

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

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**ORTAOKUL MATEMATİK ÖĞRETMENLERİNİN
MATEMATİKSEL MODELLEME HAKKINDAKİ
FARKINDALIKLARI**

Onur Serkan SARI

Danışman: Doç. Dr. Meryem ÖZTURAN SAĞIRLI

**MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ
ANABİLİM DALI**

**ERZİNCAN
2019**

Her Hakkı Saklıdır.

Kabul ve Onay Sayfası

Doç. Dr. Meryem ÖZTURAN SAĞIRLI danışmanlığında, Onur Serkan SARI tarafından hazırlanan bu çalışma 06/09/2019 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı İlköğretim Matematik Eğitimi Bilim Dalı'nda Yüksek Lisans Tezi olarak oybirliği ile kabul edilmiştir.

Başkan : Dr. Öğr. Üyesi Handan DEMİRCİOĞLU

İmza:


Üye : Doç. Dr. Meryem ÖZTURAN SAĞIRLI

İmza:

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Zeynep ÇAKMAK
GÜREL

İmza:

Yukarıdaki sonuç Enstitü Yönetim Kurulunun 13 / 02 / 2019 tarih ve 38 / 2 sayılı kararı ile onaylanmıştır.



Prof. Dr. Mustafa Fatih ERTUGAY
Enstitü Müdürü

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaklardan yapılan bildirişlerin, şekil ve tabloların kaynak olarak kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

Bilimsel Etiğe Uygunluk Sayfası

“Ortaokul Matematik Öğretmenlerinin Matematiksel Modelleme Hakkındaki Farkındalıkları” isimli “Yüksek Lisans” tezim tarafımda intihal tespit programı ile incelenmiştir. Buna göre tezimde bilimsel etik ihlali ve intihal olarak nitelendirilebilecek herhangi bir durum olmadığını taahhüt ederim.

Bu çalışmadaki tüm bilgilerin, akademik ve etik kurallara uygun bir biçimde elde edildiğini; aynı zamanda bu kural ve davranışların gerektirdiği gibi, bu çalışmanın özünde olmayan tüm materyal ve sonuçları tam olarak aktardığımı ve referans gösterdiğimi beyan ederim. 06/09/2019

(İmza)

Onur Serkan SARI

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

ORTAOKUL MATEMATİK ÖĞRETMENLERİNİN MATEMATİKSEL MODELLEME HAKKINDAKİ FARKINDALIKLARI

Onur Serkan SARI

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

Danışman: Doç. Dr. Meryem ÖZTURAN SAĞIRLI

Bu araştırma ortaokul matematik öğretmenlerinin matematiksel modelleme hakkındaki farkındalıklarını belirlemek amacıyla yapılmıştır. Araştırmada karma araştırma yöntemlerinin sıralı tasarım grubundan NİTEL>nitel tasarımı yöntem olarak kullanılmıştır. Araştırmanın çalışma grubunu Doğu Anadolu Bölgesinin orta ölçekli bir iline bağlı ortaokullarda görev yapmakta olan 29 matematik öğretmeni oluşturmaktadır. Veriler “Matematiksel Modelleme Görüşme Formu” ve “Matematiksel Modelleme Gözlem Formu” kullanılarak toplanmıştır. Elde edilen veriler içerik analizi ve betimsel analize tabi tutulmuştur. Yapılan analizler sonucunda; öğretmenlerin büyük bir kısmı matematiksel modellemeyi model oluşturma veya model oluşturma süreci olarak tanımladıkları fakat burada süreç kelimesi ile somut materyallerin kullanımını kastettikleri belirlenmiştir. Aynı zamanda öğretmenler matematiksel modellemeyi en çok cebirsel ifadeler, tam sayılarda dört işlem ve kesirler gibi konularda kullandıklarını ifade etmişlerdir. Araştırmada matematiksel modelleme ile ilgili eğitim alan ve almayan öğretmenlerin ders gözlemleri sonucunda matematiksel modellemeyi kullanma açısından herhangi bir farklılığa rastlanmamıştır. Sonuç olarak 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 önerileri arasındadır.

2019, 88 Sayfa

Anahtar Kelimeler: Matematiksel model, Matematiksel modelleme, Model

ABSTRACT

Master Thesis

AWARENESS OF SECONDARY SCHOOL MATHEMATTICS TEACHERS ABOUT MATHEMATICAL MODELLING

Onur Serkan SARI

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

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Meryem ÖZTURAN SAĞIRLI

This research was conducted to determine the awareness of secondary school mathematics teachers about mathematical modeling. In this research, the design Qualitative> qualitative design from the sequential design group of mixed research methods was used. The study group consisted of 29 mathematics teachers working in secondary schools in a middle-sized province of the Eastern Anatolia Region. “Mathematical Modeling Interview Form” and “Observation Form of Mathematical Modeling” were used as the data collection tool. The data obtained were subjected to content analysis and descriptive analysis. As a result of the analysis; Most of the teachers defined mathematical modeling as a model building or model building process, but the word process refers to the use of concrete materials. Besides, the analysis disclosed that the teachers used mathematical modeling mostly on algebraic expressions, four operations in whole numbers and fractions. In the research, no difference was found in terms of using mathematical modeling as a result of the course observations of teachers who are educated and not trained in mathematical modeling. As a result, it was determined that the mathematical modeling awareness of secondary school mathematics teachers was quite low and they confused mathematical modeling with mathematics modeling. Enriching the contents of the resources that teachers use and follow the most in terms of mathematical modeling situations/problems and providing trainings to teachers about how mathematical modeling can be used in the courses are among the research recommendations.

2019, 88 Pages

Key Words: Mathematical model, Mathematical modeling, Model

TEŐEKKÖR

Tezimi hazırlama sürecimin her aşamasında bilgi, deneyim ve emekleriyle daima yanımda olan ve yoluma ışık tutan kıymetli danışmanım Sn. Doç. Dr. Meryem ÖZTURAN SAĞIRLI hocama en içten duygularıyla teşekkürü bir borç bilirim. Ayrıca yine karşılaştığım zorlukları aşmamda bana destek olan aileme, ağabeyim Arş. Gör. Salim Sercan SARI'ya, Arş. Gör. H. Alperen BULUT kardeşime, Berat ATALAY, Gamze KAHRAMAN ve Abdullah BABACAN hocalarıma teşekkürlerimi sunarım.

Onur Serkan SARI

Ağustos, 2019

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	i
ABSTRACT	ii
İÇİNDEKİLER	iv
ŞEKİLLER LİSTESİ	vi
TABLolar LİSTESİ	vii
SİMGELER ve KISALTMALAR	viii
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	6
3. KURAMSAL TEMELLER	20
3.1. Model ve Modelleme.....	20
3.2. Matematiksel Model ve Matematiksel Modelleme.....	23
4. MATERYAL ve YÖNTEM	42
4.1. Yöntem.....	42
4.2. Çalışma Grubu.....	42
5. ARAŞTIRMA BULGULARI	51
5.1. Açık Uçlu Anket Formuyla Elde Edilen Verilere İlişkin Bulgular.....	51
5.1.1. “Matematiksel model nedir?” alt problemine ilişkin ulaşılan bulgular.....	51
5.1.2. “Matematiksel modelleme nedir?” alt problemine ilişkin ulaşılan bulgular.....	52
5.1.3. “Matematiksel modellemeye yer verdiğiniz bir ders sürecini anlatır mısınız?” alt problemine ilişkin ulaşılan bulgular.....	54
5.1.4. “Matematiksel modellemeye daha çok hangi konularda yer verebiliyorsunuz?” alt problemine ilişkin ulaşılan bulgular.....	56
5.1.5. “Ortaokul matematik öğretim programı matematiksel modellemeye yer veriyor mu?” alt problemine ilişkin ulaşılan bulgular.....	58
5.1.6. “Matematiksel modelleme ile ilgili daha önceden herhangi bir eğitim aldınız mı? Bir projeye, derse, seminere veya çalışmaya katıldınız mı?” alt problemine ilişkin ulaşılan bulgular.....	59

5.1.7. “Matematiksel modellemeyi alan ve almayan öğretmenlerin ders sürecinde matematiksel modellemeyi kullanma düzeyleri nedir?” alt problemine ilişkin ulaşılan bulgular	60
5.1.7.1. S29 kodlu öğretmenin gözlem sonuçlarına ilişkin bulgular	60
5.1.7.2. S24 kodlu öğretmenin gözlem sonuçlarına ilişkin bulgular	67
6. SONUÇ ve TARTIŞMA	73
KAYNAKLAR	78
EKLER	87
Ek-1. Tez Çalışması Süresince Yapılan Akademik Çalışmalar	87
Ek-2. Araştırma İzni	88
ÖZGEÇMİŞ	89

ŞEKİLLER LİSTESİ

	Sayfa
Şekil 3.1. Modelleme etkinliğinin modellenmesi	22
Şekil 3.2. Matematiksel modelleme süreci	30
Şekil 3.3. Modelleme süreci.....	31
Şekil 3.4. Modellemenin basit bir gösterimi	32
Şekil 3.5. Matematiksel modelleme süreci	33
Şekil 3.6. Lesh ve Doerr (2003)'e göre matematiksel modellemeye ait bir döngü	34
Şekil 3.7. Matematiksel modelleme döngüsü	35
Şekil 3.8. Matematiksel modelleme döngüsü	36
Şekil 3.9. Matematiksel modelleme döngüsü	37
Şekil 5.1. Matematiksel modelleme nedir? alt problemine ilişkin ulaşılan bulgular	53
Şekil 5.2 S29 Kodlu öğretmenin ders anlattığı sınıftan bir kesit	61
Şekil 5.3. EBA sunumunun başlangıç görünümü	63
Şekil 5.4. EBA sunumunun bitiş görünümü.....	63
Şekil 5.5. Gerçek yaşamdan alınan soru örneği	64
Şekil 5.6. Gerçek yaşamdan alınan soru örneği	64
Şekil 5.7. Gerçek yaşamdan alınan soru örneği	64
Şekil 5.8. Eşlik ve benzerlik konusunda kullanılan birinci içerik.....	65
Şekil 5.9. Eşlik ve benzerlik konusunda kullanılan ikinci içerik	65
Şekil 5.10. Eşlik ve benzerlik konusunda kullanılan üçüncü içerik.....	65
Şekil 5.11. Eşlik ve benzerlik konusunda kullanılan dördüncü içerik	66
Şekil 5.12. S24 kodlu öğretmenin konu anlatımı.....	67
Şekil 5.13. S24 kodlu öğretmenin sözel formdaki bir soruya ait çözümü	68
Şekil 5.14. S24 kodlu öğretmenin sorduğu şekilsel formdaki bir soru	68
Şekil 5.15. S24 kodlu öğretmenin şekilsel formdaki soruya ait çözümü	69
Şekil 5.16. S24 kodlu öğretmenin konu anlatımı	69
Şekil 5.17. S24 kodlu öğretmenin öğrencilere yaptırdığı uygulama.....	70
Şekil 5.18. S24 kodlu öğretmenin öğrencilere yaptırdığı çalışma	70
Şekil 5.19. S24 kodlu öğretmenin öğrencilere yaptırdığı uygulama.....	70
Şekil 5.20. S24 kodlu öğretmenin kullandığı soru formu	71
Şekil 5.21. S24 kodlu öğretmenin kullandığı soru formu	71
Şekil 5.22. S24 kodlu öğretmenin kullandığı soru formu	71

TABLULAR LİSTESİ

Sayfa

Tablo 3.1. Matematiksel modelleme yaklaşımlarının sınıflandırılması.....	27
Tablo 4.1. İyi tabakada araştırmanın yapıldığı okullar, öğretmen görev süreleri ve öğretmen sayıları	43
Tablo 4.2. Orta tabakada araştırmanın yapıldığı okullar, öğretmen görev süreleri ve öğretmen sayıları	43
Tablo 4.3. Zayıf tabakada araştırmanın yapıldığı okullar, öğretmen görev süreleri ve öğretmen sayıları	43
Tablo 4.4. Görev sürelerine göre toplam öğretmen sayıları	44
Tablo 4.5. Matematiksel modelleme gözlem formu	49
Tablo 5.1. Matematiksel model nedir? alt problemine ilişkin ulaşılan bulgular.....	51
Tablo 5.2. Matematiksel modellemeye yer verdiğiniz bir ders sürecini anlatır mısınız? alt problemine ilişkin ulaşılan bulgular	54
Tablo 5.3. Matematiksel modellemeye daha çok hangi konularda yer verebiliyorsunuz? alt problemine ilişkin ulaşılan bulgular	56
Tablo 5.4. Ortaokul matematik öğretim programı matematiksel modellemeye yer veriyor mu? alt problemine ilişkin ulaşılan bulgular	58
Tablo 5.5. Matematiksel modelleme ile ilgili daha önceden herhangi bir eğitim aldınız mı? Bir projeye, derse, seminere veya çalışmaya katıldınız mı? alt problemine ilişkin ulaşılan bulgular	60
Tablo 5.6. S29 kodlu öğretmene ait gözlem formu.....	66
Tablo 5.7. S24 kodlu öğretmene ait gözlem formu.....	72

SİMGELER ve KISALTMALAR

Kisaltmalar

EBA	Eğitim Bilişim Ağı
MEB	Milli Eğitim Bakanlığı
NCTM	National Council of Teachers of Mathematics
PISA	Programme for International Student Assessment
STEM	Science, Technology, Engineering and Math



1. GİRİŞ

Bilim ve teknolojinin sürekli ve hızlı bir şekilde değişmesi, birey ve toplumun gereksinimlerinde, öğrenme ve öğrenme perspektiflerinde ve bireyin toplumda var olan rollerinde yenilik ve değişimleri beraberinde getirmiştir. Bu yenilik ve değişimler öğretim programlarına da yansımış ve salt bilgi aktaran bir program yapısından ziyade, bilgiyi üreten ve ürettiği bilgiyi günlük hayatında kullanabilen nitelikte bireyler yetiştirmeyi hedefleyen programlar tasarlanmıştır. Bu hedef doğrultusunda ülkemiz öğretim programlarında da yenilik ve değişimler yapılmış, bu yenilik ve değişimler matematik öğretim programlarına da yansımıştır. Bu çerçevede ülkemiz Matematik Dersi Öğretim Programı, bireylere matematiğin günlük yaşantıların içinde olduğunu anlamaları ve kullanmalarıyla birlikte öğrenmeye değer olduğunun hissettirilmesine vurgu yapmaktadır (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2018). Ulusal Matematik Öğretmenleri Konseyi'nin belirttiği okul matematiği standartlarında da matematiğin günlük yaşam ile bağlantılandırılması gerektiği ifade edilmektedir (National Council of Teachers of Mathematics [NCTM], 2000). Ülkemizde uygulanan Matematik Dersi Öğretim Programı da öğrencilerin matematiksel kavramları anlayabilmelerini ve bu kavramları gerçek hayatta kullanabilmelerini özel olarak amaçlamaktadır (MEB, 2018).

Matematik ile gerçek hayat arasında var olan bağı göstermesi açısından, matematiksel modelleme matematik öğretiminde önemli bir yer edinmiştir. En kapsamlı tanımıyla matematiksel modelleme, gerçek hayat problem durumlarını matematiksel bir dil ile ifade etme, matematiğe ait yöntem ve teknikler yardımıyla bir sonuç elde etme ve elde edilen sonucu yeniden gerçek yaşama aktararak yorumlama sürecidir (Saka, 2016). Haines ve Crouch (2007) tarafından gerçek hayat problem durumlarının soyutlanarak matematik diline dönüştürüldüğü, analiz edildiği ve yapılan analizlerden elde edilen çözümün geçerliliğinin test edildiği döngüsel bir süreç olarak tanımlanan matematiksel modelleme hakkındaki çalışmalar, matematik ile gerçek yaşam arasındaki bağı kurulması konusunda önemli araştırma alanlarından biridir (Kertil, 2008).

Modelleme ve modellemeye ilişkin uygulamaların, tüm öğretim seviyelerinde etkili bir biçimde yer bulması ve böylece matematiğin diğer bilimlerde ve günlük hayatta kullanılmasının sağlanması, dünya genelinde önemli bir gündem oluşturmaktadır (Kaiser, 2010). Bunun sonucu olarak da birçok ülke matematiksel modellemenin

öneminin farkına vararak öğretim programlarında matematiksel modellemeye yer vermeye başlamıştır (Lingefjard, 2006). Dünya çapında matematik eğitime ilişkin gerçekleşen bu yeni adımların etkisiyle ülkemizde matematik dersi öğretim programı yenilenmiş ve ilk olarak 2005 yılında matematiksel modelleme ciddi bir şekilde programda yer almıştır. Milli Eğitim Bakanlığı'nın yayınladığı ilköğretim matematik dersi öğretim programı (MEB, 2009) ile ortaöğretim matematik dersi öğretim programında (MEB, 2011) öğrencilerin model kurabilecek, kurdukları modelleri sözel ve matematiksel ifadelerle ilişkilendirebilecek yeterliklere sahip bireyler olarak yetiştirilmesinin amaçlandığı belirtilmiştir. Ayrıca 2013 yılında yayınlanan ortaöğretim matematik dersi öğretim programında, "Programın Öğrencilere Kazandırmayı Hedeflediği Matematiksel Yeterlilik ve Beceriler" başlığı altında matematiksel modellemeye problem çözme ile birlikte yer verilmiş ve ayrıntılı şekilde açıklanmıştır. Bununla birlikte matematiksel modelleme sürecine ait bir döngü de yine bu programda sunulmuştur. Son olarak 2017 yılında Milli Eğitim Bakanlığı'nın yayınladığı ortaokul matematik dersi öğretim programında, öğrencilerde geliştirilmesi amaçlanan temel beceriler başlığı altında matematiksel modellemeye ilk defa yer verilmiş ve bu defa matematiksel modelleme bir model kurmak ya da somut bir materyal olarak değerlendirilmekten ötede bir beceri olarak ele alınmıştır.

Matematiksel modellemenin öğretim programlarına girmesi ile birlikte matematiksel modellemenin ders içinde etkili bir biçimde kullanımı da önemli bir durum olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu anlamda öğretmenlerin matematiksel modellemeye ilişkin yeterlikleri, sahip oldukları bilgi ve beceriler, matematiksel modellemenin ders içinde etkili bir biçimde kullanımı konusunda önemli unsurlardan birisidir (Niss vd., 2007). Öğretim programlarında matematiksel modellemenin önemine vurgu yapılmasına karşın derslerde kullanılacak modelleme örneği, sayı olarak yetersiz kalmakta ve öğretmenlerin çoğunun modellemeye ilişkin deneyimlerinin gerekli düzeyde olmadığı görülmektedir (Blum ve Ferri 2009; Frejd, 2012). Matematiksel modellemeye ilişkin öğrencilere yeterlilik kazandırılması için ilk olarak öğretmenlerin bu konuda gerekli bilgi ve yeterliliğe sahip olması gereklidir. Bu açıdan, öğretmenlerin matematiksel modelleme hakkında bilgi ve yeterliliklerinin hangi seviyede olduğunun belirlenmesi önem teşkil etmekte olup yapılan bu çalışmada ortaokul matematik öğretmenlerinin matematiksel modelleme konusundaki farkındalıklarının tespit edilmesi amaçlanmıştır.

Bu araştırmanın amacı ortaokul matematik öğretmenlerinin matematiksel modelleme hakkındaki farkındalıklarını belirlemektir. Bu amaç doğrultusunda;

1. Ortaokul matematik öğretmenlerinin matematiksel model hakkındaki bilgileri ne düzeydedir?
 2. Ortaokul matematik öğretmenlerinin matematiksel modelleme hakkındaki bilgileri ne düzeydedir?
 3. Ortaokul matematik öğretmenlerinin matematiksel modellemeyi kullandıkları bir ders süreci nasıldır?
 4. Ortaokul matematik öğretmenleri matematiksel modellemeyi en çok hangi konularda uygulamaktadırlar?
 5. Ortaokul matematik öğretmenleri matematiksel modellemenin öğretim programındaki yeri hakkındaki bilgileri ne düzeydedir?
 6. Ortaokul matematik öğretmenleri matematiksel modelleme ile ilgili herhangi bir eğitim almışlar mıdır?
 7. Matematiksel modelleme dersi alan ve almayan öğretmenlerin ders sürecinde matematiksel modellemeye yer verme düzeyleri nedir?
- sorularına cevap aranmıştır.

Ülkemizde uygulanan eğitim sistemi, öğrencilerin yaşadığı sıkıntılar açısından ele alındığında, öğrencilerin edindikleri bilgileri gerçek yaşam içerisinde kullanabilmeleri konusunda yeterli olmadıkları durumu karşımıza çıkmaktadır. Öğrencilerin sınıf içerisinde aktif katılım gösterebilecek fırsatı bulamamaları, öğrenme konusunda ve gerçek hayat problemlerinin üstesinden gelmeleri konusunda başarı göstermelerini olumsuz yönde etkilemektedir (Çiltaş, 2011). Bu sebeple matematik öğretiminin başarıya ulaşması için ders içeriklerinin ve işlenişinin, öğrencileri aktif rol alabilecekleri yönde sürükleyecek etkinlik ve aktiviteler ile temellendirilmesi gerekmektedir. Aynı zamanda bu şekilde düzenlenen bir öğretim ortamı ile birçok kavramın daha kalıcı ve anlamlı bir şekilde öğrencilere kazandırılması mümkün olabilir. Bu açıdan değerlendirildiğinde matematiksel modelleme, hem öğrencilerin öğretim ortamında aktif katılımcı bir role sahip olmaları hem de matematiksel kavramların daha kalıcı ve anlamlı öğrenilmesi açısından destekleyici görev üstlenebilir.

Matematiğin bütün bilim dalları içerisinde belirli düzeylerde var olduğu gerçeği, matematiği yaşam içerisinde de birçok alanda kullanılması gerekli bir bilim haline

getirdiği söylenbilir. Matematiğin bu yönü ile düşünüldüğünde her bireyin belirli bir seviyede matematik bilgisine sahip olması bir gerekliliktir. Fakat lkemizde matematik dersindeki başarı istenilen seviyede değildir (OECD, 2013). Bu durumun üzülmesi ve başarı sağlanabilmesi için de ilk olarak başarısızlığın sebepleri belirlenmelidir. Bu amaç doğrultusunda yapılan araştırmalarda (Dursun ve Dede, 2004; Işık vd., 2008; Kartallioğlu, 2005; Toluk, 2003; Yavuz, 2013) başarısızlığın nedenlerinden birisi öğretmenlerin matematiği günlük hayata uyarlamamaları olarak belirlenmiştir. Bu noktada matematiksel modellemenin gerçek dünya ile matematik dünyası arasında çift yönlü dönüşüm süreci olduğu (Blum ve Borromeo Ferri, 2009) düşünüldüğünde matematiksel modelleme, matematikte ülkemizde var olan başarısızlığın çözüme kavuşturulması açısından öğretmenlere destekleyici olacak bir rol edinebilir.

Bunlarla birlikte son yıllarda eğitimde yeni yaklaşımlar benimsenmiş ve geçmiş yıllarda çokça uygulanan ve yaygın olan ğretmen merkezli eğitim anlayışı yerini öğrenciyi merkeze alan ve öğrencilerin ğretim sürecinde aktif olduğu, kendi tecrübeleriyle yaparak ve yaşayarak bilgileri edindiği eğitim ve ğretim anlayışına bırakmıştır. Bu anlayış öğrencinin merkezde olduğu ve aktif katılım gösterdiği, öğrenciye baskının olmadığı, öğrencilerin öğrenmelerini yaparak ve yaşayarak sağladıkları ve öğretmenin öğrencilere rehberlik ettiği yaklaşıma sahip matematiksel modellemeyi önemli bir hale getirmiştir.

Eğitimde benimsenen yeni yaklaşımlar doğrultusunda ğretim programlarında da güncellemeler yapılmış, başarıyı doğru ve kalıcı yolla sağlayacak, çağın gereksinimlerine uygun düzenlemeler yapılmıştır. Bu doğrultuda 2017 yılında güncellenen ortaokul matematik ğretim programı ilk defa matematiksel modellemeye, öğrencilere kazandırılması gereken temel beceriler başlığı altında yer vermiştir. Matematiksel modellemeye ğretim programlarında yer verilmesi ile birlikte, matematiksel modellemenin öğretimde kullanılması yani uygulanması anlamında öğretmenlerin öğrencilere rehberlik edeceği düşünüldüğünde öğretmenlerin de matematiksel modelleme konusunda yeterli düzeyde bilgi sahibi olmaları önem kazanmaktadır. Bu sebeple son yıllarda matematik ğretmenlerinin matematiksel modelleme konusundaki mevcut bilgi düzeyleri ve görüşlerinin tespit edilmesi amacıyla çeşitli alışmalar (Akgün vd., 2013; Güder, 2013; Işık ve Mercan, 2015; Urhan ve Dost, 2016) yapılmıştır. Matematik ğretmenlerinin matematiksel modelleme konusundaki

bilgi düzeylerinin tespit edilmesi ve yapılan çalışmalardan elde edilen sonuçlar ışığında eksikliklerin giderilmesi, öğretmenlerin matematiksel modelleme konusunda gerekli olan yeterliğe sahip olmalarının sağlanması, matematiksel modellemenin öğretim sürecinde doğru ve etkili bir şekilde kullanılmasında etkili olacaktır. Bu durum göz önünde bulundurularak yapılan bu çalışmada ortaokul matematik öğretmenlerinin matematiksel modelleme konusundaki farkındalıklarının tespit edilmesi amaçlanmıştır.

Bu araştırmanın katılımcıları olan ortaokul matematik öğretmenlerinin, kendilerine uygulanan formu içtenlikle ve gerçekçi olarak cevapladıkları, dersleri gözlenen öğretmenlerin ise derslerini doğal ve her zamanki şekliyle yürüttükleri varsayılmaktadır. Bu araştırma 2018-2019 öğretim yılı, basit tesadüfi örnekleme yöntemi, seçilen ortaokul matematik öğretmenleri ve kullanılan ölçme araçları ile sınırlıdır. Gerçekleştirilen bu çalışmaya ait tanımlar ise şu şekildedir:

Model: Karmaşık sistemleri ve yapıları yorumlamak ve anlamak için zihinde var olan kavramsal yapılar ile bu yapıların dış temsilleridir (Lesh ve Doerr, 2003).

Modelleme: Olayları ve problemleri yorumlama sürecinde problem durumlarını zihinde düzenleyerek organize edip bir örüntü bulma, zihinde farklı modeller kullanma ve oluşturma sürecidir (Lesh ve Doerr, 2003).

Matematiksel Model: Var olan bir durum ya da probleme ilişkin birden fazla değişken arasında bulunan ilişkinin matematiksel olarak gösterimidir (Berry ve Houston, 1995).

Matematiksel modelleme: Var olan bir durum üzerinde gözlemler yaparak ilişkileri tahmin etme, bu ilişkilere dayalı olarak matematiksel analizler yapma ve bu analizlerden matematiksel sonuçlar elde ederek modeli yeniden yorumlamayı kapsayan matematiksel bir süreç olarak tanımlanmaktadır (Lingefjård, 2006).

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Bu bölümde matematiksel modelleme ile ilgili olarak yurtiçinde ve yurtdışında yapılmış olan çalışmalara yer verilmiştir.

Boaler (2001)'in boylamsal olarak yaptığı çalışma iki okulda bulunan ilköğretim seviyesindeki üç yüz öğrenci ile gerçekleştirilmiş ve iki yıl devam eden bu çalışmada öğrencilerin matematiksel başarıları ile matematiğe yönelik var olan görüşlerine matematiksel modelleme yönteminin nasıl etki ettiği araştırılmıştır. Çalışmanın yapıldığı iki okuldan birinde geleneksel yöntemler ile dersler yürütülürken diğerinde matematiksel modelleme yöntemi ile ders işlenmiştir. Gerçekleştirilen bu araştırmanın sonunda matematiksel modelleme yöntemi ile sürdürülen öğretime katılan öğrencilerin matematik hakkında olumlu düşüncelere sahip oldukları ve matematiksel kavramları içeren sorularla oluşturulmuş matematik sınavından diğer gruba göre daha yüksek notlar aldıkları belirlenmiştir. Buna ek olarak öğrenciler ile gerçekleştirilen mülakatlarda matematiksel modellemeyi kullanan öğrencilerin matematik ile günlük hayatın bağlantılı olduğunu ifade ettikleri fakat geleneksel yöntemleri kullanan öğrencilerin matematik ile gerçek hayatın bir bağı olmadığını düşündükleri tespit edilmiştir.

İlköğretim seviyesinde öğrenim gören altıncı ve sekizinci sınıf öğrencilerinin matematiksel akıl yürütme yeteneklerini araştırmak için Doerr ve English (2003) beş adet matematiksel modelleme etkinliğini öğrencilere uygulayarak bir çalışma yürütmüşlerdir. Araştırmada uygulanan modelleme etkinlikleri sayesinde matematik günlük hayata taşınmış ve çalışmaya katılan öğrencilere çok çeşitli yaşantılar edinmeleri sağlanmıştır.

Güneş vd. (2004) gerçekleştirdikleri çalışmada belirledikleri fakültelerde bulunan öğretim elemanlarının modellere ilişkin bazı kavramlar hakkındaki düşüncelerini tespit etmeyi amaçlamışlardır. Bu amaç doğrultusunda otuz bir soruluk bir anket ile verilerini toplamışlardır. Verilerin analizi ile araştırmada öğretim elemanlarının modeller hakkında yaptıkları örneklemelerin yeterli olmadığı ve sayısal alanlarda çalışma yürüten öğretim elemanlarının bu konudaki bilgi düzeylerinin düşük olduğu tespit edilmiştir.

Lingefj rd (2005) ise modellemenin neden daha olumlu özelliklere sahip olduğu ve neden matematiğe yönelik üst seviye davranışları oluşturduğuna bakmış, günlük yaşam problemlerinin seçilmesinin öğrencilerin bir probleme bakış ağılarında değişiklik oluşturup oluşturmadığını incelemiştir. Bu amaçla Gothenburg  niversitesinde matematik ile fizik  ğretmenliği bölümlerinde öğrenim gören on  ğrenci ile çalışmıştır. Yapılan çalışmada günlük yaşam durumlarına örnek vermek için öğrencilerle matematiksel modellemeye ilişkin dersler işlenmiş ve öğrencilere bir problem durumu verilerek cevaplarını yazmaları söylenmiştir. Gerçekleştirilen araştırmada, matematiksel modelleme derslerinde çalışmaların yazma etkinlikleriyle yapılmasının öğrencilere sağlayacağı yaşantıların öğrencilerin matematiği daha iyi anlamalarına destek olacağı tespit edilmiştir.

