi sürecinin sonucunda ortaya çıkan bir üründür. Hedef üzerinde yeni çalışmalar yaptıkça farklı modeller ortaya çıkabilir.

Modellerin Sınıflandırılması

Alan yazın incelendiğinde bilimsel olan veya olmayan modeller, görünüm modelleri (somut-soyut modeller) ve fonksiyonel modeller (betimleyici-yorumlayıcı-betimleyici modeller) şeklinde çeşitli sınıflandırmalarla karşılaşabiliriz. Bunun yanın da Harrison ve Treagust (2000) tarafından; *Ölçeklendirme Modelleri* (Canlıların, araçların ve yapıların ölçeklendirilmiş modelleri), *Pedagojik Analogik Modeller* (Atom ve molekülün top ve çubuklu temsili), *Simgesel veya Sembolik Modeller* (Kimyasal formüller veya eşitlikler, H_2SO_4), *Teorik Modeller* (DNA'nın yapısı) *Haritalar, diyagramlar ve tablolar* (Trigonometri cetveli, soy ağaçları, sıcaklık dağılımını gösteren haritalar, elektrik devresi şemaları, boşaltım sistemi ve beslenme piramidi), *Kavram-Süreç Modelleri* (Canlılarda büyüme ve gelişme süreçleri modelleri), *Simülasyonlar* (Deprem tatbikatı, virüs yayılım süreci, trafik kazaları, nükleer reaksiyonlar vb.), *Zihinsel Modeller* (Öğrenciler tarafından oluşturulan ve kullanılan bilişsel işlemler ürünü), *Senteze Dayalı Modeller ve Matematiksel Modeller* olmak üzere modeller ayrıntılı bir şekilde sınıflandırılmıştır.. Matematiksel modeller çalışmanın temel kavramı olduğu için detaylandırılması yararlı olacaktır

2.2. Matematiksel Model

Matematiksel model, kişilerin karşı karşıya kaldıkları durum veya problemleri anlayabilmeleri ve yorumlayabilmeleri için gerekli olan matematik ile ilgili kavramsal araçlardır. Matematiksel model; eşitlik, fonksiyon, değişken, denklem, bağıntı veya grafik gibi matematiksel kavramlardır. Bunların yanın da tablo, sembol, kelime, resim, diyagram ya da somut şekiller (ilkokul seviyesinde) matematisel modele örneklerdir. Yine artış azalış grafikleri, belirli bir yükseklikten bırakılan bir cismin hızı, bir aracın

rampa çıkarken harcadığı benzin miktarı, kumbaraya düzenli atılan paranın günlere göre birikim miktarı biçimindeki matematiksel ifadeler matematiksel modele örnek olarak gösterilebilir. Yani matematiksel modeller matematiksel olarak gösterimi temsil eden soyut yapılar da olabilir (Blum ve Niss,1991; Sezen Yüksel vd., 2019). İyi bir matematiksel model, hem daha önce gizlenmiş özellikleri görmemizi sağlayan bir mikroskop ya da teleskop gibi bir araç, hem de daha sonra ne göreceğimizi anlamamızı sağlayan bir tahmin aracıdır (Cai vd., 2014).

2.3. Modelleme

Modelleme ise model oluşturma ve model oluşturma için gerçekleştirilen adımları içeren süreçtir. Bilimsel anlamda ise nesne veya olguların oluşumunun, gelişim sürecinin ve davranışlarının anlaşılmasını ve tahminde bulunulmasını sağlayan modeli ortaya çıkarmak için süreç boyunca tüm aşamalarda kullanılan bilimsel işlemlerin bütünüdür (Harrison, 2001). Lesh ve Doerr'e (2003) göre modelleme bir durumu somut veya soyut modelini oluşturma sürecidir. Modelleme; fikirleri, nesneleri, olayları ve sistemleri fiziksel ya da zihinsel modellerle ifade etme sürecidir (Yıldız, 2006). Matematik eğitiminde ise model kavramı ürün olarak ele alınırken modelleme kavramı ise süreç olarak ele alınmaktadır.

2.4. Matematiksel Modelleme

Matematiksel modelleme bu çalışmanın temel kavramı olduğundan ayrıntılı olarak verilecektir. Buna yönelik olarak sırayla tarih boyunca gelişimi, kuramsal çerçevesi, modelleme süreç döngüleri, MM uygulama süreç modelleme perspektifleri, MM yeterlikleri ve MM eğitim süreci başlıklar altında sunulmuştur.

2.4.1. Matematiksel modellemenin kısa tarihçesi

Matematiğin gerçek yaşamla ilişkisini öne çıkaran matematiksel modellemeyi 1960 'lı yılların sonuna doğru matematik eğitimcileri eğitim ortamına taşıma çalışmalarına başlamışlardır. Öncelikle matematiksel modellemeyi, gerçek yaşam problemleri olarak ifade ederek matematik eğitimindeki önemini vurgulamışlardır. Henry Pollak' ın (1969) *"How Can We Teach Applications of Mathematics?"* adlı çalışması bu alanda öncü

çalışmadır. Pollak (1969), MM söylemini tercih etmese de gerçek hayat bağlamı içeren problemlerin önemine değinerek, matematiğin matematik dışında temsil edilmesinin önemine vurgu yapmıştır. Yine, matematiğin keşfi konusunda MM' nin çok yaratıcı bir çalışma olduğunu ve geleneksel problemlerin matematik öğretimine katkısı olsa da gerçek yaşam durumlarındaki kadar uygulamalara katkıda bulunmadığını belirtmiştir.

Başlangıçta matematiksel modellemenin matematik, fizik gibi bilimlerden daha çok mühendislik, mimarlık gibi uygulamalı bilimlerde kullanıldığı (Lesh ve Doerr, 2003) matematik eğitiminde ise 1980'li yıllardan itibaren kullanılmaya ve matematik dersi öğretim programlarında yer almaya başladığı (Blomhøj ve Kjeldsen, 2006) görülmüştür. Özellikle 1990'lardan sonra hızla artan bir yükselişle dünyadaki birçok ülkede okul öğretim programlarına dahil edilmiş ve böylece eğitimde matematiksel modellemenin varlığı ve önemi artmıştır (Blomhøj ve Kjeldsen, 2006; Lingefjärd, 2006). Buna paralel olarak MM hakkında yapılan bilimsel araştırmaların sayısı ve içerikleri de artmıştır. Aynı zamanda 1990'lı yıllarda yapılan çalışmalarda (Blum ve Niss, 1991) matematiksel modelleme, modelleme uygulamaları ve modellemenin müfredata taşınması genel olarak ele alınmıştır. Son zamanlarda yapılan çalışmalara bakıldığında, modelleme etkinlikleri ile oluşan matematiksel bilgi ve yapılar (Lesh ve Carmona, 2003) ve matematiksel modelleme becerileri (Maaß, 2006), modelleme sürecinde ortaya çıkan adımlar, bileşenler ve bilişsel özellikler (Borromeo Ferri, 2006) ve değişik modelleme yaklaşımları ve özellikleri (Kaiser ve Sriraman, 2006) konuları üzerine odaklanılmıştır.

2.4.2. Matematiksel modellemenin kuramsal çerçevesi

MM hakkında yapılan araştırmalara bakıldığında MM hakkında yapılmış farklı bir çok tanımlama olduğu görülmektedir (Kaiser vd., 2006; Niss vd., 2007). Örneğin, Blum ve Niss (1991) tarafından MM, gerçek problem durumundan matematiksel bir model oluşturan tüm süreci modelleme veya model oluşturma, Matos (1998) tarafından öğrencilerin matematiksel ve matematiksel olmayan kavramları, anlamlandırdıkları bir etkinlik ve Haines ve Crouch (2001) tarafından gerçek yaşam durumlarının/problemlerinin soyutlanarak matematiksel dile aktarıldığı, çözüldüğü ve sonra da yapılan çözümün test edildiği döngüsel bir süreç olarak tanımlanmıştır. Yine Verschaffel vd. (2002) tarafından gerçek dünyadaki durumları/problemleri ve bunlar

arasındaki ilişkileri matematik dilini kullanarak ifade etmeye çalışma ve matematiksel ilişkileri ortaya çıkarma süreci, Crouch ve Haines (2004) tarafından gerçek dünya durumundan/probleminden bir modele geçilerek oluşturulan modelin gerçek hayat durumunu /problemini anlaşılır bir şekilde çözümlemesi ve Fox (2006) tarafından günlük yaşamdaki problemlerin/durumların doğasındaki ilişkileri görebilmeyi, aralarındaki ilişkiyi matematiksel terimleri kullanarak genelleyebilmeyi, sınıflandırabilmeyi, açıklayabilmeyi ve bir sonuca ulaşmayı sağlayan güçlü bir yöntem olarak ele almışlardır. Son olarak da Voskoglou (2006) tarafından MM, matematiksel semboller, ilişkiler ve fonksiyonlardan uygun olanların seçilip kullanılmasıyla gerçek dünya durumlarının temel özelliklerinin basitleştirilip sunulması ve Blum ve Borromeo Ferri (2009) tarafından gerçek yaşam problemlerinin/durumlarının matematiksel temsillerle ifadesi süreci biçiminde ifade edilmesi olarak tanımlamıştır.

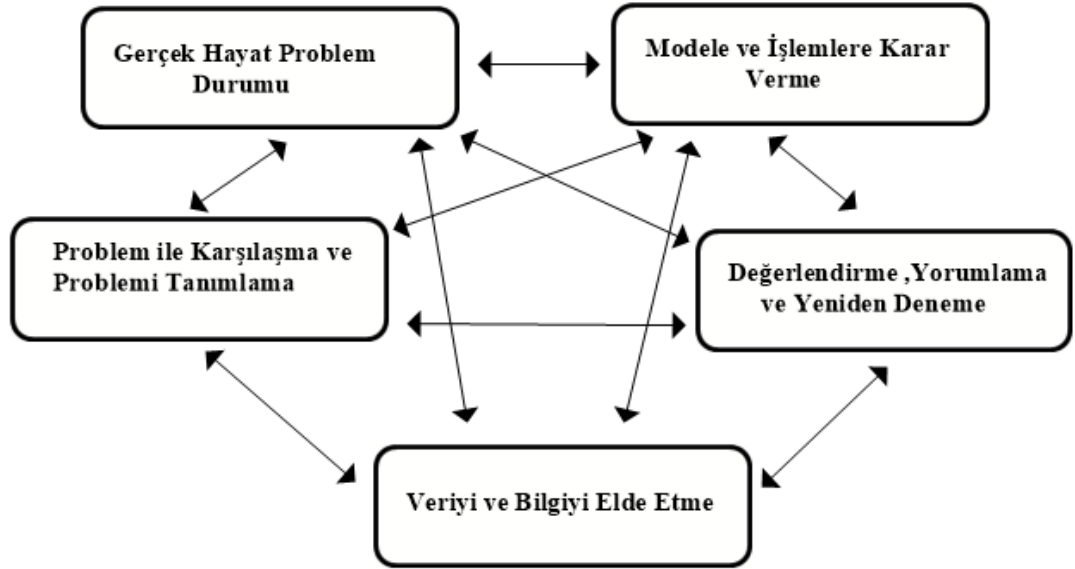
Birçok araştırmada dile getirdiği gibi MM gerçek hayatta karşılaşılan durumların soyutlanarak matematikselleştirilip çözümlendiği ve daha sonra elde edilen çözümün gerçek dünyaya aktararak geçerliği sağlandığı döngüsel bir süreçten (Haines ve Crouch, 2007; Deniz, 2014; Blum ve Pollak, 2018) bahsedilmektedir. Bu bakımdan matematiksel modellemenin hem gerçek hayattan matematiksel dünyaya geçişi sağlayan bir köprü kuran hem de tersine matematiksel dünyadan gerçek dünyaya başka bir köprü kuran süreci temsil ettiği ifade edilebilir (Blum, 2002; Blomhøj, 2009; Ortiz ve Dos Santos, 2011; Yurtsever, 2018). Kısaca MM döngüsel bir süreçtir. Bu döngüsel süreci temsil eden ve bu sürecin ürünlerini kısaca ortaya koyan çeşitli döngüleri bulunmaktadır.

2.4.3. Matematiksel modelleme süreç döngüleri

Alan yazında MM sürecini farklı şekilde ifade eden birçok döngü araştırması mevcuttur (Blum ve Leiß, 2006). Bu araştırmaların en önemli ortak özelliği ise MM sürecini doğrusal olmayan döngüsel bir süreç olarak tanımlamaları ve gösterimleridir (Blum ve Niss, 1991; Lesh ve Doerr, 2003; Crouch ve Haines, 2004). Bu MM süreç döngülerinden bazıları aşağıda ayrıntılı olarak verilmiştir.

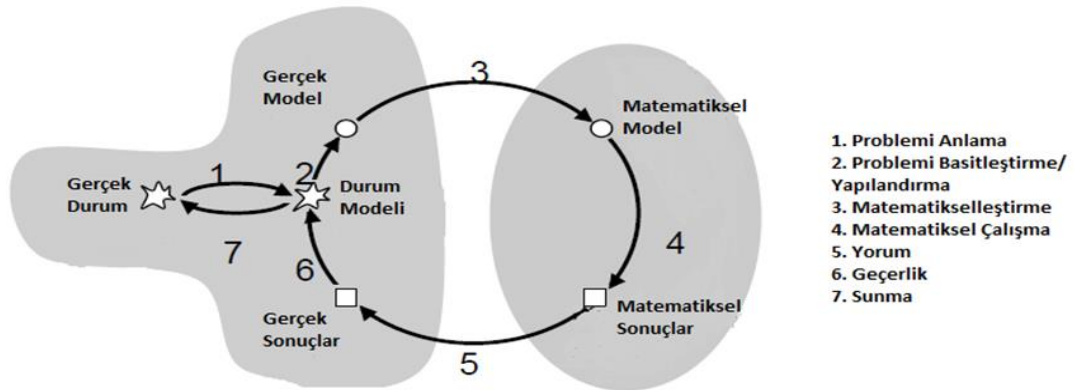
Öncelikle Doerr (1997) tarafından MM sürecinin Şekil 2.1’ deki gibi evrelerden oluştuğu ifade edilmiştir. Fakat bu döngü ve evrelerinin illaki bir düzen içerisinde

olması gerekmediği fakat her sürecin birbiri ile sıkı bir ilişki içerisinde olduğu ifade edilmiştir. Ayrıca Doerr (1997) tarafından öğrencilerin bu döngünün her aşamasında yer alan evre ile bilişsel modellerle eşleştirdiklerini, modellerini dönüştürdüklerini ve algılanan problem durumuna tekrar dönerek tartışmaya devam ettikleri ifade edilmiştir.



Şekil 2.1. Doerr'in (1997) MM Süreci Döngüsü

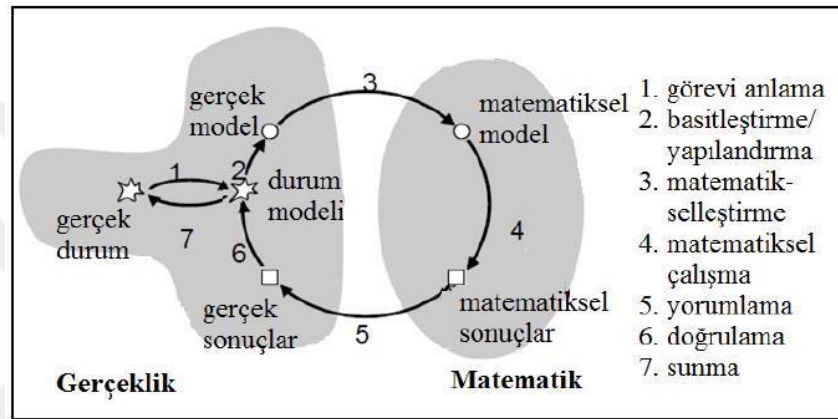
Blum ve Leiss (2006) MM' yi bir gerçek hayat durumunun/probleminin meydana geldiği ve yorumlandığı döngü olarak tanımlamaktadır (Bkz. Şekil 2.2).



Şekil 2.2. Blum ve Leiss'in (2006) MM Döngüsü

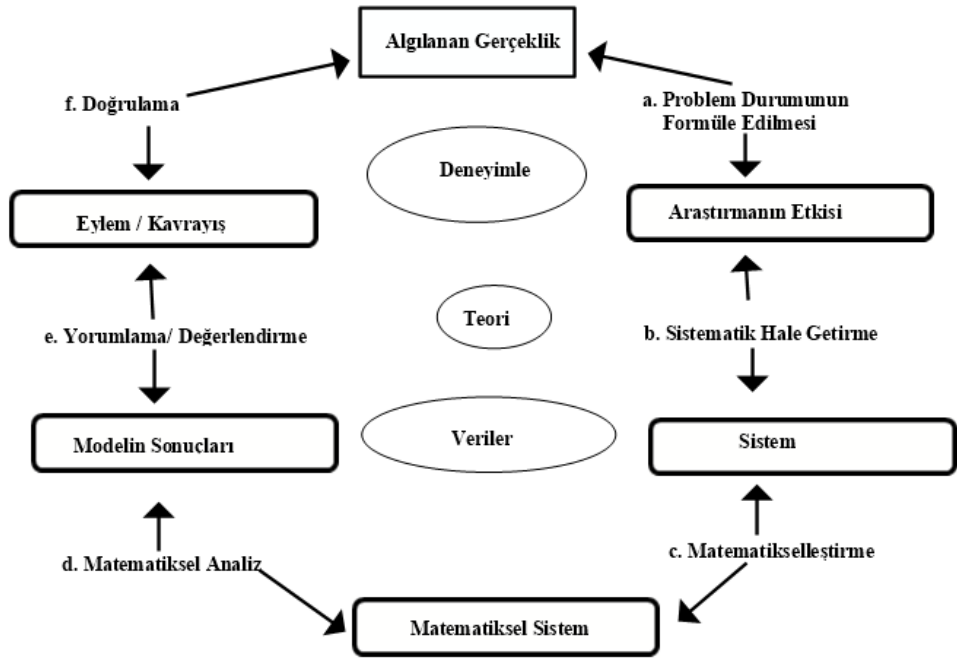
Bu göre MM sürecini altı temel basamakta gösterilmiştir. Bunlar; “Gerçek Durum”, “Durum Modeli”, “Gerçek Model”, “Matematiksel Model”, “Matematiksel Sonuçlar” ve “Gerçek Sonuçlar” biçimindedir.

Borromeo Ferri (2006) de MM sürecini tanımladığı çalışmasında Blum ve Leiss’in (2006) altı basamaktan oluşan modelleme döngüsünü geliştirerek matematiksel dünya ile gerçek dünyayı iki farklı dünya olarak kesin çizgilerle ayırmıştır ve bu döngü Şekil 2.3’ te gösterilmiştir.



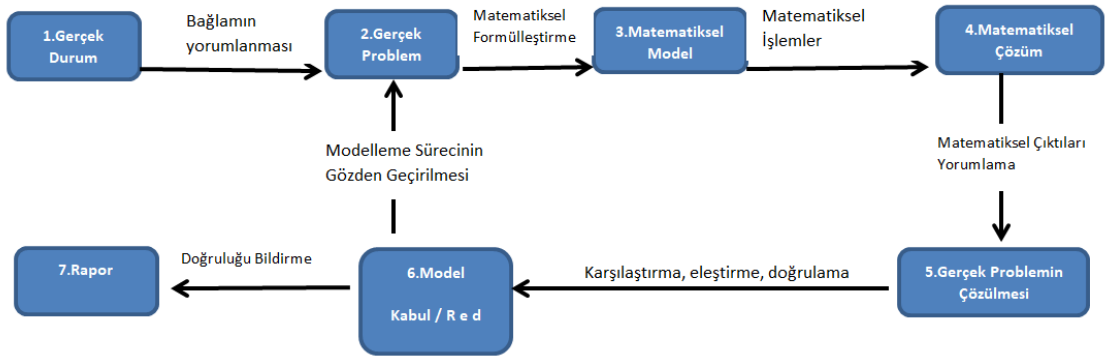
Şekil 2.3. Borromeo Ferri'nin (2006) MM Süreci

Yine Blomhøj ve Jessen (2006) tarafından MM sürecinin döngüsel olduğu Şekil 2.4’ te gösterildiği gibi temel basamaklara ayrılabilceği ifade edilmiştir.



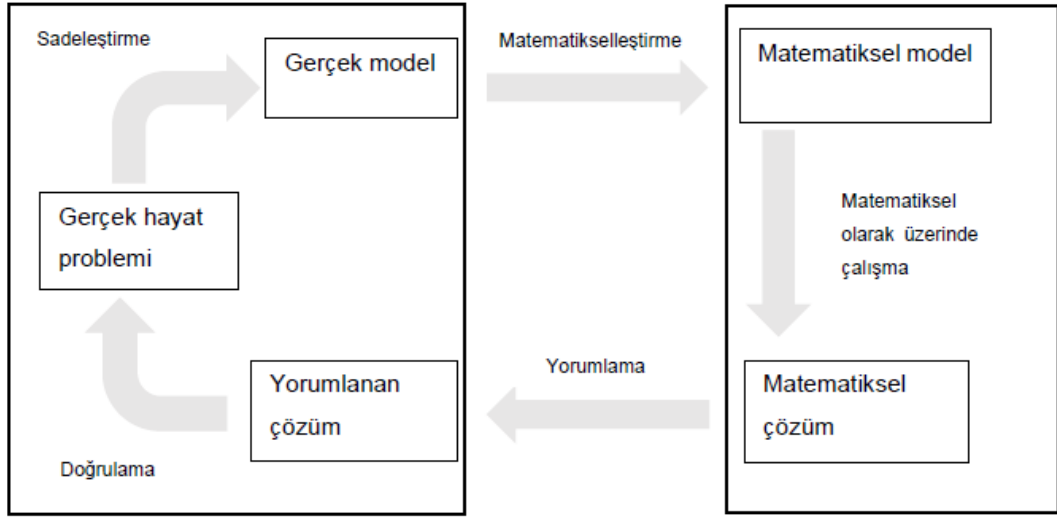
Şekil 2.4. Matematiksel Modelleme Sürecindeki Temel Etkenler (Blomhøj ve Jessen, 2006)

Ayrıca Budinsk (2010) tarafından MM'nin amaçlarını tahmin etme, tasarlama, karar vermek için olasılıkları deneme, olgunun daha iyi anlaşılmasını sağlama sürecinde oluşan zihinsel aktiviteleri ortaya koymak için tanımlananan döngü Şekil 2.5.'te gösterilmiştir.



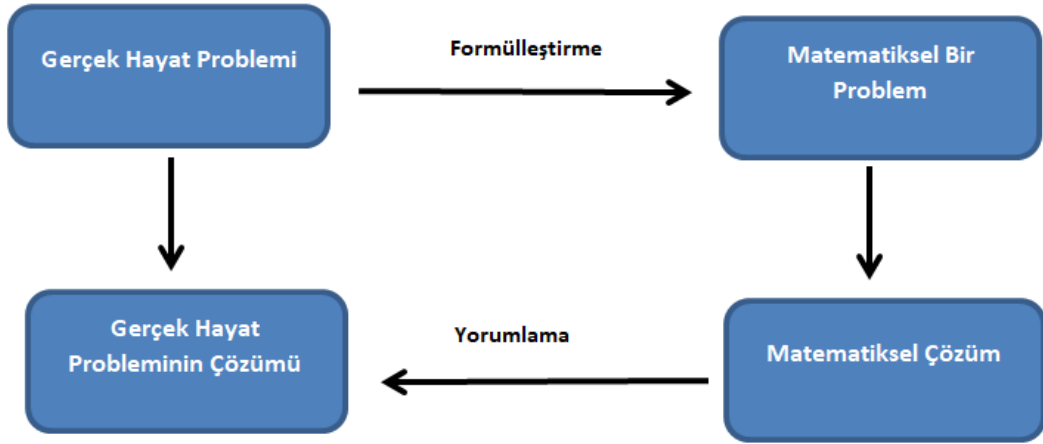
Şekil 2.5. Budinsk'in (2010) MM Süreç Döngüsü

Son olarak Maaß (2006), Galbraith ve Stillman'ın (2006) (Bkz. Şekil 2.6)



Şekil 2.6. Matematiksel Modelleme Döngüsü (Maaß, 2006)

Cheng'in (2001) tarafından da geliştirilen MM döngüleri (Bkz. Şekil 2.7) bulunmaktadır.



Şekil 2. 7. Matematiksel Modelleme Döngüsü (Cheng, 2001)

Araştırmalarda ortaya konulan bu döngüler incelendiğinde, MM'nin problem durumu bağlamında değerlendirilerek bazı adımlara geri dönmeyi (Okların çift yönlü olması) ve çözüme ulaşmak için farklı fikirler ortaya koymayı da içerdiği tekrarlı bir döngü olduğu görülmektedir. Ortaya konulan tüm bu döngüler dikkatlice incelendiğinde aşağıdaki ortak noktalar tespit edilmiştir:

1. MM süreci gerçek dünya ve matematiksel dünya şeklinde ikiye ayrılmıştır.

2. MM sürecinde gerçek dünya ile matematiksel dünya arasında karşılıklı gidiş gelişler vardır.
3. MM süreci döngüsel bir süreç içermektedir.
4. MM sürecinin temel basamaklara ve alt basamaklara ayrıldığı görülmektedir.

2.4.4. Matematiksel modelleme uygulama süreç modelleme perspektifleri

Araştırmacı ve matematik eğitimcilerinin hedefleri ve çalışma alanlarına göre matematiksel modellemeye farklı bakış açıları oluşmuş ve farklı matematiksel modelleme yaklaşımları meydana gelmiştir (Doruk, 2010).

Matematik eğitimi alan yazını incelediğinde öğretimde MM'nin anlamı, amacı, öğrencilere uygulanışı, öğretim programı içerisine yerleştirilme ve uygulama biçimi ve öğretmenlerin sahip olması gereken mesleki yeterliği gibi hususlarda Türkiye ve Türkiye dışında yapılan araştırmalarda genel ve ortak bir yaklaşımdan söz etmek zordur (Erbay vd., 2014; Aydın vd., 2016). Bu çalışmalarda MM sürecinin basamakları birbirlerine benzesede, yorumlama ve uygulama farklılaşmaktadır (Özgün, 2012). Örneğin bazı matematik eğitimcileri matematiksel modellemeyi matematik eğitiminde yapılandırmacılıktan farklı olarak yeni bir yaklaşım olarak görmekteyken bazıları da gerçek hayat durumlarının/problemlerinin matematikselleştirilmesi, var olan matematiksel yapıların, modellerin ve formüllerin gerçek hayattaki uygulamaları olarak görmektedir (Haines ve Crouch, 2001; Lesh ve Doerr, 2003).

Alan yazındaki bu farklı bakış açılarını gruplayan çalışmalarda bulunmaktadır. Örneğin MM'yi bakış açıları yönünden inceleyen Kaiser ve Sriraman (2006) MM yaklaşımlarını Tablo 2. 1' de gösterildiği gibi “bağlamsal”, “gerçekçi”, “eğitimsel”, “epistemolojik”, “sosyo-kritik” ve “bilişsel” olmak üzere altı gruba ayırmıştır.

