



**TÜRKİYE’DE MATEMATİK EĞİTİMİ ALANINDA
YAYINLANAN MATEMATİKSEL MODEL ve
MODELLEME ARAŞTIRMALARININ
BETİMSEL İÇERİK ANALİZİ**

Elif ALBAYRAK

**Yüksek Lisans Tezi
İlköğretim Ana Bilim Dalı
Matematik Eğitim Bilim Dalı
Doç. Dr. Alper ÇİLTAS
2017**

(Her Hakkı Saklıdır)

T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK ve FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI
MATEMATİK EĞİTİMİ BİLİM DALI

TÜRKİYE' DE MATEMATİK EĞİTİMİ ALANINDA YAYINLANAN
MATEMATİKSEL MODEL ve MODELLEME ARAŞTIRMALARININ
BETİMSEL İÇERİK ANALİZİ

(Descriptive Content Analysis of Mathematical Modeling Research Published in
the field of Mathematics Education in Turkey)

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Elif ALBAYRAK

Danışman: Doç. Dr. Alper ÇİLTAŞ

ERZURUM
Temmuz, 2017

KABUL VE ONAY TUTANAĞI

Doç. Dr. Alper ÇİLTAŞ danışmanlığında, Elif ALBAYRAK tarafından hazırlanan “Türkiye’de Matematik Eğitimi Alanında Yayınlanan Matematiksel Model Ve Modelleme Araştırmalarının Betimsel İçerik Analizi” başlıklı çalışma 28/07/2017 tarihinde yapılan savunma sınavı sonucunda başarılı bulunarak jürimiz tarafından. Matematik Eğitimi Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyesi : Prof. Dr. Abdullah KAPLAN

İmza:

Jüri Üyesi : Doç. Dr. Alper ÇİLTAŞ

İmza:

Jüri Üyesi : Yrd. Doç. Dr. Mehmet Fatih ÖÇAL

İmza:

Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

1.8/09/2017
.....

Prof. Dr. Mustafa SÖZBİLİR

Enstitü Müdürü

TEZ ETİK ve BİLDİRİM SAYFASI

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “TÜRKİYE’DE MATEMATİK EĞİTİMİ ALANINDA YAYINLANAN MATEMATİKSEL MODEL ve MODELLEME ARAŞTIRMALARININ BETİMSSEL İÇERİK ANALİZİ” başlıklı çalışmanın, tarafımda bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yardıma başvurmaksızın yazıldığını ve yararlandığım eserlerin kaynakçada gösterilenlerden olduğunu, bunlara atıf yapılarak yararlanılmış olduğunu belirtir ve onurumla doğrularım.

Tezimin kâğıt ve elektronik kopyalarının Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü arşivlerinde aşağıda belirttiğim koşullarda saklanmasına izin verdiğimi onaylarım.

Lisansüstü Eğitim-Öğretim yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca gereğinin yapılmasını arz ederim.

☒ Tezimin tamamı her yerden erişime açılabilir.

☐ Tezim sadece Atatürk Üniversitesi yerleşkelerinden erişime açılabilir.

☐ Tezimin yıl süreyle erişime açılmasını istemiyorum. Bu sürenin sonunda uzatma için başvurmadığım takdirde, tezimin tamamı her yerden erişime açılabilir.

28/07/2017

Elif ALBAYRAK



ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

TÜRKİYE’DE MATEMATİK EĞİTİMİ ALANINDA YAYINLANAN MATEMATİKSEL MODEL ve MODELLEME ARAŞTIRMALARININ BETİMSSEL İÇERİK ANALİZİ

2017, 129 Sayfa

Elif ALBAYRAK

Bilim ve teknolojinin hızla geliştiği günümüzde yaşanan değişim bireylerin sosyal hayatlarına da yansımış bu hızlı gelişmelere uyum sağlayabilmek amacıyla yaşanan değişimleri öğretim programlarına da almak zorunda kalmışlardır. Eğitim dünyasında görülen bu gelişmelerle doğru orantılı olarak matematik öğretiminde de büyük değişimler yaşanmaktadır. Matematik öğretiminin amacı, bireye günlük hayatın gerektirdiği matematiksel bilgi ve yetenekleri kazandırmak, ona problem çözmeyi öğretmek ve durumları problem çözme süreci içinde ele alan bir düşünme şekli kazandırmaktır. Bahsedilen günlük hayat problemlerinin üstesinden gelme süreci olarak tanımlanan matematiksel modelleme ise son yıllarda artan bir biçimde ilgi görmeye başlamıştır.