Maaş (2005) deneysel desen ile gerçekleştirdiği çalışmasında sekizinci sınıf öğrencileri ile uygulama yapmış ve öğrencilerin modellemeye yönelik yeterliklerini iyileştirmeyi ve modelleme yöntemi ile yürütülen  ğretim sürecinin öğrencilerin matematiksel inanışlarına etkisini incelemeyi hedeflemiştir. İlk olarak yapılan modellemeye yönelik uygulamalarla öğrencileri bu konudaki bilgi seviyeleri yükseltilmiştir. Öğrencilerin matematiksel inanışları araştırmanın başından sonuna kadar süreç boyunca yapılan anketler, görüşmeler ve araştırmacı günlükleri ile tespit edilmeye çalışılmıştır. Matematiksel modellemeye yönelik yeterlikleri de yapılan testler, görüşmeler ve görsel olarak hazırlanmış çeşitli öğretici araçlarla belirlenmiştir. Sonuçta matematiksel modelleme yöntemiyle işletilen  ğretim sürecinin öğrencilerin modelleme becerilerine ve matematiksel inanışlarına etki ettiği görülmüştür. Bu etkinin de olumlu yönde bir etki olduğu sonucu elde edilmiştir.

Mousoulides vd. (2006) ise altıncı sınıf öğrencileri ile gerçekleştirdikleri çalışmalarında matematiksel modelleme etkinlikleriyle ortalama kavramını oluştururken takip ettikleri süreci araştırmışlardır. Çalışma grubundaki öğrencilere otantik matematik problemleri ile çalışma yapmaları ve o güne kadar kazandıkları bilgileri kullanmaları söylenmiştir. Yapılan çalışmadan, mantıklı ve günlük hayatın içinde bulunan durumlar verildiğinde öğrencilerin çalışmalarında başarı gösterdikleri sonucu elde edilmiştir. English (2006)'de matematiksel modelleme problemleri kullanılarak yürütülen bir  ğretim sürecine katılan öğrencilerin matematiksel kavramlara yönelik öğrenimlerinde gösterdikleri ilerlemelerini ve matematikselleştirme süreçlerini incelemek amacıyla bir

çalışma gerçekleştirmiştir. Çalışma Avustralya'da bulunan bir özel okulda üç yıl boyunca boylamsal olarak yapılmıştır. Katılımcılar bu okuldaki beşinci sınıf öğrencilerinden oluşurken bu öğrenciler yedinci sınıfı tamamlayana kadar çalışma sürmüştür. Öğrencilere matematiksel modelleme etkinliklerini içeren öğretim yapılırken bu süreçte çoklu işbirliği yöntemi tercih edilmiştir. Çalışmada öğrenciler matematiksel model üretmeye, düzeltmeye ve kullanmaya çalışırken araştırmacı öğrencilerin etkinliklerinin oluşturulup uygulanması aşamalarında sınıf öğretmenlerini de çalışmaya dahil etmiştir. Çalışmada yapılan uygulama öncesi ve sonrasında araştırmacı ile sınıf öğretmeni arasında kesinlikle fikir alışverişi yapılmış ve tamamen öğrencilerin göstereceği ilerleme dikkate alınmıştır. Araştırmaya ait veriler video kayıtlar yapılarak öğrencilerin gerçekleştirdikleri çözümler, sınıfta yapılan tartışmalar ve araştırmacının oluşturduğu gözlem notları ile toplanmıştır. Verilerin analizi ise birçok aşama ile gerçekleştirilmiştir. Elde edilen sonuçlarda, ilkokul düzeyinde olan öğrencilerin çoğunluğunun ortaokul düzeyindeki modelleme problemlerini içeren etkinliklere başarılı olarak katılım gösterdikleri tespit edilmiştir. Ayrıca öğrencilerin grup çalışmasına uyumda bir sıkıntı yaşamadıkları ve modelleme sürecinde şahsi düşüncelerini ifade edebildikleri belirlenmiştir.

Öğretmen yetiştirmede matematiksel modellemenin önemine vurgu yapan Lingefjärd (2007) İsviçre'de 26 farklı üniversitede görevli öğretim üyelerine kendilerinin veya bölümlerinin matematiksel modellemeyle ilgili bir ders verip vermediklerinin sorulduğu bir çalışma yapmıştır. Ayrıca bu çalışmada katılımcılara cevaplarının evet ya da hayır olma durumlarına göre yeni sorular da yöneltilmiştir. Çalışmada katılımcılardan alınan cevaplarda yalnızca dört üniversitenin evet yanıtı verdiği, iki üniversitenin önümüzdeki süreçte matematiksel modellemeye yönelik dersler vermeyi planladıkları ve geriye kalan yirmi üniversitenin ise matematiksel modellemeye ilişkin herhangi bir ders vermedikleri tespit edilmiştir. Bu durumun ardından alınan cevaplar doğrultusunda var olan durum üniversitelere ait internet sitelerinde tartışmaya açılmış ve katılımcılar bu duruma konuların yoğunluğunu sebep olarak gösterirken öğretim görevlilerinin matematiksel modellemeye olan ilgisizliği de başka bir etken olarak gözlenmiştir.

Özer Keskin (2008) yürüttüğü çalışmada öğretmen adaylarının matematiksel modellemeye ilişkin bilgi, beceri ve düşüncelerini araştırmıştır. Çalışmanın katılımcıları 21 öğretmen adayından oluşurken yöntem olarak durum analizi tercih edilmiştir.

Araştırmaya ait verileri toplamak için matematiksel modellemeyi içerek mülakatlar gerçekleştirilmiş ve görüş anketleri uygulanmıştır. Elde edilen veriler nicel ve nitel olarak analiz edilmiş ve öğretmen adaylarının son durumda ifade ettikleri düşüncelerinde başlangıca göre gelişim olduğu gözlenmiştir. Kertil (2008) ise öğretmen adayları ile modelleme sürecine ilişkin bir uygulama gerçekleştirmiş ve öğretmen adaylarının bu süreçteki becerileri ile ortamın değişmesi durumunda bu becerilerin nasıl farklılaştığını belirlemeyi amaçlamıştır. Bu amaçla yapılan özel durum çalışmasında veriler modellemeye ilişkin test ve etkinlikler uygulanarak, mülakatlar gerçekleştirilerek toplanmıştır. Betimsel analiz ve kategorilendirme ile çözümlenen verilerden elde edilen sonuçlarda öğretmen adaylarının matematiksel modelleme yoluyla problem çözümünde gösterdikleri becerilerin yeterli olmadığı ve matematiksel modellemeye ilişkin sürecin bazı aşamalarında güçlük yaşadıkları ifade edilmiştir.

Korkmaz (2010) yaptığı çalışmada matematiksel model ve modelleme sürecinde öğretmen adaylarının matematiksel model ve modelleme kavramlarına ilişkin olarak düşünce, yetenek, tutum ve yeterliklerinin değişim gösterip göstermediğini tespit etmeyi amaçlamıştır. Çalışmasını 37 ilköğretim matematik ve 33 sınıf öğretmeni adayı olmak üzere toplam 70 öğretmen adayı ile gerçekleştirmiştir. Araştırmanın verilerini çalışmanın içeriğine uygun olarak geliştirilmiş anket, ölçek ve çeşitli etkinlikler ile elde etmiştir. Çalışma sonucunda öğretmen adaylarının model ve modelleme kavramlarına ilişkin düşünceleri ve matematik dersine karşı var olan tutumlarına anlamlı ölçüde olumlu bir değişim tespit edilmiştir. Buna ek olarak ilköğretim matematik öğretmeni ile sınıf öğretmeni adayları matematiksel modellemeye ilişkin yeterlikler doğrultusunda karşılaştırıldıklarında bu iki grup arasında anlamlı bir farklılık görülmemiştir.

Olkun vd. (2010), rutin olmayan sözel bir problemin çözümünde modelleme ve genelleme sürecini incelemek amacıyla yedi farklı ilköğretim okulundaki 3., 4. ve 5. sınıfta okuyan toplam 278 öğrenci ile bir çalışma yürütmüşlerdir. Çalışma sonucunda rutin olmayan bir problemde öğrencilerin başarı düzeylerinin düşük olduğu gözlenmiştir. Bu tür bir problem sorulduğunda, genel olarak öğrencilerin herhangi bir aritmetik işlem yoluyla çözüm yapma davranışı gösterdikleri belirlenmiştir. Gerçekleştirilen modelleme etkinlikleri sonrasında özellikle 5. sınıf öğrencilerinden oluşan bir grup öğrencinin etkinliklerden edindikleri örüntüleri bu problem durumunda

kullandıkları tespit edilmiştir. Bu şekilde öğrencilerin bir kısmının genellemeye ilişkin süreci yaşadıkları gözlenmiştir.

Matematiksel modelleme etkinliklerinin, öğrencilerin matematik dersinde öğrendiklerini günlük hayatta kullanabilme yeteneklerinin gelişimine etkisi hakkında Doruk ve Umay (2011) çalışmışlardır. Bu çalışma bir devlet okulundaki altıncı ve yedinci sınıf seviyelerinde okuyan 116 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Araştırma kapsamında deney ve kontrol grupları oluşturulmuş ve ilk olarak araştırmacı tarafından geliştirilen “Günlük Yaşam Matematik Testi” ön test şeklinde her iki gruba da uygulanmıştır. Daha sonra deney grubu ile matematiksel modelleme etkinlikleri kullanılarak çalışmalar yürütülmüş ve dönem sonunda deney ve kontrol gruplarına son test olarak “Günlük Yaşam Matematik Testi” tekrar uygulanmıştır. Buna ek olarak deney grubu ile yarı yapılandırılmış görüşmeler de gerçekleştirilmiştir. Çalışma sonunda iki sınıf seviyesinde de matematiksel modelleme etkinliklerinin uygulandığı grupların, matematiği günlük hayatta kullanma seviyelerinin matematiksel modelleme etkinliklerinin uygulanmadığı gruplardan yüksek çıktığı tespit edilmiştir. Oluşan bu farklılıkta matematiksel modelleme etkinliklerinin günlük hayattan alınan, sosyal açıdan güçlü ve üst bilişsel yetenekleri çok sık kullanmayı gerektiren yapıda olmasının etkili olduğu ifade edilmiştir.

Eraslan (2011) ilköğretim matematik öğretmen adaylarının model oluşturma etkinlikleri ve bunların matematik öğrenimine etkisi hakkındaki görüşleri ortaya çıkarmayı amaçlayan nitel bir çalışma yapmıştır. Karadeniz bölgesinde bir üniversitenin ilköğretim matematik öğretmenliği son sınıfındaki “Matematik Öğretiminde Modelleme” dersini alan 45 öğrenci araştırmanın örneklemini oluşturmaktadır. Çalışmada yer alan öğrenciler 14 hafta süresince matematiksel modellemenin gerekli olduğu etkinliklerle çalışmışlar ve bu sürecin sonunda öğrencilerden alınan cevaplar göz önünde bulundurularak odak grup görüşmesi yapmak amacıyla üçerli iki grup olmak üzere altı öğrenci seçilmiştir. Öğretmen adaylarının modelleme sürecine ait bazı adımlarda güçlük yaşadıkları tespit edilmiştir. Buna rağmen genel olarak modelleme etkinliklerinde başarılı oldukları belirlenmiştir.

Akgün vd. (2013) ilköğretim matematik öğretmenlerinin matematiksel modelleme ile ilgili farkındalıklarını belirlemeye çalışmışlardır. Araştırmanın yönteminde nitel araştırma yöntemlerinden olan olgu bilim deseni tercih edilmiştir. Katılımcılar Erzurum

il merkezinde görevli olan 11 ilköğretim matematik öğretmeninden oluşturulmuştur. Araştırma sonucunda öğretmenlerin matematiksel modelleme hakkında yeterli düzeyde bilgiye sahip olmadıkları, model, modelleme, matematiksel model ve matematiksel modelleme kavramlarını birbirinden ayırt edemedikleri belirlenmiş ve matematiksel modellemeyi derslerinde gereken düzeyde kullanmadıkları gözlenmiştir.

Güder (2013) yaptığı çalışmada ortaokul matematik öğretmenlerinin matematiksel modellemeye ilişkin görüşlerini belirlemeyi amaçlamıştır. Araştırmanın çalışma grubu 2012-2013 eğitim öğretim yılında, Bingöl ilinde görevli olan 40 ortaokul matematik öğretmeninden oluşmaktadır. Yapılan araştırmanın sonunda ortaokul matematik öğretmenlerinin matematiksel modelleme hakkında sahip oldukları bilginin yetersiz olduğu, matematiksel modellemeye ilişkin seçilen örneklerin ders kitaplarında bulunan örnekler dikkate alınarak seçildiği, matematiksel modellemeyle öğretimi tasarlamak için sürenin yeterli olmadığı belirlenmiştir. Ayrıca konu bazında en fazla kesirler konusunda matematiksel modellemenin tercih edildiği, matematiksel modelleme ile yürütülen derste öğrencilerin derse olan ilgisinin önceki duruma göre yükseldiği, matematiksel modellemenin öğretim programında bulunması gerektiği, matematiksel modellemeyi tasarlamının konu bazında zorluk açısından farklılık gösterdiği öğretmenlerde görüş olarak tespit edilmiştir.

Tuna vd. (2013) matematik öğretmeni adaylarının kesir konusuna ilişkin gerçek yaşam problemlerinin çözümü hakkında matematiksel modelleme becerilerini incelemişlerdir. Bu çalışma Türkiye'nin kuzeyindeki bir üniversitede öğrenim gören matematik öğretmeni adayları ile gerçekleştirilmiştir. Araştırma sonucunda matematik öğretmeni adaylarının kesirlere ilişkin gerçek yaşam problemlerini çözme konusunda modelleme becerilerinin yeterli seviyede olmadığı gözlenmiştir. Ayrıca matematik öğretmeni adaylarının yaklaşık olarak yarısının, kalan verilerek bütünü belirleme problemlerini modelleme konusunda yeterli olmadıkları tespit edilmiştir.

Işık ve Mercan (2015) nitel olarak yürüttükleri çalışmalarında ortaokul matematik öğretmenlerinin model ve modellemeye ilişkin fikirlerini belirlemeyi amaçlamışlardır. Sonuç olarak bu çalışmada ortaokul matematik öğretmenlerinin model ve modellemeye ilişkin genel anlamda bilgi sahibi oldukları; fakat kendilerine sunulan örnekler içerisinde modelin seçimini yapmaları hususunda yeterli bilgiye sahip

olmadıkları tespit edilmiş aynı zamanda öğretmenlere de modelleme hakkında öneriler yapılmıştır.

İlköğretim 6. sınıf öğrencilerinin matematik problemlerinin çözümüne yönelik tutumlarına matematiksel modelleme etkinliklerinin nasıl bir etkide bulunduğunu araştırmak için Kal (2013) bir çalışma gerçekleştirmiştir. Bu çalışma ayrıca matematiksel modelleme etkinliklerini çalışmalarında kullanan öğrencilerin bu etkinliklerin ders içinde de kullanımına ilişkin düşünceleri belirlenmeye çalışılmıştır. Çalışma 2011-2012 eğitim öğretim yılında İstanbul ilindeki bir devlet okulunun 6. sınıfında eğitim gören 48 öğrenci ile yürütülmüştür. Araştırma sonucunda katılımcı öğrencilerin matematik problemi çözme tutumları üzerine matematiksel modelleme etkinliklerinin pozitif etkisinin olduğu görülmüştür. Buna ek olarak öğrencilerin çalışmalarında matematiksel modelleme etkinliklerini kullanırken güçlük yaşamadıkları ve matematiksel modelleme etkinliklerini eğlenceli buldukları ifade edilmiştir.

Karalı (2013) nitel durum araştırması şeklinde tasarladığı çalışmasında ilköğretim matematik öğretmenliği bölümünde okuyan ve matematiksel modellemeyle ilgili hiçbir ders almamış olan ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının matematiksel modellemeye ilişkin görüşlerini belirlemeyi amaçlamıştır. Elde edilen verilerin analizi ile katılımcıların matematiksel modelleme etkinliklerini geleneksel olarak sınıfta uygulanan problemlerden belli noktalar bakımından ayrıldığını belirttikleri ifade edilmiştir. Buna ek olarak çalışma sonucunda modelleme etkinliklerinin sınıf seviyesine uygun şekilde seçilmesi, matematiksel modelleme etkinliklerinin grup çalışması şeklinde işbirliği ile yapılması ve öğretmen yetiştirme kurumlarının matematiksel modelleme derslerine yer vermeleri gibi önerilerde bulunulmuştur.

Sandalcı (2013) cebir konusunda matematiksel modelleme etkinlikleri ile öğretim yapıldığında öğrencilerin akademik başarılarının ve matematiği günlük hayata aktarabilme düzeylerinin nasıl gelişme gösterdiğini incelemek amacıyla altıncı sınıflarla bir çalışma yürütmüştür. Gerçekleştirilen bu çalışma sonucunda matematiksel modelleme etkinlikleri ile cebir öğretimi yapıldığında öğrenci başarılarının arttığı ve matematiği günlük yaşama aktarma seviyelerinin de çalışma öncesindeki seviyenin üzerinde olduğu tespit edilmiştir.

Aydın Güç (2015) matematiksel modelleme yeterliklerini geliştirecek şekilde oluşturulan öğrenim ortamındaki sürecin, matematiksel modelleme yeterliklerinin gelişmesi anlamında öğretmen adaylarına nasıl bir katkıda bulunacağını belirlemek amacıyla bir çalışma gerçekleştirilmiştir. Bu amaç doğrultusunda matematiksel modelleme sürecine dâhil olan ikinci sınıf öğretmen adaylarının bu süreçte matematiksel modelleme yeterlikleri açısından gösterdikleri gelişim incelenmiştir. Araştırmanın sonucunda matematiksel modelleme yeterliklerinin doğrusal şekilde gelişme sergilemediği gözlenmiştir. Aynı zamanda bir matematiksel modellemeye ait alt yeterliğin matematiksel modelleme yeterliğine ihtiyaç duymadığı ve bu alt yeterliklere ait gelişimin modelleme tecrübesi ile olumlu ilişki barındırdığı ifade edilmiştir.

Bilen ve Çiltaş (2015) durum çalışması yöntemini kullanarak gerçekleştirdikleri çalışmalarında ortaokul matematik dersi beşinci sınıf öğretim programını 58 ortaokul matematik öğretmenin görüşleri doğrultusunda model ve modelleme bakımından incelemiştir. Çalışma sonunda öğretmenlerin matematik dersi öğretim programında yer alan konuların kolaylaştırıldığını ve kazanım sayılarının azaltıldığını belirttikleri vurgulanmıştır. Buna ek olarak öğretmenlerin modelleme ile öğrencilerin derse olan ilgilerinde, derse etkin katılımlarında ve kavramları öğrenmelerinde pozitif değişimlerin yaşanacağını vurguladıkları ifade edilmiştir. Ayrıca birçok öğretmenin konu bazında bazı alanlarda model ve modellemeye yönelik farklılığın olmadığını ifade ettikleri ve bazı öğretmenlerin de yapılan değişikliklerin günlük hayatla bağlantı kurmayı içerdiğini ifade ettikleri belirtilmiştir.

Çelik ve Çiltaş (2015) tarafından, kesirler konusunun beşinci sınıf düzeyinde gerçekleştirilen öğretim süreci içerisinde, matematiksel modellerin ne seviyede kullanıldığı üç matematik öğretmeni ile tespit edilmeye çalışılmıştır. Araştırma sonucunda öğretmenlerin modelleri, görsel temsili ve öğrenmede kalıcılığı sağladığı için yararlı buldukları fakat model kullanımında bir düzenin olmadığı tespit edilmiştir. Matematiksel modellerin kullanımının artırılması ve bu anlamda programda bulunan eksikliklerin giderilmesi için gerekli çalışmaların yapılması önerilmiştir.

Hıdıroğlu ve Bukova Güzel (2015) yaptıkları çalışmada matematiksel modelleme sürecini teknoloji destekli ortamda yürüterek bu süreç sonunda bir devlet üniversitesinin birinci sınıftaki öğrencilerinde meydana gelen bilişsel ve üst bilişsel yapıları

açıklamışlardır. Modelleme sürecine ait üst bilişsel aktivitelerin, bilişsel aktivitelerle beraber meydana geldiği ancak bilişsel aktivitelerin varlığını söz konusu olduğu ortamlarda üst bilişsel aktivitelere gerek olmadığı görüldüğü belirtilmiştir. Ayrıca matematiksel modelleme süreci içinde oluşan üst bilişsel sistemler 18 ayrı kategori şeklinde sunulmuştur. Bunlarla birlikte teknolojinin modelleme sürecinde var olan ana aşamaları değiştirmedeği ve buna ek olarak alt aşamalar ile üst bilişsel sistemlerin meydana gelişinde destekleyici olduğu ifade edilmiştir.

Aydın Güç ve Baki (2016) ise matematiksel modelleme yeterliklerinin geliştirilmesi ve değerlendirilmesi açısından birçok çalışmanın olduğu ve bu anlamda kabul edilen yaklaşımların farklılıklar gösterdiği noktasından hareketle bir çalışma yapmışlardır. Çalışma sonucunda matematiksel modelleme yeterliklerinin geliştirilmesine ilişkin olarak mikro-düzey ve karma yaklaşımla gerçekleştirilen araştırmaların birbirine benzer içeriğe sahip olduğunu, bütüncül yaklaşımla yapılan çalışmaların “teorik bilgi odaklı”, “serbest model oluşturma etkinliği odaklı” ve “matematiksel modelleme adımlarını izleme prosedürü odaklı” şeklinde üç farklı başlıkta sınıflandırılabilceği belirlenmiştir. Ayrıca bu sınıflandırma ışığında da “matematiksel modelleme alt-yeterliklerini desteklemeye ilişkin öğrenme ortamı” tavsiye edilebileceği tespit edilmiştir.

Bakırcı (2016), matematiksel modelleme etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin PISA matematik başarı seviyelerine ne ölçüde etki ettiğini belirlemek amacıyla yedinci sınıflarla bir çalışma yapmıştır. Verilerin analizi ile deney ve kontrol gruplarının her ikisinde de PISA matematik başarı seviyelerinde kayda değer ölçüde yükselme olduğu fakat deney ile kontrol gruplarına ait son testler karşılıklı değerlendirildiğinde, deney grubunun PISA matematik başarı seviyesi anlamında kontrol grubundan daha başarılı olduğu gözlenmiştir. Bu çalışmada ayrıca matematiksel modelleme etkinlikleri uygulanırken öğrenci ve öğretmenlerin yaşadığı sıkıntılar da belirlenmeye çalışılmıştır. Bu anlamda, matematiksel modelleme etkinliklerinin uygulanması sürecinde, ilk başlarda zaman probleminin yaşandığı, akademik başarısı iyi olan bazı öğrencilerin akademik başarısı zayıf öğrencilere göre süreç içerisinde pasif kaldıkları, öğrencilerin problemi çözmek için ihtiyaç duyulan bilgileri edinmiş olsalar da bu bilgileri nerede kullanacakları konusunda kararsız kaldıkları belirlenmiştir. Bununla birlikte çalışma süresince gerçekleştirilen görüşmelerde öğrencilerin matematiksel modelleme etkinlikleri hakkındaki düşüncelerinin pozitif yönde olduğu tespit edilmiştir.

Yedinci sınıf öğrencilerinin cebirsel sözel problemleri çözme başarılarına matematiksel modelleme etkinliklerinin nasıl etki ettiğini tespit etmek amacıyla Çelikkol (2016) bir çalışma gerçekleştirmiştir. Bu çalışmada ayrıca yedinci sınıf seviyesindeki öğrencilerin matematiksel modelleme etkinlikleri konusunda vardıkları matematiksel modelleme adımları ve sergiledikleri matematiksel modelleme yeterlikleri tespit edilmeye çalışılmıştır. Araştırmada, uygulanan matematiksel modelleme etkinlikleri sonrasında öğrencilerin son testte elde ettikleri puanları artış göstermiştir. Ayrıca matematiksel modelleme etkinliklerinin cebirsel sözel problemlerin çözümüne olumlu yönde etki ettiği tespit edilmiştir. Araştırma sonucunda uygulamanın yapıldığı grubun matematik derslerinde matematiksel modelleme etkinliklerinin kullanılmasının bu gruptaki öğrencilerin cebirsel sözel problemlerin çözümünde başarı düzeylerini arttırdığı tespit edilmiştir. Aynı zamanda bu başarının sağlanmasında öğrencilerin problemi çözerken matematiksel modelleme aşamalarını kullanmasının etkili olduğu gözlenmiştir.

Matematiksel modellemenin ortaokul beşinci sınıf doğal sayılarda işlemler konusunun öğretiminde öğrenci başarısına etkisinin incelendiği çalışmada Çiltaş ve Muşlu (2016) tarafından ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel desen uygulaması yapılmıştır. Yapılan analizler deney grubunda bulunan öğrencilerin kontrol grubunda yer alan öğrencilerden daha başarılı olduklarını göstermiştir. Ayrıca deney grubundaki öğrencilerin görüş anketinde dersin daha eğlenceli ve konuların daha kalıcı olduğu şeklinde cevap verdiklerini belirtmişlerdir.

Duran vd. (2016) ilköğretim matematik öğretmen adaylarının modelleme süreçlerini belirlemek amacıyla, bir devlet üniversitesinde öğrenim gören 41 öğretmen adayı ile özel durum çalışma gerçekleştirmişlerdir. Araştırma sonucunda öğretmen adaylarının matematiksel modelleme sürecine ait adımlardaki yeterlikleri gerçekleştirmede zorluk yaşadıkları ve bu zorlukların devam eden adımlarda arttığı belirlenmiştir. Öğretmen adaylarının bilhassa modelleme adımlarından sonucu yorumlama ve doğrulama adımlarında eksik oldukları görülmüştür. Bunlara ek olarak öğretmen adaylarının daha çok cebirsel ve şekilsel nitelikte matematiksel model ürettikleri fakat üretilen bu matematiksel modellerin çoğunun, problemin mantığına uyum noktasında yetersiz olduğu gözlenmiştir.

Urhan ve Dost (2016) yaptıkları çalışmada matematik öğretmenlerinin matematiksel modellemeyle ilgili olarak görüşlerini tespit etmeyi amaçlamışlar ve bu amaç

doğrultusunda matematiksel modellemenin matematik öğretimi sürecinde kullanılıp kullanılmadığı da nedenleriyle beraber ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır. Bulgular ortaöğretim matematik öğretmenlerinin bir kısmının matematiksel modelleme ile daha önce hiç karşılaşmadığını ve matematiksel modellemeyi derslerinde kullanmadığını göstermiştir. Öğretmenlerle yapılan görüşmeler sonucunda, modelleme etkinliklerinin matematik dersinde kullanımına engel olan durumlar, öğretmenlerin modelleme etkinlikleri hakkındaki yetersizliği, modelleme etkinliklerine ait kaynakların içerik ve sayı olarak yetersiz olması, matematik öğretim programının yoğun olması, modelleme etkinliklerine karşı öğrenci motivasyonu ve hazır bulunuşluk seviyeleri şeklinde belirlenmiştir. Çalışmanın sonucu doğrultusunda öğretmenlerin öğretim programında yapılan değişiklik ve yenilik çalışmalarında bilgi sahibi olması ve bunları içselleştirerek hayata geçirebilmesi için hizmet içi eğitime alınması önerilmiştir.

Cinislioğlu (2017) ise matematiksel modelleme yöntemi kullanılarak doğrusal denklemler konusunda öğretim gerçekleştirildiğinde ortaokul 3.sınıf öğrencilerinin akademik başarılarının nasıl değiştiğini incelemiştir. Araştırma nicel araştırma yöntemlerinden ön test-son test eşitlenmemiş kontrol grublu model ile gerçekleştirilmiştir. Araştırma sonucunda iki grubun da başarı düzeylerinin yükseldiği buna ek olarak deney grubunun başarı düzeyinin kontrol grubundan kayda değer ölçüde fazla olduğu tespit edilmiştir. Sonuç olarak matematiksel modelleme yönteminin kullanılması ile gerçekleştirilen öğretimin öğrenci başarısını yükselttiği ifade edilmiştir.

Çavuş Erdem vd. (2017) Türkiye'deki ders kitaplarında matematiksel modellemeye ne kadar yer verildiğini ve modelleme kavramının matematiksel modellemeyi ne seviyede temsil ettiği araştırılmıştır. Doküman incelemesinin tercih edildiği bu çalışmada 2016-2017 eğitim öğretim yılında tüm ortaokul sınıf seviyelerinde kullanılan matematik ders kitapları model ve modelleme kavramları açısından ayrıntılı olarak içerik analizi yöntemiyle değerlendirilmiştir. Bu değerlendirmeler ile Türkiye'deki matematik ders kitaplarında matematiksel modellemenin matematiği modelleme (somut materyal kullanımı)olarak karşılık bulduğu tespit edilmiştir. Modelleme kavramı bazı konularda fazlaca kullanılırken bazı konularda hiç kullanılmadığı görülmüştür. Ayrıca modelleme kavramı ile yalnızca somutlaştırma ve görselleştirmenin anlatılmaya çalışıldığı belirlenmiştir. Programın matematiksel modellemeye yaptığı vurgu temelinde bir

değerlendirme yapılarak ders kitaplarında var olan modelleme algısının yenilenmesi gerektiği önerilmiştir.

Deniz ve Akgün (2017), gerçekleştirdikleri çalışmalarında ortaöğretim matematik öğretmenlerinin matematiksel modelleme yöntemine ve bu yöntemin uygulamalarına ilişkin görüşlerini belirlemeyi amaçlamışlardır. Öğretmenlerle yapılan ön görüşmelerde bazı öğretmenlerin matematiksel model kavramına ilişkin bir bilgiye sahip olmadıkları görülürken bir kısım öğretmenin ise matematiksel modeli somut model olarak ifade ettiği belirlenmiştir. Bunlarla birlikte bazı öğretmenlerin matematiksel modeli matematiksel modelleme olarak ifade ettiği tespit edilmiştir. Matematiksel modelleme kavramının tanımına ilişkin soruya ise bazı öğretmenlerin bilgi sahibi olmadıkları şeklinde cevap verdiği, bazı öğretmenlerin ise somut materyal oluşturma ve bunu kullanma şeklinde ifade ettiği belirlenmiştir. Öğretmenlerin matematiksel modellemeyi derslerinde kullanma konusunda yaşanan problemlere ilişkin yapılan ön görüşmelerde, öğrencilerin matematiksel modellemeye alışık olmamaları, yapılan sınavlarda sorulan soruların matematiksel modelleme soruları ile benzerlik göstermemesi ve öğretmenlerin gerçek hayat ile matematiği ilişkilendirememesi durumları tespit edilmiştir. Matematiksel modellemeye ilişkin gerçekleştirilen kullanımlara ait süreç ile öğretmenlerin modelleri oluşturabilme ve bu modelleri kullanabilme yeterliğini edindikleri ifade edilmiştir.