Tablo 2.1. Modellemeye mevcut bakış açılarını yansıtan bir sınıflandırma (Kaiser ve Sriraman, 2006)

Perspektif	Gerçekçi	Eğitimsel Modelleme	Bağlamsal Modelleme	Sosyo Kritik Modelleme	Epistemolojik Modelleme	Bilişsel Modelleme
Hedef	Gerçek dünya problemlerini anlayıp çözüm bulabilen bireyler yetiştirme	Modelleme becerileri geliştirme, gerçek dünya senaryosu ve matematiği anlama	Matematiksel kavramlar ile günlük yaşam arasındaki ilişki kullanılarak etkili ve kalıcı öğrenme sağlama	Matematiksel modelleme sürecinde öğrencilerin matematiği kullanarak yaptığı tartışmalar ile eleştirel düşünme becerilerinin geliştirilme	Matematiksel kavramlar arasındaki ilişkilerden hareketle matematiksel sonuçlar geliştirme	Modelleme sürecinde gerçekleşen bilişsel süreçleri analiz etme ve bu bilişsel süreçleri anlama
Matematiksel Modelleme Tanımı	Matematiksel nesneleri ve gerçek dünya senaryolarını açıklanmasıdır.	Matematiksel nesnelerin gerçek dünya senaryoları ile ilişkisidir.	Gerçekçi bağlamlarda, matematiksel kavramların tecrübe edilmesi ve böylece anlamlı bir şekilde öğrenilmesi	Matematiksel temsili ile ilgili bir senaryodur	Matematiksel kavramlar arası ilişkilerin kurulması ve bunların üzerine konuşulması	Modellerin zihinsel şemalar ya da fiziksel görseller olarak kullanılarak soyutlama veya genelleme gibi zihinsel süreçler olarak destekleyerek matematiksel modelleme sürecinin desteklenmesi
Matematiksel Modelleme Döngü Açıklaması	Döngüsel çok adımlı bir süreç.matematiksel dünyada başlar ve matematiksel dünyada biter	Döngüsel, çok adımlı gerçek dünya içinde başlayan süreç matematikselleştirilir, sonra gerçek dünyada biter.	Gerçek dünyada başlayan bir döngü, daha sonra, bir model geliştirildiğinde, gerçek dünyaya geri döner. Devir gerektiği kadar tekrar edilir	Tüm yönleri modelleyicinin katılımı kullanarak gerçek bir dünya problemini keşfeder.	Modeller geliştirmek için yaratılmış biçimsel matematiksel muhakeme	Verilen bir durumu modellemek için ihtiyaç duyulan bilişsel yetenekleri tanımlamak ve modelleme sürecini yapılandırmak için kullanılır
Görev Tasarımı	Otantik, dağınık, gerçek hayat görevleri kullanımı gerektiren modelleme döngüsü.	Yapabilecek otantik görevler ortaya çıkarmak için basitleştirilmiş belirli matematiksel hedefler.	MOE' ler belirli bir matematiksel kavram içinde	Toplumsal görev bağlamları ama aynı zamanda gelişime odaklanılan belirli matematiksel kavramlar.	Belirlenmiş gereklilik yok.	
Önemli Araştırmacı Örnekleri	Burkhardt, Pollak, Ferri, Haines ve Crouch	Blum ve Leiss, Blum, Zbiek, ConnerGalbraith ve Stillman, Niss Lingefjard, Maaß	Lesh ve Doerr, Chamberlin, Iversen ve Larson, Sriraman	D'Ambrosio, Barbosa, Skovsmose	Freudenthal, Gravemeijer, Mette, Anderson, Chevallard	Borromeo Ferri., Piaget, Skemp, Blum ve Leiss
Araştırma Odağı	Matematiksel modelleme yeterlilikleri	Matematik, matematiksel modelleme ve matematiksel müfredatta modelleme.	MOE' lerin matematik öğretmek için kullanımı	Öğrencilerin matematiği kullanarak yaşadığı topluma karşı eleştirel düşünme becerisi geliştirme.	Matematiksel kavramlar arasındaki ilişkilerden hareketle teori geliştirme	Süreçte hangi bilişsel yeterlikler vurgulanmalıdır? Hangi bilişsel yapıya sahip bireyler hangi modelleme yeterliklerine sahiptir?

Tablo 2. 1' de görüleceği üzere matematiksel modellemeye karşı farklı bakış açılarını yansıtan bu gruplandırmalar birbirinden kesin çizgilerle ayrılması oldukça zordur. Bu sebeple belli bir araştırmanın belli bir grupta yer almış olması, araştırmacının genel duruşunun her zaman bu grupta olduğu anlamına gelmemelidir (Kaiser ve Sriraman, 2006). Bir araştırmacının veya matematik eğitimcisinin araştırma ve uygulama sürecinde matematiksel modellemeye genel yaklaşımı birden fazla bakış açısından oluşabilir.

Diğer taraftan matematiksel modelleme öğretimde kullanım amacına göre araç ve amaç (Kaiser, 2006) olarak matematiksel modelleme olarak sınıflandırılabilir.

MM araç olarak kullanıldığında müfredatta yer alan matematiksel kavramların veya süreçlerin öğrenimini geliştirmeyi, amaç olarak kullanıldığında ise öğrencilerin gerçek hayat problemlerini çözmek için gerekli modelleme becerilerini kazanmasını ve zamanla bu becerilerini geliştirmesi hedeflenmektedir (Niss vd., 2007). Araç olarak hedefleyen çalışmalarda; öğrencilerin düşünme stillerine ve öğrenme ortamlarına odaklanıldığı, öğrencilerin kendi tecrübe veya daha önceki bilgilerinden yararlanarak matematiksel kavram, bilgi ve formüllere kendilerinin ulaşmasını sağlayan bir öğretim aracı olduğu ve öğrencilerin cebirsel ifadelerde çarpma işlemini keşfetmelerini sağlamada MM' nin bir araç olduğu ifade edilmektedir (Lesh ve Doerr, 2003; Sağır, 2010; Çiltaş, 2011; Işık, 2016; Cinislioğlu, 2017).

MM'yi öğrenmeye odaklanan yaklaşımları amaç olarak gören çalışmalar; MM sürecinin aşamaları ile ayrıntılarına ya da MM yapabilmek için gerekli yeterlikler ve becerilerin tanımlanmasına odaklanmaktadır. Bu yaklaşımda öğrencilerin matematiksel bilgi ve becerilerini kullanarak günlük hayatta karşılarına çıkan bir probleme/duruma yönelik matematiksel modelleme yapabilir yetkinliğe ulaşmaları ve matematik öğretiminde matematiksel modellemeyi bir öğretim aracı olarak kullanmaktan öte öğrencilerin günlük hayatta karşılaştıkları problemlerle/durumlarla MM sayesinde başa çıkmayı öğrenmeleri hedeflenmektedir (Maaß, 2006; Borromeo-Ferri, 2006; Galbraith ve Stillman, 2006; Blum ve Leiß, 2007; Blum ve Borromeo Ferri, 2009; Biccand ve Wessels, 2011; Zeytun, 2013; Güç, 2015).

2.4.5. Matematiksel modelleme yeterlikleri

Alan yazın incelendiğinde bazı çalışmaların MM'yi bir beceri, bazı çalışmaların ise bir yeterlik olarak ele aldığı görülmektedir (Henning ve Keune, 2007). Yapılan tanımlamalar modelleme yeterlikleri ile modelleme becerileri arasındaki farkı açıklamaktadır. Kaiser (2007) matematiksel modelleme yeterliklerini, sadece beceri değil aynı zamanda reel dünyaya dayalı matematiksel yönleri dikkate alarak matematiksel modelleme ile problemlerle çalışmak için bilinçli ve derinlemesine hazır olmak olarak tanımlamaktadır. Henning ve Keune (2007) matematiksel modelleme becerilerinin direkt gözlenemeyeceğini, ancak öğrencilerin matematiksel modelleme etkinlikleriyle çalışırken göstermiş oldukları davranışların gözlemlenebileceğini, bu sebeple beceri yerine teorik incelemeler ve deneysel çalışmalarda elde edilen sonuçlara göre matematiksel modelleme yeterlikleri üzerinde durulması gerektiğini vurgulamaktadır. MM yeterliği, model oluşturma etkinliklerinde karşılaşılan zorluklarla mücadele etmede matematiksel modelleme becerisini ortaya çıkarmak için bilinçli bir şekilde hazır olunması olarak tanımlandığında, öğrenci çalışmaları sırasında gözlemlenen davranışların matematiksel modelleme yeterlikleri olduğu söylenebilir.

Buna göre MM yeterliği, verilen durumun/problemin matematiksel modelleme bağlamında olduğu yeterlik olarak tanımlanabilir. Belirtilen zorluklar ise matematiksel modelleme sürecine aittir. Yani matematiksel modelleme yeterliği, bir kişinin verilen bir durumda matematiksel modelleme sürecinin tüm aşamaları boyunca karşılaştığı zorluklarla baş etmede bilinçli ve derinlemesine hazır olması olarak tanımlanabilir (Jensen, 2007). Blomhoj ve Jensen (2003) de benzer şekilde MM yeterliğini matematiksel modelleme sürecini tüm adımlar boyunca yürütmek için hazır bulunuşluk durumu şeklinde tanımlamaktadır. Maaß (2006), matematiksel modelleme yeterliklerini, matematiksel modelleme sürecini amaca yönelik ve uygun bir şekilde tamamlamak için gerekli olan yeterlik ve yeteneklerin tamamı olarak tanımlamakta ve aynı zamanda matematiksel modelleme yeterliklerinin kişinin sahip olduğu yeterlikleri süreç içinde eyleme dönüştürmede bilinçli ve derinlemesine hazır olmasını da içerdiğini belirtmektedir.

2.4.6. Matematiksel modelleme eğitim süreci

Dünyadaki birçok ülkede olduğu gibi ülkemizde de matematik öğretim programlarında matematiksel modelleme, kazandırılması hedeflenen temel matematiksel yeterlilik ve beceriler arasında yer almaktadır (MEB, 2005, 2011, 2013). Hatta Matematik Uygulamaları Dersi Öğretim Programı'na (2018) "*modelleme yapmaya yer verilir*" ibaresi net bir şekilde belirtilmiştir. 2013 yılında Matematik Dersi Öğretim Programı'nın yeniden düzenlenmesi ve bu alanda yapılan çalışmaların artmasıyla beraber MM çalışmalarına ve uygulamalarına ilginin arttığı, öğretmen eğitimlerinden sonra öğretmenlerin kendi model oluşturma etkinliklerini hazırlamasının arttığı görülmektedir (Sönmez ve Şahin, 2016; Alkan ve Aydın, 2019).

Buna paralel olarak, MM becerisine sahip öğrencilerin yetiştirilmesini amaçlayan matematik eğitiminde öğretmenin önemli ve etkili rolü bulunmaktadır. Öğretmen adaylarına ve öğretmenlere yönelik gerçekleştirilen hizmet içi ve dışı MM çalışmaları, onların mesleki gelişimlerine önemli ciddi katkıda bulunmaktadır (Lesh ve Doerr, 2003). Borremeo Ferri ve Blum (2009), matematik öğretmeni eğitiminde MM yeterliliğinin ve becerisinin kazandırılması sürecinde, teori ve uygulamanın dengeli biçimde ve uygun öğretim yöntemleriyle verilmesi gerektiğini belirtmiştir. 1970 li yıllardan sonra okul matematiğine girmeye başlayan matematiksel modelleme, Türkiye’de de 2018 yılında YÖK tarafından yenilen alan eğitimi programlarından olan matematik öğretmeni eğitimi sürecinde zorunlu derslerden biri olarak programa dahil edilmiş ve matematik öğretiminde modeller ve modelleme süreci; modelleme döngüsü, model geliştirme basamakları; model geliştirme prensipleri; modelleme etkinliklerinin matematik sınıflarında uygulanması ve öğretmenin rolü; matematiksel modelleme etkinlikleri hazırlama ve öğrencilerin matematiksel düşünme süreçlerinin izlenmesi kazanımlarının öğretmen adaylarında kazanılması hedeflenmiştir. (YÖK, 2018a; 2018b).

2.5. Matematiği Modelleme ve Matematiksel Modelleme

Common Core State Standards for Mathematics (CCSSM), anlam farkları açıklanmadan hem matematiğin modellenmesi hem de matematiksel modellemeyi ifade etmek için model ve modelleme terimlerini kullanır (National Governors Association Center for Best Practices and

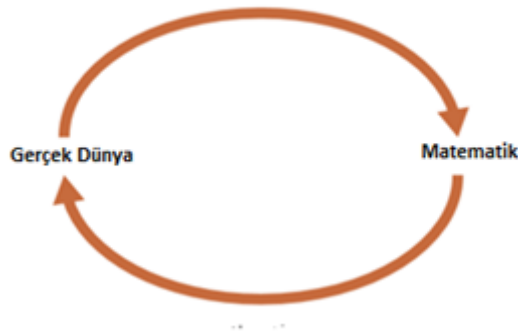
Council of Chief State School Officers [NGA Center and CCSSO], 2010). Basitçe ifade etmek gerekirse, matematiği modelleme matematiksel kavramları veya fikirleri anlamak için matematiğin temsillerini kullanmayı ifade eder. Matematiği modellemenin temel bir özelliği, sürecin gerçek dünyadan ziyade matematiksel dünyada başlamasıdır. Van de Walle'a (2007) göre, “Matematiksel bir kavram için model, kavramı temsil eden veya bu kavram için ilişkinin dayanabileceği herhangi bir nesne, resim veya çizim olabilir” (s. 31). Bu temsiller öğrencilerin kavramsal anlama ve matematiğin sembolik temsilleri arasındaki bağlantıyı anlamalarına yardımcı olurlar Örneğin, ortaokul 8.sınıfta cebirsel ifadelerde çarpma işlemi cebir karoları ile alan modeli kullanılarak gösterebilirler. Bu stratejiye doğrudan modelleme de denir (Carpenter vd., 2015). Alan modelleri gibi görsel modeller, öğrenciler tarafından çok basamaklı çarpma ve kesirler için akıl yürütme geliştiren öğrenciler tarafından sıklıkla kullanılır (Fuson ve Beckmann, 2013). Grupları gösteren resimler, öğrencilerin farklı kesirlerin birbirine eşit olduğunu düşünmelerine yardımcı olabilir ve bu bir matematiği modellemeye örnektir. Bir öğretmen eşdeğer kesirleri tanıtmak için bir alan modeli kullanabilir ve bir öğrenci matematiksel çalışmayı açıklamak için bir alan modeli kullanabilir. Her iki durumda da model, temeldeki matematiksel içeriği anlamak için bir araçtır. Bu modeller matematiksel modeller değil çünkü gerçek dünyayı matematiğe çevirmemektedir.

“Modelleme” teriminin bir başka yorumu, gösterme eylemi olan öğretmen modellemesidir. “Birçok öğretmen matematiksel modellemeyi öğrencilere bir probleme nasıl yaklaşacaklarını veya çözeceklerini gösterme süreci olarak görmektedir” (Wolf, 2015). Modelleme öğretim stratejisi, öğrencilere hem görsel hem de sözlü örnekler vererek her adımı açıklarken bir beceriyi nasıl yapacaklarını göstermektir. Bu, modelcinin tanımından çok farklıdır çünkü matematiksel modelleme öğrencilerin kopyaladığı bir öğretmen eylemi değil, öğrenciler tarafından yapılan bir eylemdir. Bu öğretim stratejisi genellikle matematiksel becerileri öğretmek için kullanılır; gerçek dünyada gerçek bir soruyu çözmek için matematiksel bilgiyi uygulamak için değildir.

Lesh vd. (1987) “gerçek hayat” durumlarında matematiği bağlamsallaştırmaya çalışıldığında da matematiği modelleme olduğunu ifade eder ve “ Gerçek bir pizzanın dörtte birini 6. Sınıf öğrencilerine gösterin ve sonra “*Bu kadar pizzayı ve sonra başka bir pizzanın üçte birini [aynı boyutta] yersem, ne kadar pizza yemiş olurum?*” şeklindeki bir örnekle açıklamaya çalışır. Bu

örnek aslında pizza ile ilgili değil ve portakal, kurabiye veya ekmek ile ilgili de olabilir. Pizza bir birimi veya bütünü temsil etmek için kullanılmaktadır. Örnek sayı ile ilgili ama gerçek dünyadan bir nesne ile bağlamsallaştırılmıştır. Çünkü pizza olması önemsizdir. Örneği çözmek için pizza hakkında hiçbir şey bilmeye gerek yoktur ve her zaman matematiği modellemede olduğu gibi, temsil gerçek dünyadan ziyade matematiksel dünyada başlar.

Matematiksel modelleme de matematiği modellemenin aksine olay veya durum otantik gerçek hayattan başlar. Matematiksel modelleme özellikle uygulamalı matematikçiler, biyoloji, mühendislik, finans, bilgisayar bilimi ve sosyal bilimler gibi disiplinlerdeki profesyoneller için gereklidir. Matematiksel modelleme de asıl görev gerçek hayattaki bir durumu veya problemi matematiksel bir forma dönüştürmektir. Bu dönüşüm, matematiksel modellemenin özüdür. Sonra bu matematiksel modelin gerçek hayattaki geçerliliğini test etmektir (Pollak 2003; Edwards ve Hamson, 2007). Bir matematiksel modelleme görevini diğer “gerçek hayat” uygulamalarından ayıran şeyin, problemi matematik dışı problemin seçilmesinin (yani, görev öğrenci için doğası gereği matematiksel veya matematikselleştirilmiş olmaması), onun matematikselleştirilmesinin ve daha sonra modelin gerçeğe dönüştürülmesinin kontrol edilmesinin döngüsel yapısındadır (Bkz. Şekil 2.8). Başka bir deyişle, matematiksel modellemenin temel amacı gerçekliği veya gerçek dünyayla ilgili bir şeyi anlamaktır (Common Core Standards Writing Team, 2013).



Şekil 2.8. Gerçek dünya ile matematiğin bağlantı döngüsü

Tüm eğitim düzeylerindeki matematik programı içinde uygulamaların birleştirmesinin güçlü bir savunucusu ve matematikçi olan Pollak (2003), tüm öğrencilerin matematiği günlük

yaşamlarında, vatandaş olarak ve işgücünde kullanmak için matematiksel modellemeyi öğrenmeleri gerektiğini savunmuştur. Blum ve Borromeo Ferri (2009) matematiksel modellemenin, motivasyon, kavrama ve bellek açısından ve matematiğin ne olduğunu ve nasıl kullanılabileceğini göstermesi açısından öğrenmeyi destekleyebileceğini de eklemiştir.

2.6. Matematiksel Modelleme ve Problem Çözme

Problem çözme genel olarak bir hedefi gerçekleştirmek için durumun/problemın gerçek yönünü arama, sonuç için yol bulma, içinde bulunan güçlükten kurtulma (Polya, 1990), bireyin bir hedefi gerçekleştirmek için karşısına çıkan engelleri anlaması ve bu engellerden kurtulabilme süreci (Morgan, 1993), istenmeyen durumlara müdahalenin sistematik süreci (Kruger, 1997), çözüme ulaşmak için kullanılacak yolun bilinmediği, ancak bu yol için gerekli bilgi birikiminin öğrencilerde olduğu bir görevi çözüme ulaştırma (Schoenfeld, 1989) şeklinde tanımlanmaktadır. Problem çözmede öğrenciler, önceden edindikleri kavramları ve işlemleri bir araya getirerek problemin çözümünde uygulamaktadır (Bernardo, 1999). Dolayısıyla problem çözme matematiksel bir durumun analiz edilmesi, sentezlenmesi ve değiştirilmesi gibi bilişsel bir süreci içermektedir. Problem çözmede probleme çözüm bulmaktan öte, çözüme yönelik bir yöntem bulma ve bulunan çözümün uygunluğunu değerlendirmeyi içermekte (Polya, 1957) ve aynı zamanda belirli adımların sırayla takip edilmesi gerekmektedir. Matematiksel modelleme ise problem durumlarını matematiksel olarak yorumlamak ve çeşitli modeller oluşturma, bunu test etme ve revize etme aşamalarını içerir. Bireyler bunu yaparken, eş zamanlı olarak modellerini geliştirirler ve ayrıca model geliştirmenin her aşamasında hala var olan kısıtlamalar ve sınırlamalar hakkında daha derin anlayışlar geliştirerek ve belirli bir süreçte bu uzlaşmayı ve faydalarını (grup üyelerine) ifade etmeyi öğrenirler. Bu nedenle, bireylerin modelleme süreçlerini geliştirmelerinin çok önemli bir bileşeni, model- revizyon sürecini kolaylaştırmak için yorumlamayı ve nihayetinde farklı bakış açıları üretmeyi öğrenmektir.

Özetle, problem çözme ve modelleme süreçleri arasında bazı önemli farklar vardır. Problem çözmede, "verilenler" ve "hedefler" statik ve değişmez olarak kabul edilirken, MM'de verilenler" ve "hedefler" dinamikdir, sürekli olarak yeniden yorumlanır ve spesifikasyon düzeyine ve türüne bağlı olarak yeniden formüle edilebilir ve değiştirilebilir. Genel olarak,

problem çözme süreçleri üzerine yapılan araştırmalar, bir anlamda, problem çözücülerin yapılacak uygun matematiksel sonuçları nasıl aradıklarını ve tanımladıklarını anlamayı vurgularken, modelleme araştırmalarındaki vurgu, matematiksel yorumların nasıl üretildiği ve rafine edildiği üzerinedir.

2.7. Matematiksel Modelleme İle İlgili Yapılmış Çalışmalar

Bu çalışmanın katılımcıları matematik öğretmeni olmasından dolayı bu bölümde MM konusuyla ilgili olarak matematik öğretmenleriyle yapılmış çalışmalar sunulmuştur. Matematiksel modelleme geniş kapsamlı ve farklı bakış açısına sahip olan bir eğitim teorisi olduğundan bu alandaki çalışmalar da oldukça çeşitlidir. Yapılan çalışmalar araştırma alanına göre ilgili başlık altında toplanarak kısaca bahsedilmiştir.

2.7.1. MM hakkında öğretmen görüşlerini inceleyen çalışmalar

Frejd (2012)'in çalışmasında farklı ortaokulda görev yapan öğretmenlerin matematiksel modelleme ile ilgili bilgi düzeyleri ve uygulama deneyimlerini araştırmıştır. Bu çalışmada öğretmenlerin yarısı modelleme kavramını daha önce duymadıklarını ve matematiksel modellemenin fen bilimleri derslerinde kullanılması gerektiğini ifade etmişlerdir. Bu anlamda öğretmenlerin matematiksel modelleme hakkındaki bilgilerinin oldukça sınırlı ve buna bağlı olarak deneyimlerinin yeterli olmadığı sonucuna varılmıştır.

Akgün vd. (2013), öğretmenlerin matematiksel modelleme yöntemi hakkındaki çalışmasında öğretmenlerin matematiksel modellemeyle alakalı yeterli bilgilerinin olmadığı ayrıca model, modelleme, matematiksel model ve matematiksel modelleme kavramlarını karıştırdıkları ve matematiksel modellemekten derslerinde faydalanmadıkları gözlemlenmiştir.

Güder (2013) çalışmasında ortaokul matematik öğretmenlerinin matematiksel modellemeyle ilgili görüşlerini incelemiştir. Bu çalışma sonucunda ortaokul matematik öğretmenlerinin matematiksel modellemeye ilişkin bilgi seviyelerinin yeterli olmadığı, matematiksel modellemeye vermiş oldukları örneklerin ders kitabındaki örneklerle paralellik gösterdiği ve MM uygulama yapma için sürenin yetersiz olduğu görülmüştür. Yine bu öğretmenler; en çok kesirler konusunda MM' nin kullanıldığı, matematiksel modellemenin kullanıldığı sınıflarda

öğrencilerin derse ilgisinin arttığı, matematiksel modellemenin programda yer alması gerektiği, matematiksel modellemeyi oluşturma zorluk derecesinin konuya göre değiştiğini ifade etmiştir.

Gould (2013)'un çalışmasında öğretmen eğitimi ve mesleki gelişim programlarının geliştirilmesine yardımcı olmak amacıyla öğretmenlerin matematiksel modeller ve modelleme konusunda sahip oldukları kavram ve kavram yanlışlarını incelenmiştir. Bu çalışmada ABD'li ortaöğretim matematik öğretmenlerinin, özellikle matematiksel modelleme sürecinin yönleriyle ilgili olarak, modeller ve modelleme hakkında çeşitli yanlış anlamalara ve kavram yanlışlarına sahip oldukları görülmüştür. Tersine ise öğretmenlerin çoğunluğu, matematiksel modelleme sürecinin her zaman seçimler ve varsayımlar yapmayı gerektirdiğini ve matematiksel modelleme durumlarının gerçek dünya senaryolarından gelmesi gerektiğini şeklinde olumlu görüşler ortaya koymuşlardır.

Işık ve Mercan (2015) ortaokul matematik öğretmenlerinin model ve modelleme hakkındaki görüşlerini incelenmiştir. Araştırma sonunda; öğretmenlerin matematiksel modeli; bir sembol, şekil, temsil, yapı ve soyut kavramların somutlaştırma, matematiksel modelleme kavramını; somut materyal kullanma ve gerçek yaşam problemi olarak algıladıkları, modellerin zaman içerisinde farklılaştığını, modellemeyi daha çok 5. ve 6. sınıflarda kullanmayı tercih ettikleri, modelleme kullanırken her modelin her öğrenciye hitap etmemesi, zaman alıcı olması, öğrencilerin modeli oyun gibi algılaması, her konuya uygun modelleme bulunamaması ve maddi imkânsızlıklar gibi engelleri olduğunu, modellemeleri derslerinin ya giriş bölümlerinde ya da her aşamasında veya kavram öğrettiklerinde kullandıklarını, öğretmenler derslerinde model kullandıklarında öğrencilerde kalıcı öğrenme, ilgi çekme, ezberden uzaklaştırma, hızlı öğrenme, anlamayı kolaylaştırma, dersi verimli hale getirme, öğrencilerin dikkatini çekme ve soyut kavramları somutlaştırma gibi düşüncelere, model kullanımının sınırlılıkları olarak öğrencilerde düşünmeyi sınırlandırdığını, yaratıcılığı kısıtladığını, modelin her konuya uygun olmadığını, öğretmenlerin modeli doğru oluşturamadıklarını, modellerin her öğrenciye hitap etmediğini, zaman alıcı olduğunu, öğrencilerin dikkatini ve ilgisini çekmediğini ve anlamayı zorlaştırdığı, şema, sayı doğrusu, Pisagor teoremi, dizi ve seri formülleri, integral alan ve hacim hesaplamaları, trigonometrik fonksiyonları, Riemann integralini, tablo ve ikinci dereceden denklemleri model olarak

nitelendirirken, toplam ve çarpım sembolleri, dört işlem, bölüm, İrrasyonel sayılar ve $V = a^3$ eşitliğini model olarak nitelendirmedikleri sonuçlarına ulaşmışlardır.

Huson (2016); matematik öğretmenlerinin matematiksel modelleme pedagojisi (modelleme döngüsü), öğretim materyalleri ve profesyonel işbirliği ile ilgili bakış açılarını araştırdığı çalışmasında öğretmenlerin öğretimlerini modelleme döngüsü çerçevesiyle tutarlı bir şekilde yapılandıkları, ancak özellikle öğrencilerin sorunu anladığı ve bir yaklaşım formüle ettiği ilk adımlarda ek desteğin nasıl verileceği hakkında bilgi ve deneyime ihtiyaç duyduklarını ortaya konulmuştur. Aynı zamanda bu çalışmada, öğretmenlerin modelleme uygulamalarını ilgi çekici buldukları ve öğrencilerin matematiksel kavramları anlamlandırılmalarına yardımcı olduğunu ifade edilmiştir. Yine öğretmenlerin, matematiksel modelleme etkinlikleri, durumları, problemleri ve materyallerinin daha erişilebilir ve kullanımı kolay olduğunda modelleme problemlerini daha sık kullanacaklarını belirtmiştir. Çalışmanın sonunda, kurs tabanlı, kronolojik bir organizasyon, çeşitli materyaller ve formatlar ve öğretmenlerin derslerine katkıda bulunmaları için dokunma dâhil olmak üzere çevrimiçi modelleme materyalleri deposunun özelliklerinin araştırılmasını ve geliştirilmesini önerilmiştir.

Özer ve Bukova Güzel (2016) yapmış olduğu çalışmada; matematik öğretmenlerinin, öğretmen adaylarının ve lise öğrencilerinin matematiksel modelleme algılarını ve matematiksel modelleme problemlerine yönelik bakış açılarını belirlemeyi amaçlamıştır. Matematiksel modellemeye dair eğitim almış olmaları ölçüt olarak alınmış bu çalışmada öğretmen, öğretmen adayı ve öğrencilerin matematiksel modelleme problemlerini diğer problem çeşitlerinden ayırabildikleri, bu kapsamda çok fazla yanılgıya sahip olmamakla birlikte kısıtlı algılara sahip oldukları ortaya konulmuştur.