Bu çalışmanın amacı, Türkiye’de matematik eğitimi alanında yayınlanan matematiksel modelleme araştırmalarının eğilimini tespit etmek ve bu bağlamda ilgili alana öneriler sunmaktır. Bu amaç doğrultusunda Türkiye’de 24 ulusal dergideki 38 makale ve 14 farklı üniversitede yürütülen 28 tez incelenmiştir. İlgili yayınları değerlendirmek için literatürden yararlanılarak geliştirilen yayın sınıflandırma formu, modelleme araştırmaları için revize edilerek kullanılmıştır. Formda ilgili çalışmanın künyesi, alanı, matematik konu alanı matematiksel modelleme türleri, matematiksel modelleme kullanım şekli, araştırma yöntemi veri toplama araçları, örnekleme, veri analizi yöntemi ve çalışmanın sonucu kategorileri bulunmaktadır. Bu kategorilere göre yapılan analizler, frekans ve yüzde gibi betimsel istatistik teknikleri kullanılarak sunulmuştur.

Araştırmanın bulgularına göre, Türkiye’de matematiksel modellemeye yönelik çalışmaların yaklaşık on yıllık bir geçmişe sahip olduğu ve artarak devam ettiği

belirlenmiştir. Bunun yanında, matematiksel modellemeye yönelik tezlerin ise yüksek lisans düzeyinde yoğunlaştığı görülmüştür.

Matematik modellemeye yönelik çalışmaların öğretmen eğitimi ve öğrenme ortamlarında bir yöntem olarak nasıl kullanılabileceği üzerine yoğunlaştığı belirlenmiştir. Buna karşın modellemeye yönelik ölçme araçları ve program geliştirme çalışmalarına sınırlı sayıda yer verildiği görülmüştür. Matematiksel modellemeye yönelik araştırmaların benimsedikleri modelleme türü incelendiğinde ise karma matematiksel modellemenin öne çıktığı, belirli konu ve kavramlar yerine, farklı matematiksel konular üzerinden öğrenme ortamının zenginleştirilmeye çalışıldığı görülmüştür. Matematik eğitimcilerinin matematiksel model ve modelleme ile ilgili çalışmalarda sıklıkla kullandıkları araştırma yöntemleri araştırıldığında nitel çalışmalar çoğunlukta iken en çok kullanılan desenin ise durum çalışması olduğu görülmüştür.

İncelenen araştırmalarda veri toplama aracı olarak görüşme ve doküman incelemenin ön plana çıkarıldığı, makale çalışmalarına göre tez çalışmalarında veri çeşitlenmesine daha fazla odaklanıldığı sonucuna varılmıştır. Örneklem türleri açısından inceleme yapıldığında ise lisans öğrencileri ile yapılan çalışmalara daha fazla yer verildiği, örneklem büyüklüğü ise makalelerde en fazla 11-30, tezlerde 31-100 aralığı daha çok tercih edildiği belirlenmiştir. Verilerin analizi kısmında, nitel betimsel analiz tekniklerinin sıklıkla kullanıldığı, makalelerde farklı veri analiz yöntemi tek iken tezlerde üç ve üçten fazla veri analiz yöntemi olduğu gözlenmiştir.

Çalışmadan elde edilen sonuçların alanda gerçekleştirilen çalışmaların güçlü ve eksik yönlerini görme açısından yararlı olacağı, gelecek çalışmalara yön vermede belirleyici bir kaynak olarak kullanılabileceği ve matematiksel modellemeye yönelik araştırma yapan araştırmacılara rehber olabileceği düşünülmektedir. Araştırmada örneklem olarak lisans öğrencilerinin çok fazla tercih edildiği görülmüştür oysaki matematiksel modelleme ile öğretimin temeli ilk ve ortaöğretim olduğundan bu basamaklarla ilgili çalışmalara yönelinmesi ve daha geçerli sonuç alabilmek için örneklem sayısının artırılması önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Model, Modelleme, Matematiksel Modelleme ve İçerik Analizi