Şengil Akar (2017) yaptığı araştırmada üstün yetenekli öğrencilerin ortak ve bireysel şekilde gösterdikleri matematiksel yaratıcılıklarını modelleme etkinlikleri aracılığıyla incelemiştir. Aynı zamanda matematiksel modelleme etkinliklerinden öğrencilerin yaratıcılıklarının daha fazla ortaya çıkmasını sağlayan etkinliklerin özelliklerini belirlemeye çalışmıştır. Çalışma Ankara ilindeki Bilim Sanat Merkezinde eğitim gören üstün yetenekli altı öğrenci ile yürütülmüştür. Araştırma sonucunda katılımcıların farklı modelleme etkinliklerinin farklı seviyelerde matematiksel yaratıcılık sergiledikleri gözlenmiştir. Öğrencilerin bazı modelleme etkinliklerinde diğerlerine göre daha fazla ve çeşitli sayıda çözüm sunabildiği; diğer modelleme etkinliklerine nazaran çözümlerle ilgili daha fazla basamaklandırma yapabildiği ve daha fazla ilişki kurma becerisi gösterdiği tespit edilmiştir. Bunun yanı sıra öğrencilerin modelleme etkinliklerine bireysel katılım gösterdikleri süreçte ve elde edilen sonuçta bireysel olarak farklılıklar olduğu

gözlenirken grup şeklinde modelleme etkinliklerinden sonra daha orijinal ürünler oluşturdukları belirlenmiştir.

Yanık vd. (2017) yaptıkları çalışmada matematik öğretmen adaylarının matematiksel modelleme problemlerine yönelik görüşlerini araştırmışlardır. Araştırma nitel bir yaklaşımla gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın bulgularında öğretmen adaylarının matematiksel modellemeye ilişkin problemlerle ilk karşılaşmalarında bunları birer matematik problemi olarak kavrayamadıkları ve ders kitaplarında yer alan problemlerle bu problemlerin yapı olarak ve problem çözme süreci açısından farklı olduğu belirtilmiştir. Aynı zamanda matematik öğretmeni adaylarının matematiksel modelleme ile düzenlenen bir öğretim ortamında öğretmen ile öğrencinin rollerini değiştirmesinin gerekli olduğunu vurguladıkları ifade edilmiştir. Buna ek olarak matematiksel modelleme ile düzenlenen öğretim ortamında kullanılan ölçme değerlendirme yaklaşımlarının geliştirici özellikte olması gerektiğini belirtmişlerdir. Ayrıca matematik öğretmen adayları matematiksel modelleme problemlerinin uygulandığı öğretim ortamında zamanın daha doğru kullanımı yani yönetimi ve sınıf içi düzenin sağlanması konularında zorluklar yaşanabileceği düşüncesini ifade etmişlerdir.

Yavuz Mumcu ve Baki (2017) lise öğrencilerinin gerçek hayat durumlarında, matematiksel modelleme becerilerini kullanma şekillerinin yorumlanması amacıyla bir çalışma gerçekleştirmişleridir. Çalışmada yöntem olarak özel durum çalışması yöntemi seçilmiştir. Trabzon'da bulunan bir Anadolu Lisesinde okuyan 12. sınıf öğrencilerinden, matematik dersi akademik başarıları dikkate alınarak başarıları yüksek, orta ve düşük seviyede olan ikişer öğrenci, toplamda üç kız ve üç erkek olmak üzere altı öğrenci çalışma grubu olarak belirlenmiştir. Çalışmadan elde edilen sonuçlar ile araştırmaya katılan öğrencilerin matematiksel modelleme becerilerini kullanma şekilleri farklı boyutlarda analiz edilip değerlendirilmeye çalışılmıştır. Son olarak öğrencilerin modelleme becerilerini daha iyi kullanabilmeleri için öğretim ortamlarına matematiksel modellemenin ve matematiksel modellemeyi uygulayacak problemlerin daha çok dahil edilmesi önerilmiştir.

Çora (2018) ise ortaokul yedinci sınıf öğrencilerinin otantik matematiksel modelleme etkinlikleri kullanımıyla problem çözme becerilerini bireysel açıdan değerlendirmek amacıyla bir çalışma yürütmüşlerdir. Araştırmanın sonuçlarında otantik matematiksel modelleme etkinliklerine ilişkin çözümler gerçekleştirilirken öğrencilerin matematiksel

bir dil kullanmadıkları belirtilmiştir. Ayrıca problemi kavrama ve işlem kabiliyeti konusunda gerekli yeteneği olan öğrencilerin çözümde matematiksel modelleri üretmedikleri ifade edilmiştir. Bunlara ek olarak araştırma sürecinde otantik matematiksel modelleme etkinliklerini çözmek için gerekli ilgiyi göstermeyen ve matematik ile bu etkinliklerin bağı kuramayan öğrencilerin süreç sonunda bu tutumlarının farklılaştığı gözlenmiştir. Otantik matematiksel modelleme etkinlikleri ile öğrencilerin matematik problemlerine ilişkin var olan algılarının değiştiği ve matematiksel terimleri günlük hayat içerisinde kavrayabildikleri vurgulanmıştır.

Sağiroğlu (2018) nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışmasını kullanarak, ortaöğretimde görev yapan matematik öğretmenlerinin matematiksel modelleme yöntemine ilişkin düşüncelerini, matematiksel modelleme yöntemine göre etkinlik hazırlayabilme ve bu etkinlikleri öğretimde kullanabilme durumlarını belirlemek amacıyla bir çalışma gerçekleştirmiştir. Yapılan çalışma sonucunda araştırma gerçekleştirilmeden önce öğretmenlerin matematiksel modellemeye ilişkin bilgilerinin yeterli seviyede olmadığı belirlenmiştir. Araştırmaya katılarak matematiksel modelleme yöntemi hakkında aydınlatılan ve bu yöntemi öğretim süreçlerinde uygulayan öğretmenlerin, matematiksel modellemenin kullanımı hususunda olumlu düşünceler taşıdıkları tespit edilmiştir. Fakat buna rağmen matematiksel modelleme yönteminin kullanımında zamana yönelik sorunlar yaşanabileceğini, bu sebeple uygulanan öğretim programının daha sade bir yapıya dönüştürülmesi durumunda matematiksel modelleme yöntemini kullanabileceklerini vurgulamışlardır. Bunlara ek olarak matematiksel modelleme etkinliklerinin oluşturulmasına ilişkin süreçte, öğretmenlerin yetersiz olduğu tespit edilirken bu yönteme ait etkinliklerin uygulanması sürecinde de öğretmenlerin matematiksel modelleme aşamalarını dikkate almadıkları gözlenmiştir.

3. KURAMSAL TEMELLER

3.1. Model ve Modelleme

Literatürde model kavramıyla ilgili olarak birçok tanım yer almaktadır. Genel olarak modeller;

- Bir düşüncenin, bir nesnenin ya da var olan bir durumun görsel olarak sunulmasıdır (Gilbert vd., 2000).
- Kendisi dışında var olan sistemleri somutlaştırmak veya anlamlandırmak amacıyla kullanılan yazılı semboller, kullanılan diller, grafikler ve diyagramlar gibi gösterime dayalı araçları barındıran kavramsal sistemlerdir (Lesh ve Harel, 2003).
- Kompleks yapıların anlamlandırılması ve yorumlanması amacıyla bireylerin zihinlerinde var olan kavramsal sistemlerin dış dünyaya aktarılmasıdır (Lesh ve Doerr, 2003).
- Karmaşık bir sürecin nasıl oluştuğunu ya da karmaşık bir olgunun nasıl meydana geldiğini fark etmemizi sağlayan basitleştirilmiş bir temsil şeklidir (Harrison, 2001).
- Gerçek değildir ve gerçeği somut bir şekilde gösteremezler fakat bilginin insan zihninde bir üst seviyeye aktarılması ve düşüncelerin gelişmesi bakımından son derece önemlidir (Yıldız, 2006).
- Karışık yapıları oluşturmak, tanımlamak ve açıklamak amacıyla kullanılan; kuralları ve işlemleri içeren fiziksel dünyaya zihindeki farklı gösterim şekilleriyle aktarılan ilişkilerdir (Çiltaş, 2011).
- Bir sistem içindeki yapıyı temsil eden modeller fiziksel veya zihinsel, basit veya karmaşık, sanal veya gerçek olabilecek nesnelere kümesidir (Hestenes, 2010).

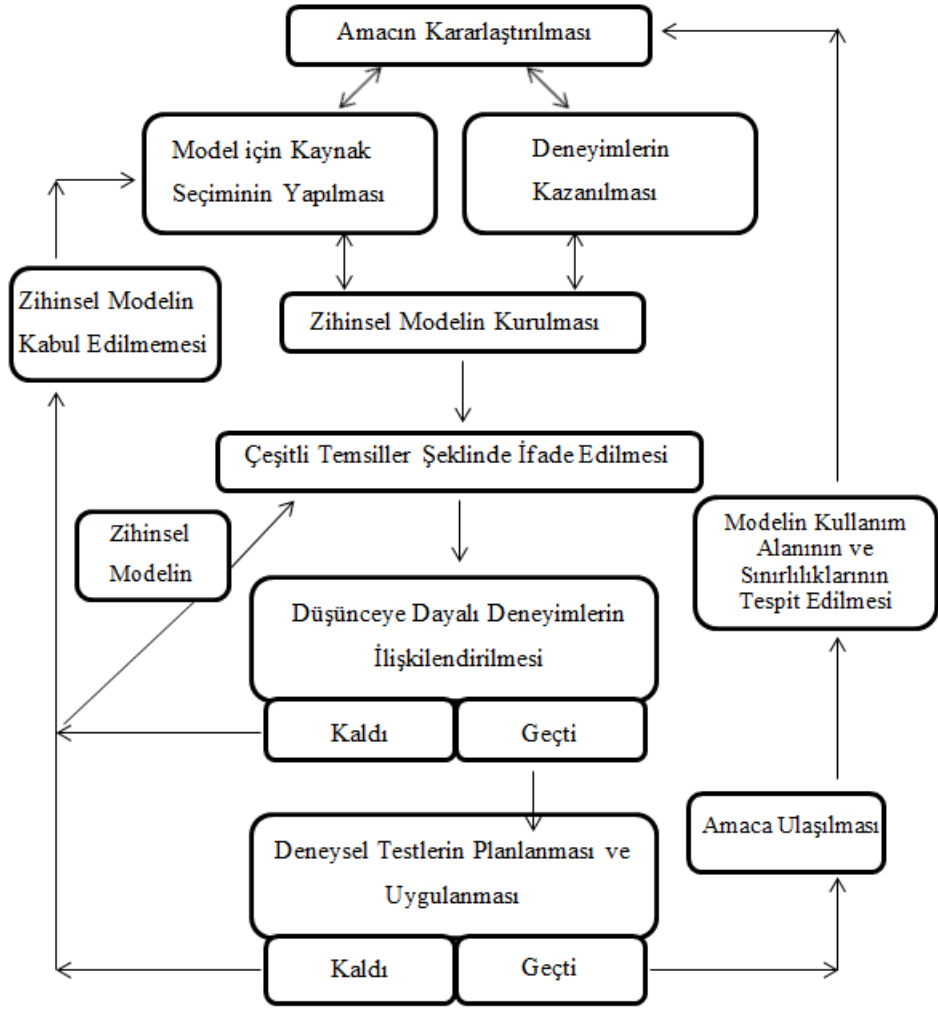
Görüldüğü üzere literatürdeki model tanımları görsel sunum, gösterime dayalı sistem, dış dünyaya aktarım, nesne ve ürün gibi somutlaştırma konularında ortak söylemler içermektedir. Ancak tabiki bazı farklı noktalarda mevcuttur. Bu ortak ve farklı yönler modellerin çeşitli başlıklar altında sınıflandırılmasını beraberinde getirmiştir.

Harrison ve Treagust (2001) modelleri pedagojik analogik modeller, ölçeklendirme modelleri, simgesel veya sembolik modeller, matematiksel modeller, teorik modeller,

haritalar- diyagramlar- tablolar, kavram-süreç modelleri, simülasyonlar, zihinsel modeller ve senteze dayalı modeller şeklinde on ayrı başlıkta ele almıştır. Yine Güneş, Gülçiçek ve Bağcı (2004)' da modelleri işlevleri bakımında modeller, görünüşlerine göre modeller (soyut-somut) ve bilimsel-bilimsel olmayan modeller şeklinde başlıklara ayırmıştır.

Öğrenme ve öğretme ortamlarında kullanılan modeller genellikle bilimsel model adıyla ifade edilmektedir. (Çiltaş, 2011). Çoğu araştırmacı model kavramıyla ilgili olarak tek bir tanım yapmak yerine tüm bilimsel modellere ait özellikleri ifade etmenin daha anlaşılır olduğunu söylemişlerdir (Güneş vd., 2004) Günbatar ve Sarı (2005)'ya göre bilimsel modeller bilimsel süreç becerileri içeriğinde açıklanabilen, karmaşık bir nesne ya da sürecin basite indirgenmiş şeklidir. Van Driel ve Verloop (1999) ise bilimsel modellerin direkt olarak gözlemlenmesi veya ölçülmesi mümkün olmayan bir hedefe ilişkin bilgi edinmek amacıyla kullanıldığını, temsil ettiği bu hedefle ilişkili olduğunu fakat bu hedefle etkileşim kurmayacağını ve bilimsel bir model ile hedefin belirli bazı noktalar açısından farklılıklarının olduğunu belirtmişlerdir. (Gravameijer ve Stephan, 2002)' a göre modeller geleneksel öğrenme etkinlikleri ile değil öğrencilerin öğrenme ortamında gerçekleştirdikleri formel olmayan etkinlikleri sonucunda meydana gelir. Karmaşık bir yapıya sahip olan soyut kavramları, nesnelere ya da süreçleri zihinde canlandırabilmeyi sağladığı ve algılamayı kolaylaştırdığı için bu modellerin öğrenme ortamında kullanılması son derece önemlidir (Harrison, 2001).

Justi ve Gilbert (2002), öğretmenlerin sınıflarında yapacakları modelleme etkinliklerindeki sürece yol gösterici olması amacıyla aşağıdaki çerçeveyi düzenlemişlerdir.



Şekil 3.1. Modelleme etkinliğinin modellenmesi (Justi ve Gilbert, 2002)

Şekil 3.1’deki sürece yönelik olarak Güneş vd. (2004), iki temel unsurun kaynak ve hedef olduğunu, kaynağın şimdiye kadar elde edilmiş olan bilgilerin tamamını içerisinde bulundurduğunu, hedefin ise, kaynaktan yola çıkarak elde edilmek istenen bilgiler olduğunu ifade etmişlerdir. Buna ek olarak söz konusu süreçte kaynaktan faydalanılarak hedefe yönelik tahminlerin ortaya çıkarılabileceğini ve bu tahminlerin doğruluğunun sorgulanabileceğini, olumsuz bir durumda elde bulunan bilgilerin tekrar değerlendirilebileceğini belirtmişlerdir.

Ülkemizdeki Ortaokul Matematik Dersi Öğretim Programı, model ve modelleme kavramları açısından incelendiğinde, öğrencilere kazanımların edindirilmesi amacıyla kullanılacak yöntem ve materyallere ilişkin yapılan açıklamalarda, her sınıf seviyesi için çeşitli konuların, somut modellerin ve somut materyallerin kullanımı ile öğretilmesine vurgu yapıldığı dikkat çekmektedir. Ayrıca modellerle ilişkilendirme işlemlerine yer

verilmesi ve uygun modellerle yapılacak çalışmaların derse dahil edilmesi şeklinde yapılan açıklamalar göze çarpmaktadır (MEB, 2018).

3.2. Matematiksel Model ve Matematiksel Modelleme

Model ve modelleme kavramlarına ilişkin var olan anlamsal farklılık matematiksel model ve matematiksel modelleme kavramları arasında da benzer şekilde mevcuttur. Matematiksel model daha önce verilen model kavramına göre son derece farklı olmakla beraber literatürde yer alan bazı tanımlamalar şu şekildedir:

- Matematiksel model var olan bir durum ya da probleme ilişkin birden fazla değişken arasında bulunan ilişkinin matematiksel olarak gösterimidir (Berry ve Houston, 1995).
- Matematiksel model matematik aracılığıyla oluşturulan modeldir (Blum ve Niss, 1991).
- Matematiksel model gerçek yaşamda var olan bir durumun matematiksel olarak yani şekil, tablo, grafik ya da formül ile ifade edilmesi yani bir modelin matematik dili ile formüle edilmesidir (Kapur, 1998).
- Matematiksel model, bir problem ya da gerçek yaşam durumunu matematiksel dil ile sunabilmek amacıyla zihinde bulunan veya sonradan meydana getirilen bir denklem, fonksiyon, grafik ve matematiksel düşünme becerilerinin tümüdür (Kertil, 2008).
- Matematiksel model öğrencilere herhangi bir konuyu matematiksel olarak tanımlama, açıklama, yorumlama ve bu modeli temsil etme düşüncesi ile oluşturulan sistemlerin tümüdür (Lesh ve Doerr, 2003).

Literatürde yer alan tanımlamalar dikkate alındığında matematiksel modellerin, soyut yapıların açıklanmasında, tanımlanmasında kullanılan bazı temsil biçimleri olduğu görülmektedir. Tanımlamalarda ortak vurgulardan biri de bu temsil biçimlerinde matematiğin, matematiksel becerilerin yoğun bir şekilde yer almasıdır.

Matematiksel modelleme de yine birçok farklı tanımla literatürde yer almaktadır. Aşağıda bu tanımlamalardan birkaçına yer verilmiştir:

- Matematiksel modelleme gerçek yaşam durumunun bir kısmını temsil etmek için kullanılan matematiksel olgu ve bu olgular arasındaki ilişkilerin bir araya gelmesidir (Niss, 1988).
- Matematiksel modelleme gerçek yaşam problemlerini ozmek için problemin matematiksel bir forma donüştürülmesi şeklinde de tanımlanmaktadır (Berry ve Houston, 1995; Cheng, 2001).
- Matematiksel modelleme bir probleme çözüm yolu üretebilmek için gerçek yaşam problemini matematiksel terimleri kullanarak sunma ve matematik diline donüştürme sürecidir (Ang, 2001).
- Blum (2002) ise matematiksel modellemenin hem gerçek dünyadan matematik dünyasına geçişi hem de bu geçişte var olan süreci temsil ettiğini belirtmiştir.
- Gravemeijer (2002)' e göre matematiksel modelleme, gerçek hayat durumlarının işleyiş şeklini ve yapısını anlamak amacıyla gerçek hayat durumlarını matematiğe aktararak matematik diliyle ifade etmektir.
- Matematiksel modelleme var olan bir durum üzerinde gözlemler yaparak ilişkileri tahmin etme, bu ilişkilere dayalı olarak matematiksel analizler yapma ve bu analizlerden matematiksel sonuçlar elde ederek modeli yeniden yorumlamayı kapsayan matematiksel bir süreç olarak tanımlanmaktadır (Lingefjärd, 2006).
- Zbiek ve Conner (2006) matematiksel modellemeyi gerçek dünya durumları, matematiksel durumlar, matematiksel çözümler ve gerçek dünya durumları ile ilgili çözümler gibi bileşenler arasında yol alırken yapılan eylemlerin tümü olarak tanımlamışlardır.
- Voskoglou (2006) matematiksel modellemeyi gerçek hayatta bulunan bir durumun matematiksel kavramlar, semboller, bağlantılar ve fonksiyonlardan amaca uygun olanları kullanarak basit bir şekilde gösterilmesi şeklinde tanımlamıştır.
- Haines ve Crouch (2007) da bu süreci günlük yaşam içerisinde karşımıza çıkan problemlerin soyutlanarak matematik diline donüştürülmesi, çözülmesi ve bu çözümün yorumlanması şeklinde tanımlayıp bu düşünceyi desteklemiştir.
- Matematiksel modelleme gerçek yaşamda karşımıza çıkan ve çözülmeyi bekleyen problem durumlarının çözüm sürecidir (Keskin, 2008).

- Karşılaşılan problem durumlarını matematiksel dil ile yorumlayabilmek için gerekli olan kavramsal yapılardır (Kertil, 2008).
- Bununla birlikte Ortiz ve Dos Santos (2011) matematiksel modellemenin gerçek hayat ile matematik arasındaki mesafeyi azaltabileceğini belirtmişlerdir.
- Matematiksel modelleme gerçek hayatta var olan bir olayın matematiksel yöntemleri kullanarak analiz edilmesidir (Erbaş vd., 2014).
- Lesh ve Doerr (2003) matematiksel modellemeyi var olan kavramsal yapıların ve modellerin kullanıldığı, farklı açılardan algılanarak geliştirildiği ve modellerin üretildiği bir süreç olarak belirtmişlerdir. Bu açıdan matematiksel modelleme hem daha önce bilinen kavramsal yapıları ve modelleri kullanma hem de yenilerini üretme ve geliştirme durumlarını kapsadığı için statik ve dinamik bir süreçtir (Erbaş vd., 2014).

Matematiksel modelleme hakkındaki tanımlara bakıldığında göze çarpan iki nokta vardır. Bunların ilkinde gerçek dünya ile matematiksel dünya arasında bulunan ilişkiye değinilmesi ikincisinde ise matematiksel modellemenin bir süreç olduğuna bir vurgu yapılması dikkat çekmektedir (Aydın Güç, 2015).

Yapılan tanımlamalarla birlikte Berry ve Houston (1995) matematiksel modellemeyi aşağıdaki gibi dört gruba ayırmıştır:

- Deneysel modelleme: Sürecin işleyişi sonunda grafik ya da eşlik elde edilecek şekilde tasarlanan modellemedir.
- Teorik modelleme: Sürecin sonunda oluşturulan formülün teoriye dayandırılması ile elde edilen modellemedir.
- Boyutsal analiz modelleme: Fizikteki boyut kavramına bağlı olarak oluşturulan modellemedir.
- Simülasyon modelleme: Elde bulunan verileri bilgisayar ile simüle ederek oluşturulan modellemedir.

Matematiksel modelleme öğrencilerin soyut yapıdaki matematik ile gerçek hayatı daha iyi algılamaları için araç görevi üstlenen matematik arasında köprü kurmalarını sağlar (Henn, 2007). Bu anlamda Blum (1993) matematiksel modellemenin faydalarını matematik eğitiminin temel amaçları çerçevesinde aşağıdaki gibi ifade etmiştir:

- **Faydacı Argüman (Pragmatic Arguments):** Matematik öğretimin amaçlarından biri öğrencilerin gerçek yaşam durumlarını ve gerçek yaşam problemlerini algılamalarını ve bunlara çözüm üretmelerini sağlamaktır. Bunu yapabilmek için de matematiksel modelleme şarttır.
- **Şekillendirici Argüman (Formative Arguments):** Matematik ile öğrenciler problemlerin üstesinden gelme becerileri ve karşılaşılan yeni durumlara hazır olabilme davranışları edinebilmektedirler. Bunların sürekliliği ve gelişimi için de modelleme önemli bir araçtır.
- **Kültürel Argüman (Cultural Arguments):** Matematikte bulunan konular öğrencilere matematiğin çok geniş bir içeriğe sahip olduğunu anlayacakları bir bilim ve ayrıca insanlık tarihinin önemli bir parçası olarak öğretilmelidir. Modelleme, tarihte, güncel yaşamda ve insanın entelektüel olarak gelişimde belirleyici göreve sahiptir.
- **Psikolojik Argüman (Psychological Arguments):** Amaca doğru bir şekilde hizmet eden modelleme örnekleri aracılığıyla matematiksel kavramlar pekiştirilebilir ve öğrenci motivasyonu sağlanabilir. Böylece konuların ayrıntılı olarak öğrenilebilmesi, uzun zaman akılda kalması ve bunlara ek olarak öğrencilerin matematiğe yönelik tutum geliştirilmeleri sağlanabilir.

3.3. Matematiksel Modelleme Yaklaşımları

Matematiksel modellemeye yönelik olarak ortaya çıkan felsefi bakış açıları, bu felsefi bakış açılarının temel hedefleri ve sözü edilen felsefi bakış açılarının önemli isimleri aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo3.1. Matematiksel modelleme yaklaşımlarının sınıflandırılması (Kaiser ve Sriraman, 2006)

Bakış Açısı	Temel Hedefler	Önemli İsimler
Gerçekçi ya da Uygulamalı Modelleme	Gerçek yaşam problemlerini çözmek, gerçek yaşamı anlamak ve matematiksel modelleme becerilerini geliştirmek gibi faydacı amaçları vardır.	Harines, Crouch, Kaiser, Pollak
Bağlamsal Modelleme	Konu ile ilgili matematiksel kavramları uygun bir bağlam içerisinde daha anlamlı öğretilmesini ve sözel problemleri çözmeyi amaçlamaktadır.	Sriraman, Lesh, Doerr
Eğitimsel Modelleme	Matematiksel modelleme temelinde öğrenen ortamlarının yapılandırılması ve geliştirilmesi ile kavramların tanıtılması ve geliştirilmesi amaçlamaktadır.	Niss, Galbraith, Blum
Epistemolojik Modelleme	Teori gelişimine katkı sağlamak gibi teori temelli amaçları amaçları vardır.	Garcia, Gascon, Ruiz, Dorier
Sosyo-eleştirel Modelleme	Kişinin içinde bulunduğu toplum ve kültürel yapıya uygun eleştirel düşünme becerileri kazanmasını amaçlamaktadır.	Barbosa, Skovsmose
Bilişsel Modelleme	Modelleme sürecinden bulunan bilişsel sürecin analiz edilmesi ve bu bilişsel sürecin anlaşılması amaçlanmaktadır.	Borromeo Ferri, Blum, Leiss

Tabloda matematiksel modellemeye ait farklı sınıflandırmalar yer almıştır. Bu kısımda belirtilen altı farklı yaklaşımın her biri matematiksel modellemenin ayrı bir yönünü vurgulamaktadır.

Gerçekçi ya da uygulamalı matematiksel modelleme yaklaşımında amaç bireylere gerçek dünya problemlerine çözüm üretebilme becerisi kazandırabilmektir. Öğrencilerin günlük yaşam problemleri çözmeleri ve bu sayede modelleme becerilerini geliştirmeleri hedeflenmektedir. Modelleme becerileri ile edindikleri matematiksel bilgileri daha çok mühendislik üzere diğer bilim dallarında da uygulamaları önemsenmektedir (Erbaş vd., 2014). Bu yaklaşımın dayandığı temel nokta matematiksel modelleme yeteneğini kazandırarak öğrencilerin problem çözme yeteneği gelişmiş ve gelecekte yüksek iş gücü kapasitesine sahip bireyler olarak yetiştirilmesini sağlamaktır (Kertil, 2008).

Bağlamsal matematiksel modelleme yaklaşımında öğrencilere yapaylıktan uzak anlamlı gerçek yaşam durumları verilir ve öğrencilerin matematiksel kavramları uygun bağlamlar içerisinde tecrübe ederek daha anlamlı öğrenebilecekleri varsayılmaktadır (Erbaş vd., 2014). Bu yaklaşım içerisinde Lesh ve Doerr (2003), matematiksel modelleme etkinliklerini öğrencilerin kendi matematiksel yapıları aracılığıyla değişik durumları keşfettikleri, anladıkları ve geliştirdikleri problem çözme aktiviteleri şeklinde ifade etmişlerdir. Ayrıca bu yaklaşımın temel amaçlarından biri öğrencilerin kendi yaşantılarını yorumlayabilecekleri zihinsel sistemler geliştirmelerine katkı sağlamaktır (Lesh ve Doerr, 2003).

Eğitimsel matematiksel modelleme perspektifi, gerçekçi modelleme yaklaşımı ile bağlamsal modelleme yaklaşımının bir tür karması olarak ele alınabilir. (Erbaş vd., 2004). Eğitimsel modellemede matematiksel modellemeyi matematik öğretimi ile bütünleştirmek temel amaçtır. Bu yaklaşımda matematiksel modellemeyi temele alarak uygun öğrenme ortamları ile süreçlerinin yapılandırılması ile öğrencilere kavramların öğretilmesi hedeflenmektedir (Erbaş vd., 2014). Bunlarla birlikte Kaiser ve Sriraman (2006), matematiksel modelleme hakkında geliştirilen yaklaşımların büyük bir bölümünün bu yaklaşım altında gruplandırılabilirliğini belirtmiştir.

Epistemolojik matematiksel modelleme yaklaşımında gerçekçi matematiksel modelleme yaklaşımındaki amaçlara ek olarak gerçek yaşamdaki problem durumlarından matematiksel teorilere ulaşılması vurgulanmaktadır. Bu yaklaşıma göre modeller gerçek hayat durumlarından ziyade gerçek hayat durumları ile meydana gelen etkinliklerden, eylemlerden ve bu durum hakkında gerçekleştirilen düşüncelerden oluşur (Gravemeijer ve Stephan, 2002). Epistemolojik matematiksel modelleme yaklaşımı matematiksel modellemede, matematiksel kavramlar arasında var olan ilişkiyi ve öğrencilerin bunlar hakkındaki konuşmalarını ön plana çıkarır (Erbaş vd., 2014).

Sosyo-eleştirel matematiksel modelleme perspektifi matematiğin sosyo-kültürel ve etno-matematik boyutunu ele almaktadır (Kaiser ve Sriraman, 2006). Bu yaklaşımda matematiğin toplumda edindiği yeri matematiksel modellemenin doğası ve toplumda var olan rolü önemsenmektedir. Bununla birlikte matematiğin toplumdaki görevi hakkında toplumda bulunan eleştirel düşünceleri ortaya çıkarmak amaçlanmaktadır (Erbaş vd., 2014). Bu yaklaşımın amaçlarından biri de öğrencilere içinde buldukları topluma ve toplumun kültürel yapısına ilişkin eleştirel düşünme yeteneği kazandırmaktır. Bunu sağlamada ise matematiksel modellemenin etkilerinin önemli bir yere sahip olduğu düşünülmektedir (Erbaş vd., 2014).

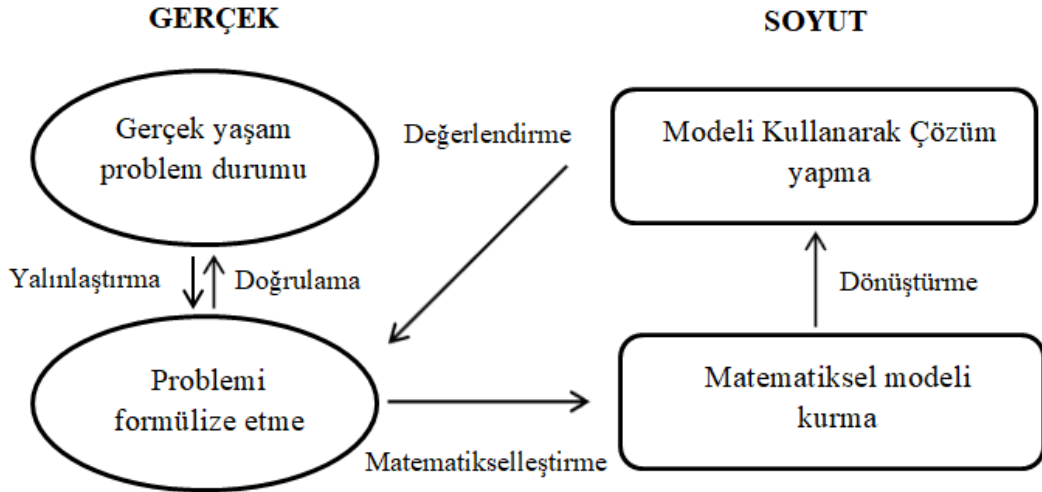
Bilişsel matematiksel modelleme yaklaşımı öğrencilerin matematiksel modelleme sürecinde yaşadıkları bilişsel ve üst bilişsel süreçlerin analizini ele almaktadır (Erbaş vd., 2014). Bu doğrultuda bilişsel matematiksel modelleme yaklaşımı öğretmenlerin öğrencilere ait düşünme süreçlerini anlamaları ve desteklemeleri için kılavuzluk edebilir (Erbaş vd., 2014). Buna ek olarak modelleme sürecinde öğrencilerin hangi bilişsel yeterliklerinin olduğuna değinilmekte ve bunları anlayarak süreçte yaşanan bireysel zorluklar ve engelleri belirlemek amaçlanmaktadır (Kaiser ve Sriraman, 2006).