Çavuşoğlu (2016), matematik uygulamaları dersine giren matematik öğretmenlerinin matematiksel modellemeyi kullanım ve bilgi seviyelerini ve öğretmenlerin öğrencilerin matematik derslerindeki modelleme yeterliliklerinin gelişimini sağlamak için neler yapmaları gerektiğini araştırmıştır. Bir durum çalışması olan bu araştırmada matematik öğretmenlerinin bazılarının matematiksel modelleme bilgisinin yeterli düzeyde olmadığı, matematik uygulamaları ders kitabındaki etkinliklerin bir kısmının öğrenci seviyesine uygun olmadığını düşündüklerini günü, sınıfların fiziksel şartlarının grup etkinliğine uygun olmadığı, matematik

uygulamaları dersinin matematik dersine takviye amaçlı işlenmesi gerektiği fikrine sahip oldukları ifade edilmiştir.

Asempapa (2016) yaptığı çalışmada, öğretmenlerin çoğu matematiksel modelleme ve matematiksel modelleme süreci hakkında kavram yanılgılarına sahip olduğu ve matematiksel modelleme durumlarının gerçek gerçek dünya senaryoları olduğunu anlamadığı sonucuna ulaşmıştır. Matematiksel modelleme terimi öğretmenlerin çoğu için yeni olduğu ve matematiksel modellemeyi öğretme ve öğrenme konusunda yetersiz deneyimlere sahip oldukları görülmüştür.

Urhan ve Dost (2016), matematik öğretmenlerinin matematiksel modellemeyle ilgili olarak görüşlerini belirleme ve matematiksel modellemenin öğretmenler tarafından sınıf içi uygulamalarda kullanılıp kullanılmadığı ortaya çıkarılmasını amaçlayan bir çalışma yapmıştır. Bu çalışma sonunda katılımcıların bir kısmının matematiksel modelleme ile daha önce hiç karşılaşmadığını ve matematiksel modellemeyi derslerinde kullanmadığını görülmüştür. Öğretmenlerle yapılan görüşmelerde modelleme etkinliklerinin matematik dersinde kullanımına engel olan nedenler; öğretmenlerin modelleme etkinlikleri hakkındaki yetersizliği, matematik öğretim programının yoğun olması, modelleme etkinliklerine ait kaynakların içerik ve sayı olarak yetersiz olması, modelleme etkinliklerine karşı öğrencinin motivasyonu ve hazırbulunuşluk düzeylerinin düşük olması şeklinde sınıflanmıştır. Çalışmanın sonunda öğretmenlerin öğretim programında yapılan yenilik ve değişiklik ile ilgili çalışmalarda bilgi sahibi olması ve bunların özümserenerek hayata geçirebilmesi için hizmet içi eğitime alınması önerilmiştir.

Deniz ve Akgün (2017) araştırmasında, ortaöğretim matematik öğretmenlerinin matematiksel modelleme yöntemine ve bu yöntemin uygulamalarına ilişkin görüşlerini belirlemeyi amaçlamışlardır. Öğretmenlerle yapılan ön görüşmelerde bazı öğretmenler matematiksel model kavramına ilişkin yeterli düzeyde bilgiye sahip olmadıklarını ifade ederken, bir kısım öğretmen ise matematiksel modeli somut model olarak ifade ettikleri görülmüştür. Aynı zamanda bazı öğretmenlerin matematiksel modeli matematiksel modelleme olarak ifade ettiği görülmüştür. Matematiksel modelleme tanımıyla ilgili ise bazı öğretmenlerin bilgi sahibi olmadıkları, bazı öğretmenlerin ise somut materyal oluşturma ve bunu kullanma biçimi olarak

gördüğü tespit edilmiştir. Öğretmenlerin matematiksel modellemeyi derslerinde kullanma konusuyla ilgili olarak da MM' yi uygulamalarında yeterli düzeyde kullanmadıkları görülmüştür. Bunu da öğretmenler; öğrencilerin matematiksel modellemeye alışık olmamaları, yapılan ulusal sınavlarda sorulan soruların matematiksel modelleme soruları ile benzerlik göstermemesi ve gerçek hayat ile matematiği ilişkilendirme yetersizlikleri olarak göstermişlerdir. Yine bu çalışmada matematiksel modellemeye ilişkin gerçekleştirilen kullanımlara ait süreç ile öğretmenlerin modelleri oluşturabilme ve bu modelleri kullanabilme yeterliğini edindikleri ifade edilmiştir.

Sarı (2019) tarafından, ortaokul matematik öğretmenlerinin matematiksel modelleme hakkındaki farkındalıklarını araştırmıştır. Bu araştırma sonucunda; öğretmenlerin büyük bir kısmının matematiksel modellemeyi model oluşturma veya model oluşturma süreci olarak tanımladıkları ama süreç kelimesi ile somut materyallerin kullanımını kastettikleri belirlenmiştir. Araştırmada matematiksel modelleme ile ilgili eğitim alan ve almayan öğretmenlerin ders gözlemleri sonucunda matematiksel modellemeyi kullanma açısından herhangi bir farklılığa rastlanmamasının yanı sıra ortaokul matematik öğretmenlerinin matematiksel modelleme farkındalıklarının oldukça düşük olduğu ve matematiksel modellemeyi, matematiği modelleme ile karıştırdıkları belirlenmiştir. Öğretmenlerin en çok yararlandıkları ve takip ettikleri kaynakların içeriklerinin matematiksel modelleme durumları/problemleri açısından zenginleştirilmesi ve öğretmenlere matematiksel modellemenin derslerde nasıl kullanılabileceği ile ilgili eğitimler verilmesi araştırmanın önerilerinde bulunmuştur.

2.7.2. MM eğitimi sonrası öğretmenlerin modelleme bilgisi değişimini inceleyen çalışmalar

Anhalt ve Cortez (2016), tarafından yapılan araştırmada hazırlanan bir modelleme uygulaması sürecinde öğretmenlerin modellemeye yönelik anlayışlarının değişimi incelenmiştir. Daha önceden matematiksel modelleme tecrübesi olmayan ortaöğretim öğretmeniyle yapılan bu çalışmada; tasarlanmış modelleme faaliyetleri, bireysel ve grup çalışması, tartışma, sunumlar ve çalışmaların geri dönütlerini içeren uygulama süreciyle veriler toplanmıştır. Araştırma öncesinde matematiksel modellemeyle ilgili terimlerden haberdar olmayan öğretmenlerin

çalışma boyunca matematiksel modellemeyi anlama süreçleri izlenmiştir. Çalışmanın sonucunda öğretmenlerin, matematiksel modelleme problemine dair doğru varsayım oluşturmayı öğrendikleri ve MM ile günlük hayat ilişkilendirebildikleri görülmüştür.

Shahbari (2017) çalışmasında matematik öğretmenlerinin modelleme etkinliklerine katılımının ve daha sonra bu etkinliklere ilişkin anlayışlarındaki değişikliklerin matematiğe olan inançlarını etkileyip etkilemediğini incelemiştir. Bu çalışmanın sonunda öğretmenlerin modelleme etkinliklerine katıldıktan sonra matematiksel modelleme hakkında daha olumlu ve yapıcı düşünceler geliştirdiği ve önce ve sonrası arasında farkın anlamlı olduğunu, ancak geleneksel inançlarındaki değişikliklerde anlamlı bir fark olmadığı görülmüştür.

Alhammouri (2018), çalışmasında belirli bir mesleki gelişim programının lise matematik öğretmenlerin matematiksel modelleme bilgisini ve öğretimini ne ölçüde etkilediğini incelemiştir. Seçilen mesleki gelişim programında Matematiksel Modelleme ve Mekansal Akıl Yürütme (Modspar) içerikli, yaz enstitüleri, çevrimiçi web seminerleri ve takip atölyelerinden oluşan birçok aşamadan oluşan bir eğitim verilmiştir. Nitel olarak yürütülen çalışmada uygulanan cebir ve geometri etkinliklerinde öğretmenlerin, cebir etkinliklerinde matematiksel modellemeye (yani, gerçek dünya problemlerini çözmek için matematiği kullanmaya) odaklandığını, oysa geometri etkinliklerinin matematiği modellemeye (yani, matematiksel bilgiyi oluşturmak için gerçek dünya nesnelerini ve yazılımları kullanmaya odaklandığını) görülmüştür. Programının sonunda seçilen 5 katılımcının tümü için matematiksel modelleme bilgisini ve öğretimini geliştirdiğini ve bununla birlikte, iyileştirme, matematiksel modelleme ile ilgili ön bilgi ve deneyimlerine ve programa nasıl katıldıklarına bağlı olarak katılımcılar arasında farklılık gösterdiği görülmüştür.

Didiş Kabar ve İnan Tutkun (2021), matematiksel modelleme problemini derslerinde ilk kez uygulayan iki öğretmenin bir matematiksel modelleme problemini kendi öğrencileri ile uygulama sürecini, uygulamayı planlama, uygulama sürecinde öğretmen müdahaleleri ve uygulama sürecini değerlendirmeleri açısından incelemiştir. Nitel durum çalışması olarak tasarlanmış çalışmanın katılımcılarını, amaçlı örneklem yöntemlerinden ölçüt örneklemeye göre belirlenmiş farklı devlet ortaokullarında görev yapan iki ortaokul matematik öğretmeni oluşturulmuştur. Çalışmanın amacı kapsamında “Spor Ayakkabı Problemi” adlı modelleme

problemi, matematik öğretmenleri tarafından sınıflarında uygulanmış ve uygulama öncesinde öğretmenlere teorik olarak matematiksel modelleme eğitimi verilmiştir. Çalışmanın sonucunda öğretmenlerin modelleme problemini sınıf ortamında uygulama sürecine yönelik hem pratik hem de teorik desteğe ihtiyaçları olduğu görülmüştür.

2.7.3. MM sürecinde öğretmenlerin yeterliklerini inceleyen çalışmalar

Deniz (2014), yapmış olduğu araştırmada ortaöğretim matematik öğretmenlerinin matematiksel modelleme etkinliği oluşturma ve sınıfta içinde uygulama süreçlerini incelemiştir. Araştırmada, öğretmenler tarafından tasarlanan modelleme etkinlikleri MOE prensipleri çerçevesinde incelenerek, öğretmenlerin hazırladıkları etkinliklerin gerçeklik ve model genelleştirme prensiplerine tamamen uygun, öz değerlendirme prensibine ise kısmen uygun olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Sağiroğlu ve Karataş (2018), yapmış oldukları çalışmada ortaöğretim matematik öğretmenlerinin matematiksel modelleme sürecine uygun etkinlik oluşturabilme ve sınıf içinde uygulayabilme yeterliklerini araştırmıştır. Araştırma sürecinin başında matematiksel modelleme eğitimi verilen beş öğretmenle yapılan çalışmada eğitim sonunda öğretmenlerden modelleme etkinlikleri tasarım prensiplerini dikkate alarak birer etkinlik tasarımları ve sınıflarında uygulamaları istenmiştir. Öğretmenlerin etkinlik oluşturma sürecinde zorlandıkları ve etkinlik oluşturamadıkları görülmüştür. Öğretmenlerden çoğunun modelleme etkinliği uygulama süreçlerinde matematiksel modelleme basamaklarının takip edilmesini sağlayamada yetersiz kaldıkları görülmüştür.

Hummer (2019), ders imcesi yoluyla matematiksel modelleme öğretiminin nasıl geliştirilebileceğini araştırmıştır. Üç ortaokul öğretmeni matematiksel tartışmaları yapabilmek için için “Beş Uygulama”dan (Stein vd., 2008) yararlanılmıştır. Bu süreçte öğretmenler, MM uygulama sürecinde ortaya çıkan öğrenci yanıtlarını nasıl öngördüklerini, nasıl sorular sorduklarını, öğrenci düşünmesini ilerletmek için nasıl rehberlik sağladıklarını ve ders planlarını nasıl iyileştirdiklerini konuşmuşlardır. Çalışma sonucunda ders imcesinin MM uygulama sürecinde yukarıda bahsedilen konularda matematiksel modelleme öğretimini destekleyebileceğini göstermiştir.

Şahin (2019), matematik öğretmenlerinin matematiksel modelleme problemi hazırlama becerilerini incelemiştir. Araştırma sonuçları öğretmenlerin problem hazırlama sürecinde başarılı performans sergilemelerine rağmen birtakım zorluklar yaşadıklarını; bu zorlukların genel olarak matematiksel modelleme problemlerinin özelliklerinin farklı algılanmasından kaynaklandığını göstermiştir. Öğretmenlerin özellikle matematik ile gerçek yaşam arasında ilişki kurmada başarılı oldukları, problem hazırlarken öncelikli olarak varsayımlara dayalı, yoruma açık ve düşündürücü olma kriterlerini dikkate aldıkları tespit edilmiştir.

2.7.4. MM uygulama sürecinde öğretmenin karşılaştıkları güçlükleri inceleyen çalışmalar

Leikin ve Levav-Waynberg (2007) araştırmasında, ortaokul matematik öğretmenlerinin derslerinde MM problemine verdikleri örnekler ve bunların çözümlerinin ne derecede çeşitli yollara ve çeşitli bağlantılara sahip olup olmadığını incelemişlerdir. Araştırma sonucunda, öğretmenlerin problemleri genellikle tek yolla çözdükleri ve bu çözümleri mevcut müfredata dayandırdıkları görülmüştür. Hatta öğretmenler, bazı problemlerin çözümlerinde öğrencilerin farklı yollar sunmasıyla diğer yolların farkına varabilmiştir. Bu durum öğretmenlerin MM bilgilerinin sınırlı ve çözümler arası matematiksel ilişkilendirme becerilerinin yetersiz olmasından kaynaklanabileceği sonucuna varılmıştır.

Lingefjard (2007), tarama çalışması kullandığı araştırmasında İsviçre’de matematik ve matematik eğitimi bölümünde çalışan öğretim üyeleriyle matematiksel modelleme sürecinde yaşanan güçlükleri ve kolaylıkları araştırmak için bir çalışma yürütmüştür. Çalışmada öğretim üyelerinin derslerde matematiksel modellemeyi faydalanıp faydalanmadıklarını, eğer faydalanıyorlarsa üniversitelerdeki öğretmen olacak adaylara nasıl bir eğitim verilmesi gerektiğinin, faydalanmıyorlarsa, faydalanmama sebeplerinin ne olduğu kendilerine sorulmuştur. Araştırma sonucunda öğretim görevlileri, öğretim programının yoğun olması, matematiksel modellemenin birçok disiplinin yararlandığı bir konu olması, gerçek matematik olmaması, modelleme aktivitelerinde teknolojinin kullanılmasının karmaşık olması ve adil olmaması nedeniyle sıklıkla kullanmadıklarını bildirmişlerdir. Bununla birlikte öğretim üyelerinin matematiksel modellemeyi faydalanma hakkında bilgi eksikliklerinin de olduğu anlaşılmıştır.

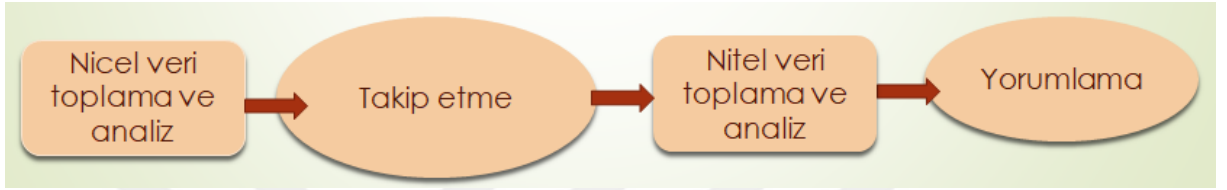
Eker (2020), ilköğretim matematik öğretmenlerinin model oluşturma etkinlikleri yardımıyla model oluşturma süreçlerinde karşılaştıkları engelleri veya güçlükleri belirleyerek sebeplerini araştırmıştır. Araştırma yüksek lisans yapmakta olan üç matematik öğretmeniyle yapılmıştır. Çalışma sonucunda matematik öğretmenlerinin model oluşturma etkinliklerinde başarı ile çalışabildikleri ve etkinlikler sayesinde matematiksel düşüncelerini geliştirebildikleri görülmüştür. Fakat öğretmenler modelleme sürecinde bazı güçlükler yaşadıkları görülmüştür. Yine de matematik öğretmenleri modellemenin klasik soru çözmenin dışında değişik bakış açıları gerektirdiği, sürecin eğlenceli ve yararlı olduğu ve matematiğin günlük hayatta öneminin modelleme soruları ile farkındalığının artacağını belirtmişlerdir.



3.MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Araştırmanın Modeli

Bu çalışmada açıklayıcı sıralı tasarım (*explanatory sequential design*) karma yöntemi kullanılmıştır (Cresswell ve Plano Clark, 2018). Bu çalışmadaki amaç değişkenler arasındaki varsayılan ilişkiyi test etmek ve ardından bu ilişki arasındaki neden-sonuç mekanizmasını ayrıntılı olarak açıklamak olduğu için Şekil 3.1’ de gösterilen tasarım tercih edilmiştir.



Şekil 3.1. Creswell ve Plano Clark’a göre (2007) açıklayıcı sıralı karma araştırma yöntemi modeli

3.2. Katılımcı

Bu araştırmanın katılımcıları, 2020-2021 eğitim-öğretim yılı bahar yarıyılında Türkiye’nin her bölgesindeki Milli Eğitime bağlı devlet ve özel kurumlarında ortaokul ve orta öğretim düzeylerinde görev yapan matematik öğretmenlerinden oluşmaktadır. Üç katılımcı grubuyla çalışılan çalışmanın birinci ve ikinci katılımcı grupları kolay ulaşılabilir örnekleme yöntemi ile seçilmiştir. Kolay ulaşılabilir örnekleme hedef popülasyonun üyelerinin kolay erişilebilirlik, coğrafi yakınlık, belirli bir zamanda bulunabilirlik veya isteklilik gibi belirli pratik kriterleri karşılayan bir olasılık dışı veya rastgele olmayan örnekleme türüdür (Dörnyei, 2007). Üçüncü katılımcı grubu ikinci katılımcı grubundan ölçüt örnekleme yöntemine göre seçilmiştir. Ölçüt örnekleme araştırmacının önceden bazı ölçütleri belirleyerek devam eden çalışmadan niteliksel veriler oluşturmak için başvurduğu örnekleme yöntemidir (Marshall ve Rossman, 2014). Bu amaç doğrultusunda aşağıdaki ölçütler dikkate alınarak katılımcılar seçilmiştir:

- MM konusunda deneyimli olma durumu
- MM sınıfı içinde sıklıkla kullanma durumu

- MM yaklaşımının diğer öğretim yaklaşımlarıyla en az aynı zorlukta düşünme durumu
- MM becerilerinin geliştirilmesinin öğrenciler için çok önemli olduğunu düşünme durumu
- Pandemi şartları göz önünde bulundurularak kolay görüşme yapabilme durumu

Araştırmacının yaklaşık 20000 öğretmenden oluşan sosyal medya takipçisi bulunmaktadır. Bu grup arasında araştırmacı tarafından online olarak paylaşılan anketin doldurulması istenmiştir. Bunun yanında da bu matematik öğretmenlerinden bu anketi farklı sosyal medya gruplarında paylaşımları istenmiştir. Böylece de daha fazla matematik öğretmenine ulaşmak amaçlanmıştır. Araştırmada üç katılımcı grubuyla çalışılmıştır. Katılımcılarla ilgili veriler aşağıdaki gibidir.

Araştırmanın birinci katılımcı grubu 1424 matematik öğretmeninden oluşmaktadır. Bu öğretmenlerin demografik bilgileri Tablo 3.1’ de verilmiştir:

Tablo 3.1. Cinsiyete göre katılımcıların sayısı ve yüzdelik dağılımı

Cinsiyet	N	%
Kadın	1124	77,3
Erkek	330	22,7
Toplam	1424	100

Araştırmanın ikinci katılımcı grubu 231 matematik öğretmeninden oluşmaktadır. Bu öğretmenlerin demografik bilgileri Tablo 3.2’ de verilmiştir:

Tablo 3.2. Cinsiyete göre katılımcıların sayısı ve yüzdelik dağılımı

Cinsiyet	N	%
Kadın	130	56
Erkek	101	44

Araştırmanın üçüncü katılımcı grubu dört matematik öğretmeninden oluşmaktadır. Bu görüşme sürecinde pandemi süreci devam ettiğinden dolayı telefonla bu kadar kişiye ulaşılmıştır. Bu öğretmenlerin ölçütlere göre verdiği cevaplar Tablo 3.3’ de verilmiştir:

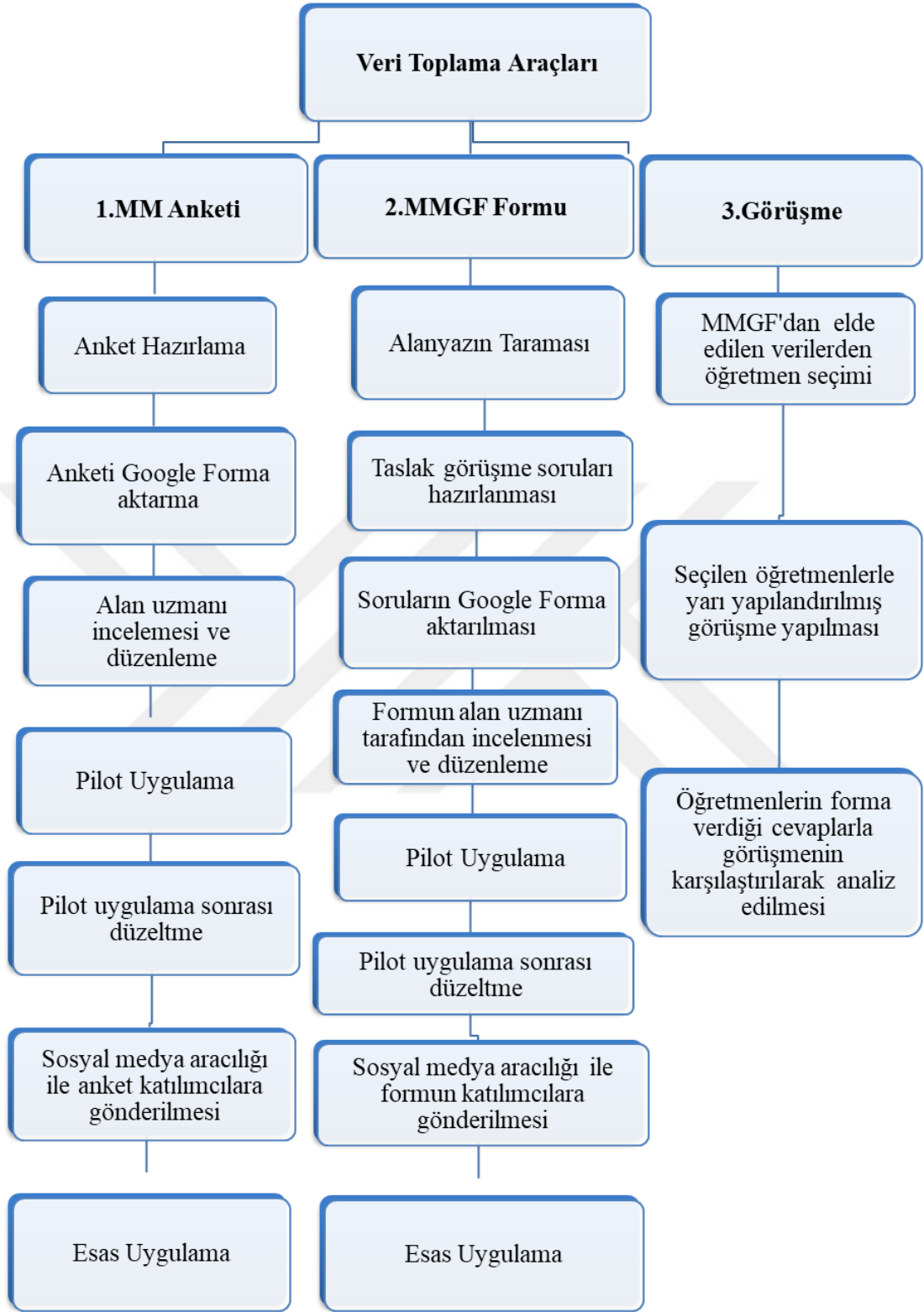
Tablo 3.3. Ölçütlere göre katılımcı cevapları

Öğretmenler	MM konusunda deneyimli olma durumu	MM uygulamalarını sınıf içinde kullanma durumu	MM becerilerinin öğrenciler için önem durumu	MM yaklaşımının diğer öğretim yaklaşımlarıyla kıyaslama durumu
Ö1	Çok deneyimli	Aylık	Çok önemli	Daha zorlu
Ö2	Çok deneyimli	Aylık	Çok önemli	Daha zorlu
Ö3	Çok deneyimli	Haftalık	Çok önemli	Aynı
Ö4	Çok deneyimli	Haftalık	Çok önemli	Aynı

Tablo 3.3’e göre seçilen dört katılımcı da ölçütleri sağladığı görülmektedir.

3.3. Veri Toplama Araçları

Veriler üç veri toplama aracı ile toplanmıştır. Nicel veriler Matematiksel Modelleme Ölçeği (MMÖ) ve “Matematiksel Modelleme Süreci Görüşleri ”görüşme Formuyla, nitel veriler yarı yapılandırılmış görüşme yoluyla toplanmıştır. Veri toplama araçları ile ayrıntılı bilgiler aşağıda verilmiş ve oluşum süreci akış şemasıyla Şekil 3.9’ da gösterilmiştir.



Şekil 3.2. Veri toplama araçları oluşum ve uygulama süreci akış şeması

3.3.1. Matematiksel modelleme ölçeği (MMÖ) hazırlama süreci

MMÖ matematik öğretmenlerinin matematiksel modelleme hakkındaki bilgilerini ölçmek için tasarlanmış bir ölçektir. MMÖ, Gould (2013)'ın çalışmasında kullandığı matematiksel modelleme süreciyle ilgili maddelerden oluşmaktadır. MMÖ' de bulunan maddeler uzman tarafından Türkçeye çevrilmiş, geçerliği ve güvenirliği sağlanmıştır. MMÖ'nün üç bölümden oluşmaktadır: (1) Matematiksel Modeller, (2) Matematiksel Modelleme Süreci ve (3) Öğretim Programı. MMÖ, "Matematiksel Model" (1-3 maddeler), "Matematiksel Modelleme Süreci (4-9 maddeler)" ve "Öğretim Programı" (10-13 maddeler)" şeklindeki alt boyutlara sahip 5'li Likert tipinde 13 maddeyi içermektedir. MMÖ, Ek-2 de gösterilmiştir.

3.3.1.1. Model

MMÖ'nün Matematiksel Modeller bölümünün amacı, öğretmenlerin matematiksel bir modelin ne olduğunu anladıkları hakkında bilgi toplamaktır. Ölçek ("*Tamamen katılmıyorum*" dan "*Tamamen katılıyorum*" a doğru) beş ifadeden oluşmaktadır. Katılımcılardan ifadeye ilişkin görüşlerine en uygun seçeneği seçmeleri istenmiştir.

Matematiksel Modeller bölümündeki ilk ifade, "*Matematiksel model, ikinci dereceden bir denklem veya $x=v.t$ yol-zaman gibi formüllerdir.*", ikinci ifade, "*Matematiksel model, koordinat düzlemindeki bir grafik veya gerçek (reel) sayı doğrusu gibi görsellerdir.*" CCSSM içinde, matematiksel model olarak kabul edilen örnekler listesinde "formüller" ve "grafikler" model olarak kabul edilmektedir (NGACBP ve CCSSO, 2010, s. 7). Üçüncü ifade "*Matematiksel model, verilen bir durumu düzenli bir şekilde betimlemek veya özetlemek için kullanılır.*" "CCSSM içinde, "Matematiksel modellerin bir durumu açıklığa kavuşturmak ve yorumlamak için kullanılabileceği" belirtilmektedir (NCTM, 2000, s. 70). ve bu nedenle bu ifade matematiksel model için doğru kabul edilmektedir.