ABSTRACT

MASTER THESIS

DESCRIPTIVE CONTENT ANALYSIS OF MATHEMATICAL MODELING RESEARCH PUBLISHED IN THE FIELD OF MATHEMATICS EDUCATION IN TURKEY

2017, 129 pages

Elif ALBAYRAK

The changes that have taken place today when science and technology have developed rapidly reflected to the social lives of the individuals and they have had to take the changes that have changed in their teaching programs in order to adapt to these rapid developments. There are also major changes in the teaching of mathematics directly proportional to these developments that are seen in education world. The aim of mathematics teaching is to give the mathematical knowledge and skills required by the individual in their daily life, to teach them the problem solving, and to give them a way of thinking that deals with the situations in the problem solving process. The mathematical modeling, which is defined as the process of overcoming the problems of everyday life mentioned above, has become increasingly popular in recent years.

The purpose of this study is to determine the tendency of mathematical modeling studies published in the field of mathematics education in Turkey and to present suggestions in the related field in this context. With this purpose, 38 articles in 24 national journals and 28 theses carried out in 14 different universities in Turkey have been examined. The publication classification form developed by using literature to evaluate related publications has been revised and used for modeling researches. Mathematical modeling types, types of mathematical modeling, research method data collection tools, sampling, data analysis method and final categories of the study are included in the form. Analyzes made according to these categories are presented using descriptive statistical techniques such as frequency and percentage.

According to the findings of the research, it has been determined that the studies for mathematical modeling in Turkey have a history of about ten years and continue increasingly. Besides, theses for mathematical modeling have been concentrated at the graduate level. It focuses on how mathematical modeling work can be used as a method

in teacher education and learning environments. On the other hand, there is a limited number of measurement tools and program development studies for modeling. When examining the modeling type of the researches about the mathematical modeling, it is seen that the mixed mathematical modeling has been tried to enrich the learning environment through different mathematical topics, to specific topics and concepts. When the research methods of mathematics educators frequently used in mathematical modeling and modeling studies were investigated, it was seen that qualitative studies were mostly used, while most used patterns were state studies.

As a means of collecting data, interviews and document reviews were put in the forefront and more focused on data diversification in thesis studies according to article studies. In terms of sampling types, it was determined that more space was provided for the studies conducted with the undergraduate students and that the sample size was preferred in the range of 11-30 in the articles and 31-100 in the theses mostly. In the analysis part of the data, it has been observed that the qualitative descriptive analysis techniques are frequently used, while the different data analysis methods are single in the articles, and three and more data analysis methods in the theses

It is thought that the results obtained without working can be useful for seeing the strengths and weaknesses of the studies carried out on the field, can be used as a determining resource for giving direction to future studies, and can be a guide to the researcher conducting research on mathematical modeling. In the research, it is seen that undergraduate students are preferred as sampling too much, but since mathematical modeling is primary and secondary education in teaching, it is suggested to focus on the studies related to these steps and to increase the number of samples in order to get more valid results.

Key Words: Model, Modeling, Mathematical Modeling and Content Analysis

ÖN SÖZ

Tez konumu seçmemde ve tezin yazımının her aşamasında bana yardımcı olan, rehberlik eden, bilgi ve tecrübelerini benimle paylaşan danışmanım Doç. Dr. Alper ÇİLTAS'a en derin saygılarımla teşekkür ediyorum. Yüksek lisans eğitimim aşamasında dersleriyle, bilgi ve görüşleriyle bizleri aydınlatan ve bizlere yol gösteren Prof. Dr. Ahmet IŞIK, Doç. Dr. Tevfik İŞLEYEN ve Yrd. Doç. Dr. Levent AKGÜN hocalarıma da teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca yüksek lisans eğitimim sürecinde değerli zamanlarını ayıran İlköğretim ve Ortaöğretim Anabilim Dalı öğretim üyelerine şükranlarımı sunuyorum. Bütün eğitim hayatım boyunca bana destek olan, her zaman yanımda olan; anneme, babama ve kız kardeşime sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum.