Yapılan bu sınıflamada araştırmacıların sahip oldukları farklı felsefi düşünceler ile şekillenen farklı matematiksel modelleme yaklaşımları ifade edilmiştir fakat bu sınıflandırmada matematiksel modelleme yaklaşımlarının birbirinden kesin çizgilerle ayrıldığını söylemek çok da mümkün değildir (Erbaş vd., 2014).

3.4. Matematiksel Modelleme Süreci

Matematiksel modelleme süreçlerinin yer aldığı çalışmalar incelendiğinde bu alanda birçok çalışmanın bulunduğu ve araştırmacıların matematiksel modelleme sürecini, farklı şekillerde tanımladığı görülmektedir. Bu alanda yapılan ilk çalışmalardan biri Kapur (1982)'a aittir. Kapur (1982) matematiksel modelleme sürecine değişkeni merkeze alarak yaklaşmış ve matematiksel modelleme sürecini; uygun değişkenleri seçme, değişkenler arasında bulunan ilişkiyi belirleme, bu değişkenler ve ilişkileri dikkate alarak matematiksel bir model oluşturma, model ve modelin uygulamalarını test etme basamakları ile ifade etmiştir.

National Council of Teachers of Mathematics (NCTM)'de (1989) ise matematiksel modelleme süreci beş temel basamağı olan lineer olmayan, tekrarlı döngülerden oluşan bir süreç şeklinde tanımlanmıştır. Bu tanımda yer alan basamaklar; gerçek yaşama ait problem durumunu tanımlama ve sadeleştirme, matematiksel bir model oluşturma, oluşturulan modeli dönüştürme, geliştirme ve çözme, modeli yorumlama ve son olarak modeli doğrulama şeklindedir. NCTM'nin (1989) tanımladığı matematiksel modelleme süreci şekilde verilmiştir.

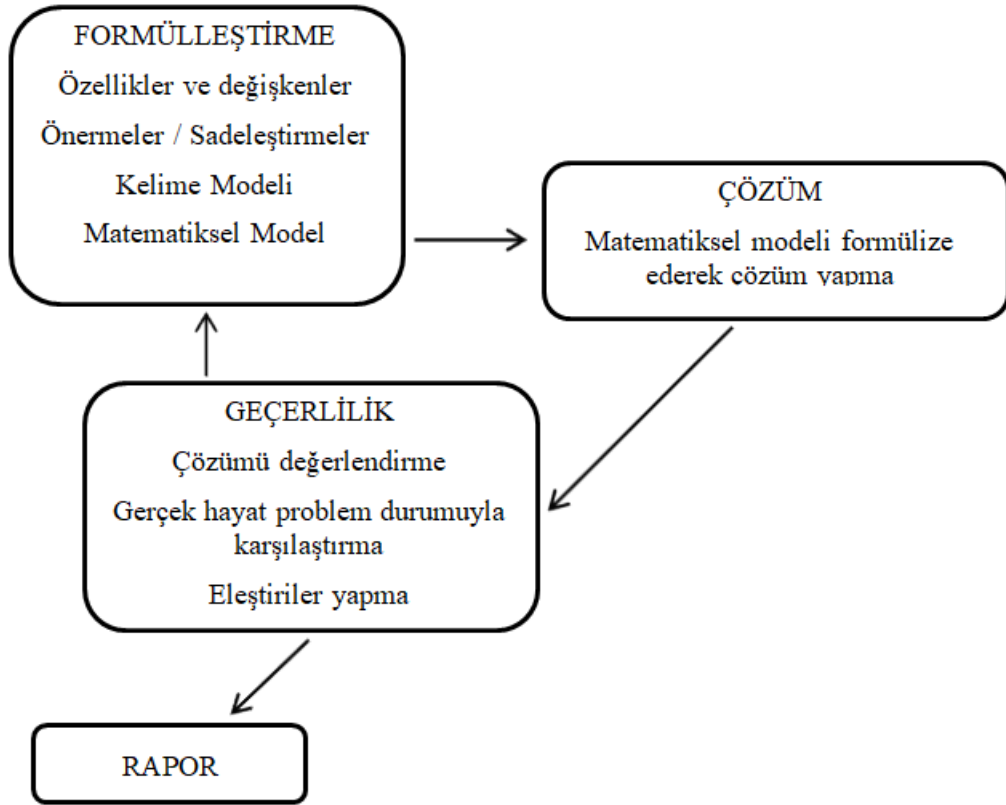


Şekil 3.2. Matematiksel modelleme süreci (NCTM, 1989)

Bu sürece göre ilk olarak gerçekleşen problem durumu incelenerek eldeki bilgiler belirlenir ve problem en sade hale getirilir. İkinci adımda problem durumunu sunabilecek grafik, denklem vs. gibi matematiksel gösterimlerden faydalanılarak problem matematiksel ifade şekline getirilir. Üçüncü adım probleme matematiksel bir

çözüm üretebilmek amacıyla oluşturulan matematiksel gösterimleri dönüştürmeyi ve analiz etmeyi içerir. Dördüncü aşamada elde edilen çözümün gerçek yaşam durumuyla ne kadar uyumlu ve tutarlı olduğuna bakılır. Son aşamada ise geliştirilen matematiksel modelin başlangıçtaki problem durumu ve benzer durumlara çözüm üretmede ne kadar geçerli ve kullanışlı olduğu belirlenir. Üretilen matematiksel modelin problem durumuna ne kadar çözüm getirebildiği değerlendirilerek aynı basamakların tekrarlanması ve alternatiflerin üretilmesi söz konusu olduğu için modelleme süreci tekrarlı bir döngüye sahiptir.

Berry ve Houston (1995) matematiksel modelleme sürecine ait aşamaların lineer olmadığını ifade etmiş ve sürecin aşamalarını formüle etmeye, çözüm, geçerlilik ve rapor olarak sınıflandırmıştır. Berry ve Houston (1995) tarafından oluşturulan matematiksel modelleme süreci şekilde verilmiştir.

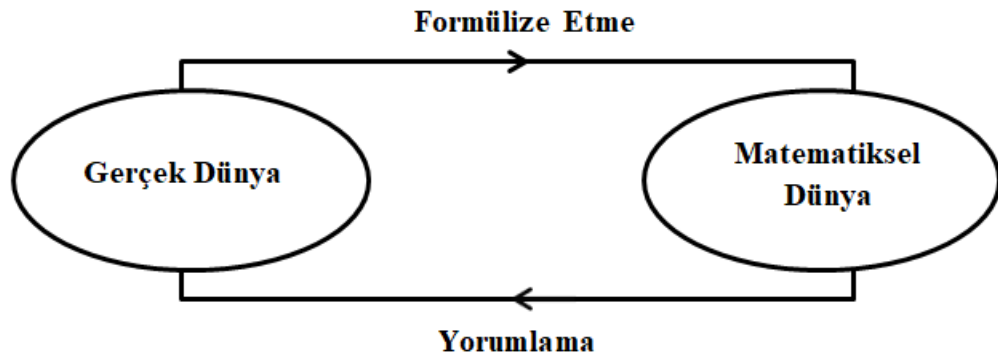


Şekil 3.3. Modelleme süreci (Berry ve Houston, 1995)

Berry ve Houston (1995) oluşturdukları matematiksel modelleme sürecine ait basamaklarda görölmesi beklenen davranışları şu şekilde açıklamıştır:

1. Problemi Anlama: Bu aşamada problem tanımlanır, probleme uygun veriler toplanır ve analiz edilir.
2. Değişkenleri Seçme: Problemin belirli özelliklerine göre önemli etkenlerin ve durumların bir listesi hazırlanır.
3. Matematiksel Modeli Kurma: Gerçek yaşam durumuna uygun varsayımlar çerçevesinde tanımlanan değişkenler kullanılarak denklem, eşişsizlik, grafik gibi matematiksel model formüle edilir.
4. Matematiksel Problemi özme: Oluşturulan matematiksel model yardımıyla probleme matematiksel bir çözüm yapılır. Bu süreç matematiksel dünya temelinde olur yani matematiksel bilgiler kullanılır.
5. özümü yorumlama: özümünden elde edilen sonuçlar kelimelerle ifade edilir ve gerçek hayat durumuna anlam kazandırılır. Ayrıca modelin doğrulanması için gerekli olan veriler belirlenir.
6. Modeli doğrulama: Uygun veriler yardımıyla model sorgulanır, model eleştirilir.
7. Modeli geliştirme: Daha önce göz önünde bulundurulan varsayımlar yeniden incelenir. özüm, yorumlama ve onaylama süreçleri tekrarlanır.
8. Rapor: Problemi ve çözümünü kapsayan bir rapor hazırlanır. Yazılı bir rapor sözlü bir sunu şeklinde oluşturulur.

Berry ve Houston matematiksel modelleme sürecini aşağıda gösterildiği gibi özetlemiştir.

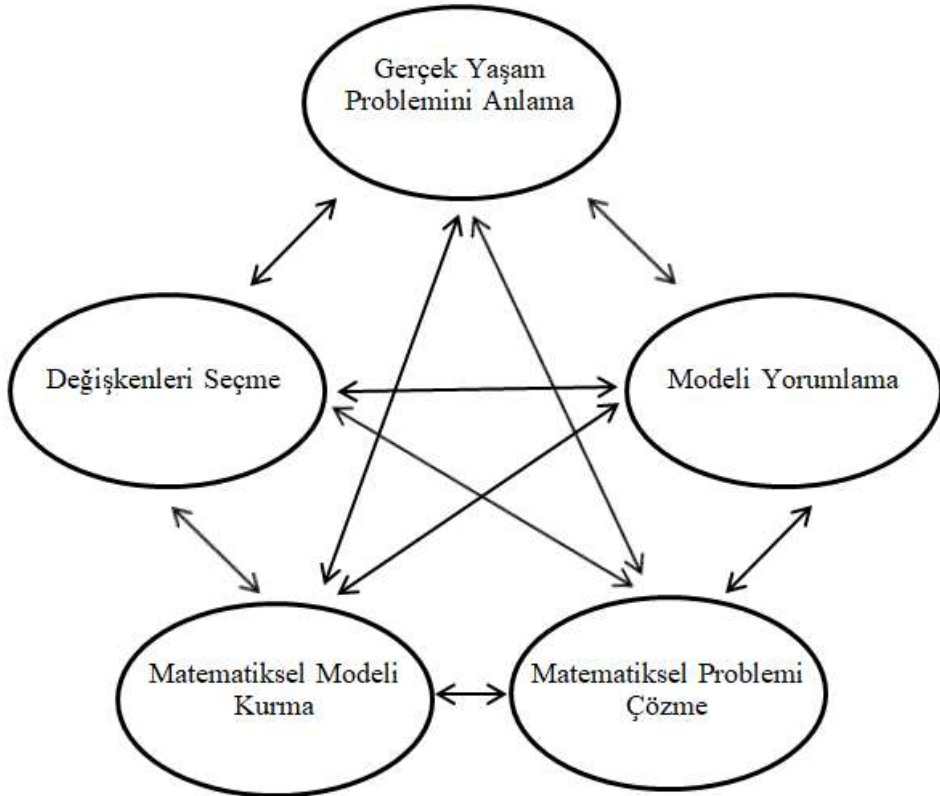


şekil 3.4. Modellemenin basit bir gösterimi (Berry ve Houston, 1995)

Şekilde Berry ve Houston (1995)'a göre birey ilk olarak gerçek dünyada bulunan bir problem ile karşılaşır, bu problemi algılar ve amaca uygun değişkenler yardımıyla problemi matematiksel dünyaya aktarır. Ardından matematiksel modeli kurarak problemi matematiksel dünyada çözüme kavuşturur ve son olarak üretilen çözümü tekrar gerçek dünyaya taşır.

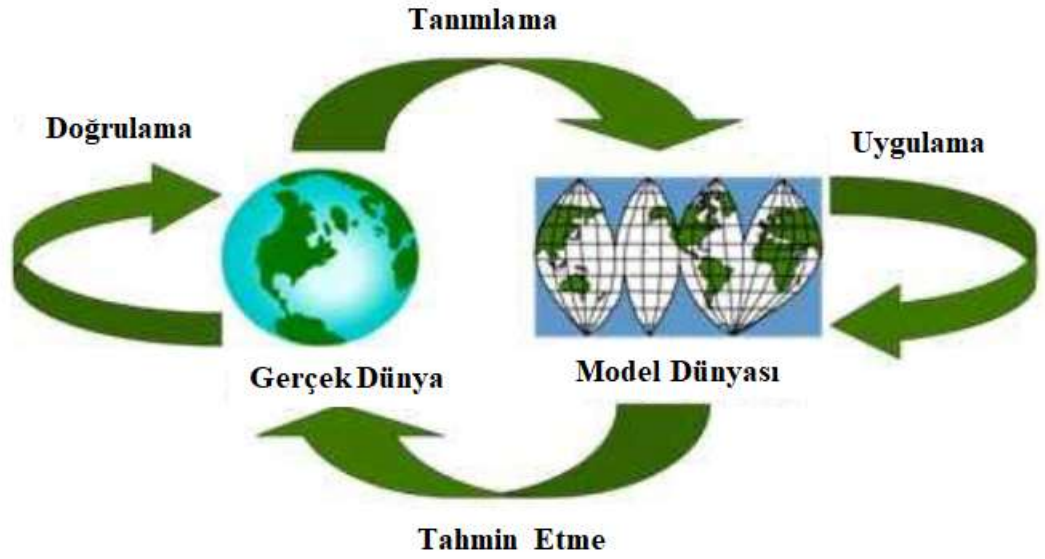
Doerr (1997) ise matematiksel modelleme sürecinin doğrusal bir yapıda olmadığına vurgu yaparak süreç içerisindeki aşamaları; gerçek yaşam problem durumu, problem ile karşı karşıya kalma ve problemi tanımla, probleme ait verileri ve bilgileri elde etme, modele ve işleme karar verme, değerlendirme, yorumlama ve yeniden yapma şeklinde beş başlık ile belirtmiştir. Ancak herhangi bir sıra takibi yoktur. Bununla birlikte Doerr (1997) süreç boyunca üretilen düşüncelerin kompleks bir yapıda ve birbiri içine geçmiş halde olduğunu ifade etmiştir.

Özer Keskin (2008), Berry ve Houston (1995) ile Doerr (1997)'in matematiksel modelleme sürecine ilişkin ortaya koyduklarından faydalanarak bir matematiksel modelleme süreci oluşturmuştur. Bu matematiksel modelleme süreci Şekil 3.5'te verilmiştir.



Şekil 3.5. Matematiksel Modelleme Süreci (Özer Keskin, 2008)

Özer Keskin (2008)'e göre matematiksel modelleme süreci; problemin anlaşılması, değişkenlerin belirlenmesi, modelin oluşturulması matematiksel problemin çözülmesi ve yapılan çözümün gerçek yaşama uyarlanması şeklinde beş adımdan oluşmaktadır. Bu diyagramda Özer Keskin (2008), Doerr (1997)'in yapılandığı sistemi dikkate aldığından ötürü basamaklar arasında doğrusal bir takip bulunmamaktadır. Bu sebeple Özer Keskin (2008), Doerr (1997)'in matematiksel modelleme sürecinde belirttiği gibi bu adımların tümünün birbiri ile etkileşim içinde olduğunu ve doğrusal bir takip sırasının olmaması gerektiğini vurgulamıştır. Yapılan bu açıklamaya örnek olarak; modelin kurulmasında güçlükle karşılaşılan bireyin, problemin anlaşılması adımına dönerek problemi tekrar yorumlayabileceğini belirtmiştir (Özer Keskin, 2008). Matematiksel modelleme sürecine ait bir döngü de Lesh ve Doerr (2003) tarafından geliştirilmiş olup bu döngü Şekil 3.6'da verilmiştir.

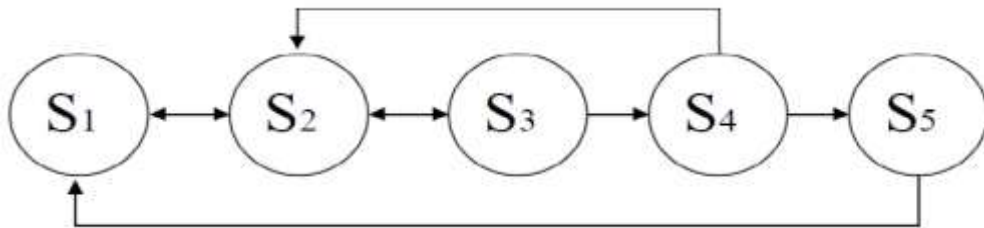


Şekil 3.6. Lesh ve Doerr (2003)'e göre matematiksel modellemeye ait bir döngü

Lesh ve Doerr (2003)'in oluşturduğu bu matematiksel modelleme döngüsünde dört temel adım bulunmaktadır. Bu adımlarda yer alan tanımlama; verilen gerçek hayat durumunu model dünyasına aktarma şeklinde belirtilmiştir. Uygulama; modelleme dünyasına aktarılma ile üretilen modelin uygulanması ve gerekli hesaplamaların yapılması olarak ifade edilmiştir. Tahmin etme; ortaya çıkan sonuçları gerçek dünyaya geri aktarma şeklinde açıklanmıştır. Doğrulama; yapılan tahminlerin geçerliliği ile ilgili olarak doğrulama yapma olarak belirtilmiştir.

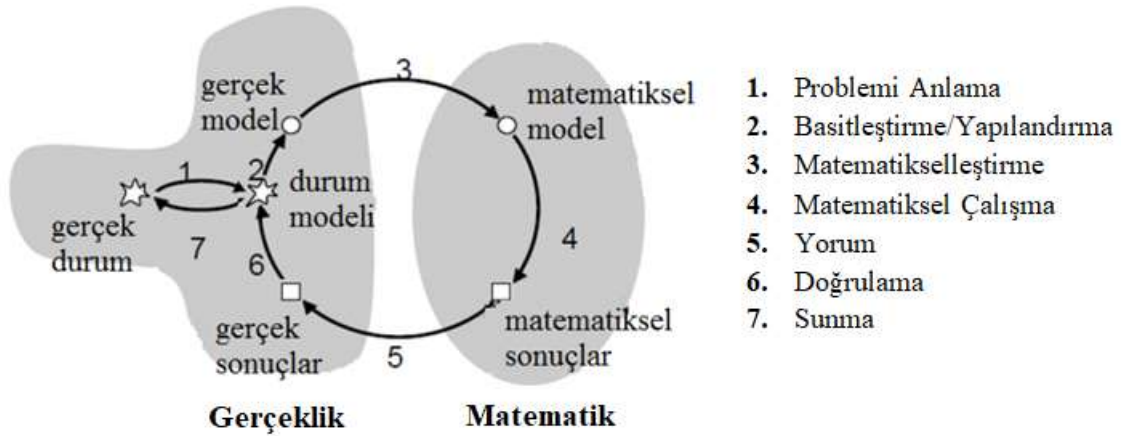
Voskoglou (2006) ise matematiksel modelleme sürecine ait adımları S1, S2, S3, S4, S5 şeklinde kodlayarak bu süreci yapılandırmıştır. Bu adımları ise şu şekilde açıklamıştır: S1: Problemi algılama; gerçek yaşam problem durumunu anlama ve problemin içeri ile sınırlılıklarını tespit ederek bunları ortaya koymadır. S2: Matematikselleştirme; matematiksel çalışmalar için hazırlanan modelin oluşturulması ya da gerçek durumun formüle edilmesidir. S3: Modeli çözme; uygun matematiksel işlemlerin yapılması ile çözümün elde edilmesidir. S4: Modeli Kontrol Etme; modeli yorumlamadan modelin geçerliliğinin araştırılmasıdır. S5:Yorumlama; başlangıçta verilen probleme cevap bulabilmek için modelin çalışmaları ve elde edilen matematiksel sonuçları yorumlayarak gerçek yaşam durumu ile ilişkilendirmenin yapılmasıdır. Aktarılan bu modelleme döngüsü geri dönüşlerin olabileceği bir süreç olarak tasarlanmıştır.

S1 adımı ile başlayıp S2 ve S3 adımlarını takip eden bir problem çözücünün elde ettiği matematiksel model analitik bir çözüme imkân tanımıyorsa problem çözücünün S2 adımına geri dönmesi gerekir. S2 adımında modeli tekrar kurarak S3 adımına geçebilir. S3 adımında yapılan çözümden sonra S4 adımına geçerek modelin kontrolü yapılır. Modelin kontrolü aşamasında eğer model gerçek durum hakkında güvenli bir yorum vermiyorsa problem çözücü S 4 adımında S 2 adımına geri dönmelidir. Daha sonra S3 ve S4 adımları tekrar edilmelidir. Bu adımların tekrarı ile modelin geçerliliği sağlanarak S5 adımına geçilebilir. Bu son adımda ise elde edilen matematiksel sonuçlar ve çalışmalar gerçek durumla ilişkilendirilerek yorumlanır. Bu adımlara ve adımların işleyişine bakıldığında bu matematiksel modelleme sürecine ait döngüde ileri geri hareketlerin olabileceği belirtilmektedir.



Şekil 3.7. Matematiksel Modelleme Döngüsü (Voskoglou, 2006)

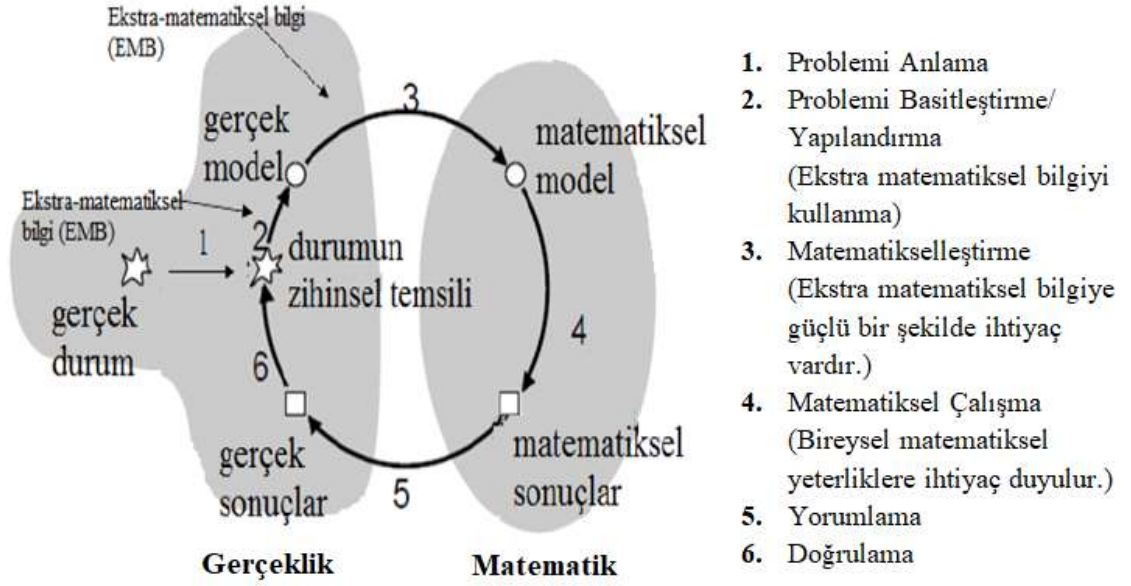
Matematiksel modelleme sürecini tanımlayan diğer araştırmacılara göre Blum ve Leiß (2007) farklı bir şekilde matematiksel modelleme sürecinde durum modeli basamağına yoğunlaşmışlardır. Blum ve Leiß (2007) tarafından bu şekilde tasarlanan matematiksel modelleme sürecine ait döngü Şekil 3.8’de verilmiştir.



Şekil 3.8. Matematiksel modelleme döngüsü (Blum ve Leiß, 2007)

Blum ve Leiß (2007)'in geliştirdiği bu matematiksel modelleme döngüsünde de birey ilk olarak verilen gerçek durumu okuyarak modelleme durumunu anlamalıdır. Sürecin bu adımında birey durum modeli oluşturmaktadır. Oluşturulan durum modeli yapılandırıldığında bu durum modelinin gerçek modeli elde edilmektedir. Matematikselleştirme aşamasında gerçek model matematiksel modele dönüştürülmektedir. Üretilen matematiksel model matematiksel denklemler, tablolar vb. araçlar yardımıyla çözülmektedir. Uygulanan bu sürecin ardından ortaya çıkan matematiksel sonuç, gerçek sonuçlar şeklinde bilinen gerçek dünyadaki uygulamasına dönüşerek yorumlanmaktadır. Bu döngüde önemli olan diğer bir basamak da elde edilen sonuçlara ait doğrulamanın yapılması ve bu sonuçların geçerliliğin sağlanmasıdır. Burada temel olarak “Elde edilen sonuç gerçek hayatta uygulanabilir mi?” sorusuna cevap aranmaktadır. En son adımda da oluşturulan modelin doğruluğu onaylanır ve gerçek problem durumu hakkındaki sonuçlar sunulur.

Blum ve Leiß (2007)'e benzer olarak Borromeo-Ferri (2006)' de bazı değişikliklerin mevcut olduğu bir matematiksel modelleme döngüsü oluşturmuştur. Oluşturulan bu matematiksel modelleme döngüsü Şekil 3.9'da verilmiştir.



Şekil 3.9. Matematiksel Modelleme Döngüsü (Borromeo-Ferri, 2006)

Borromeo- Ferri (2006), Blum ve Leiß (2007)'den farklı olarak gerçek hayat problem durumunu anlayıp durum modelinin ortaya konulması aşaması yerine burada durumun zihinsel temsili aşamasına yer vermişlerdir. Gerçek model ve matematiksel model oluşturulurken ekstra matematiksel bilginin kullanılması da Borromeo-Ferri (2006) tarafından ilk defa belirtilmiştir. Bununla birlikte Borromeo-Ferri (2006) durumun zihinsel temsiline ardından gerçek duruma dönüş olarak bilinen sunma adımını bu döngüdeki bilişsel basamaklara dahil etmeyerek Blum ve Leiß (2007)'in yedi adımda belirttiği temel basamakları altı adım olarak tanımlamıştır.

Matematiksel modelleme sürecini gösteren döngüler ve bu döngülerin içermiş olduğu adımlara ek olarak matematiksel modelleme sürecinde meydana gelen yeterlikler ve alt yeterlikler de tanımlanmaya başlanmıştır. Berry ve Houston (1995), modelleme sürecinde meydana gelen bu yeterlikleri üç adımda açıklarken bu yeterliklere ilişkin alt yeterliklere de yaptığı çalışmada yer vermiştir. Bunlar;

1. Formüle etme: Verilenlere ait listenin yapılması ve değişkenlerin tespit edilmesi, varsayımlar/basitleştirmelerin yapılması, matematiksel modelin meydana getirilmesi,
2. Çözüm: Formülleştirilen matematiksel modelin çözümünün yapılması
3. Geçerlilik: Bulunan sonuçların yorumlanması, geçerlikle karşılaştırma yapılması ve raporlaştırılması şeklindedir.

Ayrıca Houston (2007)'de modelleme yeterliklerini 8 adımda açıklamıştır. Bunlar;

1. Gerçek yaşam problemine ilişkin kabulleri basitleştirmek
2. Gerçek modelin amaçlarını sınıflandırmak
3. Uygun olan problem durumunu meydana getirmek
4. Değişkenleri, parametreleri ve sabitleri tespit etmek
5. Matematiksel ifadeleri formüle etmek
6. Bir model belirlemek
7. Grafik gösterimlerinden faydalanmak
8. Gerçek yaşam bağlamında çözüme ilişkin yorum yapmak şeklindedir.

Bunlara ek olarak Galbraith ve Stillman (2006) ile Stillman vd. (2007) çalışmalarında bir modelleme döngüsü temelinde modelleme yeterliklerini incelemişlerdir. Bu anlamda Stillman vd. (2007), Galbraith ve Stillman (2006)'in geliştirdiği matematiksel modelleme döngüsünde belirtilen süreç ve yeterliklerden yola çıkarak matematiksel modelleme yeterliklerini ve alt yeterliklerini şu şekilde açıklamaktadır:

1. Gerçek hayat durumundan gerçek problem durumuna geçerken, probleme ait içeriği sınıflandırma, basit tahminler yapma, giriş yöntemleri tanımlama ve giriş yöntemlerinin doğru elemanlarını özelleştirme,
2. Gerçek problem durumundan matematiksel modele geçerken, bağımlı ve bağımsız değişkenleri tanımlama, ilgili tahminlerde bulunma, hesaplamalar için gerekli olan matematiksel tabloları ya da teknolojiyi belirleme ve modelin grafik olarak gösterimini meydana getirmek için gereken teknolojiyi kullanma,
3. Matematiksel modelden matematiksel olarak elde edilen sonuçlara geçerken, uygun olan sembolik formülün uygulanması, hesaplamalar için gerekli olan teknolojinin kullanılması, formülü genişleterek grafik şeklindeki gösterimleri oluşturmak için teknolojiyi kullanma ve teknoloji yoluyla cebirsel modelin doğruluğunu test etme,
4. Matematiksel sonuçlardan gerçek sonuçlara geçerken, gerçek dünyada bulunduğu karşılık ile matematiksel sonuçları tanımlama, matematiksel sonuçları kavramsal olarak ifade etme ve yorumların doğruluğunu test etme,
5. Elde edilen gerçek sonuçlar yardımıyla modelin gözden geçirilerek çözümün kabul edilmesine geçerken, gerçek durumla öngörülemeyen ters sonuçları uzlaştırma, gerçek dünya tarafını ve matematiksel tarafını uzlaştırma ve modelin gerçek dünyada var olan yeterliklerini tartışma şeklindedir.