3.3.1.2. Matematiksel Modelleme Süreci

MMÖ'nün Matematiksel Modelleme Süreci bölümünün amacı, öğretmenlerin matematiksel modelleme sürecinin özellikleri olarak ne anladıkları hakkında bilgi toplamaktır.

Matematiksel Modelleme bölümündeki ilk ifade "*Matematiksel modelleme sürecinde tekrarlanan adımlar, sürecin bir parçasıdır.*", beşinci ifade "*Matematiksel modelleme süreci, düzeltmeler yapmayı gerektirir.*" şeklindeydi, altıncı ifade ise "*Matematiksel modelleme durumu, çeşitli ve/veya farklı matematiksel modellerle sonuçlanır* " Pollak (2003) ve Niss vd. (2007) her biri, süreç boyunca ilk seferin sonuçlarına bağlı olarak tekrarlanan adımları ve düzeltmeler yapmanın gerekli olabileceğini veya olmayabileceğini belirtmektedir. Bu, "*Tamamen Katılmıyorum*" yanıtları her iki ifade için de yanlış kavramları temsil ettiği anlamına gelir. Pollak (1970) matematiksel modelleme sürecinin yaklaşık veya kesin sonuçlarla sonuçlanabileceğini açıklar. Bu nedenle, "*Tamamen Katılmıyorum*" yanıtları yanlış kavramları temsil ettiği düşünülmüştür. Doerr (2007), öğrencilerin matematiksel modelleme sürecini ilerletmek için çeşitli, farklı yaklaşımlar alabileceklerinden bahsetmiştir. Bu, matematiksel modelleme sürecinin farklı modellerle sonuçlanmasının mümkün olduğu anlamına gelir. Bu ima, MAA (1972, s. 92-93) tarafından doğrulanmıştır. Farklı matematiksel modellerin ortaya çıkma sıklığı belirsizdir ve deneyime dayanmaktadır. Ancak bu bir olasılık olduğu için bunun "*Tamamen Katılmıyorum*" olmayabileceğini belirten yanıtlar yanlış kabul edilmektedir.

Matematiksel Modelleme bölümündeki ikinci ifade "*Matematiksel modelleme süreci seçim yapmayı içerir*", üçüncüsü "*Matematiksel modelleme süreci varsayımları içerir*" ve dördüncüsü "*Matematiksel modelleme süreci, gerçek duruma göre bir çözümün mantıklı olup olmadığının belirlenmesini gerektirir. Orijinal durumun.* " CCSSM, seçimler yapmanın ve sonuçların orijinal durum açısından anlamlı olup olmadığını kontrol etmenin altı aşamalı prosedüründeki modelleme sürecinin bir parçası olduğunu belirtir (NGACBP ve CCSSO, 2010, s. 72-73). Niss vd. (2007) ve Pollak (2003) da bunu doğrulamaktadır. Niss vd. (2007), varsayımların yapılması gerektiğini açıkça teyit etmektedir. Bu ifadelerin her biri için, bunların matematiksel modelleme sürecinin "*Tamamen Katılıyorum*" belirten yanıtların doğru kavramları temsil ettiği kabul edilmektedir.

3.3.1.3. Öğretim programı

MMÖ'nün son bölümü olan Öğretim Programının amacı, öğretmenlerin sınıfta matematiksel modellemenin rolünü ve kullanımını nasıl anladığına dair bilgi toplamaktır. Ölçeğin bu

bölümü MM'nin neden müfredatta yer aldığına ve kullanımlarının ne olduğuna ilişkin dört ifadeden oluşmaktadır. Katılımcılardan, her bir ifade için kendi fikirlerine en uygun seçeneği seçmeleri istenmektedir. Bu yanıtların gerçekten doğru bir yanıtı olamazken, yanıtlardaki eğilimler, sınıfa matematiksel modellemeyi dahil etme motivasyonları hakkında fikir vermeye yardımcı olması hedeflenmektedir. Bu da bir modelleme sınıfında neyin vurgulanabileceği ve neyin az gösterilebileceği konusunda fikir verir.

Anketin Öğretim Programı bölümünde, öğretmenlerin müfredat standartlarının öğrencilerin modelleme adına modellemeyi öğrenmeleri amacıyla yazıldığına ilişkin mutabakatını belirlemeyi amaçlayan iki ifade, "içerik olarak modelleme" bakış açısı verilmiştir (Galbraith, 2007). Bu ifadeler, "*Matematiksel modelleme, öğrencilerin günlük hayatlarında matematiğin kullanımını öğrenmeleri için Matematik Dersi Öğretim Programında yer almaktadır.*" ve "*Matematiksel modelleme; öğrencilerin, öğrendikleri matematiği nasıl uygulayacaklarını öğrenmeleri için Matematik Dersi Öğretim Programında yer almaktadır.*" şeklindedir. Bu ifadelerden birincisinin okul dışında matematiksel modelleme kullanımına, ikincisinin ise matematik dersinde değil, okul içinde matematiksel modelleme kullanımına atıfta bulunmuştur.

Diğer bir ifade, öğretmenlerin müfredat standartlarının öğrencilerin matematiksel içeriği öğrenmek adına modellemeyi öğrenmeleri amacıyla yazıldığına, Galbraith (2007) tarafından verilen "araç olarak modelleme" bakış açısına ilişkin mutabakatını belirlemeyi amaçlamaktadır. Bu ifade, "*Matematiksel modelleme, Matematik Dersi Öğretim Programında öğrencilerin matematiksel olarak nasıl düşüneceklerini öğrenmeleri için yer almaktadır.*" şeklindedir.

Son olarak, öğretmenlerin kendilerinin modellemenin diğer okul konularının çalışmasında yararlı olacağına inanıp inanmadığını belirlemeyi amaçlamaktadır. "*Matematiksel modelleme, öğrencilerin matematiksel modelleri matematik dışındaki okul derslerinde nasıl kullanacaklarını öğrenmeleri için Matematik Dersi Öğretim Programında yer almaktadır.*"

3.3.2. Matematiksel modelleme görüşleri formu (MMGF)

MMGF öğretmenlerin modelleme süreçleri hakkındaki düşüncelerini belirlemek için geliştirilmiştir. MMGF, matematiksel modelleme olan veya olmayan durumlar alan yazın araştırılarak üç bölümde tasarlanmıştır. Birinci bölümde öğretmenlerin matematiksel modelleme süreci ile ilgili görüşlerini belirlemek için üç açık uçlu sorulardan, ikinci bölüm matematiksel modellemenin uygulaması ile ilgili olan çoktan seçmeli beş sorudan oluşmaktadır. Üçüncü bölümde ise matematiksel modelleme olan veya olmayan problem durumlarını yansıtan yedi çoktan seçmeli sorudan oluşmaktadır.

Bu amaçlar doğrultusunda araştırmacı tarafından alan yazın taranmış, taslak sorular hazırlanmıştır. Bu soruların geçerlik ve güvenirlik durumlarının sağlanabilmesi için bir alan uzmanı ve araştırmacı ile beraber maddeler gözden geçirilmiştir. Hazırlanan taslak sorulardan iki tanesi alan uzmanının önerisi ile matematiksel modelleme durumunu göstermediği gerekçesiyle değiştirilmiştir. Bu sorularla taslak MMGF oluşturulmuştur.

Taslak MMGF pilot uygulama için kolay ulaşılabilir olan altı matematik öğretmenine yollanmıştır. Bu öğretmenlerden üçü hem aktif görevde hem de yüksek lisans öğrencisi, biri bilim sanat merkezi öğretmeni, biri ortaokul matematik soru bankası yazarı ve biri de devlet ortaokulunda matematik öğretmeni olarak çalışmaktadır. Bu öğretmenlerden hem bu formu doldurmalarını hem de form üzerinde bulunan sorular hakkındaki düşüncelerini yazmaları istenmiştir.

Öğretmenlerden alınan ve aşağıda gösterilen düşünceler dikkate alınarak taslak MMGF üzerinde değişiklikler yapılmıştır. Görüşme formunu dolduran öğretmenlerin bazılarının yaptığı yorumlar:

“Anket bana bir sınav gibi geldi, hatta zor bir sınav. Örneklerle açıklayın kısmı matematiksel modellemeyi az çok bilmeme rağmen beni zorladı. Sanki bu anketle öğretmenler bir sınava tabi tutuluyormuş izlenimi veriyor.”

“Ben bu soruyu net bir şekilde anlamadım. Soru dili biraz yalınlaştırılırsa daha anlaşılır olabilir.”

“Yaprağın yapısı ile ilgili sorunun yapısı çok net değil. Bence tek bir cevabı var, modelleme bağlamı olarak almadım.”

“Matematiksel modelleme matematik öğretim programında yer almaktadır. Matematik öğretim programlarında bence çok yoğun yer verilmiyor. Sadece alt kazanımlarda ve açıklama kısımlarında var, gerekli materyaller hazırlanır ve model kullanır gibi.” şeklindedir. Öğretmenlerin bu görüşleri ve alan uzmanının görüşlerine göre, açık uçlu sorular görüşme formundan çıkarılmış ve form iki bölüme düşürülmüştür. Bazı maddelerin cümleleriyle ilgili gerekli düzeltmeler yapılarak MMGF’ ye son hali verilmiştir. Buna göre MMGF’ nin birinci bölümü öğretmenlerin sınıf içi matematiksel modellemenin uygulaması ile ilgili olan, beş çoktan seçmeli sorudan oluşurken, ikinci bölüm matematiksel modelleme olan veya olmayan durumları ve bağlanım hangi alanlarda uygulamasının uygun olacağı hakkındaki yedi çoktan seçmeli sorudan oluşmaktadır. MMGF, EK-3’ te gösterilmiştir.

3.3.3. Yarı yapılandırılmış görüşme

MMGF görüşme formundaki katılımcılardan rastgele seçilen dört öğretmenle matematiksel modelleme olan problemlerle/durumlarla ilgili yarı yapılandırılmış görüşme gerçekleştirilmiştir. Bu görüşmelerin yapılma gerekçesi, bilgiler arasındaki paralelliği ve farklılığı saptamak ve buna göre karşılaştırma (Yıldırım ve Şimşek, 2016) yaparak derinlemesine analiz yapabilmek içindir. Görüşme Formu alan uzmanı ile incelenerek verilen cevapların daha ayrıntılı incelenmesi, analizinin yapılması ve karşılaştırmalar yapılabilmesi için görüşmeler yapılması uygun görüldü. Görüşme telefon aracılığı ile yapılmıştır. Katılımcıların her birine MMGF formunda bulunan dört MM durumlarına niçin MM durumu dediği veya niçin MM durumu değil dediklerini detaylı olarak açıklamaları istenmiştir. Bu görüşmelerin ses kayıtları alınmış ve daha sonra bu ses kayıtları yazıya dökülmüştür. Bu veriler nicel verilerin sonuçlarını açıklamak için kullanılmıştır. Görüşme esnasında katılımcılara mümkün olduğunca müdahale edilmemeye ve verilen cevaplara yorum yapılmamaya çalışılmıştır. Anlaşılmayan noktalarda katılımcılara *“Bu söylediklerinizi daha detaylandırır mısınız?”* şeklinde sorular sorulmuştur.

3.4. Verilerin Toplanma Süreci

Veri toplamak için katılımcılara çeşitli yollarla ulaşılmaya çalışılmıştır. Bu süreçte öğretmenlere için farklı sosyal medya sitelerinde, forumlarda ve Whatsapp matematik öğretmen gruplarında MM Anketi ve MMGF bağlantıları paylaşarak öğretmenlerden bunları doldurmaları istenmiştir. Ayrıca tanıdık ve kolay ulaşılabilir öğretmenlerden kendi tanıdıkları öğretmen veya öğretmen gruplarıyla bu bağlantıları paylaşmaları ve formları doldurmaları istenmiştir. Bu yolla hedeflenen örneklem sayısından daha fazla sayıda, farklı bölgelerde görev yapan ve çeşitli çalışma yılı tecrübesine sahip katılımcılara ulaşılmıştır.

3.5. Verilerin Analizi

Araştırmada MMÖ ve MMGF verilen cevapların ortama değerleri hesaplanarak veriler istatistiksel olarak yorumlanmıştır. Ortalama değerlerini hesaplamak amacıyla ankette yer alan maddeler puanlanmıştır. Ankette yer alan pozitif maddelerin puanlanması aşağıdaki gibi yapılmıştır:

✓ Tamamen katılıyorum	5
✓ Katılıyorum	4
✓ Kararsızım	3
✓ Katılmıyorum	2
✓ Tamamen katılmıyorum	1

MMGF ikinci bölümünde verilen problemlerin/durumların hangi ders veya derslerde uygulanabilirliği sorusunun cevapları şu şekilde kategorize edilmiştir:

Sadece Matematik	: 1
Matematik ve Diğer Derslerden Biri veya Bir Kaçı	: 2
Matematik Dersi Dışında Diğer Dersle	: 3

Nitel veri analizinde de yarı yapılandırılmış görüşmeden elde edilen veriler doğrudan verilmiştir. Daha sonrasında nicel ve nitel veriler bütüncül olarak değerlendirilerek yorumlanmıştır.

MMÖ’de; Matematiksel Model, *"Matematiksel model, ikinci dereceden bir denklem veya $x=v.t$ yol-zaman gibi formüllerdir."*, *"Matematiksel model, koordinat düzlemindeki bir grafik veya gerçek (reel) sayı doğrusu gibi görsellerdir."*, *"Matematiksel model, verilen bir durumu düzenli bir şekilde betimlemek veya özetlemek için kullanılır."*, Matematiksel Modelleme; *"Matematiksel modelleme sürecinde tekrarlanan adımlar, sürecin bir parçasıdır."*, *"Matematiksel modelleme süreci, tercihler yapmayı gerektirir."*, *"Matematiksel modelleme süreci, varsayımlarda bulunmayı gerektirir."*, *"Matematiksel modelleme süreci, düzeltmeler yapmayı gerektirir."*, *"Matematiksel modelleme süreci, gerçek duruma göre bir çözümün mantıklı olup olmadığının belirlenmesini gerektirir."*, *"Matematiksel modelleme durumu, çeşitli ve/veya farklı matematiksel modellerle sonuçlanır."* ve Eğitimde Matematiksel Modelleme; *"Matematiksel modelleme, öğrencilerin günlük hayatlarında matematiğin kullanımını öğrenmeleri için Matematik Dersi Öğretim Programında yer almaktadır."*, *"Matematiksel modelleme; öğrencilerin, öğrendikleri matematiği nasıl uygulayacaklarını öğrenmeleri için Matematik Dersi Öğretim Programında yer almaktadır."*, *"Matematiksel modelleme, öğrencilerin matematiksel olarak nasıl düşüneceklerini öğrenmeleri için Matematik Dersi Öğretim Programında yer almaktadır."* ve *"Matematiksel modelleme, öğrencilerin matematiksel modelleri matematik dışındaki okul derslerinde nasıl kullanacaklarını öğrenmeleri için Matematik Dersi Öğretim Programında yer almaktadır."* üç ana temada sorulan sorulara öğretmenler tarafından verilen “Tamamen Katılıyorum” ‘dan“Tamamen Katılmıyorum” ’a göre derecelendirilmiş 5’li likert ölçeğine verilen cevapların frekansları ve yüzdeleri hesaplanarak tabloda gösterilmiş ve yorumlanmıştır.

MMGF’nun birinci bölümünde öğretmenlerin matematiksel modelleme konusundaki deneyimleri, uygulama tecrübeleri ve sıklıkları, diğer öğretim yöntemlerle kıyaslanması ve öğrenciler için ne kadar önemli olduğu ile ilgili veriler frekans ve yüzdelik tablosunda gösterilerek yorumlanmıştır.

MMGF ikinci bölümünde “İlber Ortaylı’nın kitabı en çok satan kitap olacak mı?”, “Bir pastanın önce dörtte birini, ardından üçte birini yersem, toplamda ne kadar pasta yemiş olurum?”, “Bir botanikçi yaprakların şeklini ve şekilde etkili olan faktörleri inceliyor. Beyaz meşe ağacının alt tarafından aldığı yaprakların oldukça geniş ama parçalı olmadığını görür. Bu ağacın tepesinden aldığı yaprakların ise derin parçalı ama geniş olmadığını görür.”, “Bir aile bir evi satın mı almalı, yoksa kiralamalı mı?”, “Müdür okulun bahçesini aydınlatmak istiyor. Okul bahçesi nasıl aydınlatılmalıdır?” vb sorular sorularak evet, hayır ve bilmiyorum cevaplarının frekansları ve yüzdeleri hesaplanmış ve her bir sorunun hangi ders veya derslerde uygulanabilirliği sorusunun cevapları “Sadece Matematik” “Matematik ve Diğer Derslerden Biri veya Bir Kaçı” ve “Matematik Dersi Dışında Diğer Dersler” şeklinde kategorize edilerek cevapların frekansları ve yüzdeleri hesaplanarak tabloda gösterilmiş ve yorumlanmıştır.

Son olarak yarı yapılandırılmış görüşmeden elde edilen veriler, MMGF verilen cevaplarla karşılaştırılarak verilerin benzerlik ve farklılıkları içerik analizine tabi tutulmuş ve yorumlanmıştır. İçerik analizi toplanan verilerin derinlemesine analiz edilmesini ve bu verileri açıklayabilecek kavramlar ve ilişkilere ulaşmayı amaçlar. İçerik analizi yapılırken birbirine benzeyen veriler belirli kavramlar ve temalar çerçevesinde bir araya getirilir ve bunlar okuyucunun anlayabileceği bir biçimde düzenlenerek yorumlanır (Sözbilir, 2009; Yıldırım ve Şimşek, 2011; Karataş, 2015).

4. BULGULAR

Araştırmanın bu bölümde araştırmanın beş alt problemine ait verilerle ilgili bulgular verilmiştir.

4.1. Birinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

Araştırmanın bu bölümünde birinci alt probleme ilişkin sorulan üç sorunun bulguları verilmiştir.

Birinci soruya öğretmenlerin verdiği cevapların sayı ve yüzdelikleri Tablo 4.1’ de verilmiştir.

Tablo 4.1. "Matematiksel model, ikinci dereceden bir denklem veya $x=v.t$ yol-zaman gibi formüllerdir." sorusu ile ilgili öğretmen görüşleri

Cevaplar	N	%
Hiç Katılmıyorum	538	37
Katılmıyorum	294	20
Kararsızım	296	21
Katılıyorum	190	13
Tamamen Katılıyorum	133	9

Tablo 4.1 incelendiğinde öğretmenlerin yarıdan fazlası (% 57) tarafından denklemlerin matematiksel model olarak görülmedikleri anlaşılmaktadır. Öğretmenlerin çok azı (% 22) formülleri matematiksel model olarak görmektedir.

İkinci soruya öğretmenlerin verdiği cevapların sayı ve yüzdelikleri Tablo 4.2’ de verilmiştir.

Tablo 4.2. "Matematiksel model, koordinat düzlemindeki bir grafik veya gerçek (reel) sayı doğrusu gibi görsellerdir." sorusu ile ilgili öğretmen görüşleri

Cevaplar	N	%
Hiç Katılmıyorum	154	11
Katılmıyorum	222	15
Kararsızım	338	23

Tablo 4.2 "Matematiksel model, koordinat düzlemindeki bir grafik veya gerçek (reel) sayı doğrusu gibi görsellerdir." sorusu ile ilgili öğretmen görüşleri (devam)

Katılıyorum	415	29
Tamamen Katılıyorum	322	22

Tablo 4.2 incelendiğinde öğretmenlerin yarıya yakını (% 51) grafikleri matematiksel model olarak görmekteyken katılımcıların dörtte birine yakını matematiksel model olarak görmemektedir.

Üçüncü soruya öğretmenlerin verdiği cevapların sayı ve yüzdeleri Tablo 4.3' te verilmiştir.

Tablo 4.3. "Matematiksel model, verilen bir durumu düzenli bir şekilde betimlemek veya özetlemek için kullanılır." sorusu ile ilgili öğretmen görüşleri

Cevaplar	N	%
Hiç Katılmıyorum	112	8
Katılmıyorum	167	12
Kararsızım	310	21
Katılıyorum	393	27
Tamamen Katılıyorum	469	32

Tablo 4.3 incelendiğinde yarıdan fazlası (% 61) matematiksel modelin, verilen bir durumu düzenli bir şekilde betimlemek veya özetlemek için kullanıldığını düşünmektedir. Bu bulgu matematiksel modeli grafik ve sayı doğrusu olarak görülen bulguyla örtüşmektedir.

4.2. İkinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

Araştırmanın bu bölümünde ikinci alt probleme ilişkin sorulan altı sorunun bulguları verilmiştir.

Birinci soruya öğretmenlerin verdiği cevapların sayı ve yüzdeleri Tablo 4.4' te verilmiştir.

Tablo 4.4. "*Matematiksel modelleme sürecinde tekrarlanan adımlar, sürecin bir parçasıdır.*" sorusu ile ilgili öğretmen görüşleri

Cevaplar	N	%
Hiç Katılmıyorum	112	1
Katılmıyorum	167	2
Kararsızım	310	15
Katılıyorum	393	34
Tamamen Katılıyorum	469	48

Tablo 4.4 incelendiğinde öğretmenlerin çoğunun (% 82) tekrar eden adımları genellikle sürecin bir parçası olarak değerlendirmiştir.

İkinci soruya öğretmenlerin verdiği cevapların sayı ve yüzdelikleri Tablo 4.5’ te verilmiştir.

Tablo 4.5. "*Matematiksel modelleme süreci, tercihler yapmayı gerektirir.*" sorusu ile ilgili öğretmen görüşleri

Cevaplar	N	%
Hiç Katılmıyorum	112	5
Katılmıyorum	167	9
Biraz katılıyorum	310	25
Katılıyorum	393	32
Tamamen Katılıyorum	469	29

Tablo 4.5 incelendiğinde öğretmenlerin yarıdan fazlasının (% 61) modelleme sürecinde tercihler yapmayı gerektiğini düşünmektedir.

Üçüncü soruya öğretmenlerin verdiği cevapların sayı ve yüzdelikleri Tablo 4.6’ da verilmiştir.

Tablo 4.6. "*Matematiksel modelleme süreci, varsayımlarda bulunmayı gerektirir.*" sorusu ile ilgili öğretmen görüşleri

Cevaplar	N	%
Hiç Katılmıyorum	93	6
Katılmıyorum	138	10

Tablo 4.6. "Matematiksel modelleme süreci, varsayımlarda bulunmayı gerektirir." sorusu ile ilgili öğretmen görüşleri (devam)

Kararsızım	290	20
Katılıyorum	479	33
Tamamen Katılıyorum	451	31

Tablo 4.6 ve incelendiğinde öğretmenlerin çoğunluğunun (% 64) matematiksel modellemeyi varsayımlarda bulunmayı gerektirdiğini düşünmektedir.

Dördüncü soruya öğretmenlerin verdiği cevapların sayı ve yüzdeleri Tablo 4.7’ de verilmiştir.

Tablo 4.7. "Matematiksel modelleme süreci, gerçek duruma göre bir çözümün mantıklı olup olmadığının belirlenmesini gerektirir." sorusu ile ilgili öğretmen görüşleri

Cevaplar	N	%
Hiç Katılmıyorum	22	1
Katılmıyorum	44	3
Kararsızım	197	14
Katılıyorum	519	36
Tamamen Katılıyorum	669	46

Tablo 4.7 incelendiğinde öğretmenlerin çoğunun (% 82) bir çözümün mantıklı olup olmadığını belirlemenin her zaman matematiksel modelleme sürecinin bir parçası olduğunu düşünmektedir. Modelleme sürecini gerçek dünyaya göre kontrol etmenin hiçbir zaman sürecin bir parçası olmadığını çok az (% 4) katılımcı düşünmektedir. Bu sonuç, geleneksel matematik öğretiminin doğası gereği şaşırtıcı değildir. Bir kişinin sonucunu kontrol etmek, genellikle bir problemin çözümünde gerekli bir adım olarak kabul edilir.

Beşinci soruya öğretmenlerin verdiği cevapların sayı ve yüzdeleri Tablo 4.8’ de verilmiştir.

Tablo 4.8. *"Matematiksel modelleme süreci, düzeltmeler yapmayı gerektirir."* sorusu ile ilgili öğretmen görüşleri

Cevaplar	N	%
Hiç Katılmıyorum	49	4
Katılmıyorum	59	4
Kararsızım	305	21
Katılıyorum	483	33
Tamamen Katılıyorum	555	38

Tablo 4.8 incelendiğinde öğretmenlerin çoğunun (% 71), matematiksel modelleme sürecinde düzeltmeler yapmak gerektiğini düşünmektedir.

Altıncı soruya öğretmenlerin verdiği cevapların sayı ve yüzdelikleri Tablo 4.9' da verilmiştir.

Tablo 4.9. *"Matematiksel modelleme durumu, çeşitli ve/veya farklı matematiksel modellerle sonuçlanır."* sorusu ile ilgili öğretmen görüşleri

Cevaplar	N	%
Hiç Katılmıyorum	24	2
Katılmıyorum	44	3
Kararsızım	213	15
Katılıyorum	530	36
Tamamen Katılıyorum	640	44

Tablo 4.9 incelendiğinde öğretmenlerin çoğunluğu (% 80) matematiksel modelleme durumu, çeşitli ve/veya farklı matematiksel modellerle sonuçlandığını düşünmektedir.

4.3. Üçüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular

Araştırmanın bu bölümünde üçüncü alt probleme ilişkin sorulan dört sorunun bulguları verilmiştir.

Birinci soruya öğretmenlerin verdiği cevapların sayı ve yüzdelikleri Tablo 4.10' da verilmiştir.

Tablo 4.10. "Matematiksel modelleme, öğrencilerin günlük hayatlarında matematiğin kullanımını öğrenmeleri için Matematik Dersi Öğretim Programında yer almaktadır." sorusu ile ilgili öğretmen görüşleri

Cevaplar	N	%
Hiç Katılmıyorum	27	2
Katılmıyorum	81	6
Kararsızım	233	16
Katılıyorum	413	28
Tamamen Katılıyorum	697	48

Tablo 4.10 incelendiğinde öğretmenlerin birçoğu (% 76) matematiksel modellemenin öğrencilerin günlük yaşamlarında matematiği kullanmayı öğrenmeleri için öğretim programında yer aldığını düşünmektedir.

İkinci soruya öğretmenlerin verdiği cevapların sayı ve yüzdelikleri Tablo 4.11’ de verilmiştir.

Tablo 4.11. "Matematiksel modelleme; öğrencilerin, öğrendikleri matematiği nasıl uygulayacaklarını öğrenmeleri için Matematik Dersi Öğretim Programında yer almaktadır." sorusu ile ilgili öğretmen görüşleri

Cevaplar	N	%
Hiç Katılmıyorum	37	3
Katılmıyorum	106	7
Kararsızım	255	18
Katılıyorum	428	29
Tamamen Katılıyorum	625	43

Tablo 4.11 incelendiğinde öğretmenlerin çoğu (% 72) öğrencilerin, öğrendikleri matematiği nasıl uygulayacaklarını öğrenmeleri için Matematik Dersi Öğretim Programında yer aldığını düşünmektedir.

Üçüncü soruya öğretmenlerin verdiği cevapların sayı ve yüzdelikleri Tablo 4.12’ de verilmiştir.

Tablo 4.12. *"Matematiksel modelleme, öğrencilerin matematiksel olarak nasıl düşüneceklerini öğrenmeleri için Matematik Dersi Öğretim Programında yer almaktadır."* sorusu ile ilgili öğretmen görüşleri

Cevaplar	N	%
Hiç Katılmıyorum	37	2
Katılmıyorum	106	7
Kararsızım	255	19
Katılıyorum	428	29
Tamamen Katılıyorum	625	43

Tablo 4.12 ve incelendiğinde öğretmenlerin çoğunun (% 72) öğrencilerin matematiksel olarak düşünmeyi öğrenmeleri için matematiksel modellemenin Matematik Dersi Öğretim Programında yer aldığını düşünmektedir.

Dördüncü soruya öğretmenlerin verdiği cevapların sayı ve yüzdelikleri Tablo 4.13' te verilmiştir.