Erzurum – 2017

Elif ALBAYRAK

İÇİNDEKİLER

KABUL ve ONAY TUTANAĞI.....	i
TEZ ETİK ve BİLDİRİM SAYFASI.....	ii
ÖZET.....	iii
ABSTRACT.....	v
ÖN SÖZ	vii
TABLolar DİZİNİ	x
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xi

BİRİNCİ BÖLÜM

1. GİRİŞ	1
1.1. Problem Durumu.....	2
1.2. Problem Cümlesi.....	7
1.3. Alt Problemler.....	7
1.4. Çalışmanın Amaç ve Önemi	8
1.5. Varsayımlar	9
1.6. Sınırlılıklar	9
1.7. Tanımlar	10

İKİNCİ BÖLÜM

2. KURAMSAL ÇERÇEVE ve İLGİLİ ARAŞTIRMALAR.....	11
2.1. Kuramsal Çerçeve	11
2.1.1. İçerik analizi ve betimsel içerik analizi	11
2.1.2. Matematiksel model ve matematiksel modelleme.....	12
2.2. İlgili Araştırmalar.....	23

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

3. YÖNTEM.....	39
3.1. Araştırmanın Modeli	39
3.2. Araştırma Grubu.....	39
3.3. Veri Toplama Araçları	40
3.4. Verilerin Analizleri	40

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

4. BULGULAR	41
--------------------------	-----------

BEŞİNCİ BÖLÜM

5. SONUÇ, TARTIŞMA ve ÖNERİLER	80
---	-----------

KAYNAKÇA	87
-----------------------	-----------

EKLER.....	105
-------------------	------------

EK 1. Matematiksel Model ve Modellemeyle İlgili Kullanılan Tezler	105
---	-----

EK 2. Matematiksel Model ve Modellemeyle İlgili Kullanılan Makaleler	107
--	-----

EK 3. Matematiksel Model ve Modellemeyle İlgili Makalelerin Yayımlandığı Dergiler.....	109
---	-----

EK 4. Matematiksel Model ve Modellemeyle İlgili Tezlerin Yayımlandığı Enstitüler	110
---	-----

EK 5. Veri Toplama Aracı.....	111
-------------------------------	-----

ÖZGEÇMİŞ.....	113
----------------------	------------

TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo 4.1.	Lisans Düzeyinde Matematiksel Model ve Modelleme İle İlgili Makalelerde Araştırmacılarının Kullandıkları Örneklem Türleri.....	63
Tablo 4.2.	Lisans Düzeyinde Matematiksel Model ve Modelleme İle İlgili Tezlerde Araştırmacıların Kullandıkları Örneklem Türleri.....	67



ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. Matematiksel Model	15
Şekil 2.2. Matematiksel modellemedeki basamaklar	19
Şekil 2.3. Matematiksel modelleme sürecinin basit bir görünümü	19
Şekil 2.4. Modelleme sürecinin aşamaları	20
Şekil 2.5. Matematiksel modelleme döngüsü	21
Şekil 2.7. Matematiksel modelleme süreci	22
Şekil 4.1. Matematiksel model ve modelleme modellemelerinin yıllara göre dağılımı	41
Şekil 4.2. Matematiksel model ve modelleme tezlerinin yıllara göre dağılımı	42
Şekil 4.3. Matematiksel model ve modelleme çalışmalarının tez-makale dağılımı.....	43
Şekil 4.4. Matematiksel model ve modelleme çalışmalarında ulaşılan tezlerde yüksek lisans doktora dağılımı	43
Şekil 4.5 Matematiksel model ve modelleme ilgili makalelerin yayınlandığı dergiler ..	44
Şekil 4.6. Matematiksel model ve modelleme ile ilgili tezlerin yayınlandığı enstitüler.	45
Şekil 4.7. Matematiksel model ve modelleme makalelerinin çalışılan konu alanlarının dağılımı.....	46
Şekil 4.8. Öğretim konu alanındaki matematiksel model ve modelleme makalelerinin araç- amaç dağılımı	47
Şekil 4.9. Matematiksel model ve modelleme tezlerinin çalışılan konu alanlarının dağılımı	47
Şekil 4.10. Öğretim konu alanındaki matematiksel model ve modelleme tezlerinin araç- amaç dağılımı.....	48
Şekil 4.11. Model ve modelleme ile ilgili makalelerde çalışılan konuların dağılımı	49
Şekil 4.12. Model ve modelleme ile ilgili tezlerde çalışılan konuların dağılımı	49
Şekil 4.13. Matematiksel model ve modelleme ile ilgili makalelerde sıklıkla kullanılan araştırma yöntemleri	50
Şekil 4.14. Matematiksel model ve modelleme ile ilgili makalelerde sıklıkla kullanılan araştırma yaklaşımları	50
Şekil 4.15. Matematiksel model ve modelleme ile ilgili makalelerde sıklıkla kullanılan araştırma yaklaşımları.....	51