3.5. Matematiksel Modellemenin Öğretim Programlarına Girişi

Eğitim sistemimiz yetkinlikler açısından bir bütün olarak bilgi, beceri ve davranışlara sahip bireyler yetiştirmeyi amaçlar. Bu amaç doğrultusunda öğrencilere kazandırılması hedeflenen yetkinliklerden biri olan matematiksel yetkinlik; günlük hayatta karşılaşılan problem durumlarını çözmek için matematiksel düşünme tarzı geliştirme ve bunu uygulama olarak tanımlanmaktadır (MEB, 2018). Bu anlamda matematik öğretimindeki amaçlar gün geçtikçe öğrencilerin günlük hayattaki gereksinimlerini gidermeye yönelik olarak şekillenmektedir (MEB, 2018). Matematik öğretimindeki amaçlara yönelik olarak var olan bu durum matematik derslerinin yapılandırılmasını etkilemiştir. Matematik derslerini yalnızca uygulamaya yönelik beceriler ile tasarlamak yeterli görülmemiş ve gerçek hayatta, yaşanan çevrede ve tüm bilimlerde matematiğin bulunduğunu kavrayan günlük hayatından, yaşadığı çevreden ve tüm bilimlerden problem durumlarını barındıran gerçek matematik problemlerini çözebilecek becerilere sahip bireyler yetiştirmek amaçlanmıştır (Kaiser ve Schwarz, 2006). Çünkü matematiğin gerçek yaşam ve tüm bilimlerle olan bağı ve buna yönelik uygulamaları kapsayan modern matematiğin çıkışıyla gerçek yaşamdan kopuk olarak tasarlanan okul müfredatının başarılı olmadığı anlaşılmış ve yirminci yüzyılın ortalarından itibaren matematik eğitimde önemli değişiklikler yapılmıştır (Niss, 1987). Bu anlamda 1970'li yıllarda matematiği daha iyi anlayabilmek ve anlatabilmek için Pollak ve Niss'in öncülüğünde matematiksel modelleme konusu ortaya atılmıştır (Voskoglou, 2006). İlk olarak çoğunlukla mühendislik gibi alanlarda kullanılan matematiksel modelleme (Lesh ve Doerr, 2003), 1980'lerde matematik dersi eğitimine ve öğretim programlarına giriş yapmıştır (Blomhøj ve Kjeldsen, 2006).

1990'lı yıllarda hız kazanan matematiksel modelleme bütün dünyada bulunan okul müfredatlarında yer alarak eğitimdeki varlığını ve önemini göstermiştir. (Blomhøj & Kjeldsen, 2006; Lingefjärd, 2006). Niss (1989)'de matematiksel modelleme ve matematiksel modellemeye ilişkin uygulamaların niçin matematik dersi öğretim programında yer alması gerektiğini aşağıdaki beş özellik ile ifade etmiştir.

1. Öğrenciler arasında yaratıcılığa ve problem çözmeye yönelik davranışları, etkinlikleri ve becerileri geliştirmek.
2. Diğer alanlarda da matematiği kullanarak öğrencilerde eleştirel bir güç oluşturmak.

3. Birey ve toplum olarak öğrencilere bugün ve gelecek meslek yaşamlarında olayların veya durumların öğretiminde modelleme ve modelleme uygulamalarını gerçekleştirebilecek pratiği kazanmalarını sağlamak
4. Matematiğin dünyada var olan görevi ve onun özellikleri çerçevesinde matematiği görsel ve dengeli olarak resmedebilmek.
5. Öğrencilerin matematiksel terimleri, yöntemleri, ürünleri ve konuları anlamasını sağlayabilmek.

Matematiksel modelleme kavramının öğretim programlarına girişinin ülkemizde var olan durumu göz önüne alındığında, 2005 yılında ilköğretim ve ortaöğretim matematik öğretim programlarının güncellenmesi ile yenilenmiş halinde, öğretmen merkezli davranışçı perspektiften koparak öğrenci merkezli yapılandırmacı perspektife yönelim görülmektedir (Ersoy, 2006). Güncellenmenin yapılması ile yenilenen program matematiksel düşünmeyi ve matematiğin günlük hayatta kullanım açısından önemli bir yere sahip olduğunu anlamayı gerektirmektedir (MEB, 2009). Dolayısıyla matematik öğretim programının amaçlarından biri matematiği günlük yaşama entegre edebilme becerisini edinmiş bireyler yetiştirmektir (MEB, 2009). Bu şekilde günlük yaşama ait problem durumlarının çözümü için sunulan matematiksel modellemeyle ilgili olarak vurgu yapılmıştır.

Milli Eğitim Bakanlığı'nın 2005 yılında yayımladığı Ortaöğretim Matematik Dersi Öğretim Programında matematiksel modelleme Matematik Eğitiminde Temel Öğeler başlığı altında ele alınmış ayrıca programa ait temel öğeler kısmında da matematiksel model kurabilme yeterliğine yer verilmiştir. Programda matematiksel modelleme şöyle ifade edilmiştir (MEB, 2005):

“Matematiksel modelleme günlük yaşam problem durumlarına matematiksel terimler yardımıyla çözüm üretme anlamına gelen bir yöntemdir. Aslında matematiksel modelleme gerçek yaşam problem durumlarının sade bir hale getirilmesi, soyutlanması veya matematiksel bir dil ile sunulmasıdır.”

2013 yılında yayımlanan Ortaöğretim Matematik Dersi Öğretim Programında ise matematiksel modelleme, “Programın Öğrencilere Kazandırmayı Hedeflediği Matematiksel Yeterlilik ve Beceriler” başlığı altında yer bulmuştur. Bu başlık altında ele alınan beş maddeden ilkinde matematiksel modelleme ve problem çözmeye yer

verilmiştir. Matematiksel modellemenin bir taraftan öğrencilerin matematiksel düşünme yeteneklerini geliştirirken diğer taraftan matematiğin gerçek yaşamdaki görevini fark etmelerini ve matematiğe değer vermelerini sağlayacağı belirtilmiştir. Matematiksel modellemenin, hayatın her alanındaki problemlerin doğasındaki ilişkileri daha rahat görebilmemizi, matematik kavramlarıyla ifade edebilmemizi, gruplandırabilmemizi, genelledebilmemizi ve sonuç üretebilmemizi kolaylaştıran bir yöntem olduğu ifade edilmiştir (MEB, 2013a). Ayrıca matematiksel modelleme sürecine ait bir döngü de programda bu başlık altında sunulmuştur.

Matematik dersi öğretim programı içerik olarak ele alındığında ilkökul seviyesinde modelleme kavramı çoğunlukla şekil olarak veya kesir modelleri ya da üç boyutlu cisimlere ait modeller gibi somut materyaller şeklinde değerlendirilmektedir (MEB, 2015). Ortaokul seviyesinde ise program öğrencilerin model kurabilmelerine ve kurulan modelleri sözel ve matematiksel kavramlarla bağdaştırabilmelerine yer vermektedir. Ortaokul matematik programı da içerik olarak ele alındığında sayı doğrusu ya da kesir çubukları gibi somut materyallerin model kavramının yerini aldığı ayrıca çarpanlara ayırma ve özdeşlikler gibi bazı konularda matematiksel kavramların model şeklinde sunulduğu dikkat çekmektedir (MEB, 2013b). Bunlarla birlikte Milli Eğitim Bakanlığı'nın 2017 yılında yayımladığı ortaokul matematik dersi öğretim programında öğrencilerde geliştirilmesi amaçlanan temel becerilere bir başlık altında değinilmiştir. Programın bu bölümünde ilk defa matematiksel modellemeye yer verilmiş ve bu defa matematiksel modelleme somut bir materyal ya da bir model kullanımı olmanın dışında bir beceri olarak yer bulmuştur. Bu doğrultuda program öğrencilerin gerçek yaşamdaki problem durumlarını matematiksel modelleme aracılığıyla çözebilmelerini sağlayacak beceriyi kazandırmayı amaçlamaktadır (MEB, 2017).

4. MATERYAL ve YÖNTEM

4.1. Yöntem

Bu araştırmada karma araştırma yöntemlerinden Morse (2003)' un tasarımında açıklamış olduğu sıralı tasarım grubundan NİTEL > nitel tasarımı kullanılmıştır. Burada ok işareti yöntemlerin sırasını, büyük harf ise hangi yöntemin baskın olduğunu göstermektedir. Dolayısıyla bu karma araştırma birincisinin daha baskın olduğu iki nitel yöntemin sıralı bir şekilde kullanılmasıyla gerçekleştirilmiştir.

4.2. Çalışma Grubu

Araştırmanın alışma grubunu 2018-2019 öğretim yılında Doğu Anadolu Bölgesinin orta ölçekli bir iline bağlı ortaokullarda görev yapmakta olan 29 matematik öğretmeni ve bu 29 öğretmen arasından seçilmiş olan 2 matematik öğretmeni oluşturmaktadır. Dolayısıyla bu araştırmada iki tür çalışma grubu kullanılmıştır. Bu alışma gruplarına ait bilgiler aşağıda yer almaktadır.

Araştırmada birinci çalışma grubunu seçmek için olasılıklı örnekleme yöntemlerinden tabakalı tesadüfi örnekleme kullanılmıştır. Çalışmanın yapıldığı il merkezinde toplam 35 ortaokul yer almaktadır. Bu okullar 2017 TEOG başarı sonuçları göz önüne alınarak akademik başarı açısından iyi, orta ve zayıf olmak üzere üç tabakaya ayrılmıştır. Daha sonra iyi ve zayıf tabakanın içinden dört, orta tabakanın içinden beş okul olmak üzere toplam on üç ortaokul tesadüfi yolla belirlenmiştir. İl merkezinde orta tabakada bulunan okulların sayı olarak daha fazla olması sebebiyle orta tabakadan beş okul seçilmiştir. Mümkün olduğu kadar farklı kıdem seviyelerine ulaşmak sebebiyle ilgili okulların tüm matematik öğretmenlerinden veri toplamak amaçlanmıştır. Bu okullara gidilerek gerekli görüşmeler yapıldıktan sonra gönüllülük ilkesi de göz önünde bulundurularak belirlenen ortaokullardan ortalama iki matematik öğretmeninden veri toplanmıştır. Tabaka bazında düşünüldüğünde ise iyi tabakadan 10, orta tabakadan 13 ve zayıf tabakadan ise 6 öğretmen araştırmaya dâhil olmuştur. Böylece araştırmanın birinci veri grubunu çalışmanın yapıldığı ile bağlı ortaokullarda görev yapmakta olan 29 matematik öğretmeni oluşturmuştur.

Aşağıda örneklemin toplandığı okullara tabaka bazıyla yer verilmiştir.

Tablo 4.1. İyi tabakada araştırmanın yapıldığı okullar, öğretmen görev süreleri ve öğretmen sayıları

Seviye	Okullar	Öğretmenin Görev Süresi (Yıl)								Toplam	Toplam
		3	9	10	11	12	13	14			
1	A Ortaokulu				x		x	x	3		
2	B Ortaokulu	xx							2	10	
3	C Ortaokulu		x					x	2		
4	D Ortaokulu		x	x		x			3		

Tablo 4.2. Orta tabakada araştırmanın yapıldığı okullar, öğretmen görev süreleri ve öğretmen sayıları

Seviye	Okullar	Öğretmenin Görev Süresi (Yıl)								Toplam	Toplam	
		1	5	7	9	11	12	13	15			18
1	E Ortaokulu					xx				x	3	
2	F Ortaokulu								x		1	
3	G Ortaokulu		x				x	x	x		4	13
4	H Ortaokulu	x			x						2	
5	I Ortaokulu			x			x	x			3	

Tablo 4.3. Zayıf tabakada araştırmanın yapıldığı okullar, öğretmen görev süreleri ve öğretmen sayıları

Seviye	Okullar	Öğretmenin Görev Süresi (Yıl)				Toplam	Toplam
		5	6	7	13		
1	J Ortaokulu			x		1	
2	K Ortaokulu		xx			2	6
3	L Ortaokulu				x	1	
4	M Ortaokulu	x		x		2	

Tablo 4.4. Görev sürelerine göre toplam öğretmen sayıları

Öğretmenin Görev Süresi(Yıl)	Öğretmen Sayısı	Öğretmenin Görev Süresi(Yıl)	Öğretmen Sayısı
1	1	10	1
2	0	11	3
3	2	12	3
4	0	13	4
5	2	14	2
6	2	15	2
7	3	16	0
8	0	17	0
9	3	18	1

Öğretmenler kıdem yılı birden başlamak üzere on sekiz yıla kadar farklılık göstermekte olup hemen hemen her kıdem yılına ait öğretmen, araştırma grubu içerisinde yer almaktadır. Bu haliyle araştırma grubunun evreni iyi derecede temsil edebileceği varsayılmaktadır.

Araştırmanın ikinci çalışma grubunu seçmek için ise olasılıksız örnekleme yöntemlerinden amaçlı örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Amaçlı örnekleme yöntemi zengin bilgiye sahip olduğu düşünülen durumların derinlemesine çalışılmasına olanak vermektedir (Patton, 1987). Bu çalışmada da amaçlı örnekleme yöntemlerinden ölçüt örnekleme kullanılmıştır. Bu örnekleme yöntemindeki temel anlayış önceden belirlenmiş bir dizi ölçütü karşılayan bütün durumların çalışılmasıdır (Yıldırım ve Şimşek, 2016). Burada ölçüt olarak öğretmenlerin matematiksel modelleme ile ilgili eğitim almış olmaları ve olmamaları durumu baz alınmıştır.

İkinci çalışma grubu belirlenirken, öğretmenlerin daha önce matematiksel modellemeyle ilgili olarak herhangi bir eğitim alıp almadıkları göz önünde bulundurulmuştur. Bu amaçla iki öğretmen belirlenmiş ve bu öğretmenlerden birinin matematiksel modelleme hakkında eğitim almış bir öğretmen olmasına dikkat edilirken diğer öğretmenin matematiksel modellemeye ilişkin eğitim almayan bir öğretmen olması göz önünde bulundurulmuştur. Öğretmenlerin açık uçlu ankette verdikleri cevaplar incelendiğinde sadece zayıf tabakada yer alan okulda görev yapmakta olan S24

kodlu öğretmenin bir dönem boyunca matematiksel modelleme dersi aldığı belirlenmiştir. Bu sebeple ikinci çalışma grubunda yer alan ve matematiksel modelleme dersi almış olan öğretmen için zayıf tabakadaki bir okulda görevli S24 kodlu öğretmen seçilmiştir. S24 kodlu öğretmen erkek olup meslekte altıncı yılını çalışmaktadır. İkinci çalışma grubunda yer alan ve matematiksel modelleme konusunda herhangi bir eğitim almamış olan öğretmen için ise orta tabakadaki bir okulda görev yapan ve S29 kodlu öğretmen seçilmiştir. Bu öğretmenin seçilmesinde, öğretmenin gönüllü olması ve orta tabakadan bir öğretmenin seçilmesinin geneli daha iyi yansıtılabileceğinin düşünülmesi etkili olmuştur. S29 kodlu öğretmen de erkek olup meslekte on birinci yılını çalışmaktadır.

4.3. Veri Toplama Araçları ve Veri Toplama Süreci

Bu araştırmada iki tür veri toplama aracı kullanılmıştır. Bunlardan birincisi ortaokul matematik öğretmenlerinin matematiksel model ve modelleme hakkındaki farkındalıklarını ölçmek için kullanılan Matematiksel Modelleme Görüşme Formu diğeri ise öğretmenlerin bu konunun derslerdeki uygulanma durumunu ölçmek için kullanılan Matematiksel Modellemeyi Kullanma Gözlem Formu'dur. Her iki veri toplama aracının geliştirilme süreci aşağıda ayrıntılı olarak açıklanmıştır;

- **Matematiksel Modelleme Görüşme Formu:** Bu form açık uçlu bir anket şeklinde düzenlenmiştir. Amacı ortaokul öğretmenlerinin matematiksel model ve modelleme hakkındaki farkındalıklarını ölçmektir. Bu amaç doğrultusunda oluşturulan formda, öğretmenlerin bu konudaki bilgi ve farkındalık düzeyini ölçtüğü düşünülen altı soruya yer verilmiştir. Bu sorulardan ilk ikisinin amacı matematiksel model ve modelleme hakkında katılımcıların bilgi düzeylerini ölçmektir. Üçüncü soru katılımcıların matematiksel modellemenin yer aldığı bir dersi nasıl yürüttükleri hakkında bilgi edinmek amacı ile sorulmuştur. Dördüncü sorunun amacı matematiksel modellemenin öğretmenler tarafından en çok hangi konularda kullanıldığını belirlemektir. Beşinci soru, 2017 yılında ilk kez ortaokul matematik öğretim programında yer verilen matematiksel modelleme konusunun, katılımcılar tarafından bilinip bilinmediğinin, biliniyor ise ne ölçüde bilindiğinin tespit edilmesi amacıyla sorulmuştur. Altıncı soru ise katılımcıların matematiksel modelleme ile ilgili bir geçmişe sahip olup olmadıklarını belirlemek amacıyla katılımcılara yöneltilmiştir. Ankette yer alan soruların

geçerliğini belirlemek adına uzman görüşüne başvurulmuştur. Matematik eğitimi alanında uzman ve aynı zamanda matematiksel modelleme konusunda araştırmalar yapan iki araştırmacıdan uzman görüşü alınmıştır. Uzman görüşleri doğrultusunda başlangıçta ilk sırada yer alan beşinci ve altıncı sorunun son iki soru olarak sorulmasına karar verilmiştir. Ardından araştırmacının pilot uygulama sürecine geçilmiştir. Pilot uygulama aşamasında araştırmacının örnekleminde yer almayan bir öğretmene görüşme formu verilerek doldurması istenmiş ve veriler yazılı olarak toplanmıştır. Bu süre sonunda formu dolduran katılımcıya anlamakta zorlandığı, okuyamadığı, cevaplamakta güçlük yaşadığı bir durum yaşayıp yaşamadığı sorulmuştur. Katılımcı herhangi bir problem yaşamadığını belirtmiştir. Matematiksel Modelleme Görüşme Formu son hali ile;

1. Matematiksel model nedir?
 2. Matematiksel modelleme nedir?
 3. Matematiksel modellemeye yer verdiğiniz bir ders sürecini anlatır mısınız?
 4. Matematiksel modellemeye daha çok hangi konularda yer verebiliyorsunuz?
 5. Ortaokul matematik öğretim programı matematiksel modellemeye yer veriyor mu?
 6. Matematiksel modelleme ile ilgili daha önceden herhangi bir eğitim aldınız mı? Bir projeye, derse, seminere veya çalışmaya katıldınız mı?
- şeklindeki ve sırasındaki sorulardan oluşmaktadır.

Araştırmacı araştırma grubundaki öğretmenlerle irtibata geçerek kendisini tanıtmış araştırmacının amacını belirtmiş ve ilgili formu vererek doldurmalarını rica etmiştir. Bu süreçte öğretmenlerin rahat ve serbest bir şekilde formu doldurması sağlanarak form teslim alınmıştır.

- Matematiksel Modellemeyi Kullanma Gözlem Formu: Bu form matematiksel modelleme süreci dikkate alınarak hazırlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda matematiksel modelleme sürecinin aşamaları olan gerçek hayattan problem seçme, problemin matematik dünyasına taşınması, matematiksel dünyada problemin çözülmesi (matematiksel modelin geliştirilmesi ve modelin çözülmesi) ve çözümün gerçek hayata taşınması (modelin çözümünün yorumlanması) aşamaları gözlemlenecek davranışlar arasında yer almıştır.

Öğretmenin bu aşamaları kullanma durumu hiç (0), bazen (1), çoğunlukla (2) olmak üzere üç kademe ile derecelendirilmiştir.

Formun geçerliği ve güvenilirliği adına bazı çalışmalar yapılmıştır. Öncelikle araştırmacı ve matematiksel modelleme çalışan bir alan uzmanı matematiksel modelleme problemleri üzerinde bazı ön çalışmalar yapmışlardır. Bu çalışmalarda matematiksel modelleme problemlerinin çözüm süreci boyunca modelleme devirleri için gerekli yani kritik davranışlar tespit edilmeye çalışılmıştır. Örneğin boy-ayak problemi üzerinde çalışılırken problemi anlama aşaması için, gerçek yaşam problemin tanımlanması ve gerçek yaşam problemine uygun verilerin toplanarak analiz edilmesi gibi kriterler bu aşamanın göstergeleri olarak kabul edilmiştir. Değişkenleri seçme aşaması için ise öğrencilerin modelde kullanılacak değişkenleri tanımlaması bir gösterge olarak kabul edilmiştir. Matematiksel modelin oluşturulması aşamasında ise öğrencilerin varsayımlarından, verilerinden yola çıkarak onları çözüme ulaştıracak bir model geliştirmeleri gösterge olarak kabul edilmiştir. Matematiksel problemi çözme aşamasında, öğrencilerin oluşturdukları matematiksel model yardımıyla problemin çözümünü yapmaları ve bu aşamada mevcut matematiksel bilgilerini kullanmaları gösterge olarak belirlenmiştir. Çözümün yorumlanması aşamasında ise öğrencilerin çözümü kelimelerle tarif etmeleri, matematiksel sonuçları değerlendirmeleri ve modelin doğrulanması için gerekli olan verilere karar vermeleri birer gösterge olarak kabul edilmiştir. Modeli doğrulama aşamasında, öğrencilerin uygun verileri kullanarak modelin sonuçlarını sorgulamaları ve modeli eleştirmeleri birer gösterge olarak kabul edilmiştir. Modeli geliştirme aşamasında ise öğrencilerin varsayımlarını gözden geçirmeleri, modeli yeniden formüle etmek için tekrar işe koyulmaları, çözme, yorumlama ve onaylama süreçlerini tekrar etmeleri gibi davranışlar gösterge olarak kabul edilmiştir. Son olarak rapor aşamasında, öğrencilerin problemi ve çözümünü içeren sözlü bir sunu ya da yazılı bir rapor hazırlamaları gibi davranışlar birer gösterge olarak kabul edilmiştir. Bu aşamalar üzerinde birkaç problem ile çalışıldıktan sonra gözlem formunun pilot uygulaması için iyi kategoride yer alan ve örnekleme yer almayan bir okul seçilmiştir. Bu okulda çalışan ve gönüllü bir şekilde çalışmaya destek vermek isteyen on birinci yılını çalışan bir matematik öğretmenin on sekiz saatlik ders süreci gözlemlenerek

ve kamera ile kayıt altına alınarak gözlenecek davranışlar listesi doldurulmuştur. Öğretmen pilot çalışmanın yapıldığı süre boyunca üçgenlerde benzerlik, öteleme ve yansıma konuları ile ilgili dersler yürütmüştür. Dersler genel olarak öğretmenin ve her bir öğrencinin elinde bulunan yardımcı kaynak temelinde sürdürülmüştür. Öğretmen, sınıfta yer alan tahta üzerinde gerçekleştirmiş olduğu konu anlatımını, konunun temel özellikleri ve konu ile ilgili dikkat edilmesi gereken hususlar etrafında sunumunu bitirdikten sonra yardımcı kaynaktaki yer alan soruların çözümüne başlanmıştır. Bu sorular genel olarak bilgi, uygulama ve nadir olarak da yorum yapılması gereken niteliklere sahiptir. Matematiksel modelleme problemlerinin niteliğine sahip sorulara gözlemler boyunca rastlanmamıştır. Sorularda genel olarak verilenlerden istenene doğru yapılan uygulamalarla sorular çözülmüş, daha çok öğrenilen kural, formül ve bilgilerin uygulaması yapılmıştır. Sınıfta öğrenciler arka arkaya sıraların üç sütun şeklinde dizili olduğu sınıf düzeninde oturmuşlardır. Grup çalışmasına gözlemler boyunca rastlanmamıştır. Pilot çalışmanın yapıldığı öğretmenin ders ve ders işlenişine ait gözlem notları daha sonra öğretmen ile paylaşılarak katılımcı teyidi alınmış ve katılımcı herhangi bir bilgiye itiraz etmemiştir. Daha sonra bu on sekiz saatlik sürecin kayıtlarından tesadüfi seçimler yapılmış ve bu süreç diğer uzman tarafından izlenerek form doldurulmuştur. İki formun karşılaştırılması yapılmış ve herhangi bir uyuşmama problemine rastlanmamıştır. Matematiksel Modelleme Gözlem Formu son hali ile Tablo 4.5'te yer almaktadır.

Tablo 4.5. Matematiksel modelleme gözlem formu

Davranışlar	Gözlemlenecek Davranışlar Listesi	Hiç	Bazen	Çoğunlukla
1. Problemi Anlama	Gerçek yaşam problemin tanımlanması ve gerçek yaşam problemine uygun verilerin toplanarak analiz edilmesi			
2. Değişkenleri Seçme	Modelde kullanılacak değişkenlerin tanımlanması			
3. Matematiksel Modeli Oluşturma	Varsayımlardan, verilerden yola çıkarak çözüme ulaştıracak bir model geliştirilmesi			
4. Matematiksel Problemi Çözme	Oluşturulan matematiksel model yardımıyla problemin çözümünün yapılması ve bu aşamada mevcut matematiksel bilgilerin kullanılması			
5. Çözümü Yorumlama	Çözümün kelimelerle tarif edilmesi, matematiksel sonuçların değerlendirilmesi ve modelin doğrulanması için gerekli olan verilere karar verilmesi			
6. Modeli Doğrulama	Uygun verilerin kullanılarak modelin sonuçlarının sorgulanması ve modelin eleştirilmesi			
7. Modeli Geliştirme	Varsayımların gözden geçirilmesi, modelin yeniden formüle edilmesi için tekrar işe koyulma, çözme, yorumlama ve onaylama süreçlerinin tekrar edilmesi.			
8. Rapor	Problemi ve çözümünü içeren sözlü bir sunu ya da yazılı bir rapor hazırlanması			

4.4. Verilerin Analizi

Araştırmada kullanılan Matematiksel Modelleme Görüşme Formu'nun analizi için öncelikle formlara 1'den 29'a kadar devam eden S1, S2, ..., S29 şeklinde kodlamalar yapılarak her bir formun Word ortamına aktarımı sağlanmıştır. Daha sonra form içerisinde yer alan sorular içerik analizine tabi tutulmuştur. Bunun için her bir soru için her bir cevap ayrı ayrı okunarak, ortak noktalar etrafında birleştirilerek öncelikle taslak bir kod listesi oluşturulmuştur. Örneğin bir sorunun analizinde, matematik ile gerçek yaşamın, hayatın, durumun birleştirilmesini ifade eden yanıtlar için A kategorisi şeklinde ve derslerin daha kolaylaştırılması, görselleştirilmesi, somutlaştırılması adına yapılan işlemleri içeren yanıtlar ise B kategorisi olarak kodlanmıştır. Başka bir sorunun

analizinde ise öğretmenlerin matematiksel modellemeyi kullandıklarını ifade ettikleri derslerindeki süreci somut materyal kullanımı olarak açıkladıkları yanıtlar X kodu ile kodlanırken, modellemenin derslere ve öğrencilere sağladığı faydalar üzerine yorumları içeren yanıtlar Y kodu ile kodlanmıştır. Bu kod listesi alanında uzman ikinci bir araştırmacıya verilerek kontrolü sağlanmıştır. Bazı alt problemlerin cevapları bulgular kısmında olduğu gibi yansıtılarak ve alıntılardan yararlanılarak analiz çalışmalarının şeffaflığı ortaya koyulmaya çalışılmıştır.

Gözlem formlarının analizi için ise betimsel analize başvurulmuştur. Öğretmenlerin davranış listesinde yer alan davranışları hangi derecede ve ne sıklıkla gösterdiği tespit edilerek tablolar yardımıyla bulgular kısmında sunulmuştur.

5. ARAŞTIRMA BULGULARI

5.1. Açık Uçlu Anket Formuyla Elde Edilen Verilere İlişkin Bulgular

5.1.1. “Matematiksel model nedir?” alt problemine ilişkin ulaşılan bulgular

Öğretmenlerin matematiksel model hakkındaki farkındalıkları ile ilgili bilgiler Tablo 5.1’ de verilmiştir.

Tablo 5.1. Matematiksel model nedir?” alt problemine ilişkin ulaşılan bulgular.

Öğretmenlerin Yanıtları	Kodlar	Frekans
Soyut kavramların somutlaştırılması, görselleştirilmesi (S6, S7, S8, S10, S11, S13, S15, S16, S22, S24, S25, S27, S29)	B1	13
Bir ifadenin, bir sürecin, bir durumun veya problemin matematiksel dil kullanılarak tanımlanması (S1, S2, S3, S9, S12, S17, S18)	A1	7
Matematik ile gerçek durumu birleştirmek (S4, S15, S21)	A2	3
Bir işlemin matematiksel kavramlarla modellenmesi (S19, S23, S26)	B2	3
Sembolik, fiziksel model oluşturma (S20)	B3	1
Konunun daha anlaşılır olması için verilen örnek (S5)	B4	1
Dersin anlatımını kolaylaştırmak için kullanılan yöntem (S14)	B5	1
Matematikteki konuların her biri ayrı birer modeldir. (S28)	C	1
	10 19 1	30

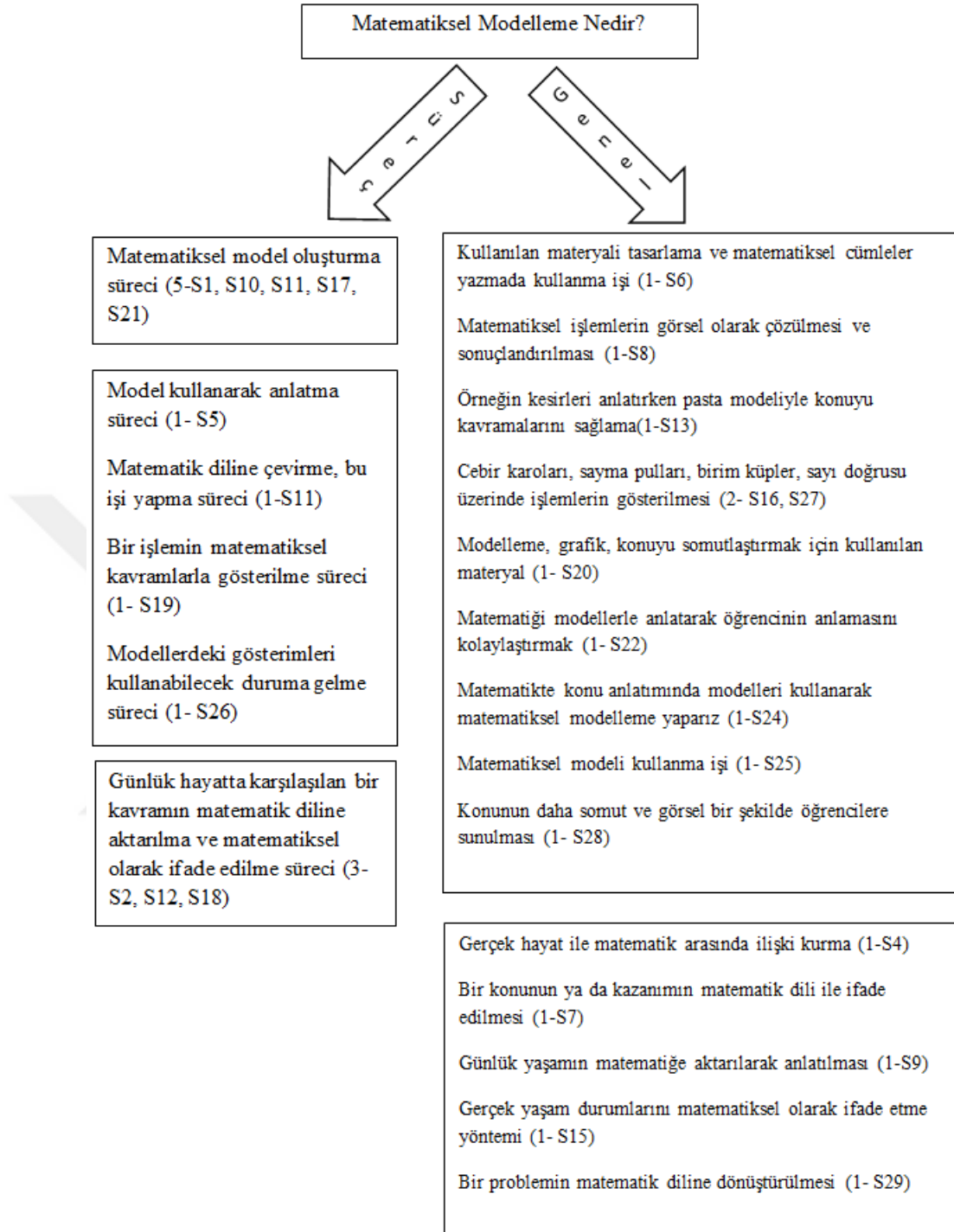
Veri toplanan katılımcı sayısı 29 olduğu halde frekansın 30 çıkmasının nedeni bir katılımcının iki ayrı kategoride olan 2 ayrı fikir belirtmesinden kaynaklıdır.