Tablo 4.13. *"Matematiksel modelleme, öğrencilerin matematiksel modelleri matematik dışındaki okul derslerinde nasıl kullanacaklarını öğrenmeleri için Matematik Dersi Öğretim Programında yer almaktadır."* sorusu ile ilgili öğretmen görüşleri

Cevaplar	N	%
Hiç Katılmıyorum	67	5
Katılmıyorum	158	11
Kararsızım	369	25
Katılıyorum	372	26
Tamamen Katılıyorum	485	33

Tablo 4.13 incelendiğinde öğretmenlerin yarıdan fazlası (% 59) matematiksel modellemenin, öğrencilerin matematiksel modelleri matematik dışındaki okul derslerinde nasıl kullanacaklarını öğrenmeleri için Matematik Dersi Öğretim Programında yer aldığını düşünmektedir.

4.4. Dördüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular

Öğretmenlerin matematiksel modelleme konusunda ki deneyimleri, uygulama tecrübeleri ve sıklıkları, diğer öğretim yöntemlerle kıyaslanması ve öğrenciler için ne kadar önemli olduğu ile ilgili sorulan beş soruya öğretmenlerin verdiği cevaplar öncelikle frekans ve yüzdelik tablosunda gösterilerek yorumlanmıştır.

Birinci soruya öğretmenlerin verdiği cevapların sayı ve yüzdelikleri Tablo 4.14' de verilmiştir.

Tablo 4.14. "Matematiksel modelleme konusunda ne kadar deneyimlisiniz?" sorusu ile ilgili öğretmen görüşleri

Cevaplar	N	%
Oldukça Deneyimli	109	47
Çok Deneyimli	20	9
Deneyimsiz	91	39
Emin Değilim	11	5

Tablo 4.14 incelendiğinde öğretmenlerin yarıdan fazlası (% 56) matematiksel modelleme konusunda deneyimli olduğunu düşünmektedir. Aynı zamanda katılımcıların yarıdan azı da (% 44) matematiksel modelleme konusunda deneyimsiz ve emin olmadığını düşünmektedir.

İkinci soruya öğretmenlerin verdiği cevapların sayı ve yüzdelikleri Tablo 4.15' te verilmiştir.

Tablo 4.15. "Matematiksel modellemeyi sınıf içinde uygulama konusunda ne kadar deneyimli olduğunuzu düşünüyorsunuz ?" sorusu ile ilgili öğretmen görüşleri

Cevaplar	N	%
Oldukça Deneyimli	144	62
Çok Deneyimli	18	8
Deneyimsiz	59	26
Emin Değilim	10	4

Tablo 4.15 incelendiğinde öğretmenlerin çoğunluğu (% 70) matematiksel modellemeyi sınıf içi uygulamalarda tecrübe ettiğini belirtmektedir.

Üçüncü soruya öğretmenlerin verdiği cevapların sayı ve yüzdeleri Tablo 4.16’ da verilmiştir.

Tablo 4.16. "Sınıflarınızda matematiksel modellemeyi hangi sıklıkla kullanıyorsunuz?" sorusu ile ilgili öğretmen görüşleri

Cevaplar	N	%
Günlük	9	4
Haftalık	81	35
Aylık	63	27
Yılda 3-4 kez	62	27
Asla Kullanmam	16	7

Tablo 4.16 incelendiğinde öğretmenlerin az bir kısmı (% 4) günlük yarıdan fazlası (% 62) haftalık ve aylık, dörtte bire yakını (% 27) yılda 3-4 kez olarak matematiksel modellemeyi kullandığını ve az bir oranda da (% 7) asla kullanmadığını belirtmiştir.

Dördüncü soruya öğretmenlerin verdiği cevapların sayı ve yüzdeleri Tablo 4.17’ de verilmiştir.

Tablo 4.17. "Matematiksel modelleme yaklaşımının sınıflarınızda kullandığınız diğer öğretim yaklaşımlarına kıyasla nasıl olduğunu düşünüyorsunuz?" sorusu ile ilgili öğretmen görüşleri

Cevaplar	N	%
Daha Zorlu	107	46
Aynı	44	19
Daha Az Zorlu	58	25
Fikrim Yok	22	10

Tablo 4.17 incelendiğinde öğretmenlerin yarıdan azı (% 44) matematiksel modelleme yaklaşımının diğer öğretim yaklaşımları ile aynı ve daha az zorlu olduğunu düşünmektedir.

Beşinci soruya öğretmenlerin verdiği cevapların sayı ve yüzdeleri Tablo 4.18’ de verilmiştir.

Tablo 4.18. "Modelleme becerilerinin geliştirilmesinin, öğrencileriniz için ne kadar önemli olduğuna inanıyorsunuz?" sorusu ile ilgili öğretmen görüşleri

Cevaplar	N	%
Çok Önemli	192	83
Az Önemli	25	11
Önemli Değil	2	1
Fikrim Yok	12	5

Tablo 4.18 incelendiğinde öğretmenlerin büyük çoğunluğu (% 83) matematiksel modelleme becerilerinin geliştirilmesinin öğrenciler için çok önemli olduğunu düşünmektedir.

4.5. Beşinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

Araştırmanın bu bölümünde beşinci alt probleme ilişkin sorulan yedi soruya ve soruların hangi derslerle ilişkili olduğunu sorularına öğretmenlerin verdiği cevapların sayı ve yüzdeleri verilmiştir.

Birinci soruya öğretmenlerin verdiği cevapların sayı ve yüzdeleri Tablo 4.19’ da verilmiştir.

Tablo 4.19. "İlber Ortaylı'nın kitabı en çok satan kitap olacak mı?" problem durumu ile ilgili öğretmen görüşleri

Cevaplar	N	%
Evet	76	33
Hayır	104	45
Bilmiyorum	51	22

Tablo 4.19’ a göre öğretmenlerin üçte biri (% 33) bu durumun bir MM durumu olduğunu düşünürken yaklaşık yarıya yakını (% 45) MM durumu olmadığını düşünmekte ve çok azı da (% 22) MM durumu olup olmadığını bilmediğini ifade etmektedir Aslında verilen bu

durum/problem matematiksel modellemenin bir uygulamasıdır. Çünkü gerçek yaşam durumundan alınmış, öğrencilerin birçok kabulde bulunabileceği, çözüm için çok farklı matematiksel modellerin ortaya konulabileceği, farklı sonuçların bulunabileceği ve tekrar döngüsel (iterative) sürece girilebilecek bir durumdur.

Birinci sorusunun hangi ders veya derslerle ilişkili olduğuna öğretmenlerin verdiği cevapların sayısı ve yüzdelikleri Tablo 4.20.'de verilmiştir.

Tablo 4.20 S1 ile ilgili bağlamın derslerle ilişkisi

Bağlamın derslerle ilişkisi	N	%
Matematik	25	11
Matematik ve Diğer	95	41
Diğer	111	48

Tablo 4.20' ye göre öğretmenlerin yarısı (% 52) bu durumun matematikle ilişkili olduğunu ifade etmekteyken yarısı da (% 48) matematik ile ilişkilendirmemiştir.

İkinci soruya öğretmenlerin verdiği cevapların sayısı ve yüzdelikleri Tablo 4.21' de verilmiştir.

Tablo 4.21. "Bir pastanın önce dörtte birini, ardından üçte birini yersem, toplamda ne kadar pasta yemiş olurum?" problem durumu ile ilgili öğretmen görüşleri

Cevaplar	N	%
Evet	185	80
Hayır	37	16
Bilmiyorum	9	4

Tablo 4.21' e göre öğretmenlerin büyük bir çoğunluğu (% 80) alıştırma problemini MM durum /problemi olarak görmekteyken çok azı da (% 16) MM durum /problemi olarak görmemektedir.

İkinci sorunun hangi ders veya derslerle ilişkili olduğuna öğretmenlerin verdiği cevapların sayısı ve yüzdelikleri Tablo 4.22' de verilmiştir.

Tablo 4.22. S2 ile ilgili bağlamın derslerle ilişkisi

Bağlamın derslerle ilişkisi	N	%
Matematik	181	79
Matematik ve Diğer	47	20
Diğer	3	1

Tablo 4.22' ye göre öğretmenlerin tamamına yakını (% 99) bu durumun matematik ile ilişkili olduğunu ifade etmektedir.

Üçüncü soruya öğretmenlerin verdiği cevapların sayısı ve yüzdeleri Tablo 4.23' de verilmiştir.

Tablo 4.23. “Bir botanikçi yaprakların şeklini ve şekilde etkili olan faktörleri inceliyor. Beyaz meşe ağacının alt tarafından aldığı yaprakların oldukça geniş ama parçalı olmadığını görür. Bu ağacın tepesinden aldığı yaprakların ise derin parçalı ama geniş olmadığını görür” problem durumu ile ilgili öğretmen görüşleri

Cevaplar	N	%
Evet	114	49
Hayır	75	33
Bilmiyorum	42	18

Tablo 4.23' e göre öğretmenlerin yaklaşık yarısı (% 49) bu durumun bir matematiksel modelleme durumu olduğunu düşünürken yaklaşık üçte biri (% 33) matematiksel modelleme durumu olmadığını düşünmekte ve çok azı da (% 18) MM durumu olup olmadığını bilmemektedir. Aslında verilen bu durum/problem matematiksel modellemenin bir uygulamasıdır. Çünkü gerçek yaşam durumundan alınmış, birçok problemin ortaya konulabileceği (Örneğin; “Ağaçta yaklaşık ne kadar yaprak vardır?”, “Şekilleri aynı olsaydı yaprak sayısı değişir miydi? ”) öğrencilerin birçok kabul ve değişkenlerde bulunabileceği, çözüm için çok farklı matematiksel modellerin ortaya konulabileceği, farklı sonuçların bulunabileceği, bu sonuçların gerçek hayatta test edilebileceği ve tekrar döngüsel (iterative) sürece girilebilecek bir durumdur.

Üçüncü sorunun hangi ders veya derslerle ilişkili olduğuna öğretmenlerin verdiği cevapların sayı ve yüzdelikleri Tablo 4.24.'de verilmiştir.

Tablo 4.24. S3 ile ilgili bağlamın derslerle ilişkisi

Bağlamın derslerle ilişkisi	N	%
Matematik	7	3
Matematik ve Diğer	50	22
Diğer	174	75

Tablo 4.24' e göre öğretmenlerin büyük çoğunluğu (% 75) bu durumun matematik ile ilişkili olmadığını söylerken çok azı (% 25) da matematikle ilişkili olduğunu ifade etmişlerdir.

Dördüncü soruya öğretmenlerin verdiği cevapların sayı ve yüzdelikleri Tablo 4.25' de verilmiştir.

Tablo 4.25. "İhsan Bey'in iki çocuğuna paylaştırdığı tarlası ile ilgili bilgiler verilmiştir." problem durumu ile ilgili öğretmen görüşleri

Cevaplar	N	%
Evet	160	69
Hayır	51	22
Bilmiyorum	20	9

Tablo 4.25' e göre öğretmenlerin çoğunluğu (% 69) rutin alıştırmaya problemini matematiksel modelleme durum /problemi olarak düşünürken yaklaşık beşte biri (% 22) matematiksel modelleme durumu olmadığını düşünmekte ve çok azı da (% 9) MM durumu olup olmadığını bilmemektedir.

Dördüncü sorunun hangi ders veya derslerle ilişkili olduğuna öğretmenlerin verdiği cevapların sayı ve yüzdelikleri Tablo 4.26' da verilmiştir.

Tablo 4.26. S4 ile ilgili bağlamın derslerle ilişkisi

Bağlamın derslerle ilişkisi	N	%
Matematik	189	82
Matematik ve Diğer	39	17
Diğer	3	1

Tablo 4.26' ya göre öğretmenlerin tamamına yakını (% 99) bu durumun matematik ile ilişkili olduğunu ifade etmektedir.

Beşinci soruya öğretmenlerin verdiği cevapların sayı ve yüzdelikleri Tablo 4.27' de verilmiştir.

Tablo 4.27. " Bir aile bir evi satın mı almalı, yoksa kiralamalı mı?" problem durumu ile ilgili öğretmen görüşleri

Cevaplar	N	%
Evet	129	56
Hayır	72	31
Bilmiyorum	30	13

Tablo 4.27' ye göre öğretmenlerin yarısından fazlası (% 56) bu durumun bir matematiksel modelleme durumu olduğunu düşünürken yaklaşık üçte biri (% 31) matematiksel modelleme durumu olmadığını düşünmekte ve çok azı da (% 13) MM durumu olup olmadığını bilmemektedir. Aslında verilen bu durum/problem matematiksel modellemenin bir uygulamasıdır. Çünkü gerçek yaşam durumundan alınmış, öğrencilerin birçok kabulde bulunabileceği, çözüm için çok farklı matematiksel modellerin ortaya konulabileceği, farklı sonuçların bulunabileceği ve tekrar döngüsel (iterative) sürece girilebilecek bir durumdur.

Beşinci sorunun hangi ders veya derslerle ilişkili olduğuna öğretmenlerin verdiği cevapların sayı ve yüzdelikleri Tablo 4.28' de verilmiştir.

Tablo 4.28. S5 ile ilgili bağlamın derslerle ilişkisi

Bağlamın derslerle ilişkisi	N	%
Matematik	37	16
Matematik ve Diğer	99	43
Diğer	95	41

Tablo 4.28' e göre öğretmenlerin yarısından fazlası (% 59) bu durumun matematik ile ilişkili olduğunu ifade etmesine rağmen yarısından azının (% 41) matematikle ilişkilendirmemiştir.

Altıncı soruya öğretmenlerin verdiği cevapların sayı ve yüzdeleri Tablo 4.29' da verilmiştir.

Tablo 4.29. "Renkleri dışında özdeş olan toplardan 6'sının mavi geri kalanının yeşil olduğu toplar A,B,C ve D torbalarına dağıtılıyor. Torbalardan rastgele çekilen her bir topun mavi renk gelme olasılığı birbirine eşit olduğuna göre başlangıçtaki toplam mavi ve ye yeşil top sayısı nedir? " problem durumu ile ilgili öğretmen görüşleri

Cevaplar	N	%
Evet	164	71
Hayır	53	23
Bilmiyorum	14	6

Tablo 4.29' a göre öğretmenlerin çoğunluğu (% 71) rutin alıştırma problemini matematiksel modelleme durum /problemi düşünürken yaklaşık beşte biri (% 23) matematiksel modelleme durumu olmadığını düşünmekte ve çok azı da (% 6) MM durumu olup olmadığını bilmemektedir.

Altıncı sorunun hangi ders veya derslerle ilişkili olduğuna öğretmenlerin verdiği cevapların sayı ve yüzdeleri Tablo 4.30' da verilmiştir.

Tablo 4.30. S6 ile ilgili bağlamın derslerle ilişkisi

Bağlamın derslerle ilişkisi	N	%
Matematik	206	89
Matematik ve Diğer	22	10

Tablo 4.30. S6 ile ilgili bağlamın derslerle ilişkisi (devam)

Diğer	3	1
-------	---	---

Tablo 4.30' a göre öğretmenlerin tamamına yakını (% 99) bu durumun matematik ile ilişkili olduğunu ifade etmektedir.

Yedinci soruya öğretmenlerin verdiği cevapların sayı ve yüzdelikleri Tablo 4.31' de verilmiştir.

Tablo 4.31. "Müdür okulun bahçesini aydınlatmak istiyor. Okul bahçesi nasıl aydınlatılmalıdır?" sorusu ile ilgili öğretmen görüşleri

Cevaplar	N	%
Evet	164	71
Hayır	38	16
Bilmiyorum	29	13

Tablo 4.31' e göre öğretmenlerin çoğu (% 71) gerçek yaşam durumundan alınmış problemi matematiksel modelleme durum /problemi olarak düşünürken çok azı (% 16) matematiksel modelleme durumu olmadığını düşünmekte ve yine çok azı da (% 13) MM durumu olup olmadığını bilmemektedir. Aslında verilen bu durum/problem matematiksel modellemenin bir uygulamasıdır. Çünkü gerçek yaşam durumundan alınmış, öğrencilerin birçok kabulde bulunabileceği, çözüm için çok farklı matematiksel modellerin ortaya konulabileceği, farklı sonuçların bulunabileceği ve tekrar döngüsel (iterative) sürece girilebilecek bir durumdur.

Yedinci sorunun hangi ders veya derslerle ilişkili olduğuna öğretmenlerin verdiği cevapların sayı ve yüzdelikleri Tablo 4.32' de verilmiştir.

Tablo 4.32. S7 ile ilgili bağlamın derslerle ilişkisi

Bağlamın derslerle ilişkisi	N	%
Matematik	65	28

Tablo 4.32. S7 ile ilgili bağlamın derslerle ilişkisi (devam)

Matematik ve Diğer	100	44
Diğer	65	28

Tablo 4.32’ ye göre öğretmenlerin çoğu (% 72) bu durumun matematik ile ilişkili olduğunu ifade etmektedir.

4.6. Görüşme İle İlgili Bulgular

Aşağıda görüşme yapılan öğretmenlerin MMGF’da MM durumu/problemi olan ve olmayanlara verdiği cevaplar tablo halinde verilmiştir.

Tablo 4.33. MMGF’ da MM durumu/problemi olan ve olmayan problemlere/durumlara öğretmenlerin verdiği cevaplar

Öğretmenler	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7
Ö1	Hayır	Evet	Evet	Evet	Hayır	Evet	Evet
Ö2	Hayır	Evet	Evet	Evet	Evet	Hayır	Evet
Ö3	Hayır	Evet	Hayır	Hayır	Evet	Evet	Evet
Ö4	Hayır	Hayır	Evet	Hayır	Hayır	Hayır	Evet

Tablo 4.33’ e göre öğretmenler S1 ve S7 için aynı cevabı verirlerken diğerleri için farklı cevaplar vermişlerdir. MMGF de verilen cevapların gerekçelerinin daha iyi açıklanması için bu öğretmenlerle yarı yapılandırılmış bir görüşme yapılmıştır. Yapılan görüşmede Ö1, S1 ile ilgili olarak; “Burada düşünmemiz gereken etkenler net bir şekilde verilmemiş. Soru daha açıklayıcı ve öğrencileri yönlendirmesi gerekmektedir. Bu yüzden matematiksel modelleme sorusu değildir.”, S3 ile ilgili olarak; “ Matematiksel modellemeden daha çok anladığım; problemin örneklenebilir o, sınıflandırılabilir, açıklayıcı ve çözümünde farklı çözüm yollarına başvurabilecek sonuçlarının olması gerektiğidir. Bu soruda öğrencilerin yaptıkları farklı açılardan değerlendirerek değişik sonuçlar elde edebileceklerini düşündüğüm için matematiksel modelleme sorusu olduğunu düşünüyorum” , S5 ile ilgili olarak; “Bu problem

durumunda iki seçenek var. Hesaplama yapmanın bence bir önemi yok. Sonuçta ya kiralamalı ya da satın almalı diyecek. Bu problemin farklı sonuç alternatifleri olmadığı için matematiksel modelleme sorusu değildir.”, S7 ile ilgili olarak; *“Bence problemin sonucunda farklı sonuçlar elde edebilmeliyiz. Bu problem de birçok etkeni ve şartı göz önüne alarak birçok model oluşturulabilir. Bu yüzden bu soru matematiksel modellemedir.”* yorumunu yapmıştır.

Ö2; S1 ile ilgili olarak; *“Modelleme deyince benim aklıma soyut olan bir durumun somutlaştırılması geliyor. Bu problemin somutlaştırmayı amaçlayan bir soru olduğunu düşünmüyorum. Bu yüzden matematiksel modelleme sorusu değildir.”*, S3 ile ilgili olarak; *“Matematiksel modellemeyi direkt örneklediğini düşündüğüm için matematiksel modelleme sorusu olacağını düşündüm”*, S5 ile ilgili olarak; *“Bu problem durumunda matematik hesabı var. İki sonucu karşılaştırarak modeller oluşturup durum somutlaştırılabilir.”*, S7 ile ilgili olarak; *“Burada net bir şekilde problem durumu var. Deneme yanılma yaparak modeller oluşturabilir. Bana göre, bir matematiksel modelleme durumunu çözerken somutlaştırma, deneme-yanılma, karşılaştırma olmalı. Bu durumda deneme yanılma yapacağı için bence matematiksel modellemedir.”* yorumunu yapmıştır.

Ö3; S1 ile ilgili olarak; *“Sorunun içeriğini tam anlamadım ve matematikle çok ilişkilendiremedim. Kitap satma konusunda bence modeller oluşturulamaz Bu yüzden matematiksel modelleme sorusu değildir.”*, 3. modelleme problemi/durumu ile ilgili; *“Yaprak şekilleri belki geometri ile ilişkilendirilebilir ama bence modelleme yapılamaz.”*, S5 ile ilgili olarak; *“Ben bu soruda parça bütün ilişkisi gördüm. Kiralama seçeneği bir parça, satın alma seçeneği bir bütün. Acaba bu parçalar birleştiğinde bütünle ilişki kurabiliyor mu? Bu etkenleri düşünerek bence modeller oluşturulabilir. Bu yüzden bu soru bir matematiksel modelleme sorusudur.”*, S7 ile ilgili olarak; *“Burada en az lamba ile en fazla aydınlatma sağlama amaçlanarak birçok durum oluşturulabilir. Lamba sayısı ile aydınlatma miktarı, lamba sayısı ile tasarruf ilişkilendirilerek modeller oluşturulabilir. Bu yüzden bu soru matematiksel modellemedir.”* yorumunu yapmıştır.

Ö4; S1 ile ilgili olarak; *“Kitap satışı bence kişisel bir problemdir. Satış sonundaki sayı çok satma ifadesi kişiden kişiye göre değişir. Sınıf içi uygulamalarda kullanılamaz ve öğrenciye*

herhangi bir kazanımı sağlamaz”, S3 ile ilgili olarak; “Görsel ve somut materyaller var. Öğrenci burada yapraklar arasındaki farkı karşılaştırabilir”, S5 ile ilgili olarak; “Ev kiralama veya satın alma öğrenciyi ilgilendiren bir durum değildir. Öğretim programındaki herhangi bir kazanımla da ilişkili değil. Öğrencinin dünyasında var olmayan bir durumun modelleme sorusu olacağını düşünmüyorum.” , S7 ile ilgili olarak; “Okul bahçesine aydınlatma direkleri yerleştirebilmek için ölçümler ve hesaplar yapılmalı, ne kadar direğe sahip olması gerektiğini matematiksel hesaplamalarla bulmalıdır. Bu problem kesinlikle matematiksel modelleme durumudur.” yorumunu yapmıştır.



5. SONUÇ ve TARTIŞMA

Bu kısımda araştırma bulguları alt başlıklarında elde edilen bulgular doğrultusunda sonuçlar betimlenmiş ve bu sonuçlar ilgili alan yazın dâhilinde tartışılmıştır.

5.1. Birinci Alt Probleme İlişkin Edilen Sonuçlar

Öğretmenlerin matematiksel model ile ilgili düşüncelerinin araştırıldığı bu bölümde çalışmanın bulgularına göre öğretmenlerin yarıdan fazlası denklemleri ve yaklaşık üçte biri de matematiksel model olarak görmemektedir. Buna göre öğretmenlerin çoğunluğunun formülü matematiksel model olarak görmezken grafikleri matematisel model olarak görmeleri ilgi çekicidir. Denklemleri model olarak görmemeleri Meyer (2004) yaptığı çalışma ile paralellik göstermekteyken Gould'un (2013) çalışması ile çelişmektedir. Bu durumun gerekçesi matematikte formül kullanımının az olması, grafik ve reel sayı doğruları daha çok kullanılması olabilir.

Diğer taraftan da öğretmenlerin çoğunluğu; matematiksel modeli verilen bir durumu düzenli bir şekilde betimlemek ve özetlemek için kullanıldığını düşünmektedir. Bu sonuç öğretmenlerin çoğunluğunun grafiği model olarak görmesiyle örtüşmektedir. Fakat öğretmenlerin çoğunluğunun modeli düzenli bir şekilde betimleme ve özetleme olarak görmesi denklem ve formülleri model olarak görmeme sonucu ile çelişkilidir. Yaşanan bu çelişki öğretmenlerin model bilgilerinin yetersiz olmalarından kaynaklanıyor olabilir (Frejd, 2012; Urhan ve Dost, 2016; Aydın vd., 2019; Sarı, 2019; Didiş Kabar ve İnan Tutkun 2021).

5.2. İkinci Alt Probleme İlişkin Edilen Sonuçlar

Öğretmenlerin matematiksel modelleme süreci ile ilgili düşüncelerinin araştırıldığı bu bölümde öğretmenlerin çoğu modelleme sürecinin tekrarlanan adımlardan oluştuğunu, süreçte tercihler ve düzeltmeler yapmayı, varsayımlarda bulunmayı gerektirdiğini, çeşitli veya farklı matematiksel modellerle sonuçlandığını ve bir çözümün gerçek durum açısından mantıklı olup olmadığını belirlemeyi içerdiği ifade etmişlerdir. Bu durum öğretmenlerin büyük çoğunluğunun matematiksel modelleme süreçleriyle ilgili algılarının yeterli düzeyde olduğunu göstermektedir. Elde edilen bu sonuçların Gould'un (2013) çalışması ile paralellik

gösterdiği görülmektedir. Fakat oran olarak az da olsa hala bazı öğretmenlerin MM süreci ile ilgili algılarında yetersizlikler olduğu ve bu algının somut materyallerin kullanımını kastetmelerinden kaynaklandığı düşünülebilir. Bu bağlamda yapılan elde edilen bu sonucun alanyazındaki benzer çalışmaların sonuçları ile paralellik gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır (Frejd, 2012; Akgün vd., 2013; Güder (2013; Işık ve Mercan, 2015; Asempapa, 2016; Çavuşoğlu, 2016; Deniz ve Akgün, 2017; Sarı, 2019).

5.3. Üçüncü Alt Probleme İlişkin Edilen Sonuçlar

Öğretmenlerin büyük çoğunluğu günlük hayatta matematiği kullanmalarını öğrenmeleri, öğrendikleri matematiği nasıl kullanacaklarını öğrenmeleri ve matematiksel olarak nasıl düşüneceklerini öğrenmeleri için MM'nin öğretim programında yer aldığına inanmaktadır. Bunun nedeni; Türkiye'de uygulamaya konulan 2013 Ortaöğretim Matematik Dersi Öğretim Programındaki "...öğrencilerin modelleme yaparak, ..., *akıl yürütme* gibi becerilerinin geliştirilmesi" ve 2018 Matematik Uygulamaları Dersi Öğretim Programındaki "*Matematiksel modeller geliştirilirken gerçekçi ve günlük hayat durumlarından hareket edilerek ... öğrencilerin kendilerine özgü modeller oluşturmalarına fırsat sağlanmalıdır* (MEB, 2018)." şeklindeki ifadelerden kaynaklanıyor olabilir. Öğretmenlerin MM'nin programda yer alması ve nedenleri hakkında yeterli düzeyde algıya sahip oldukları söylenebilir. Bu sonuç Gould (2013)'ün araştırma sonuçlarıyla örtüşmektedir.