Şekil 4.16. Matematiksel model ve modelleme ile ilgili makalelerde sıklıkla kullanılan araştırma yaklaşımlarının yıllara göre değişimi.....	52
Şekil 4.17. Matematiksel model ve modelleme ile ilgili tezlerde sıklıkla kullanılan araştırma yöntemleri	52
Şekil 4.18. Matematiksel model ve modelleme ile ilgili makalelerde sıklıkla kullanılan araştırma yöntemleri	53
Şekil 4.19. Matematiksel model ve modelleme ile ilgili tezlerde sıklıkla kullanılan araştırma yöntemleri	54
Şekil 4.20. Matematiksel model ve modelleme ile ilgili tezlerde sıklıkla kullanılan araştırma yaklaşımlarının yıllara göre değişimi.....	55
Şekil 4.21. Matematiksel model ve modelleme çalışmaları ile ilgili makalelerde kullanılan veri toplama araçları	56
Şekil 4.22. Matematiksel model ve modelleme ile ilgili yapılmış makalelerde kullanılan farklı veri toplama aracı sayısı.....	56
Şekil 4.23. Matematiksel model ve modelleme ile ilgili makalelerde kullanılan birbirinden farklı veri toplama aracının yıllara göre dağılımı	57
Şekil 4.24. Matematiksel model ve modelleme çalışmaları ile ilgili tezlerde kullanılan veri toplama araçları	58
Şekil 4.25. Model ve modelleme ile ilgili yapılmış tezlerde kullanılan farklı veri toplama aracı sayısı.....	58
Şekil 4.26. Matematiksel model ve modelleme ile ilgili tezlerde araştırmacıların kullandıkları farklı veri toplama aracı sayılarının yıllara göre değişimi	59
Şekil 4.27. Matematiksel model ve modelleme ile ilgili makalelerde sıklıkla kullanılan örneklem türleri.....	60
Şekil 4.28. Matematiksel model ve modelleme ile ilgili makalelerde örneklem türlerinden ilköğretim grubunun dağılımı.....	60
Şekil 4.29. Matematiksel model ve modelleme ile ilgili makalelerde örneklem türlerinden ortaokul grubunun dağılımı	61
Şekil 4.30. Matematiksel model ve modelleme ile ilgili makalelerde örneklem türlerinden ortaöğretim grubunun dağılımı.....	62
Şekil 4.31. Matematiksel model ve modelleme ile ilgili makalelerde lisans düzeyinde örneklem dağılımı.....	62