Tablo 5.1’de ifade edildiği üzere öğretmenlerin yanıtları A, B ve C olmak üzere üç kategori altında toplanmıştır. A kategorisi yanıtları özünde matematik ile gerçek yaşamın, hayatın, durumun birleştirilmesini ifade eden yanıtlardan oluşmuştur. B kategorisi yanıtları ise derslerin daha kolaylaştırılması, görselleştirilmesi, somutlaştırılması adına yapılan işlemleri içeren yanıtlardan oluşmuştur. C kategori yanıtı ise tek başına matematikteki her bir konuya bir model olarak bakan yanıtlayıcının

cevabi ile meydana gelmiştir. A kategorisi kodları yanıtların % 33'ünü, B kategorisi kodları yanıtların % 63'ünü ve son olarak C kategorisi yanıtların % 4'ünü oluşturmuştur. En büyük yoğunluk % 43 ile B1 kodunda oluşmaktadır. Bu kodun katılımcılarının yanıtları soyut kavramların somutlaştırılması üzerine olmuştur. Örneğin S8 kod adlı katılımcı matematiksel modeli “Matematiksel işlemlerin görsel olarak ifade edilmesi, örneğin içi boş birim kareyi +1 ile içi taralı birim kareyi ise -1 ile göstermek gibi” şeklinde ifade etmiştir. Yine bu kodda yer alan S16 kod adlı katılımcı ise “Bazı konuların görselleştirilmesi için cebir karoları, sayma pulları gibi modellerle işlemlerin anlatılması ve yapılması” olarak düşüncesini belirtmiştir. B kategorisinde yer alan diğer kodlarda bu düşünce ile benzeşiklik göstermektedir. A kategori kodları ise matematiğin gerçek yaşamla ilişkisini kendi dilinin kurallarını kullanmak vasıtasıyla ilişkilendirilmesi merkezinde oluşmuştur.

5.1.2. “Matematiksel modelleme nedir?” alt problemine ilişkin ulaşılan bulgular

Öğretmenlerin matematiksel model hakkındaki farkındalıkları ile ilgili bilgiler Şekil 5.1'de verilmiştir.



Şekil 5.1 Matematiksel modelleme nedir? alt problemine ilişkin ulaşılan bulgular (S14 ve S23 kodlu iki katılımcı bu soruyu boş bırakmıştır)

Şekil 5.1’de bütün katılımcıların ifadeleri yer almaktadır. Katılımcıların matematiksel modelleme nedir sorusuna verdikleri yanıtlar incelendiğinde tanımların süreç kelimesini kullanması ve kullanmaması olarak iki kısımda ifade edildiği gözükmektedir. Ayrıca süreç kategorisi üç koddan, genel kategorisi ise iki koddan meydana gelmektedir.

Hemen hemen bu kategorilerde yanıt veren katılımcı sayısı da eşittir (Süreç kategorisi: % 41, Genel kategorisi: % 52).

Süreç kategorisinde ilk kod beş katılımcının cevabı ile oluşan matematiksel model oluşturma süreci şeklindedir. İkinci kod ise dört katılımcının yanıtı ile oluşmuştur ve daha çok somut materyalleri kullanma odaklı oluşmuştur. Bu kodda yer alan S11 kodlu katılımcı her ne kadar yanıt olarak “matematik diline çevirme, bu işi yapma süreci” şeklindeki ifadesiyle üçüncü kodun içeriğine uygun bir cevap verse de $x(x+2)$ ifadesini modelleyerek göstermesi aslında bu kodun içeriğine uygun olduğunu göstermektedir. Bu kategorinin üçüncü kodu ise yine günlük hayat ile matematiğin ilişkilendirilmesi bağlamında fakat süreç vurgusu ile yapılmıştır.

Genel kategorinde ise birinci kodun içeriği aslında yine somut materyallerin, manipülatiflerin kullanılması diğer kod ise yine matematik ile günlük yaşamın bağdaştırılması merkezlidir. Ancak bu kodların süreç kategorisindeki kodlardan farkı süreç kelimesine bizzat vurgunun yapılmamasıdır.

5.1.3. “Matematiksel modellemeye yer verdiğiniz bir ders sürecini anlatır mısınız?” alt problemine ilişkin ulaşılan bulgular

Katılımcıların matematiksel modellemeye yer verdikleri ders süreçleri ile ilgili belirttikleri ifadeler Tablo 5.2’de verilmiştir.

Tablo 5.2 Matematiksel modellemeye yer verdiğiniz bir ders sürecini anlatır mısınız? alt problemine ilişkin ulaşılan bulgular.

Katılımcıların Cevapları	Kodlar
S1: Boş	
S2: Çevre konusunda kullanıyorum. Sınıfta bulunan masa, dolap gibi araçların çevreleri metre ile ölçülüp bulunur. Daha sonra burada uygulanan ölçerek bulma yönteminin dışındaki yöntemler (karşılıklı eşit kenarlardan yararlanma ve kenar uzunluklarını toplama) anlatılır.	X
S3: Ters orantı problemlerinde kullanıyorum. Örneğin işçi problemlerinde. Örnek 1 işçi sınıfımızı 8 saatte boyuyorsa 2 işçi bu sınıfı kaç saatte boyar. Bu süreçte öğrenci işçi sayısının artması ile sürenin kılalacağını ifade eder ve ters orantı denklemini daha rahat anlar ve ifade eder.	Y
S4. 6. Sınıfta tam sayılarla toplama ve çıkarma işleminin modellenmesi	X
S5: Örneğin birim kesirleri anlatırken bir ip ve mandallar kullandık. Öğrencilerden ikisi tahtaya kalkarak ipi gergin bir şekilde tuttu. Birine 0 birine 1 adımı verdik. Mandallarla ipi 3 eşit parçaya böldük. (2 mandal kullanmamız gerektiğini gördüler). Sonra hangi mandalın 1/3 kesirini ifade ettiğini gösterdik.	X
S6: Öğrencilerden kesirleri modellerle göstermesi için tahtaya kaldırdım ve kesirleri yazdım. Öğrenciler de buna göre tahtada bu kesre uygun olan modeli çizdi ve sıraladılar.	X

Tablo 5.2 devamı...

S7: Öğrenciler soyut bir kavram görselleştirildiği için ilk başta zorlansalar da daha etkili sonuç alabiliyorum.	Y
S8: Önce modelleme yöntemiyle anlatıyorum. İşleme ulaşmalarını sağlamaya çalışıyorum. İşlemi keşfetmelerini sağlıyorum. Modelle sonuca ulaşıyorlar.	X
S9: Çocukların algısı daha iyi oluyor. Kodlama yapıyorlar. Problem çözmede daha verimli oluyorlar.	Y
S10: Elimizde modelle sınıfa girdiğimizde otomatikman sınıfın dikkatini çekmiş oluyoruz. Materyal hakkında konuşup dersi işlemiş oluyoruz.	X
S11: İlk önce günlük hayatla bağdaştırabilirsem örneklerle bağdaştırıyorum. Mesela rasyonel sayılarda bunu çok kullanıyoruz. Ders öncesinde kendilerinden makas, ip istiyorum. Öğrencilerle beraber kesirleri keserek, çizerek gösteriyoruz. Sonra tahtada modelliyorum çizerek. En sonunda kesir olarak yazıyoruz.	X
S12: Alan konusunda bahçeye gidip belirli nesnelerin, zeminlerin alanlarını karışlarla, kitaplarla hesapladık.	X
S13: Öncelikle modelleri öğrenciyle birlikte buluruz. Sonra süreci onların tamamlaması için anahtar kelimeleri ipuçları vererek öğrenciye buldururum ve öğrenci kendi hazırladığı modeliyle dersi daha rahat kavrar.	X
S14: Öğrenci katılımı yüksek, anlaşılması kolay.	Y
S15: Daha eğlenceli ve anlaşılır.	Y
S16: Konu başlangıcında öğrencilere özelliği fark ettirmek için kullanıyorum. Bazı problemlerde (tümler iki açıdan biri diğerinin iki katıdır) öğrenciler denklem görmemişlerse modelleyerek anlatıyorum.	X
S17: Öğrencilere ön bilgi verip yapılacak modellemeyi tanıtıyorum. Daha sonra uygulamayı bekliyorum.	X
S18: 5. Sınıf öğrencilerinde kesirlerle ilgili problem çalışmaları yaparken daha çok modellemeye yer veriyorum. Problemi yazdıktan sonra kutular çizerek model üzerinde kesir kısımlarını gösterip işlem yaptırıyorum.	X
S19: Derse gereken dikkat çekme ve güdülemeyi yaptıktan sonra konu anlatım kısmında modellemeler kullanıyorum. Örneğin cebirsel ifadelerle çarpma işlemi yaparken cebir karolarıyla modelleme yapıyorum. Gereken tanımları yaptıktan sonra () verilen iki cebirsel ifadenin çarpımını modelliyorum. Bu işlemi gerek çizim yaparak gerek kâğıttan materyaller kullanarak modelliyorum.	X
S20. Örneğin kesir konusunu kesir kartları ile işliyorum. Böylece öğrenci $\frac{1}{2}$ nin $\frac{1}{4}$ 'ten büyük bir kesir olduğunu model üzerinde görüyor.	X
S21: Planlı bir şekilde bir süreç yürütüyorum.	Y
S22: Her öğrencinin öğrenebilmesi için farklı yollarla anlatılması gerekiyor. Girişte öğrencinin derse karşı tutumuna bakarak farklı yollardan gidiyoruz.	Y
S23: Cebirsel ifadelerle işlemler, çarpanlara ayırma konularını işlerken kullanıyorum.	X
S24: Akılda kalıcılık artıyor. Öğrenci hem öğreniyor hem eğleniyor. Derse olan hevesi artıyor.	Y
S25: Kesirlerde toplama-çıkarma işlemi anlatırken, kesirlerde çarpma-bölme işlemi anlatırken.	X
S26: Öncelikle kazanımlarla ilgili ön bilgi veriyorum. Daha sonra kullanacağım modellerle ilgili bilgi veriyorum. Mesela cebirsel ifadeleri işlerken cebir karolarının ne anlama geldiğini öğretiyorum. Bir örneğini kendim yaptıktan sonra öğrencilere daha farklı olarak hangi yollarla öğrenebileceğimizi sorarak kendilerine uygulama yaptırıyorum.	X

Tablo 5.2 devamı...

S27: Süreçte genelde biz modelliyoruz daha sonra çocuklara yaptırıyoruz ama çok zaman alıyor, çok fazla soru çözebileceğimiz bir derste modellemeye girince soru sayısı azalıyor.	X
S28: Süreçte öncelikle kavramlara sonra işlemlere bir de grup çalışmasına yer vererek bu süreci sürdürüyorum. Daha sonra en son olarak ödevlendirme yapıyorum.	X
S29: Problemi soruyoruz. Mesela 8. sınıflarda iki bilinmeyenli denklemler konusundayız. Çocuklara burada bizden ne istenmiş, neyi bekliyorlar, neyi bulacağız, bilmediklerimiz neler sorularını sorarak öncelikle bunları tespit ediyoruz ve hangi metodu kullanmanın daha mantıklı olduğunu belirliyoruz. Çocukların fikirlerini alarak bunu yapıyoruz. Daha sonra çözüm yapıyoruz ama daha fazla uzatamıyoruz çünkü soru çözmemiz gerekiyor.	İlgisiz cevap

Tablo 5.2 incelendiğinde katılımcıların % 66 sının anlattığı sürecin somut bir materyal kullanımını olduğu (X kodu ile işaretlenenler) görülmüştür. Y kodundaki katılımcılar ise daha çok modellemenin derslerine veya öğrencilerine sağladığı faydalar üzerine yorum yapmışlardır. Bir katılımcı bu soruya cevap vermemiştir. Bir katılımcının cevabı ise ilgisiz cevap koduna alınmıştır.

5.1.4. “Matematiksel modellemeye daha çok hangi konularda yer verebiliyorsunuz?” alt problemine ilişkin ulaşılan bulgular

Öğretmenlerin matematiksel modellemeyi hangi konuların öğretiminde daha çok kullandıklarına ilişkin ulaşılan bulgular Tablo 5.3’ te verilmiştir.

Tablo 5.3 Matematiksel modellemeye daha çok hangi konularda yer verebiliyorsunuz? alt problemine ilişkin ulaşılan bulgular.

Konular	Katılımcılar	Frekans
Cebirsel ifadeler, özdeşlikler ve çarpanlara ayırma	S1, S2, S3, S4, S5, S7, S8, S11, S13, S14, S15, S16, S17, S18, S19, S20, S23, S24, S25, S26, S27, S28, S29	23
Tam sayılarla dört işlem	S4, S6, S8, S7, S9, S10, S11, S14, S15, S16, S17, S19, S21, S24, S25, S26, S27, S29	18
Kesirler	S1, S2, S3, S4, S5, S6, S10, S11, S12, S16, S18, S20, S21, S25, S26, S28	16
Denklem Sistemleri	S1, S6, S7, S8, S28	5
Problemler	S1, S3, S7, S13, S28	5
Uzunluk ölçüleri	S2, S9, S12	3
Çevre ve Alan Hesaplama	S2, S11, S29	3
Dönme, öteleme ve yansıma	S2, S3, S10	3

Tablo 5.3 devamı...

Geometrik cisimler	S13, S26, S29	3
Olasılık	S6, S9, S10	3
Çember	S5, S9, S29	3
Rasyonel sayılarla işlemler	S11, S29	2
Doğrusal denklemler ve grafikler	S1, S2	2
Mutlak değer	S5, S20	2
Grafikler	S2, S3	2
Örüntüler	S17, S20	2
Ölçü birimlerini çevirmede	S5, S20	2
Sayı basamaklarının kavratılmasında	S5	1
Genel kurallara veya formüllere ulaşmada	S1	1
Açı çeşitlerini tanıtırken	S22	1
Üçgenler	S26	1
Kümeler	S26	1
Geometri	S27	1
Pisagor bağıntısı	S29	1
Aritmetik Ortalama	S3	1
Yüzde, ters orantı, doğru orantı	S3	1
Pi sayısının kavratılmasında	S5	1
Prizmalar ve elemanlarını tanıtırken	S5	1
Üç boyutlu cisimlerin görünümünü çizmede	S5	1
Koordinat düzlemi	S5	1
Soyut kavramlar anlatılırken, somut anlayanlar için	S19	1

Tablo 5.3 incelendiğinde öğretmenlerin matematiksel modellemeyi birçok konuda kullandıkları görülmekle birlikte katılımcılar en çok (23) cebirsel ifadeler, özdeşlikler

ve çarpanlara ayırma konusunda kullandıklarını belirtmişlerdir. Bu konuyu 18 frekansla tam sayılarla dört işlem ve 16 frekansla kesirler konusu takip etmiştir. Denklem sistemleri ve problemler de eşit frekansla (5) katılımcılar tarafından belirtilmiştir. Uzunluk ölçüleri, çevre ve alan hesaplama, dönme, öteleme ve yansıma, geometrik cisimler, olasılık ve çember konuları da yine eşit frekansa (3) sahip başlıklardır. Bunların dışında 2 frekansla ise rasyonel sayılarla işlemler, doğrusal denklemler ve grafikler, mutlak değer, grafikler, örüntüler ve ölçü birimlerini çevirme başlıkları ortaya çıkmıştır. Ayrıca üçgenler, kümeler, Pisagor bağıntısı, koordinat düzlemi... gibi 1 frekansla belirtilen konular da katılımcılar tarafından ifade edilmiştir.

5.1.5. “Ortaokul matematik öğretim programı matematiksel modellemeye yer veriyor mu?” alt problemine ilişkin ulaşılan bulgular

Öğretmenlerin matematiksel modellemenin matematik öğretim programındaki yeri ve önemi hakkındaki farkındalıklarına ilişkin ulaşılan bulgular Tablo 5.4’te verilmiştir.

Tablo 5.4 Ortaokul matematik öğretim programı matematiksel modellemeye yer veriyor mu? alt problemine ilişkin ulaşılan bulgular.

Evet (23)	S2: Konunun giriş aşamasında öğrenciyi konuya hazırlarken modelleme ile ilgili güzel örnekler yer alıyor ama yetersiz kalıyor
	S3: Konularda giriş kısmında yer veriliyor. Ön bilgilerin kontrolünde de öğrenciyi güdülemek için günlük hayatla bağlantısı kurularak anlatılıyor.
	S4: Evet.
	S5: Evet, örneğin aynı alana sahip farklı kenar uzunluklarına sahip dikdörtgenlerin olabileceğine dikkat çekiyor. Çocuk bunu lastik kullanarak geometri tahtasında görüyor.
	S6: Bazı konularda yer veriliyor fakat bazen uygun olmayan konularda bile yer alıyor. Örneğin sayma pulları ile çıkarma işlemi...
	S7: Cebirsel ifadelerle işlemlerde cebir karoları, tam sayılarla işlemlerde sayma pulları gibi konularda yer veriyor.
	S8: Evet, yer alıyor. Tam sayılar, cebirsel ifadeler, denklemler, çarpanlara ayırma ve özdeşlikler.
	S10: Evet veriyor. Ders kitapları da oldukça yer veriyor.
	S11: Evet, bazı konularda yer veriyor. Tam sayılarsa sayma pulları ile modelleme, cebirsel ifadelerde cebir karoları ile çarpma işlemi...
	S12: Kesirler konusunda yer veriyor.
	S13: Az da olsa yer veriyor. Fakat bu şekilde ders işlemeye zamanımız yok.
	S14: Veriyor.
	S15: Evet, tam sayılarda toplama ve çıkarma konusunda.
	S16: Cebirsel ifadeler, tam sayılar, kesirler gibi konularda yer veriyor.

Tablo 5.4 devamı...

S17: Evet, veriyor. Son öğretim programında modellemeden ve uygulamasından bahsediyor.
S18: Evet, kitaplarda konular genellikle modelleme yapılarak gösterilmeye çalışılmış. Bu da öğrencinin kolaylıkla kavrayabilmesine yardımcı oluyor.
S19: Evet veriliyor. Tüm sınıf düzeylerinde uygun konular geldikçe yer veriliyor.
S20: Evet, kesir kartları, onluk bloklar, geometri cisimlerinin minyatürleri buna örnektir.
S23: Sekizinci sınıf müfredatında yer veriliyor.
S24: Altıncı ve sekizinci sınıfta yer veriyor.
S25: Evet, veriyor.
S26: Evet. Matematiksel modellemeyi günlük hayatında kullanıp sürece yayabilen öğrencileri yetiştirmek programın temel amacı.
S28: Evet, yer veriyor.

Fikrim yok (3-S1, S27, S29), **Hayır** (2- S9, S21), **İlgisiz cevap** (1-S22)

Tablo 5.4’te belirtildiği gibi katılımcıların % 79’u matematiksel modellemenin matematik öğretim programında yer aldığını ifade etmiştir. Örneklerinden anlaşıldığı gibi öğretmenler burada yine aslında somut materyal kullanımının programda yer alışı hakkında fikirlerini beyan etmişlerdir. İki katılımcı matematiksel modellemenin öğretim programında yer almadığını belirtirken üç katılımcının ise bu konuda fikri yoktur.

5.1.6. “Matematiksel modelleme ile ilgili daha önceden herhangi bir eğitim aldınız mı? Bir projeye, derse, seminere veya çalışmaya katıldınız mı?” alt problemine ilişkin ulaşılan bulgular

Öğretmenlerin matematiksel modelleme ile ilgili daha önceden herhangi bir eğitim alıp almadığına ilişkin ulaşılan bulgular Tablo 5.5’te verilmiştir.

Tablo 5.5 Matematiksel modelleme ile ilgili daha önceden herhangi bir eğitim aldınız mı? Bir projeye, derse, seminere veya çalışmaya katıldınız mı? alt problemine ilişkin ulaşılan bulgular.

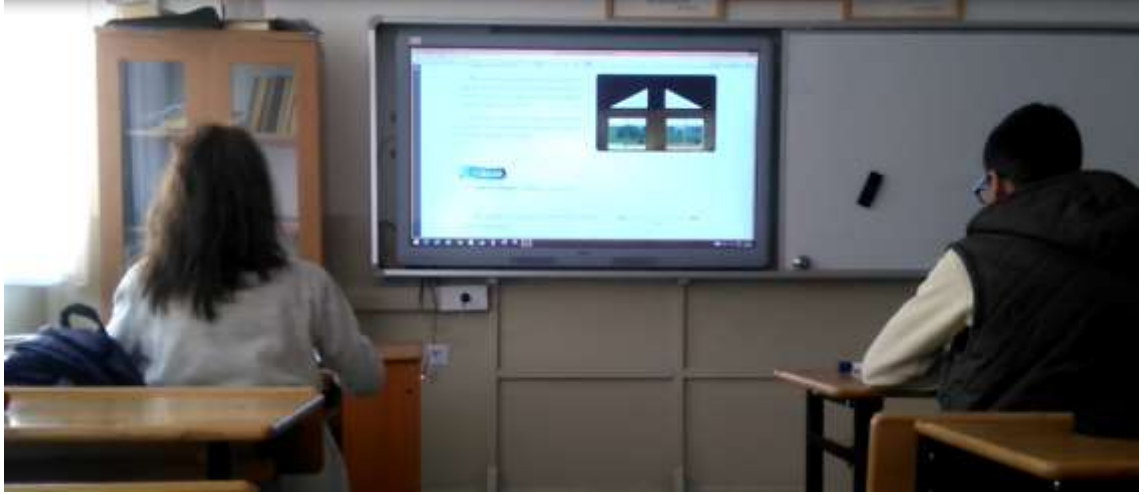
Kategori	Nerede	Nasıl	Frekans
Evet, aldım.	Lisansta	Ders dinledim. (S5)	5
		Son sınıfta ders dinledim. (S10)	
		Çeşitli derslerde bu konuya yer verilmişti. (S6)	
	Yüksek lisansta	Aldığımı hatırlıyorum ancak hangi ders kapsamında hatırlamıyorum. (S11)	
		Bir dönem boyunca bu dersi aldım. Sonlu diziler ve sonsuz diziler konusunda. (S24)	
		Yüksek lisansta matematiksel modelleme dersi aldım.S26	
Meslekte	STEM programlamaya katıldım. (S21)	1	
	İyi Örnekler Projesi adı altında öğretmenlerin ürettikleri modelleri sunduğu bir seminere katıldım. (S28)	1	
Hayır, almadım.	(S1, S2, S3, S4, S7, S8, S9, S12, S13, S14, S15, S16, S17, S18, S19, S20, S22, S23, S25, S27, S29)		21

5.1.7. “Matematiksel modellemeyi alan ve almayan öğretmenlerin ders sürecinde matematiksel modellemeyi kullanma düzeyleri nedir?” alt problemine ilişkin ulaşılan bulgular

Bu bölümde iki öğretmenin derslerine ait gözlem sonuçlarına yer verilecektir. Birinci gözlenen öğretmen (S29) orta kategorideki bir okulda çalışan ve matematiksel modelleme hakkında daha önce bir ders, seminer ya da eğitim almadığını belirten öğretmendir. İkinci gözlem notları lisans döneminde bir dönem boyunca matematiksel modelleme dersini aldığını belirten öğretmene aittir. Bu öğretmen (S24) ise zayıf kategorideki bir okulda öğretmenlik görevini sürdürmektedir.

5.1.7.1. S29 kodlu öğretmenin gözlem sonuçlarına ilişkin bulgular

Bu öğretmenin ders yaptığı sınıflar sıraların arka arkaya üç sütun şeklinde dizili olduğu klasik sınıf modelindedir. Sınıfta bulunan akıllı tahta her öğrencinin görebileceği şekilde konumlandırılmıştır. Bu sınıf modeline ait bir kesit Şekil 5.2’de verilmiştir.



Şekil 5.2. S29 Kodlu öğretmenin ders anlattığı sınıftan bir kesit

Öğretmen dersler boyunca akıllı tahtada Eğitim Bilişim Ağı (EBA)'nı kaynak olarak kullanmıştır. Bu program sınıflarda mevcut olan akıllı tahtaya uyumlu bir sanal öğrenme ambarıdır. Gözlenen dersler boyunca öğretmene bu yazılım eşlik etmiştir. Öğretmen sırasıyla yükseklik, kenarortay, açıortay, dik üçgen, Pisagor bağıntısı, eşlik ve benzerlik konularına değinmiştir. Öğretmenin derslerinde öğrenciler yoğun bir şekilde katılım göstermektedirler. Ayrıca soru-cevap yöntemine öğretmen sıklıkla başvurmaktadır. Öğretmen bir konuya başladığı zaman konu ile ilgili kavram-ilke ve özellikleri doğrudan vermeyip öğrencilerde merak ve ilgi uyandıracak sorular eşliğinde konuyu işlemektedir. Örneğin öğretmen üçgenin yardımcı elemanları konusuna başlayacağı zaman öğrencilerle arasında şöyle bir diyalog yaşanmıştır.

Öğretmen: Çocuklar daha önce üçgenin temel elemanlarını görmüştük değil mi?

Öğrencilerden gelen cevaplar: Evet.

Öğretmen: Neydi bu temel elemanlar?

Öğrencilerden gelen cevaplar: Açı, kenar.

Öğretmen: Evet. Üçgenin temel elemanlarının yanında bir de yardımcı elemanları vardır. Duydunuz mu hiç?

Öğrencilerden gelen cevaplar: Evet.

Öğretmen: Sizce ne olabilir bu yardımcı elemanlar?

Öğrencilerden gelen cevaplar: Açıortay, kenarortay, yükseklik.

Öğretmen: Harika. O zaman tek tek bu elemanları incelemeye başlayalım. Peki, yükseklik dediğimiz zaman aklınıza gelen şey nedir?

Öğrencilerden gelen cevaplar: Dik çizgi, dik uzunluk, dikey çizgi.

Öğretmen: Söylediğiniz şeyler yanlış sayılmaz ama tam bir tanım yapmak istiyoruz. Mesela şu kapının (sınıftaki kapıyı göstererek) yüksekliği nedir diye sorsam?

Öğrencilerden gelen cevaplar: Bir metre alırız ve ölçeriz hocam.

Öğretmen: Evet elimize bir metre alırız ve en üstten en alta metreyi dik olacak şekilde tutarak ölçersiniz değil mi?

Öğrencilerden gelen cevaplar: Evet hocam.

Öğretmen: Metreyi çapraz tutar mısınız?

Öğrencilerden gelen cevaplar: Hayır.

Öğretmen: O zaman yükseklik dediğimiz zaman yerle bir 90 derecelik açı yapmak zorunda mı?

Öğrencilerden gelen cevaplar: Evet.

Öğretmen: Peki, o halde bir üçgenin yüksekliği nedir diye sorduğumuz zaman ne diyebilirsiniz?

Öğrencilerden gelen cevaplar: Bir kenara dik bir şekilde düşen doğru parçası.

Öğretmen: Peki nereden düşecek bu doğru parçası?

Öğrencilerden gelen cevaplar: Köşeden

Öğretmen: O halde diyebilir miyiz, herhangi bir üçgenin bir köşesinden karşısındaki tabana çizdiğimiz dik doğru parçasının uzunluğuna ...

Öğrencilerden gelen cevaplar: Yükseklik diyoruz.

Öğretmen daha sonra yüksekliği tahtada şekil üzerinde göstermiş ayrıca bir kâğıdı üçgen şeklinde katlayarak dar açılı, geniş açılı ve dik açılı üçgenler üzerinde yüksekliği model yardımıyla göstermiştir. Öğretmen bu konuyu bir de EBA'dan dinleyelim diyerek EBA'dan ilgili bağlantıyı açmak yardımıyla öğrencilere sunmuştur.



Şekil 5.3. EBA sunumunun başlangıç görünümü

Bu sunu yelkenlilerin uygun rüzgârı yakalamak için üçgen şeklinde olması ile ilgili gerçek bir içerikle alakalı bilgilerle ilgilidir. Sunu tarihteki ilk yelkenliyi Mısırlıların papirüs kâğıdı kullanarak yapmalarıyla başlamakta olup ilk zamanlar bu yelkenlilerin kare şeklinde olduğunu ve ancak rüzgârı arkalarından almak suretiyle ilerleyebildiklerini ama bazen bu yüzden günlerce limanlarda rüzgâr beklediklerini anlatmakta olup sonra Arap denizcilerin istenilen yönde giden üçgen yelkeni keşfetmeleri ile sonlanmaktadır.



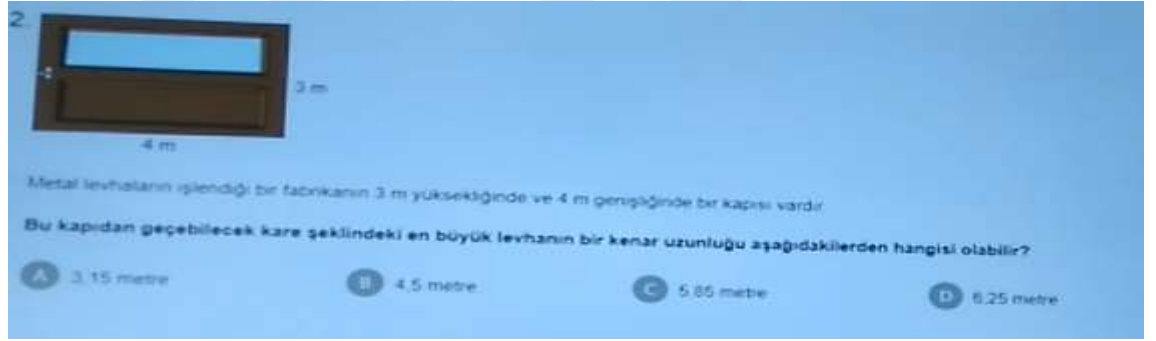
Şekil 5.4. EBA sunumunun bitiş görünümü

Bu üçgen yelkenlilerin üçgen kısmı üzerinde yüksekliğin tanıtılıp diğer kenarlara ait yüksekliklerin çizilip gösterilmesiyle sunu sona ermiştir. Ders daha sonra öğretmenin akıllı tahta uygulamasından yansıttığı soruların çözüm süreci ile devam etmiştir. Bu etapta kullanılan sorular tamamen şekilsel formda olup öğretmen ve öğrenciler eşliğinde çözümlerle buluşturulmuştur.