5.4. Dördüncü Alt Probleme İlişkin Edilen Sonuçlar

Dördüncü alt probleminin bulgularına göre matematik öğretmenlerinin çok büyük oranda öğrenciler için matematiksel modelleme becerilerin geliştirilmesinin önemli olduğunu düşünmektedirler. Aynı zamanda matematik öğretmenlerinin en az yarıdan fazlası matematiksel modellemeyi sınıf içinde uygulama tecrübesine sahip olduklarını ve en az haftada bir defa sınıf içinde uyguladıklarını ifade etmişlerdir. Son olarak öğretmenlerin yarıdan fazlası MM konusunda deneyimli olduklarını ifade etmişlerdir. Bu sonuçlar detaylıca incelenirse öğretmenlerin büyük çoğunluğu, matematiksel modelleme konusunda deneyimli olduklarını belirtmişler. Yine modellemeyi ne kadar sıklıkla sınıf içinde kullandıkları konusunda öğretmenlerin çoğunluğu günlük, haftalık ve aylık kullandıklarını ifade

etmişlerdir. Buna paralel olarak öğretmenlerin yarısı matematiksel modellemenin sınıf içinde uygulamasının diğer öğretim yöntemlerinin uygulamasıyla aynı ve daha kolay olduğunu ifade etmişlerdir. Bu sonuçlara bir bütün olarak bakıldığında matematik öğretmenlerinin çoğunluğu matematiksel modellemenin sınıf içinde uygulanmasının öğrenci becerilerini geliştirmesi için önemli olduğunu, bunun için yeterli tecrübeye sahip olduğunu, diğer öğretim yöntemlerinden zor olmadığını ve en az ayda bir defa sınıf içinde uyguladığını ifade etmişlerdir. Bu çalışmada ortaya konan "*öğretmenlerin matematiksel modellemenin öğrencileri için önemli olduğu*" sonucu alan yazında bazı (Stillman vd., 2013; Suh vd., 2017; Santri vd., 2019; Riyanto vd., 2018; Silviana vd., 2020) araştırmalarda ortaya konulan sonuçlarla örtüşmektedir. Öğretmenlerin matematiksel modelleme hakkında yeterli tecrübeye sahip olduğu sonucu da Tekin Dede ve Bukova Güzel (2013) ün çalışması ile örtüşürken, Eraslan (2011), Deniz ve Akgün (2014), Işık ve Mercan (2015) tarafından ortaya konan sonuçlarla çelişmektedir.

5.5. Beşinci Alt Probleme İlişkin Edilen Sonuçlar

Araştırmanın bu kısmında beşinci alt problem ışığında matematiksel modelleme olan veya olmayan problemleri/ durumları yansıtan öğretmen görüşleri araştırılmıştır.

"İlber Ortaylı'nın kitabı en çok satan kitap olacak mı?" sorusunun öğretmenlerin büyük çoğunluğu tarafından matematiksel modelleme durum/problemi olarak görülmemesine rağmen öğretmenlerin yaklaşık yarısının bu durumun/problemin matematikle ilişkili olduğunu ifade etmesi ilginçtir. Bu durum/problem aslında matematiksel modellemenin; kabullerde bulunma (Örneğin; Türkiye 'de yılda 20 milyon kitap satılıyor.), değişkenleri belirleme (Örneğin; satılan kitap türü, mevsimlere ve bölgelere göre satış miktarı, en çok satış yapan yayın evi, reklam bütçesi vb.) modeller oluşturma (Örneğin; değişkenlerle ilgili tablo ve grafik oluşturma, $\text{satış miktarı} = 0,5 \times \text{kitap türü} + 1,2 \times \text{yayın evi} + 1000$ gibi denklemler) bu modellerden farklı sonuçlar elde etme (Örneğin; A yayınevinden basılırsa mart ayında en çok satan kitap olabilir vb.), sonuçların geçerliliğini test etme (Örneğin; en çok mart ayında satan kitapların yayın evi incelendiğinde A yayın evinin hiçbir kitabı olmadığından bu sonuç mantıklı değildir.) ve gerekli görüldüğünde yeni değişkenler ekleyerek modeli geliştirme (iterative) (Örneğin; bu durumda reklam bütçesi değişkenini modelimize eklemeliyiz.) şeklindeki özellikleri içerdiğinden matematiksel modelleme durumudur/problemidir.

Öğretmenlerin büyük çoğunluğunun bu durum/problem dememesi bir çelişkidir. Bu durum öğretmenlerin modellemenin temel özellikleri hakkında yeterince bilgi sahibi olmadığını veya bu temel özelliklerini dikkate almadıklarını göstermektedir. Ö4 öğretmenin “*Kitap satışı bence kişisel bir problemdir. Satış sonundaki sayı çok satma ifadesi kişiden kişiye göre değişir. Sınıf içi uygulamalarda kullanılamaz ve öğrenciye herhangi bir kazanımı sağlamaz*” ve Ö2 öğretmenin “*Modelleme deyince benim aklıma soyut olan bir durumun somutlaştırılması geliyor. Bu problemin somutlaştırmayı amaçlayan bir soru olduğunu düşünmüyorum. Bu yüzden matematiksel modelleme sorusu değildir.*” şeklindeki görüşleri bu sonucu desteklemektedir.

"Bir pastanın önce dörtte birini, ardından üçte birini yersem, toplamda ne kadar pasta yemiş olurum?", öğretmenlerin büyük bir çoğunluğu alıştırmayı matematiksel modelleme durumu /problemi olarak görmektedir. Bu problem durumu sınıf içinde sıklıkla kullanılan rutin problem türlerinden olmasına rağmen öğretmenlerin çoğunluğu bu problemi/durumu matematiksel modelleme olarak değerlendirmiş ve bağlamı da matematik ile ilişkilendirmiştir. Matematiksel modellemeyi kullandığını ve sıklıkla uyguladığını belirten katılımcıların rutin bir matematik problemini matematiksel modelleme sorusu olarak değerlendirmeleri çelişkilidir. Bunun gerekçesi bu tür problemlerde öğretim programında da ifade edildiği gibi kesirlerin, kesir çubukları ve şekillerle temsil edilmelerinden kısaca “matematiği modelleme” sinden kaynaklanıyor olabilir. Bu durum alanyazındaki, öğretmenlerin matematiksel modellemeyi matematiksel model kullanma olarak karıştırdıkları çalışmalar ile paralellik göstermektedir (Akgün vd., 2013; Işık ve Mercan, 2015, Sarı, 2019).

"Bir botanikçi yaprakların şeklini ve şekilde etkili olan faktörleri inceliyor. Beyaz meşe ağacının alt tarafından aldığı yaprakların oldukça geniş ama parçalı olmadığını görür. Bu ağacın tepesinden aldığı yaprakların ise derin parçalı ama geniş olmadığını görür." sorusuna öğretmenlerin yaklaşık yarısı modelleme durumu olduğunu belirtmesine rağmen öğretmenlerin çoğu bağlamın matematik ile ilişkili olmadığını düşünmesi dikkat çekicidir. Aslında verilen bu durum/problem matematiksel modellemenin bir uygulamasıdır. Çünkü gerçek yaşam durumundan alınmış, öğrencilerin birçok problemin ortaya koyabileceği (Örneğin; “Ağaçta yaklaşık ne kadar yaprak vardır?”, “Şekilleri aynı olsaydı yaprak sayısı değişir miydi?”) , birçok kabul ve değişkenlerde bulunabileceği (Örneğin; ağacın şekli koniye

benzemektedir. Ağacın yarısından sonrasının veya üçte birinden sonrasının yaprak şekillerinin değiştiği vb.) çözüm için farklı matematiksel modellerin ortaya konulabileceği (Örneğin; ağacın yaprak sayısının bulunabilmesi için matematiksel model olarak geometrik şekillerden koni, grafik ve formül oluşturmak), farklı sonuçların bulunabileceği (Örneğin; ağacın boyuna göre, yaşı, kütlesi, yaprak genişlikleri vb. değişkenlere ve kullanılacak modele göre), bu sonuçların gerçek hayatta test edilebileceği (Örneğin; elde edilen sonucun internet üzerinden araştırılarak karşılaştırılması veya uzman görüşüne sunulması) ve eğer gerekli ise tekrar döngüsel (iterative) (Örneğin; sulak alanda olması, farklı rakımda olması vb. değişkenlerinin eklenmesi) sürece girilebilecek bir durumdur.

Öğretmenlerin yaklaşık yarısı bu durumun/problemin matematiksel modelleme durum/problem olduğunu, yaklaşık yarısı da hayır ve bilmiyorum cevaplarını vermişlerdir. Burada iki problem ortaya çıkmaktadır. Birincisi öğretmenlerin yarısının bu durumu matematiksel modelleme demesine rağmen çoğunluğunun matematikle ilişkilendirmemesi öğretmenin matematiksel modellemeye hakkındaki bilgilerini sorgulatmaktadır. İkincisi de bu duruma matematiksel model diyen ve demeyen öğretmenlerle yapılan bire bir görüşmelerde ortaya çıkan durumdur. Matematiksel modelleme durum/problem olarak gören öğretmenlerden Ö4 öğretmeni *“Görsel ve somut materyaller var. Öğrenci burada yapraklar arasındaki farkı karşılaştırabilir”* ve Ö3 öğretmenin *“Matematiksel modellemeden daha çok anladığım; problemin örneklenebilir, sınıflandırılabilir, açıklayıcı ve çözümünde farklı çözüm yollarına başvurabilecek sonuçlarının olması gerektiğidir. Bu soruda öğrencilerin yaprakları farklı açılardan değerlendirerek değişik sonuçlar elde edebileceklerini düşündüğüm için matematiksel modelleme sorusu olduğunu düşünüyorum”* ifadeleri incelendiğinde matematiksel modellemenin temel özelliklerinden ziyade daha çok *“Matematiği Modelleme”* ve *“Problem Çözme”* nin basamaklarının dikkate alındığı görülmektedir. Benzer şekilde matematiksel modelleme durum/problem olmadığını söyleyen Ö3 öğretmenin *“Yaprak şekilleri belki geometri ile ilişkilendirilebilir ama yaprak şekillerinin matematikle bir ilişkisi olduğunu düşünmüyorum. Yaprak şekillerini etkileyen faktörlerle sayısal nasıl bir ilişki kurulabilir? Bu yüzden bence bu problem bir matematiksel modelleme sorusu değildir.”* şeklindeki ifadesi incelendiğinde öğretmenlerin çoğunun matematiksel modellemenin temel özellikleri ve süreçlerinin dikkate alınmadığı görülmektedir. Elde edilen bu sonuç

alanyazındaki bazı çalışmalarla paralellik gösterirken .(Frejd, 2012; Akgün vd., 2013; Güder (2013; Işık ve Mercan, 2015; Asempapa, 2016; Çavuşoğlu, 2016; Deniz ve Akgün (2017; Sarı, 2019). ,Gould (2013) ve Tekin Dede ve Bukova Güzel (2013) ‘in çalışması ile çelişmektedir.

“Renkleri dışında özdeş olan toplardan 6’sının mavi geri kalanının yeşil olduğu toplar A,B,C ve D torbalarına dağıtılıyor. Torbalardan rastgele çekilen her bir topun mavi renk gelme olasılığı birbirine eşit olduğuna göre başlangıçtaki toplam mavi ve yeşil top sayısı nedir?” rutin problemini öğretmenlerin çoğunluğu MM durum/problemi olarak değerlendirmiş ve tamamına yakını da bağlamı matematik ile ilişkilendirmiştir. MM konusunda ve sınıf içi MM çalışmalarında oldukça deneyimli olduklarını ifade edilen araştırmadaki katılımcıların rutin bir matematik problemini büyük oranda MM durumu olarak ifade etmeleri ilginçtir. Burada verilen problem çözmenin bir uygulamasıdır. Çünkü matematik dünyasından alınmış, problemi anlama (Örneğin; problemde renkleri dışında özdeş 6 mavi top ve her torbadan mavi top çekilme olasılığı eşit olacak şekilde dağıtıldığında başlangıçtaki toplam top sayısının neler olabileceği), plan yapma (Örneğin; A ve B torbalarında birer tane C ve D torbalarında ikişer tane mavi top olması ya da A,B ve C torbasında birer tane D torbasında üç mavi topun olması), planı uygulama (Örneğin; A ve B torbalarında birer tane C ve D torbalarında ikişer tane mavi top konulduğunda ve olasılığın $\frac{1}{2}$ olması şartı düşünülerek torbalara yeşil top sırayla 2, 2, 4, 4 adet şeklinde dağıtılabılır ya da olasılığı $\frac{1}{3}$ olarak aldığımızda torbalara yeşil top sırasıyla 3, 3, 6, 6 şeklinde dağıtılabılır.) ve son olarak kontrol aşaması (A ve B torbalarında birer tane, C ve D torbalarında ikişer tane mavi top yerleştirilip ve olasılık $\frac{1}{2}$ olarak düşünüldüğünde torbalara yeşil top sırayla 2, 2, 4, 4 şeklindeki dağıtılarak istenilen durumu sağlanır.) basamaklarını sağlamaktadır (Polya, 1957; Montague, 1998; Van de Walle vd., 2016). Elde edilen bu sonuç alanyazındaki bazı sonuçlarla örtüşmektedir (Akgün vd., 2013; Özdemir ve Işık, 2015; Wolf, 2015;) Bunun yanı sıra da Gould (2013) ve Özer ve Bukova Güzel’in (2016) yaptığı çalışmalarda elde edilen bazı sonuçlar ile çelişmektedir. Her iki çalışmada da çalışılan gruba uygulama öncesi MM eğitiminin verildiği ve süreç sonunda öğretmenlerin MM problemlerini diğer problem çeşitlerinden ayırabildikleri görülmüştür.

Bir dikdörtgenin alanının İhsan Bey'in tarlası ile ilişkilendirilerek çocukları arasında paylaşımının sorulduğu, sınıf içinde sıklıkla kullanılan rutin bir problem öğretmenlerin çoğu tarafından MM durumu olarak değerlendirilmiş ve bağlamı da tamamına yakını matematik ile ilişkilendirmiştir. Matematiksel modellemeyi kullandığını ve sıklıkla uyguladığını belirten katılımcıların rutin bir matematik problemini MM sorusu olarak değerlendirmişlerdir. Aslında problemin görsel ile desteklenmesi ve günlük hayatla ilişkilendirilmesi matematiğin modellemesidir. Bu özelliklerin çok farklı şekilde de olsa MM durumunda da olması bu durumun öğretmenler tarafından MM durumu olarak düşünmelerine ve MM 'yi matematiksel model olarak görmelerine sevk etmiş olabilir. Elde edilen bu sonucun Deniz ve Akgün'ün (2017) yaptığı çalışma ile paralellik gösterdiği görülmüştür.

Gerçek yaşam problemlerinden olan "*Bir aile bir evi satın mı almalı, yoksa kiralamalı mı?*" durumuna/problemine öğretmenlerin yarıdan fazlası matematiksel modelleme durumu/problemi olarak görmesine rağmen yarıya yakını hayır ve bilmiyorum cevabını vermiştir. Aslında verilen bu durum/problem matematiksel modellemenin bir uygulamasıdır. Çünkü gerçek yaşam durumundan alınmış, bu yüzden birçok kabulde bulunulabilecek (Örneğin; "Ortalama bir kiraya sahip bir eve yıllık sabit bir artışla 10 yılda ödenecek para.", "Ev bedelinin tamamını sabit oranlı banka kredisi alınarak 10 yılda ödenmesi" vb.) ve bunun yanında öğrencilerin birçok kabul ve değişkenlerde bulunabileceği (Örneğin; enflasyon oranı, evin ve kira bedeli, evin mevkisi, peşin ve kredi ile evin satın alınması vb.), çözüm için çok farklı matematiksel modellerin ortaya konulabileceği (Örneğin; faiz formülü, kira ve ev fiyatlarını gösteren tablo veya grafikler, aritmetik ortalama ve eşitsizlikler vb.) farklı sonuçların bulunabileceği (Örneğin; aynı apartmanda evi kiralama, hiç peşinatsız % 2 yıllık faizle 5 yıl vadeli kredi çekerek ev satın alma durumundan daha karlıdır veya aynı apartmanda 1. kattan ev kiralamak satın almaktan daha karlıdır.), bu sonuçların gerçek hayatta test edilebileceği (Örneğin; hiç peşinatsız % 2 yıllık faizle 5 yıllık kredi ülkemizde mümkündür/mümkün değildir.) ve gerekirse döngüsel (iterative) sürece girilebilecek (örneğin; il ve evin mevkisini değiştirme durumunda modelin geliştirilmesi.) bir durumdur. Öğretmenlerle yapılan bire bir görüşmelerde bu durumu matematiksel modelleme durumunu somutlaştırma olarak görmektedirler. Örneğin; Ö2 öğretmenin "*Bu problem durumunda matematik hesabı var. İki sonucu karşılaştırarak modeller oluşturup durum*

somutlaştırılabilir.” ve Ö3 öğretmenin “Ben bu soruda parça bütün ilişkisi gördüm. Kiralama seçeneği bir parça, satın alma seçeneği bir bütün. Acaba bu parçalar birleştğinde bütünle ilişki kurabiliyor mu? Bu etkenleri düşünerek bence modeller oluşturulabilir. Bu yüzden bu soru bir matematiksel modelleme sorusudur.” görüşleridir. Bu görüşler incelendiğinde öğretmenlerin matematiksel modelleme sürecinde temel basamakları göz önünde bulundurmadıkları görülmektedir. Öğretmenlerin matematiksel modellemeyi somutlaştırma olarak anlamlandırmaları, problemleri manülatifler veya şekillerle somutlaştırmalarından kaynaklanıyor olabilir. Yine matematiksel modelleme durumu/problemi olmadığını söyleyen öğretmenlerin açıklamaları incelendiğinde, öğretmenlerin modellemenin temel özelliklerini dikkate almadıkları görülmektedir. Örneğin; Ö1 öğretmenin “Ev kiralama veya satın alma öğrenciyi ilgilendiren bir durum değildir. Öğretim programındaki herhangi bir kazanımla da ilişkili değil. Öğrencinin dünyasında var olmayan bir durumun modelleme sorusu olacağını düşünmüyorum.” ve Ö1 öğretmenin “Bu problem durumunda iki seçenek var. Hesaplama yapmanın bence bir önemi yok. Sonuçta ya kiralamalı ya da satın almalı diyecek. Bu problemin farklı sonuç alternatifleri olmadığı için matematiksel modelleme sorusu değildir.” şeklindeki görüşleri bu sonucu desteklemektedir. Bu durumun iki gerekçesi olabilir. Birincisi öğretmenlerin matematiksel modelleme ve uygulamaları hakkında bilgileri olmasına rağmen modelleme durum/problem sürecini dikkate almamış olmalarından, ikinci olarak da matematiksel modelleme ve uygulamaları hakkında yeterli düzeyde bilgi ve tecrübe sahibi olmadıklarından kaynaklanıyor olabilir. Elde edilen bu sonucun Sağiroğlu ve Karataş’ın (2018), MM eğitimi verilen öğretmenlerle yapılan çalışmasının sonunda öğretmenlerin çoğunun modelleme etkinliği uygulama süreçlerinde matematiksel modelleme basamaklarının takip edilmesini sağlamada yetersiz kaldığı sonucu ile örtüştüğü görülürken Özer ve Bukova Güzel (2016)’ın çalışması ile çelişmektedir.

Son olarak, öğretmenlerin yaklaşık yarıya yakının bu durumu/problemi matematik ile ilişkilendirmemesi ilginçtir. Çünkü hem okul matematiğinde hem de günlük yaşam durumunda satın alma, kiralama gibi kavramların kullanılmasına rağmen bu öğretmenlerin bunu matematikle ilişkilendirmemesi dikkat çekicidir. Bu sonuç Gould (2013)’un ortaya koyduğu sonuç ile örtüşmektedir.

Güncel yaşam problemlerinden alınan "*Müdür okulun bahçesini aydınlatmak istiyor. Okul bahçesi nasıl aydınlatılmalıdır?*" matematiksel modelleme sorusuna öğretmenlerin çoğu matematiksel modelleme durumu/problemi olarak görmekte ve bağlamı da çoğunlukla matematikle ilişkilendirmektedir. Bu durum/problem gerçek yaşam durumundan alınmış, çözüm için öğrencilerin birçok kabulde bulunabileceği (nasıl bir bahçe tasarımı nasıl olmalı?, maksimum ne kadar bütçe ayırmalı? ve güneş enerjisiyle şarj olabilen elektrik direklerin kullanılması vb.) ve değişkenler seçebileceği (örneğin; bahçenin alanı, direk sayısı ve kullanılacak işçi sayısı vb.), çözüm için çok farklı matematiksel modellerin ortaya konulabileceği (Örneğin; $z=a.x+b.y+c$, z =aydınlatılmış alan, x = okul bahçesinin alanı, y = direk sayısı, a,b,c =sabit), farklı sonuçların bulunabileceği (Örneğin; 7,5 m aralıklarla ve A firmasından alınan malzemelerle bütçemize uygun aydınlatma sağlayabiliriz.), bu sonuçların gerçek hayatta test edilebileceği (Örneğin; bu ölçülerde yapılan aydınlatma için elektrik kullanımı okul bütçesinden sağlanacağı için uzun vadede karlı değildir.) aydınlatma için harcadıkları ücret ve kullanılan malzemelerin firmaları araştırılabilir) ve eğer gerekirse tekrar döngüsel (iterative) sürece girilebilecek (Örneğin; güneş enerjisiyle şarj olabilen direklerin kullanılması vb.), bir durumdur. Bu durumu matematiksel modelleme durumu/problemi olarak gören öğretmenlerden Ö4 öğretmeni "*Okul bahçesine aydınlatma direkleri yerleştirebilmek için ölçümler ve hesaplar yapmalı, ne kadar direğe sahip olması gerektiğini matematiksel hesaplamalarla bulmalıdır. Bu problem kesinlikle matematiksel modelleme durumudur.*" ve Ö3 öğretmenin "*Burada en az lambda ile en fazla aydınlatma sağlama amaçlanarak bir çok durum oluşturulabilir. Lambda sayısı ile aydınlatma miktarı, lambda sayısı ile tasarruf ilişkilendirilerek modeller oluşturulabilir. Bu yüzden bu soru matematiksel modellemedir.*" ifadeleri matematiksel modellemenin bazı temel özelliklerini içerdiği görülmektedir. Fakat Ö3 ve Ö4 öğretmenlerinin bu ifadeleri ve diğer sorulara verdikleri ifadeler bir bütün olarak derinlemesine analiz edildiğinde sadece bir veya iki değişken (direk sayısı ve lambda sayısı) seçerek onlar arasında ilişkiyi ifade etmişler ve. MM süreç özelliklerinin birçoğundan bahsetmemişlerdir. Hatta birbirleriyle çelişen görüşler ileri sürmüşlerdir. Örneğin Ö1 öğretmeni "*Bir aile bir evi satın mı almalı, yoksa kiralamalı mı?*" problemini/durumunu modelleme durumu olarak görmezken bu durumu modelleme durumu olarak ifade etmiştir. Ö3 ve Ö4 öğretmenlerinin diğer cevapları da dikkate alındığında bu problem durumuna verdikleri cevaplar ile tezat oluşturmaktadır.

Elde edilen tüm sonuçlara bütünsel olarak bakıldığında öğretmenlerin çoğunun matematiksel model ve matematiksel modelleme algılarının yetersiz olduğu fakat matematiksel modelleme süreç algılarının yeterli düzeyde olduğu görülmektedir. Aynı zamanda öğretmenlerin çoğu MM'nin öğrenciler için önemli olduğunu, sınıf içinde haftada en az bir kere uygulayarak yeterli uygulama tecrübesine sahip ve diğer öğretim yöntemlerinden zor olmadığını düşünmektedir. Tüm bu olumlu sonuçlara rağmen MM olan ve olmayan durumlarına verilen cevaplarda MM olan ve olmayan durumları birbirinden ayırt etmede yetersiz oldukları görülmektedir. Ayrıca matematik öğretmenleri matematiği modelleme kavramı ile matematiksel modelleme kavramlarını birbirlerinin yerine kullandıkları görülmektedir.



6. ÖNERİLER

Bu çalışmanın sonuçları temel alınarak öğretmenlere ve araştırmacılara yönelik olmak üzere önerilerde bulunulmuştur

Öğretmenlere Öneriler

1. Matematiksel modelin anlamında olduğu gibi denklem ve formüllerin de bir durumu betimlemek, özetlemek ve genelleme olduğunu ve ayrıca bunların grafiklerle ilişkilerinin bulunduğunu ortaya koyan sınıf içi uygulamalara yer vermeleri öğretmenlere tavsiye edilmektedir.
2. Tekrarlanan adımlar, farklı model ve çözümler gibi MM uygulama süreçleri ile ilgili öğretmen algıları yeterli düzeyde olmasına rağmen bunların uygulamaya geçirilmesi ile ilgili MM uygulamalarının artırılması tavsiye edilmektedir.
3. Matematiksel modellemenin daha çok matematik uygulamaları program ve derslerinde yer aldığı ve öğretmenlerin bu derslerde sınırlı düzeyde de olsa uygulamalar yaptığı görülmektedir. Bu uygulamaların daha fazla artırılması ve matematik öğretim programında çok sınırlı düzeyde bahsedilmiş olsa bile öğretmenlere matematik derslerinde de MM uygulamalarına yer verilmesi tavsiye edilmektedir.
4. MM konusunda yeterince tecrübe sahibi olduğunu, sınıf içinde haftada en az bir kez uyguladığını, MM'nin öğrenciler için çok önemli olduğunu ifade edilmesi bu çalışmanın olumlu sonuçların bir tanesidir. Bu olumlu durumun sınıf içine transfer edilerek MM uygulamalarının daha çok artırılması tavsiye edilmektedir.
5. Matematiksel modellemeyi biliyorum diye belirten öğretmenlerin matematiği modelleme, matematiksel modelleme ve problem çözme kavramlarını birbirilerinin yerine kullandıkları görülmektedir. Gelişen teknoloji de dikkate alınarak bu kavramlar üzerine yapılan çalışmalara katılabilmek ve bu kavramların içselleştirilmesi için öğretmenlere hızlı ve kolay ulaşılabilecek uygulamalar ve uygulamaları kullanmaları önerilmektedir.

Araştırmacılara Öneriler

1. Matematiksel model hususunda formüllerin niçin matematiksel model olarak görülmediği derinlemesine araştırılmalıdır.
2. Tekrarlanan adımlar, farklı model ve çözümler gibi MM uygulama süreçleri ile ilgili öğretmen algıları yeterli düzeyde olmasına rağmen MM uygulamalarının tanımlanması hakkındaki bilgilerinin yeterli düzeyde olmaması durumunun derinlemesine araştırılması tavsiye edilmektedir.
3. Öğretmenlerin büyük çoğunluğunun matematik öğretim programlarında MM süreçlerinin nasıl ve neden yer aldığı ile ilgili algıları yeterli düzeyde olduğu görülmektedir. Bu olumlu algılara rağmen MM uygulamalarına neden yeterli düzeyde yer vermedikleri araştırılmalıdır.
4. MM konusunda yeterince tecrübe sahibi olduğunu, sınıf içinde haftada en az bir kez uyguladığını, MM'nin öğrenciler için çok önemli olduğunu ifade eden öğretmenlerin sınıf içi uygulamaları ve diğer yöntemlerle karşılaştırmalı araştırılması tavsiye edilmektedir.
5. Gelişen teknoloji de dikkate alınarak MM hakkında kavram yanlışlarını giderecek ve öğretmenlere hızlı ve kolay ulaşılabilecek uygulamalar ve uygulamalar geliştirilmesi önerilmektedir.
6. Matematiksel modellemeyi biliyorum diye belirten öğretmenlerin matematiği modelleme, matematiksel modelleme ve problem çözme kavramlarını birbirlerinin yerine kullandıkları görülmektedir. Bunların nedenleri daha derinlemesine araştırılması önerilmektedir.