Şekil 4.32. Lisansüstü öğrencileri ile yapılan matematiksel model ve modelleme ile ilgili makalelerin dağılımı.....	64
Şekil 4.33. Örneklem olarak matematik öğretmenlerinin seçildiği matematiksel model ve modelleme ile ilgili makalelerde mezun olunan bölüm dağılımı	64
Şekil 4.34. Matematiksel model ve modelleme ile ilgili tezlerde sıklıkla kullanılan örneklem türlerine.....	65
Şekil 4.35. Matematiksel model ve modelleme ile ilgili tezlerde örneklem türlerinden ortaokul grubunun dağılımı	66
Şekil 4.36. Matematiksel model ve modelleme ile ilgili tezlerde örneklem türlerinden ortaöğretim grubunun dağılımı.....	66
Şekil 4.37. Matematiksel model ve modelleme ile ilgili tezlerde lisans düzeyinde örneklem dağılımı	67
Şekil 4.38. Lisansüstü öğrencileri ile yapılan matematiksel model ve modelleme ile ilgili tezlerin dağılımı.....	68
Şekil 4.39. Örneklem olarak matematik öğretmenlerinin seçildiği matematiksel model ve modelleme ile ilgili tezlerde mezun olunan bölüm dağılımı.....	69
Şekil 4.40. Örneklem büyüklükleri açısından sınıflandırılmış matematiksel model ve modelleme ile ilgili makaleler.....	70
Şekil 4.41. Matematiksel model ve modelleme ile ilgili makalelerde araştırmacıların sıklıkla kullandıkları örneklem büyüklüklerinin yıllara göre değişimi	71
Şekil 4.42. Örneklem büyüklükleri açısından sınıflandırılmış matematiksel model ve modelleme ile ilgili tezler	72
Şekil 4.43. Matematiksel model ve modelleme ile ilgili tezlerde araştırmacıların sıklıkla kullandıkları örneklem büyüklüklerinin yıllara göre değişimi	73
Şekil 4.44. Matematiksel model ve modelleme ile ilgili makalelerde kullanılan veri analiz yöntemleri.....	74
Şekil 4.45. Matematiksel ve modelleme ile ilgili makalelerde kullanılan veri analiz yöntem sayısı	74
Şekil 4.46. Matematiksel model ve modelleme makalelerinin veri analiz yöntemlerinin yıllara göre değişimi	75

Şekil 4.47. Matematiksel model ve modelleme ile ilgili tezlerde kullanılan veri analiz yöntemleri.....	76
Şekil 4.48. Matematiksel ve modelleme ile ilgili tezlerde kullanılan veri analiz yöntem sayısı	77
Şekil 4.49. Matematiksel model ve modelleme tezlerinin veri analiz yöntemlerinin yıllara göre değişimi	78
Şekil 4.50. Matematiksel model ve modelleme ile ilgili makalelerde araştırmacıların sıklıkla kullandıkları matematiksel modelleme türleri	79
Şekil 4.51. Matematiksel model ve modelleme ile ilgili tezlerde araştırmacıların sıklıkla kullandıkları matematiksel modelleme türleri	79



BİRİNCİ BÖLÜM

Bu bölümde, “Problem Durumu”, “Problem Cümlesi”, “Alt Problemler”, “Çalışmanın Amaç ve Önemi”, “Sınırlılıklar”, “Varsayımlar” ve “Tanımlar” alt başlıkları ele alınmıştır.

1. GİRİŞ

Eğitim, bireyin yaşadığı toplumda uygulama değeri olan yetenek, yöneliş ve diğer davranış örüntülerini kazandığı süreçler toplamıdır (Demirel & Kaya, 2007). Bu süreçte kazandırılması gereken en önemli yeteneklerden bir tanesi olan matematik; soyut düşüncelerimizi sistematik biçimde ifade edebilmemizi sağlayan evrensel bir dil, evrensel kültür ve bir yazılım teknolojisidir. İnsanlar arasındaki bir takım gereksinimlerden doğan matematik bir düşünce biçimidir ve günümüzün gelişen dünyasında birey, toplum, bilim ve teknoloji için vazgeçilmez bir alandır. Günlük yaşamda, iş ve meslekte gerekli olan çözümleyebilme, usavurabilme, iletişim kurabilme, genelleştirme yapabilme, yaratıcı ve bağımsız düşünebilme gibi üst düzey davranışları geliştiren bir alan olarak matematiğin öğrenilmesi kaçınılmazdır. Matematik eğitimi ise matematiği öğrenme ve öğretme sürecindeki çalışmaları kapsar ve öğrencilerin, matematiksel tutum ve becerileri kazabilmeleri ancak yeni matematiksel kavramları zihinde yapılandırmaları ile gerçekleşir (Akpınar, Hacısalihoğlu & Mirasyedioğlu, 2004). Matematiksel bilginin zihinde yapılandırılması bilişsel çalışmaları öne çıkardığından matematiğin ve matematik eğitiminin ortak noktalarının olmasına karşın farklı kültürler olduğu görülür (Hatfield, Edwards & Bitter, 1997).