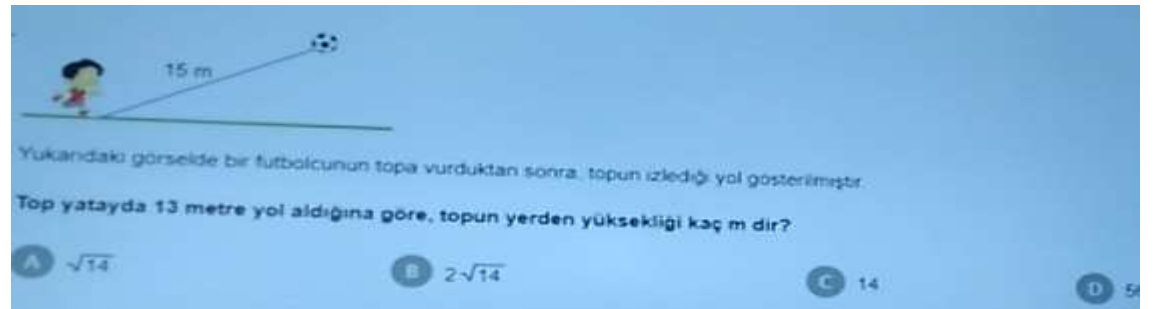
Öğretmenin ilerleyen dersler boyunca konular değişse de yöntemi değişmemiştir. Öğretmen öğrencilerini merkeze aldığı, keşfederek öğrenmeye önem verdiği, bol soru-cevap yöntemini kullanarak, sıklıkla EBA'dan içerik paylaşarak ve sorular yönelterek derslerine devam etmiştir. Öğretmen derslerinde sıklıkla gerçek yaşamdan alınmış soru örneklerine yer vermiştir. Aşağıdaki şekillerde bu sorulara ait örnekler yer almaktadır.



Şekil 5.5. Gerçek yaşamdan alınan soru örneği



Şekil 5.6. Gerçek yaşamdan alınan soru örneği

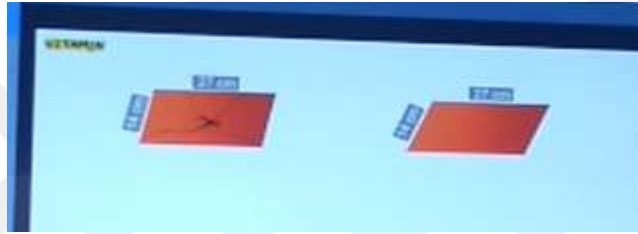


Şekil 5.7. Gerçek yaşamdan alınan soru örneği

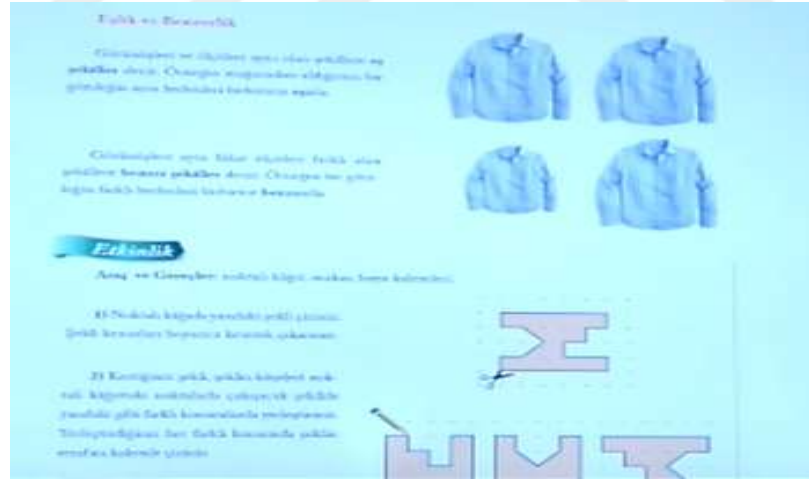
Öğretmen dersleri boyunca yer verdiği konu başlıkları olan eşlik ve benzerlik konularında da günlük yaşamla ilişkili ders içeriklerine yer vermeye devam etmiştir. Aşağıda bu konularla ilgili öğretmenin yer vermiş olduğu içeriklerden örnekler Şekil 5.8, Şekil 5.9, Şekil 5.10 ve Şekil 5.11'de sunulmuştur.



Şekil 5.8. Eşlik ve benzerlik konusunda kullanılan birinci içerik



Şekil 5.9. Eşlik ve benzerlik konusunda kullanılan ikinci içerik



Şekil 5.10. Eşlik ve benzerlik konusunda kullanılan üçüncü içerik



Şekil 5.11. Eşlik ve benzerlik konusunda kullanılan dördüncü içerik

Birinci ve ikinci içerik mutfakta kırılan bir fayansın yerine getirilmesi gereken fayansın şekliyle ilgilidir ki burada sunu eşlik konusuyla ilişkilendirilmiştir. Üçüncü ve dördüncü içerik ise aynı ürünün (modelin) farklı bedenlerine ait (S, M, L) ölçülerinin arasındaki farktan yola çıkarak benzerlik konusu ile ilişkilendirilmiştir. Bu öğretmenin izlenen tüm ders saatleri için doldurulan gözlem formu aşağıda yer almaktadır.

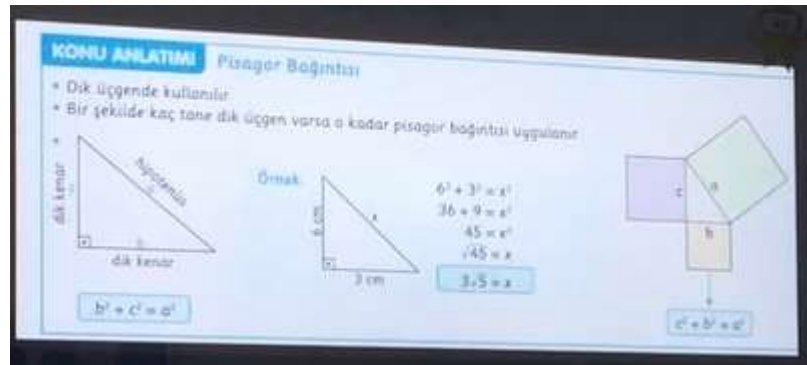
Tablo 5.6. S29 kodlu öğretmene ait gözlem formu

Davranışlar	Gözlemlenecek Davranışlar Listesi	Hiç	Bazen	Çoğunlukla
1. Problemi Anlama	Gerçek yaşam problemin tanımlanması ve gerçek yaşam problemine uygun verilerin toplanarak analiz edilmesi	x		
2. Değişkenleri Seçme	Modelde kullanılacak değişkenlerin tanımlanması	x		
3. Matematiksel Modeli Oluşturma	Varsayımlardan, verilerden yola çıkarak çözüme ulaştıracak bir model geliştirilmesi	x		
4. Matematiksel Problemi Çözme	Oluşturulan matematiksel model yardımıyla problemin çözümünün yapılması ve bu aşamada mevcut matematiksel bilgilerin kullanılması	x		
5. Çözümü Yorumlama	Çözümün kelimelerle tarif edilmesi, matematiksel sonuçların değerlendirilmesi ve modelin doğrulanması için gerekli olan verilere karar verilmesi	x		
6. Modeli Doğrulama	Uygun verilerin kullanılarak modelin sonuçlarının sorgulanması ve modelin eleştirilmesi	x		
7. Modeli Geliştirme	Varsayımların gözden geçirilmesi, modelin yeniden formüle edilmesi için tekrar işe koyulma, çözme, yorumlama ve onaylama süreçlerinin tekrar edilmesi.	x		
8. Rapor	Problemi ve çözümünü içeren sözlü bir sunu ya da yazılı bir rapor hazırlanması	x		

Tablo 5.6'daki gözlem formundan anlaşılacağı üzere öğretmenin direkt matematiksel modelleme ile ilgili derslerinde yer vermiş olduğu herhangi bir etkinliğe rastlanmamıştır. Ancak öğretmen gerçek yaşamın içinden alınan, esinlenen, örneklendirilen birçok soru ve içeriğe derslerinde yer vermiştir. Öğretmenin lisans sürecinde matematiksel modelleme dersi almamış olması bu anlamda bir sebep niteliği taşıyabilir. Ayrıca öğretmen takip ettiği kaynaktaki sorular gerçek yaşamdan ve sözel bir formda ise onlara yer vermiş, şekilsel nitelikte ise onlara da yer vermiştir. Öğrencilerin herhangi bir model kurup çözebilecekleri problemler takip edilen kaynaktaki sorular boyunca yer almamıştır.

5.1.7.2. S24 kodlu öğretmenin gözlem sonuçlarına ilişkin bulgular

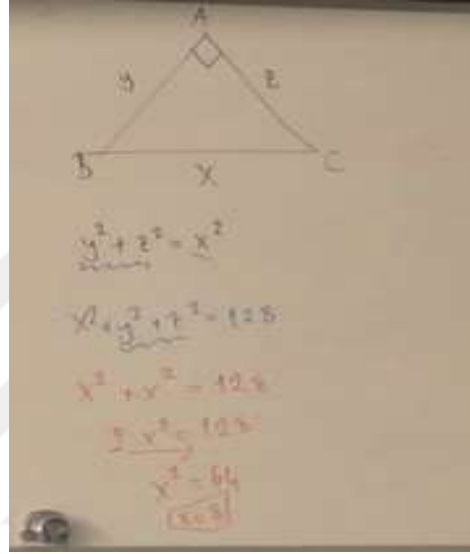
Bu öğretmen gözlem saatleri boyunca sekizinci sınıflarda derslerini yürütmüştür. Derslerde konular ise dik üçgen, Pisagor bağıntısı, eşlik ve benzerlik ve dik prizmalar şeklindedir. Sınıf düzeni sıraların arka arkaya üç sütun halinde dağıldığı klasik sınıf düzenidir. Öğretmen derslerini herkesin görebileceği bir yerde kurulu olan akıllı tahta ile bütünleşik sürdürmektedir. Konu anlatımı akıllı tahtadan açılarak gösterilip aynı zamanda da öğretmen tarafından anlatılmaktadır. Bu durum Şekil 5.12'de yansıtılmıştır.



Şekil 5.12. S24 kodlu öğretmenin konu anlatımı

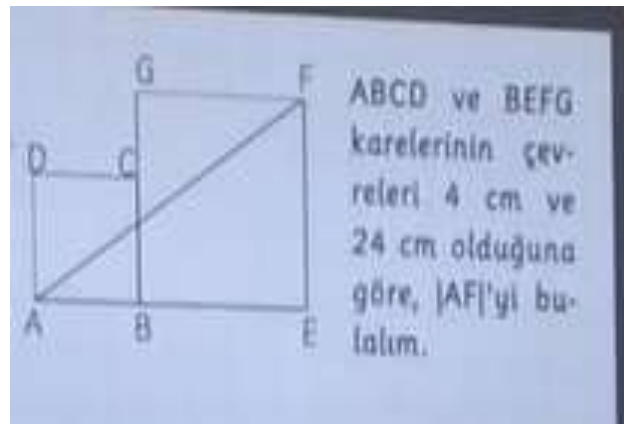
Akıllı tahtadan açılan sorular öğretmen temelinde öğrencilerin de zaman zaman oturdukları yerden sözel katılımıyla zaman zaman tahtaya gelerek fiziksel katılımlarıyla çözüme ulaştırılmaktadır. Öğretmen soruları kendi okuyup nereye dikkat edilmesi gerektiğine dikkat çekip çözümü ise yine kendi yapmaktadır. Bu süreçte öğrenciler öğretmenlerine işlem sonuçları hakkında yorum yapmaktadırlar. Öğretmen soruyu çözdükten sonra öğrenciler çözümü defterlerine yazdıkları için öğretmen onlara belli bir süre tanımaktadır. Sorular bilinen kural ve algoritmaların kullanılmasını gerektiren

uygulama tipindedir. Öğretmen Pisagor bağıntısının uygulanmasını gerektiren dik üçgen ile ilgili soruları çözerken, bu konu ile ilgili soru çeşitliliğinin oldukça fazla olduğunu sınıfa sıklıkla vurgulamaktadır. Sorular bazen sözel formda bazen ise şekilsel olarak öğrencilerin karşısına çıkmaktadır. Örnek olarak sözel formdaki bir soru şu şekildedir: Hipotenüs uzunluğu x cm dik kenarlarının uzunluğu y ve z cm olan bir dik üçgende $x^2 + y^2 + z^2 = 128$ cm olduğuna göre x kaç cm'dir? Öğretmenin yaptığı çözüm ise Şekil 5.13'te yer almaktadır.



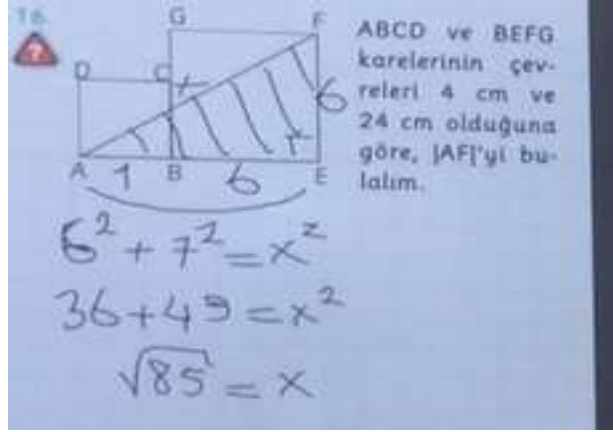
Şekil 5.13. S24 kodlu öğretmenin sözel formdaki bir soruya ait çözümü

S24 kodlu öğretmenin dersinde uyguladığı şekilsel formdaki bir soru ve çözümü ise aşağıda yer almaktadır.



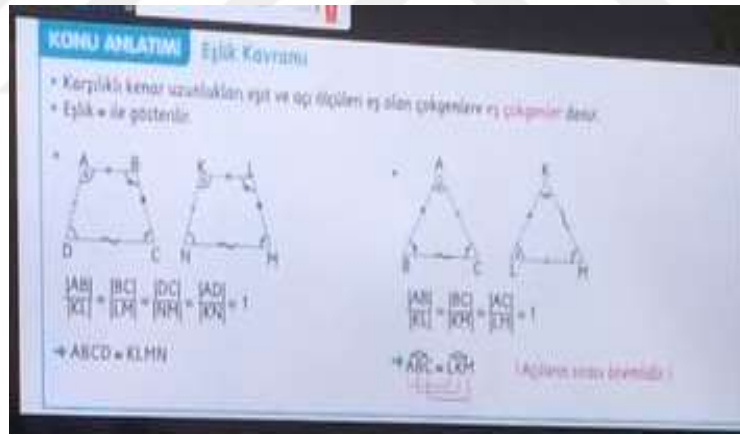
Şekil 5.14. S24 kodlu öğretmenin sorduğu şekilsel formdaki bir soru

Öğretmenin bu soruya ilişkin olarak yaptığı çözüm ise Şekil 5.15'te yer almaktadır.



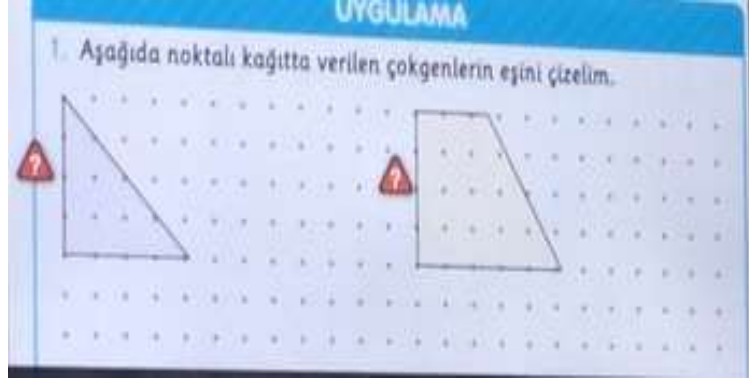
Şekil 5.15. S24 kodlu öğretmenin şekilsel formdaki soruya ait çözümü

Bu çözümden sonra sınıftaki öğrencilerden biri öğretmene bir çözüm yolu önermiştir. Öğretmen ise bu çözümün doğru olmadığını gerekçeleriyle öğrenciye anlatmıştır. Pisagor bağıntısı ile uygulamalar sonraki dersler boyunca da bu şekilde devam etmiştir. Daha sonra konu değişmiş öğretmen eşlik konusuna giriş yapmış, üçgenlerde ve çokgenlerde eşlik konusunu işlemeye başlamıştır.



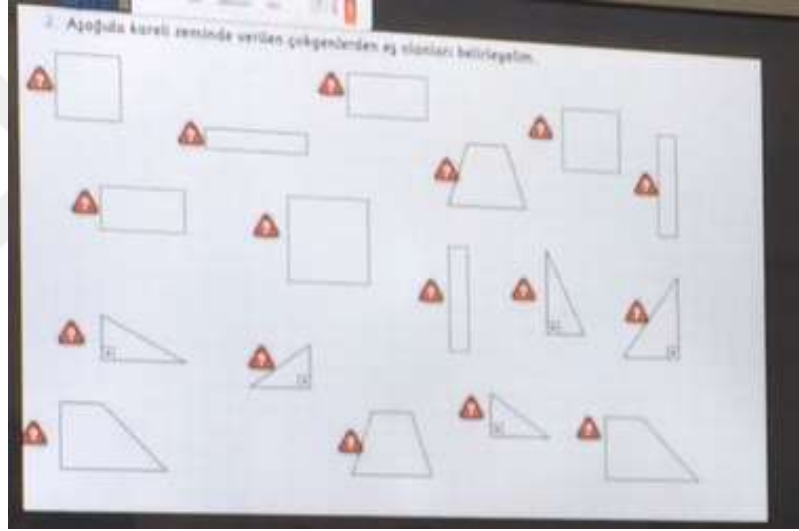
Şekil 5.16. S24 kodlu öğretmenin konu anlatımı

Öğretmenin merkezde olduğu konu anlatımından sonra ilk olarak akıllı tahta üzerinde açılan noktalı kâğıt üzerinde verilen bazı şekillerin eşleri öğrencilere çizdirilmiştir. Yapılan bu uygulama Şekil 5.17’de verilmiştir.



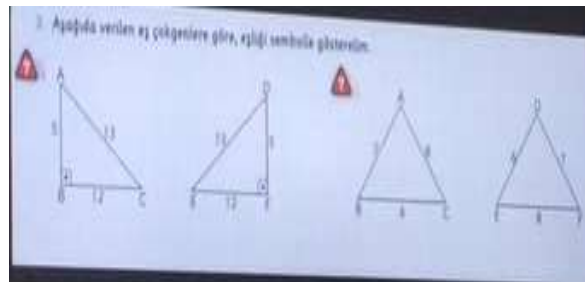
Şekil 5.17. S24 kodlu öğretmenin öğrencilere yaptırdığı uygulama

Daha sonra eş olan şekilleri bulma çalışması yaptırılmış ve bu çalışma da Şekil 5.18'de verilmiştir.



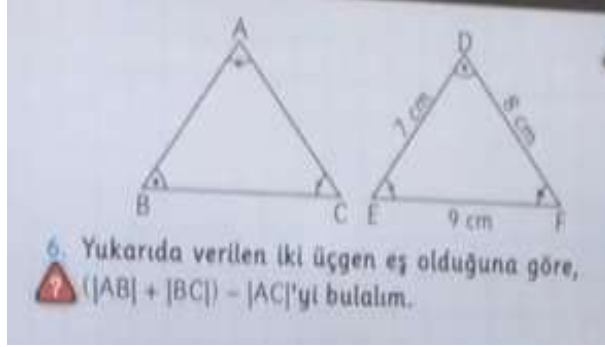
Şekil 5.18. S24 kodlu öğretmenin öğrencilere yaptırdığı çalışma

Bu çalışmanın ardından ise eşliği sembolle gösterme uygulamaları yaptırılmış ve bu uygulama Şekil 5.19'da verilmiştir.

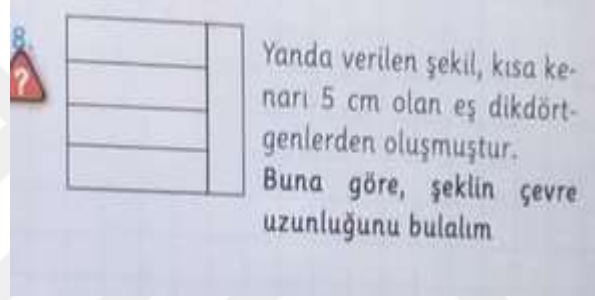


Şekil 5.19. S24 kodlu öğretmenin öğrencilere yaptırdığı uygulama

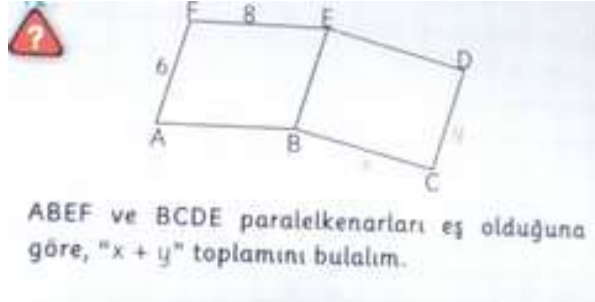
Öğretmenin bu konuyu işlerken kullandığı soru formları sözel formdan ziyade şekilsel formda olmuş ve kullanılan sorular Şekil 5.20, Şekil 5.21 ve Şekil 5.22’de verilmiştir.



Şekil 5.20. S24 kodlu öğretmenin kullandığı soru formu



Şekil 5.21. S24 kodlu öğretmenin kullandığı soru formu



Şekil 5.22 S24 kodlu öğretmenin kullandığı soru formu

Son olarak ise öğretmen dik prizmalar konusunu anlatmış, sırası ile dik prizmaların özellikleri, açınımları üzerinde durmuş, cisim köşegenini anlatmış ve soru çözümüne başlamıştır. Bu öğretmenin izlenen tüm ders saatleri için doldurulan gözlem formu aşağıda Tablo 5.7’de yer almaktadır.

Tablo 5.7. S24 kodlu öğretmene ait gözlem formu

Davranışlar	Gözlemlenecek Davranışlar Listesi	Hiç	Bazen	Çoğunlukla
1. Problemi Anlama	Gerçek yaşam problemin tanımlanması ve gerçek yaşam problemine uygun verilerin toplanarak analiz edilmesi	X		
2. Değişkenleri Seçme	Modelde kullanılacak değişkenlerin tanımlanması	X		
3. Matematiksel Modeli Oluşturma	Varsayımlardan, verilerden yola çıkarak çözüme ulaştıracak bir model geliştirilmesi	X		
4. Matematiksel Problemi Çözme	Oluşturulan matematiksel model yardımıyla problemin çözümünün yapılması ve bu aşamada mevcut matematiksel bilgilerin kullanılması	X		
5. Çözümü Yorumlama	Çözümün kelimelerle tarif edilmesi, matematiksel sonuçların değerlendirilmesi ve modelin doğrulanması için gerekli olan verilere karar verilmesi	X		
6. Modeli Doğrulama	Uygun verilerin kullanılarak modelin sonuçlarının sorgulanması ve modelin eleştirilmesi	X		
7. Modeli Geliştirme	Varsayımların gözden geçirilmesi, modelin yeniden formüle edilmesi için tekrar işe koyulma, çözme, yorumlama ve onaylama süreçlerinin tekrar edilmesi.	X		
8. Rapor	Problemi ve çözümünü içeren sözlü bir sunu ya da yazılı bir rapor hazırlanması	X		

Tablo 5.7'deki gözlem formundan anlaşılacağı üzere öğretmenin matematiksel modelleme ile ilgili derslerinde yer vermiş olduğu herhangi bir etkinliğe rastlanmamıştır. Öğrencilerin herhangi bir model kurup çözebilecekleri problemler takip edilen kaynaktaki sorular boyunca yer almamıştır. Gerçek yaşamın içinden alınan, esinlenen, örneklendirilen herhangi tek bir soru bu öğretmenin derslerinde yer almamıştır. Öğretmenin lisans sürecinde matematiksel modelleme dersi almış olması kendi ders sürecinde bu anlamda herhangi bir değişikliğe sebep olmamıştır.

6. SONUÇ ve TARTIŞMA

Bu araştırmada ortaokul matematik öğretmenlerinin matematiksel modelleme hakkındaki farkındalıklarını araştırmak amaçlanmıştır. Bu amaçla öğretmenlerden açık uçlu bir form ve gözlemler yolu ile veriler toplanmıştır. Ulaşılan bulgular ışığında şu sonuçlara ulaşılmıştır;

Ortaokul matematik öğretmenlerine göre matematiksel model toplamda üç anlam ifade etmektedir. Öğretmenlerin % 33'ü matematiksel model matematik ile gerçek yaşamın birleştirilmesi, % 63'üne göre derslerin görselleştirilmesi somutlaştırılması, % 4'üne göre ise matematikteki her konu bir matematiksel modeldir. Bu soruda matematiksel modeli derslerin somutlaştırılması anlamında cevap veren öğretmenlerin verdikleri örneklerden matematiksel modeli model olarak cevapladıkları tespit edilmiştir.

Matematiksel modelleme nedir sorusuna öğretmenlerin % 41'i süreç olarak yaklaşmışlar ve bu başlık altında modeli oluşturma süreci, matematiği modellerle anlatma süreci ve günlük hayatta karşılaşılan bir durumun matematiksel dile aktarılması matematiksel ifade etme süreci şeklinde üç alt başlıkta görüşlerini belirtmişlerdir. Matematiksel modellemenin tanımı baz alındığında bu tanıma paralel ya da anlamca yakın tanımların “modeli oluşturma süreci” ve “günlük hayatta karşılaşılan bir durumun matematiksel dile aktarılması matematiksel ifade etme süreci” olduğu söylenebilir. Sürece vurgu yapmadan matematiksel modelleme tanımı yapan öğretmenlerin ise ifadeleri iki alt başlıkta toplanmıştır. Bu alt başlıklardan biri derslerde somut materyallerin kullanımı üzerine oluşmuştur. Diğerinde ise gerçek yaşamla matematiği ilişkilendirme fikri ortak tema olmuştur. Sürece vurgu yapan ve yapmayan öğretmenlerin cevapları süreç kelimesi dikkate alınmadığında benzerlikler taşımaktadır. Örneğin süreç kategorisinin ikinci kodu ile genel kategorisinin birinci kodu aslında aynı anlamı taşımaktadır. Süreç kategorisinin üçüncü kodu ile genel kategorisinin ikinci kodunu içeren cevap ifadeleri de aynı anlamdadır. Yani aynı birinci sorunun cevabında ulaşılan sonuçlar gibi öğretmenler de burada matematiksel modellemeyi manipülatiflerin kullanımı ve matematik ile gerçek yaşamı birleştirme işi olarak tanımlamaktadırlar. Bunların dışında bir de matematiksel model oluşturma süreci şeklinde cevaplara ulaşılmıştır. Bu açıklamalar bağlamında öğretmenlerin matematiksel modellemeyi çoğunlukla model oluşturma veya model oluşturma süreci olarak

tanımladıkları belirtilebilir. Akgün vd. (2013) tarafından yapılan çalışmada öğretmenlerin matematiksel modellemeyi matematiksel model kullanma ile karıştırdıkları sonucuna ulaşılmıştır. Işık ve Mercan (2015) tarafından yapılan çalışmada da ortaokul matematik öğretmenleri matematiksel modellemeyi somut materyal kullanma olarak ifade etmişlerdir. Güder (2013)'in çalışmasında yer alan ortaokul matematik öğretmenleri de matematiksel modellemeyi tanımlarken matematiksel ifadelerin somutlaştırılması, materyal kullanma çabası, matematiksel ifadelerin görselleştirilmesi, şekil ve şemalarla örneklendirme tanımlarının sıkça kullanıldığını tespit etmişlerdir. Bu bağlamda yapılan araştırmanın literatürdeki benzer çalışmaların sonuçları ile paralellik gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır.

Öğretmenlere “matematiksel modellemeye yer verdiğiniz ders sürecini anlatır mısınız” sorusu yöneltildiğinde verilen cevaplardan çok daha net anlaşılmıştır ki öğretmenlerin matematiksel modellemeden kasıtları aslında matematiği modellemedir. Bu durum öğretmenlerin kesirleri modellerle göstermelerinden, cebirsel ifadeleri modellemelerinden, derslerinde kullandıkları araç-gereçleri anlatmalarından da aşıkârdır. Örneğin programda kesirlerle işlemler konusunda, uygun kesir modelleriyle yapılacak işlemlere yer verilmesine yönelik yapılan vurgu, öğretmenlerin programdaki model ve modelleme kavramıyla matematiksel modellemeyi karıştırmasına sebep olmuş olabilir. Erdem vd., (2017)' in çalışmasında ders kitaplarında kesir kartı, cebir karosu, sayma pulu gibi somut gösterimlerin model ve modelleme olarak ifade edilmesi bu sonucun en önemli nedeni olarak gösterilmiştir.

Öğretmenlerin matematiksel modellemeyi en çok cebirsel ifadeler, tam sayılarda dört işlem ve kesirler gibi konularda kullandıkları sonucuna ulaşılmıştır. Bu sonuç da yine dördüncü sorunun sonuçları ile paralellik göstermektedir. Çünkü cebir karoları, şeffaf kesir kartları, kesir takımları, kesir şeritleri, sayma pulları matematikte sıklıkla kullanılan somut materyal örneklerindedir. Gerçekten de ders kitaplarında somut materyallerin sıklıkla kullanıldığı kesirler, tam sayılar gibi konuların modelleme kullanımıyla ilgili en büyük yüzdeye sahip olduğu belirtilmiştir (Erdem vd., 2017).

Öğretmenlerin neredeyse %80 i ortaokul matematik öğretim programının matematiksel modellemeye yer verdiği konusunda hem fikir oldukları tespit edilmiştir. Öğretmenlerin bu soruda yer verildiğini düşündüğü konu yine modellemedir aslında çünkü öğretmenler “yer veriliyor ama zaman problemimiz var, her konu için uygun değil” şeklinde

yorumlar da belirtmişlerdir. Öğretmenlerin % 7'si ise programın bu konuya yer vermediğini düşünmektedir. Urhan ve Dost (2016) tarafından da lise öğretmenlerinin, öğretim programında önemle üzerinde durulan ve ders kitaplarının içeriğine eklenen modelleme etkinliklerinden haberdar olmadığı sonucuna ulaşmıştır. Erdem vd. (2017)' de programda matematiksel modellemeye olan vurguya karşın ders kitaplarındaki modelleme anlayışının matematiği modelleme şeklinde olduğu ve model olarak da somut veya görsel modellerin kullanıldığını tespit etmiştir.