KAYNAKLAR

- Akgün, L., Çiltaş, A., Deniz, D., Çiftçi, Z. ve Işık, A. (2013). İlköğretim matematik öğretmenlerinin matematiksel modelleme ile ilgili farkındalıkları. *Adıyaman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (12), 1-34.
- Alhammouri, AM, Foley, GD and Dael, K. (2018). Tracking Trout:Engaging Students in Modeling. *NTCM*, 111 (6), 416-423.
- Anhalt, C. O. and Cortez, R. (2016). Developing understanding of mathematical modeling in secondary teacher preparation. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 19(6), 523-545.
- Asempapa, R.S (2016).” Developing an Instrument to Assess Teachers? "Knowledge of the Nature of Mathematical Modeling and Their Attitude Toward Such Modeling” , Master Thesis. *Ohio University*.
- Aydın Güç, F. ve Baki, A. (2016). The Classification of Development and Assessment Approaches for Mathematical Modelling Competencies. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT)*, 7(3), 621-645. DOI: 10.16949/turkbilmat.277876
- Aztekin, S. ve Şener, Z. T. (2015). Türkiye’de matematik eğitimi alanındaki matematiksel modelleme araştırmalarının içerik analizi: Bir meta-sentez çalışması. *Eğitim ve Bilim*, 40(178).
- Bell, S. (2010). Project-based learning for the 21st century: Skills for the future. *The Clearing House*, 83(2), 39-43.
- Biber Türker, B. ve Özdemir Yetkin, İ. E. (2015). Matematik öğretiminde matematiksel modelleme yaklaşımı. *Cito Eğitim: Kuram ve Uygulama*, (27), 45-56.
- Biembengut, M. S. and Hein, N. (2010). Mathematical Modeling: Implications for Teaching. In R. Lesh, P. L. Galbraith, C. R. Haines, ve A. Hurford (Eds.), Modeling Students’ Mathematical Modeling Competencies. ICTMA 13 (pp. 481 - 490): *Springer, US*.
- Bilgili, S., Özkaya, M., Çiltaş, A. ve Konyalıoğlu, A. C. (2020). Ortaokul matematik öğretmenlerinin modellemeye ilişkin hata yaklaşımlarının incelenmesi. *Anemon Muş Alparslan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 8(3), 871-882.
- Biccard, P. and Wessels D. C. J. (2011). Documenting the development of modelling competencies of grade 7 mathematics students. In G. Kaiser, W. Blum, R. B. Ferri ve G. Stillman (Eds.), Trends in teaching and learning of mathematical modelling (pp. 375-383). *New York: Springer*. doi: 10.1007/978-94-007- 0910-2_37
- Blomhoj, M. and Jensen T.H. (2006). What's all the fuss about competencies? Experiences with using a competence perspective on mathematics education to develop the

- teaching of mathematical modelling. In W. Blum, P.L. Galbraith and M. Niss: Modelling and applications in mathematics education. **New York: Springer** (to appear).
- Blomhøj, M., and Kjeldsen, T. H. (2006). Teaching mathematical modelling through project work. *ZDM*, **Springer** 38(2), 163-177.
- Blomhøj, M. (2009). Different perspectives in research on the teaching and learning mathematical modelling. ***Mathematical applications and modelling in the teaching and learning of mathematics*, 1.**
- Blum, W. and Niss, M. (1991). Applied mathematical problem solving, modelling, applications, and links to other subjects—State, trends and issues in mathematics instruction. ***Educational studies in mathematics***, 22(1), 37-68.
- Blum, W. (2002). ICMI Study 14: Applications and modelling in mathematics education—Discussion document. ***Educational studies in mathematics***, 51(1), 149-171.
- Blum, W. and Leiß, D. (2006). How do students and teachers deal with modelling problems? In C. Haines, P. Galbraith, W. Blum ve S. Kahn (Eds.), Mathematical modelling (ICTMA12): ***Education, engineering and economics*** (pp. 222-231). Chichester: Ellis Horwood.
- Blum, W., Galbraith, PL, Henn, HW and Niss, M. (Ed.). (2007). *Matematik eğitiminde modelleme ve uygulamalar: 14. ICMI çalışması* . Boston, MA: **Springer** ABD.
- Blum, W. and Leib, D. (2007). How Do Students And Teachers Deal With Modelling Problems? (S. 222-231), (Ed: C. Haines, P. Galbraith, W. Blum, S. Khan), Mathematical Modelling: ICTMA 12: Education, Engineering and Economics, Horwood Publishing, **Chichester**, UK.
- Blum, W., and Ferri, R. B. (2009). Mathematical modelling: Can it be taught and learnt?. ***Journal of mathematical modelling and application***, 1(1), 45-58.
- Borromeo-Ferri, R. (2006). Theoretical and empirical differentiations of phases in the modelling process. ***Zentralblatt für Didaktik der Mathematik***, 38(2), 86–95.
- Borromeo Ferri, R. (2021). Mandatory Mathematical Modelling in School: What Do We Want the Teachers to Know?. In *Mathematical modelling education in East and West* (pp. 103-117). **Springer**, Cham.
- Budinsk, N. (2010). The positive aspects of modeling process in teaching mathematics. Retrieved from http://www.time2010.uma.es/Proceedings/Papers/A006_Paper.pdf. Son erişim tarihi: 01.05.2022
- Burkhardt, H. (2006). Modelling in Mathematics Classrooms: reflections on past developments and the future. ***ZDM***, 38(2), 178-195.

- Businskas, A. M. (2008). Conversations about connections: How secondary mathematics teachers conceptualize and contend with mathematical connections (Doctoral dissertation, **Faculty of Education-Simon Fraser University**).
- Cai, J., Cirillo, M., Pelesko, J., Borromeo Ferri, R., Borba, M., Geiger, V. And Kaiser, G. (2014). Mathematical modeling in school education: Mathematical, cognitive, curricular, instructional and teacher educational perspectives. In *Proceedings of the 38th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education and the 36th Conference of the North American Chapter of the Psychology of Mathematics Education* (pp. 145-172). **Springer**.
- Çakmak Gürel, Z. ve Bekdemir, M. (2022). Matematik Öğretmen Adaylarının Matematiksel Modellerin Geçerliliğine Yönelik Öğretmen ve Akran Müdahalesi. **Pedagojik Araştırma** , 7 (2).
- Carpenter, T. P., Fennema, E., Franke, M., Levi, L., ve Empson, S. B. (2015). In Heinemann“ s (Ed.) **Children’s Mathematics: Cognitively Guided Instruction**.
- Cheng, K. A. (2001). Teaching Mathematical Modelling in Singapore Schools. **The Mathematics Educator**, 6 (1), 62-74.
- Çiltaş, A. (2011).” Dizi ve Seriler Konusunun Matematiksel Modelleme Yoluyla Öğretiminin İlköğretim Matematik Öğretmeni Adaylarının Öğrenme ve Modelleme Becerileri Üzerine Etkisi”, Doktora Tezi. **Atatürk Üniversitesi**, Erzurum
- Çiltaş, A. ve Demirci, G. (2020). Matematiksel Modelleme Yönteminin Matematik Okuryazarlığına Etkisi. **Sosyal Bilimler Üzerine Güncel Araştırmalar Dergisi** , 10 (1), 197-210.
- Cinislioğlu, B. (2017). “Matematiksel modelleme yöntemi ile doğrusal denklemler konusunun öğretiminin ortaokul üçüncü sınıf öğrencilerinin akademik başarısına etkisi”, Yüksek Lisans Tezi. **Atatürk Üniversitesi**, Erzurum
- Cirillo, M., Bartell, T. G and Wager, A. A. (2016). Teaching mathematics for social justice through mathematical modeling. In Hirsch, C. R. ve McDuffic, A. R. (Eds). Mathematical modeling and Modeling Mathematics (pp. 87-94), Reston, VA: **National council of teachers of mathematics(NCTM)**.
- Coll, R. K. (2006). The role of models, mental models and analogies in chemistry teaching. In P. J. Aubusson, A. G. Harrison ve S. M. Ritchie (Eds.), Metaphor and analogy in science education (Vol. 30, pp. 65- 77). Printed in the Netherlands.: **Springer**.
- Corey, J. (2018). Teaching International Trade, Tariffs, and Taxes with an Interactive Classroom Activity. **Int J Financ Econ Trade**, 2(3), 42-47.
- Crawford, B. A. and Cullin, M. J. (2004). Supporting prospective teachers' conceptions of modelling in science. **International Journal of Science Education**, 26(11), 1379-1401. doi: Doi 10.1080/09500690410001673775

- Creswell, J. W. (2017). Karma yöntem araştırmalarına giriş (M. Sözbilir, Çev.). *Ankara: Pegem Akademi*.
- Crouch, R. and Haines, C. (2004). Mathematical modelling: transitions between the real world and mathematical model. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 35(2), 197-206
- Çavuşoğlu, N. (2016). “Ortaokul matematik öğretmenlerinin matematik uygulamaları dersinde matematiksel modelleme hakkında görüşlerinin incelenmesi”, Yüksek Lisans Tezi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir*.
- De Lange, J. (2003). Mathematics for literacy. In B. L. Madison and L. A. Steen (Eds.). Quantitative literacy: Why numeracy matters for schools and colleges. *Princeton, N.J.:National Council on Education and the Disciplines*. <http://www.maa.org/sites/default/files/pdf/QL/WhyNumeracyMatters.pdf>, Erişim Tarihi: 17.01.2021
- Deniz, D. (2014). “Ortaöğretim matematik öğretmenlerinin matematiksel modelleme yöntemine uygun etkinlik oluşturabilme ve uygulayabilme yeterlikleri”, Doktora Tezi. *Atatürk Üniversitesi, Erzurum*.
- Deniz, D. ve Akgün, L. (2017). Ortaöğretim matematik öğretmenlerinin tasarladıkları model oluşturma etkinliklerinin sınıflarda uygulanabilme süreçlerinin incelenmesi. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19(1), 166-183.
- Doerr, H. M. (1997). Experiment, simulation and analysis: An integrated instructional approach to the concept of force. *International Journal of Science Education*, 19(3), 265–282.
- Doerr, H. and English, L. D. (2003). A Modeling perspective on students’ mathematical reasoning about data. *Journal of Research in Mathematics Education*, 34(2), 110-136.
- Dornyei, Z. (2007). Research Methods in Applied Linguistics *Oxford University Press*. New York, 748.
- Doruk, B. K. ve Aysun, U. (2010). Matematiği günlük yaşama transfer etmede matematiksel modellemenin etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 41(41).
- Duran, M. (2022) “Yedinci sınıf öğrencilerinin matematiksel modelleme becerilerinin incelenmesi”, Yüksek Lisans Tezi. *Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi Matematik ve Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzincan*
- Edwards, D. And Hamson M (2007). Guide to mathematical modelling. Industrial. *Press, South Norwalk*

- Eker, T. (2020).“Matematik öğretmenlerinin matematiksel modelleme etkinliklerinde karşılaştıkları güçlükler”Yüksek Lisans Tezi . **Mersin Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü**, Mersin
- English, L. D., and Watters, J. J. (2004). Mathematical modeling in the early school years. **Mathematics Education Research Journal**, 16(3), 59-80.
- English, L. D. (2006). Mathematical modeling in the primary school: Children's construction of a consumer guide. **Educational studies in mathematics**, 63(3), 303-323.
- Erbaş, A. K., Kertil, M., Çetinkaya, B., Çakıroğlu, E., Alacacı, C. ve Baş, S. (2014). Matematik eğitiminde matematiksel modelleme: Temel kavramlar ve farklı yaklaşımlar. **Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri**, 14(4), 1-21.
- Eryiğit, E. (2022). “Türkiye’de İlköğretim Matematik Alanında Matematiksel Modelleme ile İlgili Lisansüstü Tezlerin İncelenmesi” , Yüksek Lisans Tezi. **Hacettepe Üniversitesi**, Ankara
- Evitts, T. A. (2004). “Investigating the mathematical connections that preservice teachers use and develop while solving problems from reform curricula “,Doctoral dissertation. **The Pennsylvania State University**, ABD
- Ferri, R. B. and Blum, W. (2013). Barriers and motivations of primary teachers for implementing modelling in mathematics lessons. **In Eighth Congress of European Research in Mathematics Education** (CERME 8), Antalya, Turkey.
- Frejd, P. (2012). Teachers’ conceptions of mathematical modelling at Swedish Upper Secondary school. **Journal of Mathematical Modelling and Application**, 1(5), 17-40.
- Fox, J. (2006). A justification for mathematical modelling experiences in the preparatory classroom. In G. Peter, Z. Robyn and C. Mohan (Eds), **29th Annual Conference of Mathematics Education Group of Australasia**, July 2006 (pp. 221-228), Australia: Canberra.
- Fuson, K. C. and Beckmann, S. (2012). Standard algorithms in the common core state standards. **NCSM Journal**, 14(2), 14-30.
- Gainsburg, J. (2008). Real-world connections in secondary mathematics teaching. **Journal of Mathematics Teacher Education**, 11(3), 199-219.
- Galbraith, P. and Stillman, G. (2006).A framework for identifying student blockages during transitions in the modelling process. **Zentralblatt für Didaktik der Mathematik**, ZDM.38(2), 143-162.
- Gann, C., Avineri, T., Graves, J., Hernandez, M. and Teague, D. (2016). Moving students from remembering to thinking: The power of mathematical modeling. **Mathematical modeling and modeling mathematics**, 97-106.

- Garii, B. and Silverman, F. (2009). Beyond the classroom walls: Helping teachers recognize mathematics outside of the school. *Revista latinoamericana de investigación en matemática educativa*, 12(3), 333-354.
- Gilbert, J. K., Boulter, C. and Rutherford, M. (1998). Models in explanations, Part 1: Horses for courses?. *International journal of science education*, 20(1), 83-97.
- Gould, H. (2013). *Teachers' conceptions of mathematical modeling*. **Columbia University**.
- Gravemeijer, K. (2002). Preamble: From models to modelling. *Symbolizing, modeling and tool use in mathematics education*, 7-22.
- Groshong, K. (2016). Different types of mathematical models. In C. R. Hirsch, ve A. R. McDuffie (Eds.), *Mathematical modeling and modeling mathematics* (pp. 17-25). Reston, VA: **The National Council of Teachers of Mathematics**.
- Güç, F. A. (2015). “Matematiksel modelleme yeterliklerinin geliştirilmesine yönelik tasarlanan öğrenme ortamlarında öğretmen adaylarının matematiksel modelleme yeterliklerinin değerlendirilmesi”, Doktora Tezi. **Karadeniz Teknik Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü**, Trabzon.
- Güder, Y. (2013). Ortaokul matematik öğretmenlerinin matematiksel modellemeye ilişkin görüşleri/Opinions of secondary school mathematics teachers on mathematical modelling, *Fırat Üniversitesi, Elazığ*.
- Haines, C. and Crouch, R. (2001). Recognizing constructs within mathematical modelling. *Teaching Mathematics and its Applications*, 20(3), 129-138.
- Haines, C. and Crouch, R. (2007). Mathematical modeling and applications: Ability and competence frameworks. In W. Blum, P. L. Galbraith, H. Henn, ve M. Niss (Eds.), *Modelling and applications in mathematics education: The 14th ICMI study* (pp. 417-424). New York, NY: **Springer**.
- Harrison, Allan G, and Treagust, David F. (2000). A typology of school science models. *International Journal of Science Education*, 22(9), 1011-1026.
- Harrison, A. G. (2001). How do teachers and textbook writers model scientific ideas for students?. *Research in Science Education*, 31(3), 401-435.
- Heath, S.B. (1983). *Ways with words*. Cambridge, UK: **Cambridge University Press**.
- Helding, B., Megowan-Romanowicz, C., Ganesh, T., and Fang, S. (2010). Interdisciplinary Modeling Instruction: Helping Fifth Graders Learn About Levers. In R. Lesh, P. L. Galbraith, C. R. Haines, ve A. Hurford (Eds.), *Modeling Students' Mathematical Modeling Competencies*. ICTMA 13 (pp. 327 - 339): **Springer US**.
- Henning, H. and Keune, M. (2007). Levels of modelling competencies. In *Modelling and applications in mathematics education* (pp. 225-232). **Springer**, Boston, MA

- Hestenes, David (2010). “Modelling Theory for Math and Science Education”. Modelling Students’ Mathematical Modelling Competencies (ICTMA 13). New York: **Springer**, 13-41.
- Hirsch, C. R. and McDuffie, A. R. (2016). Annual perspectives in mathematics education 2016: Mathematical modeling and modeling mathematics. Reston, VA: **The National Council of Teachers of Mathematics**.
- Hummer, J. (2019). Fostering mathematical modeling through lesson study. **University of Delaware**.
- Huson, C. J. (2016). Mathematical modeling from the teacher's perspective. **Columbia University**.
- Işık, N. (2016). Matematiksel Modelleme Etkinliklerinin İlkokul 4. Sınıfta Sayılar Öğrenme Alanına İlişkin Zorluk Algısı ve Başarıya Etkisi. Doktora Tezi, **Necmettin Erbakan Üniversitesi**, Konya.
- Jablonka, E. (2007). The relevance of modelling and applications: Relevant to whom and for what purpose? In W. Blum, P. Galbraith, H. Henn, ve M. Niss (Eds.), **Modelling and applications in mathematics education, The 14th ICoMI Study** (pp. 193–200).
- Kabar, M. G. D. ve Tutkun, M. İ. (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.
- Kaiser, G., Blomhøj, M., and Sriraman, B. (2006). Towards a didactical theory for mathematical modelling. **ZDM– The International Journal on Mathematics Education**, 38(2), 82- 85.
- Kaiser, G. and Sriraman, B. (2006). A global survey of international perspectives on modelling in mathematics education. **The International Journal on Mathematics Education**, 38(3), 302-310.
- Kaiser, G. (2006). Introduction to the working group “Applications and Modelling”. In M. Bosch (Ed.), Proceedings of the Fourth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education (CERME 4) (pp. 1613-1622). Sant Feliu de Guíxols, Spain: FUNDEMI IQS, **Universitat Ramon Llull**.
- Kaiser, G. (2020). Mathematical modelling and applications in education. **Encyclopedia of mathematics education**, 553-561.
- Kal, F. M. (2013). “Matematiksel modelleme etkinliklerinin ilköğretim 6. sınıf öğrencilerinin matematik problemi çözme tutumlarına etkisi”, Yüksek Lisans Tezi. **Kocaeli Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü**, Kocaeli

- Kalaycı, N. (2008). “Yüksek Öğretimde Proje Tabanlı Öğrenme” Proje Yöneten Öğrenciler Açısından Analiz. *Education ve Science (Eğitim ve Bilim)*, Cilt:147, Sayı:33, ss:85-105.
- Kandemir, M. A. (2011). Modelleme etkinliklerinin öğrencilerin duyuşsal özelliklerine problem çözme ve teknolojiye ilişkin düşüncelerine etkisinin incelenmesi. *Balıkesir Üniversitesi*, Balıkesir
- Kawasaki, T. (2012). The problems of mathematical modelling introduction on mathematics education in Japanese school. *Journal of mathematical Modelling and Application*, 1(5), 50-58.
- Kelley, T. R. and Knowles, J. G. (2016). A conceptual framework for integrated STEM education. *International Journal of STEM Education*, 3(11), 1–11.
- Kertil, M. (2008). “Matematik öğretmen adaylarının problem çözme becerilerinin modelleme sürecinde incelenmesi” , Yüksek Lisans Tezi. *Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul.
- Kuzhan, M. (2019). İnternetin eğitsel nitelikli kullanımı üzerine yapılan araştırmaların analizi. *Uluslararası Eğitim Araştırmacıları Dergisi*, 2(2), 137-145.
- Küçük, Ö. (2019). Öğretmenlerin sosyal medya kullanım alışkanlıkları: Trabzon örneği. *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi* , 12 (65).
- Lantz, H. B., (2009). Science , Technology , Engineering , and Mathematics (STEM) Education What Form ? What Function ? , *Jr., Ed.D.*, 1–11.
- Leikin, R. and Levav-Waynberg, A. (2007). Exploring mathematics teacher knowledge to explain the gap between theory-based recommendations and school practice in the use of connecting tasks. *In: Educational Studies in Mathematics* 66, 349-371.
- Lehrer, R. and Schauble, L. (2007). A developmental approach for supporting the epistemology of modeling. In W. Blum, P. L. Galbraith, H-W. Henn, ve M. Niss (Eds.), Modeling and applications in mathematics education (pp. 153-160). New York, NY: *Springer*
- Lesh, R. (1985). Processes, Skills, and Abilities Needed to Use Mathematics in Everyday Situations. *Education and Urban Society*, 17(4), 439-446.
- Lesh, R. and Carmona, G. (2003). Piagetian conceptual systems and models for mathematizing everyday experiences. Beyond constructivism: *Models and modeling perspectives on mathematics problem solving, learning, and teaching*, 71-96.
- Lesh, R. and Doerr, H.. (2003). Beyond constructivism: Models and modeling perspectives on mathematics problem solving, learning, and teaching. *Routledge*.

- Lesh, R. and 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).
- Lesh, R. and Yoon C. (2007). What is distinctive in (our views about) models and modelling perspectives on mathematics problem solving, learning, and teaching? In *Modelling and Applications in Mathematics Education: The 14th ICMI Study*, edited by Werner Blum, Peter L. Galbraith, HansWolfgang Henn, and Mogens Niss, pp. 161–70. New York: **Springer**.
- Lingefjård, T. (2006). Faces of mathematical modeling. *ZDM, Springer* 38(2), 96-112.
- Lingefjård, T. (2007). Mathematical modelling in teacher education—Necessity or unnecessarily. In *Modelling and applications in mathematics education* (pp. 333-340). **Springer**, Boston, MA.
- Lowe, J., Cooper, T., and Carter, M. (2018). Mathematical modelling in the junior secondary years. *Australian Mathematics Teacher*, 74(1).
- Lu, X. and Kaiser, G. (2021). Can mathematical modelling work as a creativity-demanding activity? An empirical study in China. *ZDM—Mathematics Education, Springer* 1-15.
- Maaß, K. (2005). Barriers and opportunities for the integration of modeling in mathematics classes: results of an empirical study. *Teaching Mathematics and Its Applications*, 24(2- 3), 61-74.
- Maaß, K. (2006). What are modelling competencies? *The International Journal on Mathematics Education*, 38(2), 113-142.
- Marshall, C. and Rossman, G. B. (2014). *Designing Qualitative Research*. New York: **Sage**
- Matos, J. F. (1998). Mathematics learning and modelling: theory and practice. *Teaching and Learning Mathematical Modelling*, 21-27.
- Milli Eğitim Bakanlığı (2005). Ortaöğretim matematik (9-12. Sınıflar) dersi öğretim programı. Ankara: *Milli Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı*, Ankara
- Megowan, C. (2007). *Framing Discourse for Optimal Learning in Science and Mathematics*. Tempe, AZ: **Arizona State University**, ABD
- Meyer, W. J. (2004). Concepts of mathematical modeling. **Courier Corporation**.
- Moore, T. J., Glancy, A. W., Tank, K. M., Kersten, J. A., Smith, K. A. and Stohlmann, M. S. (2014). A framework for quality K-12 engineering education: Research and development. *Journal of Precollege Engineering Education Research*, 4(1), 1– 13.

- Morrison, J. (2006). TIES STEM education monograph series, attributes of STEM education. **Baltimore, MD: TIES**
- National Council of Teachers of Mathematics (1989). **Curriculum and evaluation standards for school mathematics**. Reston, VA: Author.
- National Council of Teachers of Mathematics (2000). **Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics**. Reston, VA: NCTM Publications.
- Niss, M. (2003). Mathematical competencies and the learning of mathematics: The Danish KOM project. **In 3rd Mediterranean conference on mathematical education** (pp. 115-124).
- Niss, M., Blum, W. and Galbraith, P. L. (2007). Introduction. In W. Blum, P. Galbraith, H. Henn, ve M. Niss (Eds.), **Modelling and applications in mathematics education: The 14th ICMI study** (pp. 3-32). New York: **Springer**
- Ortiz, J., and Santos, A. D. (2011). Mathematical modelling in secondary education: A case study. **Trends in Teaching and Learning of Mathematical Modelling**, 127-135.
- Özer, A. Ö. ve Bukova Güzel, E. (2016). Öğrenci, öğretmen adayları ve öğrencilerin öğrenme konuları hakkında bilgi edinilmesi. **Manisa Celal Bayar Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi** , 4 (1), 57-73.
- Özgün, D. (2012). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının problem çözme sürecinde ürettiği matematik modellerinin nitel bir yaklaşımla incelenmesi. Yüksek lisans tezi. **Erciyes Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü**, Kayseri.
- Özturan Sağırli, M. (2010). “Türev konusunda matematiksel modelleme yönteminin ortaöğretim öğrencilerinin akademik başarıları ve öz-düzenleme becerilerine etkisi” , Doktora Tezi. **Atatürk Üniversitesi**, Erzurum.
- Paechter, M., Macher, D., Martskvishvili, K., Wimmer, S. and Papousek, I. (2017). Mathematics anxiety and statistics anxiety. Shared but also unshared components and antagonistic contributions to performance in statistics. **Frontiers in psychology**, 8, 1196.
- Patton, M. Q. (2002). Qualitative research and evaluation methods. **Thousand Oaks. Cal.: Sage Publications**, 4.
- Pollak, H. (1969). How can we teach applications of mathematics? **Educational Studies in Mathematics**, 2(2-3), 393-404.
- Polya, G. (1945). How to solve it: A new aspect of mathematical model. **Princeton**, New Jersey.
- Pólya, G., and Szegő, G. (1945). Inequalities for the capacity of a condenser. **American Journal of Mathematics**, 67(1), 1-32.

- Rubel, L. H., Lim, V. Y., Hall-Wieckert, M., and Sullivan, M. (2016). Teaching mathematics for spatial justice: An investigation of the lottery. *Cognition and Instruction*, 34(1), 1-26.
- Sagiroğlu, D., ve Karataş, İ. (2018). Matematik öğretmenlerinin matematiksel modelleme yöntemine yönelik etkinlik oluşturma ve uygulama süreçlerinin incelenmesi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 12(2), 102-135.
- Sezen Yüksel, N., Sağlam Kaya, Y., Urhan, S., ve Şefik, Ö. (2019). Matematik eğitiminde modelleme etkinlikleri. *Pegem*, Ankara
- Shahbari, JA (2018). Matematik öğretmenlerinin modelleme etkinliklerine ilişkin görüşleri ve bunun matematiğe yönelik inançlarına yansımaları. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 49 (5), 721-742.
- Smith, C., and Morgan, C. (2016). Curricular orientations to real-world contexts in mathematics. *The Curriculum Journal*, 27(1), 24-45
- Steen, L. A., Turner, R., and Burkhardt, H. (2007). Developing mathematical literacy. In *Modelling and applications in mathematics education* (pp. 285-294). *Springer*, Boston, MA.
- Stewart, J. (2007). Kalkülüs Kavram ve Kapsam. Çevirenler: Şafak Alpay, Feza Arslan, Doğan Dönmez, Tanıl Ergenç, Ebru Keyman, Belgin Korkmaz, Mustafa Korkmaz, Feride Kuzucuoğlu, Zafer Nurlu, Muhittin Uğuz). *Ankara: Türkiye Bilimler Akademisi*.
- Şahin, S. (2019). “Matematik öğretmenlerinin matematiksel modelleme problemi hazırlama becerilerinin incelenmesi”, Doktora Tezi. *Adıyaman Üniversitesi*, Adıyaman
- Şen Zeytun, A. (2013). “An investigation of prospective teachers’ mathematical modelling processes and their views about factors affecting these processes” , PhD Thesis. *Middle East Technical University The Graduate School of Natural and Applied Sciences*. Ankara.
- Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı (2013). Ortaöğretim matematik dersi (9, 10, 11 ve 12. sınıflar) öğretim programı. Ankara: *T.C. Milli Eğitim Bakanlığı*.
- Urhan, S. ve Dost, Ş. (2016). Matematiksel modelleme etkinliklerinin derslerde kullanımı: öğretmen görüşleri. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 15(59).
- Wedge, T. (1999). To know or not to know—mathematics, that is a question of context. *Educational studies in mathematics*, 39(1), 205-227.
- Weinert, F. E. (2001). Concept of competence: A conceptual clarification. In D.S. Rychen, L.H. Salganik Editor(Ed.), *Defining and Selecting Key Competencies* (pp 45-67)

- Wess, R., Klock, H., Siller, H. S., & Greefrath, G. (2021). *Measuring professional competence for the teaching of mathematical modelling: A test instrument* (p. 129). **Springer Nature**.
- Van Driel, J. H. and Verloop, N. (1999). Teachers' knowledge of models and modelling in science. *International Journal of Science Education*, 21(11), 1141-1153. doi: Doi 10.1080/095006999290110
- Verschaffel, L., Greer, B. and Corte, E. D. (2002). Everyday knowledge and mathematical modeling of school word problems. In Symbolizing, modeling and tool use in mathematics education (pp. 257-276). **Springer**, Dordrecht.
- Vorhölter, K., Krüger, A. and Wendt, L. (2019). Metacognition in mathematical modeling–An overview. *Affect in mathematical modeling*. **Springer**, 29-51.
- Vorhölter, K. (2019). Enhancing metacognitive group strategies for modelling. *ZDM*, **Springer** 51(4), 703-716.
- Voskoglou, M.G. (2006). The use of mathematical modelling as a tool for learning Mathematical. *Quaderni di Ricerca in Didattica*, 16. Yoon, C., Dreyfus, T., and Thomes, M. (2010). How high is the tramping track? Mathematizing and applying in a calculus model-eliciting activity. *Mathematics Education Research Journal* , 22 (2), 141-157.
- Yıldız, H. T. (2006). İlköğretim ve ortaöğretim öğrencilerinin atomun yapısı ile ilgili zihinsel modelleri. *Balıkesir Üniversitesi*, Balıkesir.
- Zbiek, R. M. and Conner, A. (2006). Beyond motivation: Exploring mathematical modeling as a context for deepening students' understandings of curricular mathematics. *Educational Studies in Mathematics*, 63, 89-112.