Ortaokul matematik öğretmenlerinin % 72' si matematiksel modelleme ile ilgili daha önce herhangi bir eğitim almadığını belirtirken % 28' i aldığını belirtmiştir. Dersi lisansta aldığını belirten öğretmenlerden sadece bir tanesinin aldığı ders uzun solukludur (bir dönem boyunca). Onun dışında alınan eğitimler derslerde yer verilmesi şeklinde olmuştur ve öğretmenlerin birinci ve ikinci sorunun cevabından da anlaşılacağı üzere belirttikleri şey aslında modelleme eğitimi almalarıdır. Modelleme eğitimi ise eğitim fakültelerinin öğretim teknolojileri ve materyal tasarımı ve özel öğretim yöntemleri dersleri kapsamında değinilen bir içeriktir. Bu bağlamda pekâlâ öğretmenlerin bu konuları hatırlaması normaldir. Meslekte aldığını belirten öğretmenlerin değindikleri başlıklar ise doğrudan matematiksel modelleme ile bağlantılı bir içeriğe sahip değildir. Akgün vd. (2013) ile Urhan ve Dost (2016) tarafından yapılan araştırmalarda da ortaöğretim matematik öğretmenlerinin matematiksel modellemeyle daha önce karşılaşmamış olduğu/bilgi sahibi olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Araştırmada matematiksel modelleme dersi aldığını belirten bir öğretmen ve modelleme dersi almadığını belirten bir öğretmenin derslerinin gözlenmesi sonucu öğretmenlerin derslerinde matematiksel modelleme ile ilgili herhangi bir uygulamaya yer vermediği tespit edilmiştir. Dolayısıyla öğretmenlerin matematiksel modelleme hakkında daha önce bir eğitim almış olmalarının da farkındalıklarını etkilemediği söylenebilir. Örneğin lisans eğitiminde bir dönem boyunca matematiksel modelleme dersini aldığını belirten S24 kodlu öğretmen matematiksel modelleme ile ilgili ders sürecini “Akılda kalıcılık artıyor. Öğrenci hem öğreniyor hem eğleniyor. Derse olan hevesi artıyor.” şeklinde anlatmış ve en çok tam sayılarda dört işlem konusunda bunu uyguladığını belirtmiştir. Ancak öğretmenin ders süreci izlediğinde matematiksel modelleme ile ilgili herhangi bir uygulamaya rastlanmamıştır. Gözlenen iki öğretmenin de öğretim yöntem ve teknikleri farklılık gösterse de bu durum matematiksel modellemeyi kullanma adına herhangi bir

değişikliğe sebep olmamıştır. Öğretmenler tercih ettikleri kaynaklarda karşlarına çıkan sorulara derslerinde oldukça geniş zaman ayırmışlar bol soru çözmüşlerdir. Öğretmenlerin tercih ettikleri kaynağa göre soru şekilleri de farklılık göstermiştir. İki öğretmenin sınıfta yer verdiği sorular problemden ziyade öğrenilen algoritma ve kuralların benzer sorular üzerine tatbik edilmesi şeklindeki sorulardan oluşmuştur. Her ne kadar öğretmenlerden biri bağlamı günlük yaşam olan durumlarla başlasa da problemler verilenlerden istenilene doğru hareket edinilen rutin problemlerden öteye taşımamıştır. Akgün vd., 2013; Urhan ve Dost (2016) tarafından yapılan araştırmada da matematik öğretmenlerinin bazılarının modellemeyi derslerinde kullanmadığı tespit edilmiştir.

Öğretmenlerden açık uçlu anket yardımıyla toplanan veriler sonucu öğretmenlerin matematiksel modelleme farkındalıklarının yok denecek kadar düşük olduğu ve matematiksel modellemeyi matematiği modelleme (somut materyal kullanımı) ile karıştırdıkları sonucuna ulaşılmıştır. S24 kodlu öğretmenin, açık uçlu ankete verdiği cevaplarda matematiksel modelleme yerine matematiği modellemeye yönelik cevaplar verdiği tespit edilmiş fakat yapılan gözlemlerde öğretmenin buna yönelik bir uygulamasına da rastlanmamıştır. Bu anlamda öğretmenin söylediği ile uygulamada yapmış olduklarının aynı olmadığı görülmüştür. Buna ek olarak açık uçlu anket ve gözlem formuyla elde edilen verilerden, öğretmenlerin mesleki deneyimleri ve çalıştıkları okul türünün, matematiksel modelleme farkındalıkları ile matematiksel modellemeyi derslerinde kullanmaları konusunda bir etkiye sahip olmadığı söylenebilir. Bu sonuçlardan hareketle öneriler şu şekilde sıralanabilir;

1. Derslerde takip edilen kaynakların bilhassa her öğretmenin rahatlıkla ulaşabileceği veya ulaştığı MEB kaynakları ve EBA'da matematiksel modelleme uygulamalarına yer verilmesi öğretmenlerin bu tip problemler üzerine de eğilmesini sağlayabilir.
2. Öğretmenlere matematiksel modelleme hakkında teorik ve uygulamalı bilgilerin iletebileceği ve gerektiğinde yardım alabilecekleri ortamlar oluşturulabilir.
3. Öğretmenlerin kavramları karıştırmamaları adına somut materyal, model ve modelleme kavramları matematiksel modelleme yerine kullanılmamalıdır.
4. Hizmet öncesi veya hizmet içi eğitimler ile özellikle ortaokul müfredat programına uygun matematiksel modelleme etkinlikleri düzenlenebilir.

5. Lisans ve lisansüstü eğitimde matematiksel modelleme ile ilgili derslere yer verilmesine ek olarak matematiksel modelleme durumlarının ortaokul derslerinde nasıl uygulanması gerektiğine dair derslere de yer verilebilir.



KAYNAKLAR

- Akgün, L., Çiltaş, A., Deniz, D., Çiftçi, Z. ve Işık, A. (2013). “İlköğretim matematik öğretmenlerinin matematiksel modelleme ile ilgili farkındalıkları”. *Adıyaman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 12, 1-33.
- Ang, K. C. (2001). “Teaching mathematical modelling in Singapore schools”. *The Mathematics Educator*, 6(1), 63-75.
- Aydın Güç, F. (2015). “Matematiksel modelleme yeterliklerinin geliştirilmesine yönelik tasarlanan öğrenme ortamlarında öğretmen adaylarının matematiksel modelleme yeterliklerinin değerlendirilmesi”, Yayınlanmamış Doktora Tezi. *Karadeniz Teknik Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Trabzon.
- Aydın Güç, F. ve Baki, A. (2016). “Matematiksel Modelleme Yeterliklerini Geliştirme ve Değerlendirme Yaklaşımlarının Sınıflandırılması”. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 7(3), 621-645.
- Bakırcı, C. (2016). “Matematiksel modelleme etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin pisa matematik başarı düzeylerine etkisi”, Yüksek Lisans Tezi. *Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Ankara.
- Berry, J. S. and Houston, S. K. (1995). “Mathematical modelling”. *Edward Arnold*, London.
- Bilen, N. ve Çiltaş, A. (2015). “Ortaokul matematik dersi beşinci sınıf öğretim programının öğretmen görüşlerine göre matematiksel model ve modelleme açısından incelemesi”. *e – Kafkas Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 2(2), 40-54.
- Blomhøj, M. and Kjeldsen, T. H. (2006). “Teaching mathematical modelling through project work”. *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik*, 38(2), 163-177.
- Blum, W. (1993). “Mathematical modelling in mathematics education and instruction”. *Teaching and Learning Mathematics in Context*, 3-14.
- Blum, W. (2002). “ICMI Study 14: Applications and modelling in mathematics education - Discussion document”. *Educational Studies in Mathematics*, 51, 149-171.
- Blum, W. and Borromeo Ferri, R. (2009). “Mathematical modelling: Can it be taught and learnt?”. *Journal of Mathematical Modelling and Application*, 1(1), 45-58.
- Blum, W. and Leiß, D. (2007). “How do teachers deal with modeling problems?”. *Mathematical modeling (ICTMA 12): Education, engineering and economics*, C. Haines, P. Galbraith, W. Blum and S. Khan (Eds.), *Chichester: Horwood Publishing*, 222–231.

- Blum, W. and Niss, M. (1991). "Applied mathematical problem solving, modelling, application, and links to other subjects-state, trends, and issues in mathematics instruction". *Educational Studies in Mathematics* , 22(1), 37-68.
- Boaler, J. (2001). "Mathematical Modelling and New Theories of Learning". *Teaching Mathematics and its Applications*, 20(3), 121-128.
- Borromeo Ferri, R. (2006). "Theoretical and empirical differentiations of phases in the modelling process". *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik*, 38(2), 86-95.
- Cheng, A. K. (2001). "Teaching mathematical modelling in Singapore schools". *The Mathematics Educator*, 6(1), 63-75.
- Cinislioğlu, B. (2017). "Matematiksel modelleme yöntemi ile doğrusal denklemler konusunun öğretiminin ortaokul üçüncü sınıf öğrencilerinin akademik başarısına etkisi", Yüksek Lisans Tezi. *Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Erzurum.
- Çavuş Erdem, Z., Doğan, M. F., Gürbüz, R. ve Şahin, S. (2017). "Matematiksel Modellemenin Öğretim Araçlarına Yansımaları: Ders Kitabı Analizi". *Adıyaman Üniversitesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 7(1), 61-86.
- Çelik, B. ve Çiltaş, A. (2015). "Beşinci sınıf kesirler konusunun öğretim sürecinin matematiksel modeller açısından incelenmesi". *Bayburt Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*. 10(1), 180-204.
- Çelikkol, Ö. (2016). "7. sınıf öğrencilerine cebirsel sözel problemlerde matematiksel modelleme etkinliklerinin uygulanması: Bir eylem araştırması", Yüksek Lisans Tezi. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Eskişehir.
- Çiltaş, A. (2011). "Dizi ve seriler konusunun matematiksel modelleme yoluyla öğretiminin ilköğretim matematik öğretmenleri adaylarının öğrenme ve modelleme becerileri üzerine etkisi", Doktora Tezi. *Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Erzurum.
- Çiltaş, A. ve Muşlu, M. (2016). "Doğal Sayılarla İşlemler Konusunun Öğretiminde Matematiksel Modelleme Yönteminin Öğrenci Başarısına Etkisi". *Bayburt Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11(2), 329-343.
- Çora, A. (2018). "Ortaokul yedinci sınıf öğrencilerinin otantik matematiksel modelleme etkinlikleri ile problem çözme becerilerinin incelenmesi", Yüksek Lisans Tezi. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Eskişehir.
- Deniz, D. ve Akgün, L. (2017). "Ortaöğretim Matematik Öğretmenlerinin Matematiksel Modelleme Yöntemi ve Uygulamalarına Yönelik Görüşleri". *Muş Alparslan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 5(1), 95-117.
- Doerr, H. M. and English, L. D. (2003). "A modeling perspective on students mathematical reasoning about data". *Journal of Research in Mathematics Education*, 34(2), 110-136.

- Doerr, H. M. (1997). "Experiment, simulation and analysis: an integrated instructional approach to the concept of force". *International Journal of Science Education*, 19, 265–282.
- Doruk, B. K. ve Umay, A. (2011). "Matematiği günlük yaşama transfer etmede matematiksel modellemenin etkisi". *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 41(41), 124-135.
- Duran, M., Doruk, M., ve Kaplan, A. (2016). "Matematik Öğretmeni Adaylarının Matematiksel Modelleme Süreçleri: Kaplumbaga Paradoksu Örneği" *Cumhuriyet International Journal of Education*, 5(4), 55-71.
- Dursun, Ş. ve Dede, Y. (2004). "Öğrencilerin matematikte başarısını etkileyen faktörler: matematik öğretmenlerinin görüşleri bakımından". *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24(2), 217- 230.
- English, L. D. (2006). "Mathematical modeling in the primary school: childrens construction of a consumer guide". *Educational Studies in Mathematics*, 63(3), 303–323.
- Eraslan, A. (2011). "İlköğretim matematik öğretmen adaylarının model oluşturma etkinlikleri ve bunların matematik öğrenimine etkisi hakkındaki görüşleri". *İlköğretim Online*, 10(1), 364-377.
- 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.
- Erdem, Ç.Z., Doğan, M.F., Gürbüz, R. ve Şahin, S. (2017). "Matematiksel Modellemenin Öğretim Araçlarına Yansımaları: Ders Kitabı Analizi". *Adyaman Üniversitesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 7(1), 61-86.
- Ersoy, Y. (2006). "İlköğretim Matematik Öğretim Programındaki Yenilikler-I: Amaç, İçerik ve Kazanımlar". *İlköğretim Online*, 5(1), 30-44.
- Frejd, P. (2012). "Teachers' Conceptions of Mathematical Modelling at Swedish Upper Secondary School". *Journal of Mathematical Modelling and Application*, 1 (5), 17-40.
- Galbraith, P., & 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.
- Gilbert, J.K., Boulter, C.J. and Elmer, R. (2000). "Positioning models in science education andin design and technology education". Developing models in science education, J.K. Gilbert and C.J. Boulter (Eds.), *Dordrecht: Kluwer Academic Publishers*, 3–18.

- Gravemeijer, K. (2002). "Preamble: From models to modelling". Symbolizing, Modeling and Tool Use in Mathematics Education, K. Gravemeijer, R. Lesrer, B. Oers, and L. Verschaffel (Eds.), *Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers*, 7-22.
- Gravemeijer, K. and Stephan, M. (2002). "Emergent models as an instructional design Heuristic". Symbolizing, Modeling and Tool Use in Mathematics Education, Gravemeijer, K., Lehrer, R., Oers, B. and Verschaffel, L. (Eds.), *Netherlands: Kluwer Academic Publishers*, 145-169.
- Güç, F. A. ve Baki, A. (2016). "Matematiksel modelleme yeterliklerini geliştirme ve değerlendirme yaklaşımlarının sınıflandırılması". *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 7(3), 621-645.
- Güder, Y. (2013). "Ortaokul matematik öğretmenlerinin matematiksel modellemeye ilişkin görüşleri", Yüksek Lisans Tezi. *Fırat Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Elazığ.
- Güneş, B., Gülçiçek, Ç. ve Bağcı, N. (2004). "Eğitim fakültelerindeki fen ve matematik öğretim elemanlarının model ve modelleme hakkındaki görüşlerinin incelenmesi". *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 1(1), 34-48.
- Günbatar S. ve Sarı M. (2005). "Elektrik ve Manyetizma Konularında Anlaşılması Zor Kavramlar İçin Model Geliştirilmesi". *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25(1): 185-197.
- Haines, C. and Crouch, R. (2007). "Mathematical modelling and applications: Ability and competence frameworks". Modelling and Applications in Mathematics Education, W. Blum, P. L. Galbraith, H. Henn, and M. Niss (Eds.), *NY: Springer*, New York 417-424.
- Harrison, G. A. (2001). "How do teachers and textbook writers model scientific ideas for students?". *Research in Science Education*, 31, 401-435.
- Harrison, G. A. and Treagust, F. D. (2001). "Conceptual change using multiple interpretive perspectives: Two case studies in secondary school chemistry". *Instructional Science*, 29, 45-85.
- Henn, H. (2007). "Modelling in school- chances and obstacles". *TMME Monograph3*, 125-138.
- Hestenes, D. (2010). "Modelling theory for math and science education". Modelling Students Mathematical Modelling Competencies: ICTMA, Lesh, R., P.L Galbraith, C.R Haines and A. Hurford. (Ed.), New York, *Springer*, 13-41.
- Hıdıroğlu, Ç. N. ve Bukova Güzel, E. (2015). "Teknoloji destekli ortamda matematiksel modellemede ortaya çıkan üst bilişsel yapılar". *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT)*, 6(2), 179-208.

- Houston, K. (2007). "Assessing the "phases" of mathematical modelling". In W. Blum, P.L. Galbraith, H. W. Henn & M. Niss (Eds.), *Modeling and applications in mathematics education (ICMI 14)*. New York: Springer. 249–256.
- Işık, A., Çiltaş, A., ve Bekdemir, M. (2008). "Matematik eğitiminin gerekliliği ve önemi". *Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17, 174–185.
- Işık, A. ve Mercan, E. (2015). "Ortaokul Matematik Öğretmenlerinin Model ve Modelleme Hakkındaki Görüşlerinin İncelenmesi". *Kastamonu Üniversitesi Kastamonu Eğitim Dergisi*, 23(4), 1835-1850.
- Justi, S. R. and Gilbert, K. J. (2002). "Modelling teachers views on the nature of modelling and implications for the education of modellers". *International Journal of Science Education*, 24(4), 369-387.
- Kaiser, G. and Schwarz, B. (2006). "Mathematical modelling as bridge between school and university". *Zentralblatt Für Didactik Der Mathematic*, 38(2), 196 – 208.
- Kaiser, G., and Sriraman, B. (2006). "A global survey of international perspectives on modelling in mathematics education". *Zentralblatt für Didaktik der Mathematic*, 38(3), 302-310.
- Kaiser, G. (2010). "Introduction: ICTMA and the teaching of modeling and applications". Modeling Students' Mathematical Modeling Competencies, ICTMA 13, Lesh, R., Galbraith P. L., Haines C. R., & Hurford A. (Ed.), *Springer New York Dordrecht Heidelberg London*.
- Kal, F. M. (2013). "Matematiksel modelleme etkinliklerinin ilköğretim 6.sınıf öğrencilerinin matematik problemi çözme tutumlarına etkisi", Yüksek lisans tezi. *Kocaeli Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Kocaeli.
- Kapur, J. N. (1982). "The art of teaching the art of mathematical modelling". *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 13(2), 185-192.
- Kapur, J. N. (1998). "Mathematical modeling". *New age international(P) Ltd. Publishers*, New Delhi.
- Karalı, D. (2013). "İlköğretim matematik öğretmen adaylarının matematiksel modelleme hakkındaki görüşlerinin ortaya çıkarılması", Yüksek Lisans Tezi. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Bolu.
- Kartallıoğlu, S. (2005). "İlköğretim 3 ve 4. Sınıf öğrencilerinin sözel matematik problemlerini modellemesi: çarpma ve bölme işlemi". Yüksek Lisans Tezi. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, Bolu.
- Kertil, M. (2008). "Matematik öğretmen adaylarının problem çözme becerilerinin modelleme sürecinde incelenmesi", Yüksek Lisans Tezi. *Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul.

- Korkmaz, E. (2010). “İlköğretim matematik ve sınıf öğretmeni adaylarının matematiksel modellemeye yönelik görüşleri ve matematiksel modelleme yeterlikleri”, Doktora Tezi. **Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, Balıkesir.
- Lesh, R. and Doerr, H. M. (2003). “Foundations of a models and modelling perspective on mathematics teaching, learning and problem solving”. Beyond constructivism: models and modelling perspectives on mathematics problem solving, learning and teaching, R. Lesh & H. M. Doerr (Eds.), **Mahwah N. J.:Lawrance Erlbaum Associates Publishers**, 3-33.
- Lesh, R. and Harel, G. (2003). “Problem Solving, Modeling, and Local Conceptual Development”. **Mathematical Thinking and Learning**, 5(2-3), 157-189.
- Lingefjärd, T. (2005). “Model transitios in the real world: the catwalk problem”. Mathematical modelling: ICTMA 12: Education, engineering and economics, Ed: C. Haines, P. Galbraith, W. Blum, S. Khan, **Horwood Publishing, Chichester, UK**, 368-376.
- Lingefjärd, T. (2006). “Faces of mathematical modelling”. **Zentralblatt Für Didactik Der Mathematic**, 38(2), 96 -112.
- Lingefjärd, T. (2007). “Mathematical modelling in teacher education- Necessity or unnecessarily”, Modelling and Applications in Mathematics Education: 14th ICMI Study, Ed: W. Blum, P.L. Galbraith, H.W. Henn, M. Niss, . **New York: Springer**, 333-340.
- Maaß, K. (2005). “Barriers and opportunities for the integration of modelling in mathematic classes- results of an empirical study”. **Teaching Mathematics and Its Applications**, 2-3, 1-16.
- Milli Eğitim Bakanlığı (2005). “Ortaöğretim Matematik Dersi Öğretim Programı (9, 10, 11 ve 12. Sınıflar)”. **Milli Eğitim Bakanlığı**, Ankara.
- Milli Eğitim Bakanlığı (2005). “İlköğretim Matematik Dersi Öğretim Programı”. **Milli Eğitim Bakanlığı**, Ankara.
- Milli Eğitim Bakanlığı (2009). “İlköğretim matematik dersi 6-8. sınıflar öğretim programı ve kılavuzu”. **Milli Eğitim Bakanlığı**, Ankara.
- Milli Eğitim Bakanlığı (2009). “Ortaöğretim matematik dersi 9-12. sınıflar öğretim programı ve kılavuzu”. **Milli Eğitim Bakanlığı**, Ankara.
- Milli Eğitim Bakanlığı (2011). “Ortaöğretim matematik dersi 9-12. sınıflar öğretim programı ve kılavuzu”. **Milli Eğitim Bakanlığı**, Ankara.
- Milli Eğitim Bakanlığı (2013a). “Ortaöğretim Matematik Dersi Öğretim Programı (9, 10, 11 ve 12. Sınıflar)”. **Milli Eğitim Bakanlığı**, Ankara.
- Milli Eğitim Bakanlığı (2013b). “Ortaokul Matematik Dersi Öğretim Programı (5, 6, 7 ve 8. Sınıflar)”. **Milli Eğitim Bakanlığı**, Ankara.

- Milli Eğitim Bakanlığı (2015). “İlkokul Matematik Dersi Öğretim Programı (1, 2, 3 ve 4. Sınıflar)”. *Milli Eğitim Bakanlığı*, Ankara.
- Milli Eğitim Bakanlığı (2017). “Matematik Dersi Öğretim Programı (ilkokul ve ortaokul 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar). *Milli Eğitim Bakanlığı*, Ankara.
- Milli Eğitim Bakanlığı (2018). “Matematik Dersi Öğretim Programı (ilkokul ve ortaokul 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar). *Milli Eğitim Bakanlığı*, Ankara.
- Morse, J. M. (2003). “Principles of mixed methods and multimethod research design”, Handbook of mixed methods in social and behavioral research, (Eds.) A. Tashakkori and C. Teddlie. *Thousand Oaks CA: Sage*, 189-208.
- Mousoulides, N., Pittalis, M. and Christou, C. (2006). “Improving mathematical knowledge through modeling in elementary schools”, Novotná, J., Moraová, H., Krátká, M. & Stehlíková, N. (Eds.). *Proceedings 30th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, 201-208.
- National Council of Teachers of Mathematics (1989). *Curriculum and evaluation standards for school mathematics*. Reston, VA: Author.
- National Council of Teachers of Mathematics (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: Author.
- Niss, M. (1987). “Applications and modelling in the mathematics curriculum — state and trends”. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 18(4), 487-505.
- Niss, M. (1988). “Theme group 3: Problem solving, modeling, and applications”. *Proceedings of the Sixth International Congress on Mathematical Education*.
- Niss, M. (1989). “Aims and scope of mathematical modelling in mathematics curriculum”, Applications and modelling in learning and teaching mathematics, Ed: W. Blum, J. Berry, R. Biehler, I. Huntley, R. Kaiser-Messmer and K. Profke. *Chichester: Ellis Horwood*, 22-31.
- Niss, M., Blum, W. and Galbraith, P. (2007). “How to replace the word problems”, Modelling and applications in mathematics education: The 14th ICMI study, W. Blum, P. Galbraith, H-W. Henn & M. Niss (Eds.). *New York: Springer*, 3-32.
- OECD (2013). PISA 2012 Assessment and Analytical Framework. *Mathematics, Reading, Science, Problem Solving and Financial Literacy*.
- Olkun, S., Şahin, Ö., Akkurt, Z., Dikkartin, F. T., ve Gülbağcı, H. (2010). “Modelleme yoluyla problem çözme ve genelleme: İlköğretim öğrencileriyle bir çalışma”. *Eğitim ve Bilim*, 34(151), 65-73.

- Ortiz, J. and Dos Santos, A. (2011). "Mathematical modelling in secondary education: A case study". Trends in teaching and learning of mathematical modelling: ICTMA 14, G. Kaiser, W. Blum, R. B. Ferri and G. Stillman (Eds.). *Netherlands: Springer*, 127-135.
- Özer Keskin, Ö. (2008). "Ortaöğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Matematiksel Modelleme Yapabilme Becerilerinin Geliştirilmesi Üzerine Bir Araştırma", Doktora Tezi. *Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Ankara.
- Patton, M. Q. (1987). "How to use qualitative methods in evaluation". *Newbury Park CA: Sage*.
- Pollak H.O. (1979). "The interaction between mathematics and other school subjects", New trends in mathematics teaching, Cilt IV. *Paris: Unesco*.
- Sağiroğlu, D. (2018). "Matematik öğretmenlerinin matematiksel modelleme yöntemine yönelik etkinlik oluşturma ve uygulama süreçlerinin incelenmesi", Yüksek Lisans Tezi. *Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Zonguldak.
- Saka, E. (2016). "Öğretmen adaylarının matematiksel modelleme problemlerini çözme sürecinde teknolojinin rolü", Doktora Tezi. *Karadeniz Teknik Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Trabzon.
- Sandalcı, Y. (2013). "Matematiksel modelleme ile cebir öğretiminin öğrencilerin akademik başarılarına ve matematiği günlük yaşamla ilişkilendirmelerine etkisi", Yüksek Lisans Tezi. *Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Rize.
- Stillman, G., Galbraith, P., Brown, J. and Edwards, I. (2007). "A framework for success in implementing mathematical modelling in the secondary classroom". In J. Watson & K. Beswick, (Eds.). *Mathematics: Essential research, essential practice*. Australia: Merga. 691-700.
- Şengil Akar, Ş. (2017). "Üstün yetenekli öğrencilerin matematiksel yaratıcılıklarının matematiksel modelleme etkinlikleri sürecinde incelenmesi", Doktora Tezi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Ankara.
- Toluk, Z., (2003). "Üçüncü uluslararası matematik ve fen araştırması (TIMSS): Matematik Nedir?". *İlköğretim-Online*, 2(1), 36-41.
- Tuna, A., Biber, A. Ç., ve Yurt, N. (2013). "Matematik öğretmeni adaylarının matematiksel modelleme becerileri". *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 33(1), 129-146.
- Urhan, S. ve Dost, Ş. (2016). "Matematiksel modelleme etkinliklerinin derslerde kullanımı: Öğretmen görüşleri". *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 15(59), 1279-1295.

- Van Driel, H. J. and Verloop, N. (1999). "Teachers' knowledge of models and modelling in science". *International Journal of Science Education*, 21(11), 1141-1153.
- Voskoglou, M. G. (2006). "The use of mathematical modelling as a tool for learning Mathematical". *Quaderni di Ricerca in Didattica*, 16, 53-60.
- Yanık, H. B., Bağdat, O. ve Koparan, M. (2017). "Ortaokul Öğretmen Adaylarının Matematiksel Modelleme Problemlerine Yönelik Görüşlerinin İncelenmesi". *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi – ENAD*, 5(1), 80-101.
- Yavuz, O.C. (2013). "Temel eğitimde kesirler konusunda materyalin rolü". *Middle Eastern & African Journal of Educational Research*, 5, 136-147.
- Yavuz Mumcu, H ve Baki, A. (2017). "Matematiği Kullanma Aktivitelerinde Lise Öğrencilerinin Matematiksel Modelleme Becerilerinin Yorumlanması". *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 36(1), 7-33.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2013). "Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri". (10. baskı). Ankara: *Seçkin Yayıncılık*.
- Yıldız, H. T. (2006). "İlköğretim ve Ortaöğretim Öğrencilerinin Atomun Yapısı ile İlgili Zihinsel Modelleri", Yüksek Lisans Tezi. *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, 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*, 69, 89-112.

EKLER

Ek-1. Tez Çalışması Süresince Yapılan Akademik Çalışmalar

Sarı, O.S. ve Özturan Sağırılı, M. (2019). “Ortaokul matematik öğretmenlerinin matematiksel modelleme hakkındaki farkındalıkları”. *EJERCongress 2019*, 1353-1354.



Ek-2. Araştırma İzni



T.C.
ERZİNCAN VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : 77629021-604.01.01-E.5591146
Konu : Araştırma İzni

16.03.2018

MÜDÜRLÜK MAKAMINA

- İlgi : a) Millî Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğünün 07.12.2014 tarihli ve 2012/13 numaralı Genelgesi.
b) Erzincan Üniversitesi Rektörlüğü Personel Daire Başkanlığının 31.01.2018 tarih ve 97873615-804.01-E.6345 sayılı yazıları

Erzincan Üniversitesi Rektörlüğü Enstitüsünün Matematik ve Fen bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı İlköğretim Matematik eğitimi tezli yüksek lisans programı 167601117 numaralı öğrencisi Onur Serkan SARI'nın "Ortaokul Matematik Öğretmenlerinin Matematiksel Modelleme Hakkındaki Farkındalıkları" konulu anket çalışmalarını yapmak istediklerine ilişkin, ilgi (b) yazı ve eki araştırma çalışması ilişikte sunulmuştur.

İlgi (a) Genelge esaslarına göre "İl Millî Eğitim Anket-Araştırma-Tez Çalışmalarını Değerlendirme Komisyonu" tarafından incelenen ilgililerin anket çalışmalarını ilimiz ortaokullarda uygulamaları Müdürlüğümüzce yerinde görülmektedir.

Makamlarınızca da uygun görüldüğü takdirde; onaylarınıza arz ederim.

Yıldız ERTUNÇ
Şube Müdürü

OLUR
16.03.2018

Cevat BİNGÖL
İl Millî Eğitim Müdürü a.

EKLER:

- Komisyon Kararı (1-sayfa)
- Yazı ve Ekleri (9-sayfa)

Yazı ile ilgili hususlar hakkında Kapımuzun göre Pro.Dr.Ahmet BASIBUYUK tarafından 10.04.2018 tarihinde e-irzincan@meb.gov.tr adresine yazılı olarak bildirilmiştir. İl Millî Eğitim Müdürlüğünden 3460D4E-3XD kodu ile doğrulayabilirsiniz.

İl Millî Eğitim Müdürlüğü
E-Posta: arge24@meb.gov.tr

Ayrıntılı bilgi için: Hasan GÜNEŞ Şube Müdürü
Tel: (0 446) 214 20 73-12 42
Faks: (0 446) 214 11 82

Her türlü görüş ve önerileriniz için: <https://www.ozgur.gov.tr> adresinde 7b2f-8b82-374a-9f6f-c76c kodu ile yayın edilmiştir.

ÖZGEÇMİŞ

1989 yılında Erzincan'da doğan Onur Serkan SARI, ilk ve orta öğrenimini Erzincan/Merkez'de tamamladı. Lisans eğitimini Atatürk Üniversitesi, Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi, İlköğretim Matematik Öğretmenliği Bölümünde tamamlayarak 2012 yılında mezun oldu. 2012-2016 yılları arasında Erzurum Hınıs Yolüstü Ortaokulu ve 14 Mart Ortaokulu'nda matematik öğretmeni olarak görev yaptı. 2016 yılı itibariyle Erzincan Karakaya Gökbayrak Ortaokulu'nda başladığı görevine halen devam etmektedir.