EKLER

EK-1. Tez Çalışması Süresince Yapılan Çalışmalar

Taşlı, M. ve Bekdemir, M. (2021) " Matematik Öğretmenlerinin Matematiksel Modelleme Bilgi ve Algısının İncelenmesi", **8th International Eurasian Educational Research Congress 2021**, Aksaray, 675-677.



Ek-2. Kişisel Bilgiler Formu (KBF) ve Matematiksel Modelleme Ölçeği (MMÖ)

MATEMATİKSEL MODELLEME ÖLÇEĞİ

Bu çalışma, matematiksel modelleme süreciyle ilgili düşünceleri belirlemek için planlanmıştır. Çalışmada kullanılan ölçeğin cevaplanması (17 madde) sizin en fazla 10 dakikanızı alması beklenmektedir. Bu çalışmaya katılmak tamamen gönüllülük esasına dayanmaktadır. Çalışmanın amacına tam olarak ulaşması; bütün maddeleri eksiksiz, kimsenin baskısı veya telkini altında olmadan ve size en uygun gelen cevapları içtenlikle cevaplamınıza bağlıdır. Bu çalışmadan elde edilecek bilgiler genel sonuçlar olarak ve tamamen araştırma amacı için kullanılacaktır. Kişisel bilgileriniz gizli tutulacak ve hiçbir kişi veya kurum ile paylaşılmayacaktır. Katılımlarınız için teşekkür ederim

* Gerekli

Demografik Bilgiler

Aşağıda istenen bilgileri doldurunuz.

1. AD SOYAD

2. CİNSİYET *

Yalnızca bir şıkkı işaretleyin.

☐ KADIN

☐ ERKEK

3. Mezun olduğunuz fakülte *

Yalnızca bir şıkkı işaretleyin.

☐ Eğitim Fakültesi

☐ Fen-Edebiyat Fakültesi

☐ Diğer

EK-2. Kişisel Bilgiler Formu (KBF) ve Matematiksel Modelleme Ölçeği (MMÖ) (devamı)

4. En son mezun olunan öğretim düzeyi *

Yalnızca bir şıkkı işaretleyin.

- ☐ Ön lisans
☐ Lisans
☐ Yüksek Lisans Yapıyor
☐ Yüksek lisans
☐ Doktora Yapıyor
☐ Doktora

5. ÇALIŞTIĞINIZ İL *

Yalnızca bir şıkkı işaretleyin.

- ☐ ADANA
☐ ADIYAMAN
☐ AFYON
☐ AĞRI
☐ AMASYA
☐ ANKARA
☐ ANTALYA
☐ ARTVİN
☐ AYDIN
☐ BALIKESİR
☐ BİLECİK
☐ BİNGÖL
☐ BİTLİS
☐ BOLU
☐ BURDUR
☐ BURSA
☐ ÇANAKKALE
☐ ÇANKIRI
☐ ÇORUM
☐ DENİZLİ
☐ DİYARBAKIR
☐ EDİRNE
☐ ELAZIĞ

EK-2. Kişisel Bilgiler Formu (KBF) ve Matematiksel Modelleme Ölçeği (MMÖ) (devamı)

- ☐ ERZİNCAN
- ☐ ERZURUM
- ☐ ESKİŞEHİR
- ☐ GAZİANTEP
- ☐ GİRESUN
- ☐ GÜMÜŞHANE
- ☐ HAKKARİ
- ☐ HATAY
- ☐ ISPARTA
- ☐ MERSİN
- ☐ İSTANBUL
- ☐ İZMİR
- ☐ KARS
- ☐ KASTAMONU
- ☐ KAYSERİ
- ☐ KIRKLARELİ
- ☐ KIRŞEHİR
- ☐ KOCAELİ
- ☐ KONYA
- ☐ KÜTAHYA
- ☐ MALATYA
- ☐ MANİSA
- ☐ KAHRAMANMARAŞ
- ☐ MARDİN
- ☐ MUĞLA
- ☐ MUŞ
- ☐ NEVŞEHİR
- ☐ NIĞDE
- ☐ ORDU
- ☐ RİZE
- ☐ SAKARYA
- ☐ SAMSUN
- ☐ SİİRT
- ☐ SİNOP
- ☐ SİVAS
- ☐ TEKİRDAĞ

EK-2. Kişisel Bilgiler Formu (KBF) ve Matematiksel Modelleme Ölçeği (MMÖ) (devamı)

- ☐ TOKAT
☐ TRABZON
☐ TUNCELİ
☐ ŞANLIURFA
☐ UŞAK
☐ VAN
☐ YOZGAT
☐ ZONGULDAK

- ☐ AKSARAY
☐ BAYBURT
☐ KARAMAN
☐ KIRIKKALE
☐ BATMAN
☐ ŞIRNAK
☐ BARTIN
☐ ARDAHAN
☐ İĞDIR
☐ YALOVA
☐ KARABÜK
☐ KİLİS
☐ OSMANİYE
☐ DÜZCE

6. Görev yaptığınız okulun bulunduğu yer *

Yalnızca bir şıkkı işaretleyin.

- ☐ Köy
☐ Belde
☐ İlçe merkezi
☐ İl merkezi

7. Matematiksel modelleme ile ilgili daha önce eğitimlere katılma durumu *

Yalnızca bir şıkkı işaretleyin.

- ☐ Hiç katılmadım
☐ Hizmetiçi Eğitime katıldım
☐ Kongreye katıldım
☐ Sempozyuma katıldım
☐ Diğer

EK-2. Kişisel Bilgiler Formu (KBF) ve Matematiksel Modelleme Ölçeği (MMÖ) (devamı)

8. MESLEKTEKİ KAÇINCI YILINIZ? *

Yalnızca bir şıkkı işaretleyin.

- ☐ 1
- ☐ 2
- ☐ 3
- ☐ 4
- ☐ 5
- ☐ 6
- ☐ 7
- ☐ 8
- ☐ 9
- ☐ 10
- ☐ 11
- ☐ 12
- ☐ 13
- ☐ 14
- ☐ 15
- ☐ 16
- ☐ 17
- ☐ 18
- ☐ 19
- ☐ 20 ve üzeri

9. Branşınız *

Yalnızca bir şıkkı işaretleyin.

- ☐ Sınıf Öğretmeni
- ☐ Ortaokul Matematik
- ☐ Lise Matematik
- ☐ Fen Bilimleri
- ☐ Bilgisayar
- ☐ Diğer

EK-2. Kişisel Bilgiler Formu (KBF) ve Matematiksel Modelleme Ölçeği (MMÖ) (devamı)

10. 1. Matematiksel model, ikinci dereceden bir denklem veya $x=v.t$ yol-zaman gibi formüllerdir. *

Yalnızca bir şıkkı işaretleyin.

1	2	3	4	5
☐	☐	☐	☐	☐

11. 2. Matematiksel model, koordinat düzlemindeki bir grafik veya gerçek (reel) sayı doğrusu gibi görsellerdir. *

Yalnızca bir şıkkı işaretleyin.

	1	2	3	4	5	
Hiç katılmıyorum	☐	☐	☐	☐	☐	Tamamen katılıyorum

12. 3. Matematiksel model, şehrin ölçeklendirilmiş bir haritası veya mimari planı gibi görsellerdir. *

Yalnızca bir şıkkı işaretleyin.

	1	2	3	4	5	
Hiç katılmıyorum	☐	☐	☐	☐	☐	Tamamen katılıyorum

13. 4. Matematiksel model, verilen bir durumu düzenli bir şekilde betimlemek veya özetlemek için kullanılır. *

Yalnızca bir şıkkı işaretleyin.

	1	2	3	4	5	
Hiç katılmıyorum	☐	☐	☐	☐	☐	Tamamen katılıyorum

14. 5. Matematiksel model, verilen bir durumun altında yatan nedenleri açıklamada kullanılır. *

Yalnızca bir şıkkı işaretleyin.

	1	2	3	4	5	
Hiç katılmıyorum	☐	☐	☐	☐	☐	Tamamen katılıyorum

EK-2. Kişisel Bilgiler Formu (KBF) ve Matematiksel Modelleme Ölçeği (MMÖ) (devamı)

15. 6. Matematiksel modelleme sürecinde tekrarlanan adımlar, sürecin bir parçasıdır.

Yalnızca bir şıkkı işaretleyin.

	1	2	3	4	5	
Hiç katılmıyorum	☐	☐	☐	☐	☐	Tamamen katılıyorum

16. 7. Matematiksel modelleme süreci, tercihler yapmayı gerektirir. *

Yalnızca bir şıkkı işaretleyin.

	1	2	3	4	5	
Hiç katılmıyorum	☐	☐	☐	☐	☐	Tamamen katılıyorum

17. 8. Matematiksel modelleme süreci, varsayımlarda bulunmayı gerektirir. *

Yalnızca bir şıkkı işaretleyin.

	1	2	3	4	5	
Hiç katılmıyorum	☐	☐	☐	☐	☐	Tamamen katılıyorum

18. 9. Matematiksel modelleme süreci, gerçek duruma göre bir çözümün mantıklı olup olmadığının belirlenmesini gerektirir. *

Yalnızca bir şıkkı işaretleyin.

	1	2	3	4	5	
Hiç katılmıyorum	☐	☐	☐	☐	☐	Tamamen katılıyorum

19. 10. Matematiksel modelleme süreci, düzeltmeler yapmayı gerektirir. *

Yalnızca bir şıkkı işaretleyin.

	1	2	3	4	5	
Hiç katılmıyorum	☐	☐	☐	☐	☐	Tamamen katılıyorum

EK-2. Kişisel Bilgiler Formu (KBF) ve Matematiksel Modelleme Ölçeği (MMÖ) (devamı)

20. 11. Matematiksel modelleme durumu, çeşitli ve/veya farklı matematiksel modellerle sonuçlanır. *

Yalnızca bir şıkkı işaretleyin.

	1	2	3	4	5	
Hiç katılmıyorum	☐	☐	☐	☐	☐	Tamamen katılıyorum

21. 12. Matematiksel modelleme, öğrencilerin günlük hayatlarında matematiğin kullanımını öğrenmeleri için Matematik Dersi Öğretim Programında yer almaktadır. *

Yalnızca bir şıkkı işaretleyin.

	1	2	3	4	5	
Hiç katılmıyorum	☐	☐	☐	☐	☐	Tamamen katılıyorum

22. 13. Matematiksel modelleme; öğrencilerin, öğrendikleri matematiği nasıl uygulayacaklarını öğrenmeleri için Matematik Dersi Öğretim Programında yer almaktadır. *

Yalnızca bir şıkkı işaretleyin.

	1	2	3	4	5	
Hiç katılmıyorum	☐	☐	☐	☐	☐	Tamamen katılıyorum

23. 14. Matematiksel modelleme, öğrencilerin matematiksel olarak nasıl düşüneceklerini öğrenmeleri için Matematik Dersi Öğretim Programında yer almaktadır. *

Yalnızca bir şıkkı işaretleyin.

	1	2	3	4	5	
Hiç katılmıyorum	☐	☐	☐	☐	☐	Tamamen katılıyorum

24. 15. Matematiksel modelleme, öğrencilerin matematiksel modelleri matematik dışındaki okul derslerinde nasıl kullanacaklarını öğrenmeleri için Matematik Dersi Öğretim Programında yer almaktadır. *

Yalnızca bir şıkkı işaretleyin.

	1	2	3	4	5	
Hiç katılmıyorum	☐	☐	☐	☐	☐	Tamamen katılıyorum

EK-2. Kişisel Bilgiler Formu (KBF) ve Matematiksel Modelleme Ölçeği (MMÖ) (devamı)

25. 16. Matematiksel modelleme, öğrencilerin fen bilimlerindeki olguları derinliğine anlamasını sağlamak için kullanışlıdır. *

Yalnızca bir şıkkı işaretleyin.

	1	2	3	4	5	
Hiç katılmıyorum	☐	☐	☐	☐	☐	Tamamen katılıyorum

26. 17. Matematiksel modelleme, öğrencilerin sosyal bilimlerdeki (Dil, edebiyat, tarih, sanat gibi) olguları derinliğine anlamasını sağlamak için kullanışlıdır. *

Yalnızca bir şıkkı işaretleyin.

	1	2	3	4	5	
Hiç katılmıyorum	☐	☐	☐	☐	☐	Tamamen katılıyorum

EK-3. Kişisel Bilgiler Formu (KBF) ve Matematiksel Modelleme Görüşleri Formu (MMGF)

Matematiksel Modelleme Görüşleri Formu

Merhaba, benim adım Melek Taşlı. Erzincan Ulular 75. Yıl Bayrak Orta Okulu'nda görev yapmakta ve Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Matematik Eğitimi alanında yüksek lisans yapmaktayım.

"Matematik öğretmenlerinin matematiksel modelleme hakkındaki algıları ve bilgileri" üzerine bir araştırma yapıyorum ve sizinle bu konu hakkında görüşlerinizi almak istiyorum. Bu görüşmede amacım, matematik öğretmenlerinin matematiksel modelleme hakkındaki algı ve bilgilerini ortaya çıkarmaktır. Bu araştırmada ortaya çıkacak sonuçların bundan sonraki algı ve bilgilerinin artmasına katkıda bulunacağına ümit ediyorum. Bu nedenle sizin matematiksel modelleme hakkındaki düşüncelerinizi ve bilgilerinizi öğrenmek istiyorum.

*Görüşme bilgilerinin tümü gizlidir. Bu bilgiler araştırmacıların dışında herhangi birinin görmesi mümkün değildir. Ayrıca araştırma sonuçlarını yazarken ,görüştüğüm bireylerin isimlerini kesinlikle rapora yansıtmayacağım.

*Bu görüşme formunun en fazla 30 dk süreceğini tahmin ediyorum.

* Gerekli

1. Ad-Soyad: *

2. Cinsiyet *

Yalnızca bir şıkkı işaretleyin.

☐ Kadın

☐ Erkek

3. Mezun Olduğunuz Fakülte? *

Yalnızca bir şıkkı işaretleyin.

☐ Eğitim Fakültesi

☐ Fen Edebiyat Fakültesi

☐ Diğer

4. En son mezun olduğunuz öğretim düzeyi? *

Yalnızca bir şıkkı işaretleyin.

☐ Lisans

☐ Yüksek lisans

☐ Doktora

EK-3. Kişisel Bilgiler Formu (KBF) ve Matematiksel Modelleme Görüşleri Formu (MMGF)
(devamı)

5. Meslekteki kaçınıcı yılınız? *

Yalnızca bir şıkkı işaretleyin.

- ☐ 1-5
☐ 6-10
☐ 11-15
☐ 16-20
☐ 20 üzeri

6. Görev Yaptığınız Kurum *

Yalnızca bir şıkkı işaretleyin.

- ☐ Devlet Okulu
☐ Özel Okul (Okul,dershane,etüd merkezi)

7. Görev yaptığınız okul türü *

Yalnızca bir şıkkı işaretleyin.

- ☐ Ortaokul
☐ Lise
☐ Üniversite

8. Görev yaptığınız bölge *

Yalnızca bir şıkkı işaretleyin.

- ☐ Marmara
☐ Ege
☐ Akdeniz
☐ Karadeniz
☐ Doğu Anadolu
☐ Güneydoğu Anadolu
☐ İç Anadolu

EK-3. Kişisel Bilgiler Formu (KBF) ve Matematiksel Modelleme Görüşleri Formu (MMGF) (devamı)

Bu bölüm, beş çoktan seçmeli sorudan oluşmaktadır. Sorulara açık yürek ve düşünceyle cevaplar vermeniz beklenmektedir. Kişisel cevaplarınız gizli tutulacak, araştırmada elde edilen genel sonuçlar paylaşılacaktır. Katkılarınız için teşekkür ederim

9. 1. Matematiksel modelleme konusunda ne kadar deneyimlisiniz? *

Yalnızca bir şıkkı işaretleyin.

- ☐ Çok deneyimli (Matematiksel modelleme üzerine birden fazla kurs aldım ve/ya önceki kariyerimde modelleme üzerine yaptım)
- ☐ Oldukça deneyimli (Lisans döneminde aldığım farklı derslerde deneyimledim)
- ☐ Deneyimsiz (Lisans döneminde nadiren modellik deneyimi yaşadım)
- ☐ Emin değilim (Matematiksel modellemenin ne olduğunu bilmiyorum)

10. 2. Matematiksel modellemeyi sınıf içinde uygulama konusunda ne kadar deneyimli olduğunuzu düşünüyorsunuz? *

Yalnızca bir şıkkı işaretleyin.

- ☐ Çok deneyimli (İçerik/konu olarak modellemeyi öğretme ve öğrencilerin gerekli becerileri edinmelerine yardımcı olma konusunda kendime oldukça güveniyorum)
- ☐ Oldukça deneyimli (Farklı matematiksel kavramları öğretmek için modellemeyi nasıl kullanacağımı bildiğimi düşünüyorum)
- ☐ Deneyimsiz (Modellemeyi öğretmeyi hiç denemedim)
- ☐ Emin değilim (Matematiksel modellemenin ne olduğunu bilmiyorum)

11. 3. Sınıflarınızda matematiksel modellemeyi hangi sıklıkla kullanıyorsunuz? *

Yalnızca bir şıkkı işaretleyin.

- ☐ Günlük
- ☐ Haftalık
- ☐ Aylık
- ☐ Yılda 3-4
- ☐ Asla Kullanmam

12. 4. Matematiksel modelleme yaklaşımının sınıflarınızda kullandığınız diğer öğretim yaklaşımlarına kıyasla nasıl olduğunu düşünüyorsunuz? *

Yalnızca bir şıkkı işaretleyin.

- ☐ Daha zorlu
- ☐ Aynı
- ☐ Daha az zorlu
- ☐ Fikrim yok

EK-3. Kişisel Bilgiler Formu (KBF) ve Matematiksel Modelleme Görüşleri Formu (MMGF)
(devamı)

13. 5.Modelleme becerilerinin geliştirilmesinin, öğrencileriniz için ne kadar önemli *
olduğuna inanıyorsunuz?

Yalnızca bir şıkkı işaretleyin.

- ☐ Çok önemli
☐ Az önemli
☐ Önemli değil
☐ Fikrim yok

Her bölümdeki olay veya problemlerin her birini düşünün. Birinci olarak, bağlamın matematiksel modelleme için uygun bir durum sunup sunmadığına karar verin. İkinci olarak, öğrencilerinizin bu bağlamlarının nerede uygulanmasının uygun olabileceğine karar verin. Bağlamın uygun olmadığına veya farklı derslerde kullanılmasının uygun olabileceğine inanıyorsanız, lütfen seçiminiz için bir açıklama yapın.

1.İlber Ortaylı'nın kitabı en çok satan kitap olacak mı?

14. a.Sizce, bu bağlam matematiksel modelleme için uygun bir durum/problem midir? *

Yalnızca bir şıkkı işaretleyin.

- ☐ Evet, bu bir modelleme bağlamı
☐ Hayır, modelleme bağlamı değil
☐ Bilmiyorum

15. b.Sizce bu bağlam aşağıdaki hangi ders veya dersler için daha uygundur? *

Uygun olanların tümünü işaretleyin.

- ☐ Fen
☐ Matematik
☐ Sosyal Bilimler
☐ Ekonomi
☐ Edebiyat
☐ Tarih
☐ Diğer: _____

EK-3. Kişisel Bilgiler Formu (KBF) ve Matematiksel Modelleme Görüşleri Formu (MMGF) (devamı)

2. Bir pastanın önce dörtte birini, ardından üçte birini yersem, toplamda ne kadar pasta yemiş olurum?"

16. Sizce, bu bağlam matematiksel modelleme için uygun bir durum/problem midir? *

- ☐ Evet, bu bir modelleme bağlamı
- ☐ Hayır, modelleme bağlamı değil
- ☐ Bilmiyorum

17. Sizce bu bağlam aşağıdaki hangi ders veya dersler için daha uygundur? *

- ☐ Fen
- ☐ Matematik
- ☐ Sosyal Bilimler
- ☐ Ekonomi
- ☐ Edebiyat
- ☐ Tarih
- ☐ Diğer

3. Bir botanikçi yaprakların şeklini ve şekilde etkili olan faktörleri inceliyor. Beyaz meşe ağacının alt tarafından aldığı yaprakların oldukça geniş ama parçalı olmadığını görür. Bu ağacın tepesinden aldığı yaprakların ise derin parçalı ama geniş olmadığını görür.

18. a. Sizce, bu bağlam matematiksel modelleme için uygun bir durum/problem midir? *

Yalnızca bir şıkkı işaretleyin.

- ☐ Evet, bu bir modelleme bağlamı
- ☐ Hayır, modelleme bağlamı değil
- ☐ Bilmiyorum

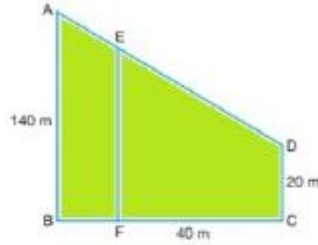
19. b. Sizce bu bağlam aşağıdaki hangi ders veya dersler için daha uygundur? *

Uygun olanların tümünü işaretleyin.

- ☐ Fen
- ☐ Matematik
- ☐ Sosyal Bilimler
- ☐ Ekonomi
- ☐ Edebiyat
- ☐ Tarih
- ☐ Diğer: _____

EK-3. Kişisel Bilgiler Formu (KBF) ve Matematiksel Modelleme Görüşleri Formu (MMGF)
(devamı)

4. Aşağıda İhsan Bey'in iki çocuğuna paylaştığı tarlası ile ilgili bilgiler verilmiştir.



İhsan Bey'in yukarıda uzunlukları verilen dik yamuk şeklinde tarlası vardır. Tarlasını iki oğluna eşit olarak paylaşmak istiyor. Bunun için AB kenarına 20 metre uzaklıktaki noktaları işaretleyip işaretlediği noktaları birleştirerek EF doğru parçasını oluşturuyor.

Buna göre IEF kaç metredir?

20. a. Sizce, bu bağlam matematiksel modelleme için uygun bir durum/problem midir? *

Yalnızca bir şıkkı işaretleyin.

- ☐ Evet, bu bir modelleme bağlamı
☐ Hayır, modelleme bağlamı değil
☐ Bilmiyorum

21. b. Sizce bu bağlam aşağıdaki hangi ders veya dersler için daha uygundur? *

Uygun olanların tümünü işaretleyin.

- ☐ Fen
☐ Matematik
☐ Sosyal Bilimler
☐ Ekonomi
☐ Edebiyat
☐ Tarih
☐ Diğer: _____

EK-3. Kişisel Bilgiler Formu (KBF) ve Matematiksel Modelleme Görüşleri Formu (MMGF)
(devamı)

5. Bir aile bir evi satın mı almalı, yoksa kiralamalı mı?

22. a. Sizce, bu bağlam matematiksel modelleme için uygun bir durum/problem midir? *

Yalnızca bir şıkkı işaretleyin.

- ☐ Evet, bu bir modelleme bağlamı
- ☐ Hayır, modelleme bağlamı değil
- ☐ Bilmiyorum

23. b. Sizce bu bağlam aşağıdaki hangi ders veya dersler için daha uygundur? *

Uygun olanların tümünü işaretleyin.

- ☐ Fen
- ☐ Matematik
- ☐ Sosyal Bilimler
- ☐ Ekonomi
- ☐ Edebiyat
- ☐ Tarih
- ☐ Diğer: _____

6. Aşağıda bir miktar topun A, B, C ve D torbalarına nasıl dağıtıldığıyla ilgili bilgiler verilmiştir.

Renkleri dışında özdeş olan toplardan 6'sı mavi, geri kalanı yeşildir. Bu topların tamamı aşağıdaki boş A, B, C ve D torbalarına dağıtılıyor.



Bu torbaların her birinden rastgele çekilen bir topun mavi olma olasılığı birbirine eşittir. Buna göre, başlangıçtaki mavi ve yeşil top sayısı neler olabilir?

24. a. Sizce, bu bağlam matematiksel modelleme için uygun bir durum/problem midir? *

Yalnızca bir şıkkı işaretleyin.

- ☐ Evet, bu bir modelleme bağlamı
- ☐ Hayır, modelleme bağlamı değil
- ☐ Bilmiyorum

EK-3. Kişisel Bilgiler Formu (KBF) ve Matematiksel Modelleme Görüşleri Formu (MMGF)
(devamı)

25. b.Sizce bu bağlam aşağıdaki hangi ders veya dersler için daha uygundur? *

Uygun olanların tümünü işaretleyin.

- ☐ Fen
☐ Matematik
☐ Sosyal bilimler
☐ Ekonomi
☐ Edebiyat
☐ Tarih
☐ Diğer: _____

7.Müdür okulun bahçesini aydınlatmak istiyor. Okul bahçesi nasıl aydınlatılmalıdır?

26. a.Sizce, bu bağlam matematiksel modelleme için uygun bir durum/problem midir? *

Yalnızca bir şıkkı işaretleyin.

- ☐ Evet, bu bir modelleme bağlamı
☐ Hayır, modelleme bağlamı değil
☐ Bilmiyorum _____

27. b.Sizce bu bağlam aşağıdaki hangi ders veya dersler için daha uygundur? *

Uygun olanların tümünü işaretleyin.

- ☐ Matematik
☐ Fen
☐ Sosyal Bilimler
☐ Ekonomi
☐ Edebiyat
☐ Tarih
☐ Diğer: _____

Formumuzu doldurduğunuz için teşekkür ederiz.

EK-4. Etik Kurulu Raporu



T.C.
ERZİNCAN BİNALİ YILDIRIM ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
İnsan Araştırmaları Etik Kurulu

Sayı : E-85748827-050.06.04-56489
Konu : Etik Kurulu Kararı 2020/10-12 (Melek
TAŞLI)

20.01.2021

Sayın Melek TAŞLI
Fen Bilimleri Enstitüsü

Üniversitemiz İnsan Araştırmaları Etik Kurul Başkanlığının 30/11/2020 tarih ve 10 sayılı oturumunda alınan 10-12 sayılı kararı ekte gönderilmiştir.
Gereğini bilgilerinize rica ederim.

Prof.Dr. Hüseyin Hüsnü BAHAR
İnsan Araştırmaları Etik Kurul Başkanı

Ek:KARAR (1 sayfa)

EK-4. Etik Kurulu Raporu (devamı)



T.C

ERZİNCAN BİNALİ YILDIRIM ÜNİVERSİTESİ

İNSAN ARAŞTIRMALARI ETİK KURULU KARARI

Etik Kurul Toplantı Tarihi	30/11/2020
Protokol No	10/12
Araştırma Başlığı	Matematik Öğretmenlerinin Matematiksel Modelleme Hakkındaki Algıları ve Bilgileri
Araştırma Türü	Yüksek Lisans Tezi Nitel-Nicel Araştırma, Karma-Açıklayıcı Sıralı Karma Yöntemi
Araştırmacılar	1-Melek TAŞLI (Sorumlu Araştırmacı) 2-Prof. Dr. Mehmet BEKDEMİR (Tez Danışmanı)
Karar	Başvuru dosyanıza ait araştırmanız etik açıdan uygun bulunmuştur.

Not: Etik Kurul Onayı, uygulama ve/veya veri toplama için araştırmacının ilgili kurum veya kuruluşlardan izin alma sorumluluğunu ortadan kaldırmaz.

e-imzalıdır

Prof. Dr. Hüseyin Hüsnü BAHAR
İnsan Araştırmaları Etik Kurul Başkanı