Türkiye’de uygulanmakta olan ortaokul matematik dersi öğretim programı günlük yaşamında matematiği kullanabilen, kavramların farklı gösterim biçimlerini keşfedebilen ve kavramlar arasındaki ilişkileri açığa çıkarabilen, öğrencilerin matematiksel bağları görmelerine fırsat veren, bilgi ve iletişim teknolojilerinden yararlanabilen, teknoloji yardımıyla öğrencilerin modelleme yaparak problem çözme, ilişkilendirme, öz-düzenleme, tahmin edebilme, iletişim kurma, akıl yürütme gibi

yeteneklerinin geliştirilmesine yönelik bireyler yetiştirme vizyonu ile 2013 yılında revize edilmiştir (Milli Eğitim Bakanlığı-[MEB], 2013).

Modeller, bir takım karmaşık sistemleri, tanımlamak ve açıklamak için kullanılan; tarif edilmeye çalışılan sistemin önemli bileşenleri, bileşenler arasındaki ilişkiler, kurallar ve işlemleri farklı notasyon sistemleri kullanarak betimleyen öğelerdir (Lesh & Doerr, 2003). Matematiksel modeller zihinde var olan ve gerçek hayat durumlarını açıklamak için kullanılırlar (Erbaş, Kertil, Çetinkaya, Çakıroğlu, Alacacı ve Baş, 2014).

Yeni revize edilen ortaokul matematik dersi öğretim programında modelleme, matematiğin temel öğelerinden biri olmuştur. Bu durumun en temel nedeni dünyada matematik eğitiminde yaşanan yenilenme hareketlerinin bir sonucu olarak matematiksel modellemenin pek çok ülkenin matematik öğretim programlarında yer almasıdır (Güzel & Uğurel, 2010).

1.1. Problem Durumu

Bilim ve teknolojinin süratle gelişim gösterdiği günümüzde yaşanan değişim bireylerin sosyal hayatlarına da yansımış bu hızlı gelişmelere uyum sağlayabilmek amacıyla yaşanan değişimleri eğitim sistemlerine ve öğretim programlarına da almak zorunda kalmışlardır. Eğitim dünyasında görülen bu gelişmelerle doğru orantılı olarak matematik öğretiminde önemli gelişmeler görülmüş, insanın öğrenme süreciyle ilgili çok değerli bilgilere ulaşılmış ve toplumun ihtiyaçlarına cevap verebilmek için birçok yeni yaklaşım oluşturulmuştur. Geliştirilen yaklaşımlarda hedef; eğitim süreci daha başarılı ve daha kalıcı nasıl sürdürülebilir sorusuna aranan cevaplar olmuştur. Eğitimin temel amacı bireylerin kendi yetenekleri doğrultusunda kendilerini en ileri düzeyde geliştirmesi, gerçekleştirmesi ve buna bağlı olarak kişiliğine uygun meslek beceri kazanmasıdır. Eğitim öğretim sistemimizin en önemli bileşenlerinden biri olan matematiğe de bu konuda önemli görevler düşmektedir.

Matematik deneysel gözlemlerden, somut kavramlardan ve günlük ihtiyaçlardan mevcut olmadığı gibi soyut kavramlardan da teşekkül etmiş değildir. Aslında matematiğin temel noktasını oluşturan beceriler usavurabilme, tahmin yürütebilme, mantıksal çıkarım yapabilme gibi üst düzey etkinliklerdir. Öğrenciler yapılandırarak

öğrenme yerine kendine hazır olarak sunulmuş bilgiye yönelmişlerdir ve matematiği günlük yaşamlarında kullanabilecekleri bir araç olarak değil de sınavından geçer not alınması gereken bir ders olarak görmüşlerdir. Oysa asıl amaç, matematiksel düşünmeyi ve matematiksel düşünme becerisini geliştirmek olmalıdır. Matematik eğitiminin temel hedefleri toplumdaki en önemli kitle olan gençleri matematiksel olarak eğiterek sanayi, teknoloji ve toplumsal yaşamdaki diğer alanlara donanımlı bireyler kazandırmak; akademik çevrede matematikte uzmanlaşmak isteyen matematikçileri henüz küçük yaşta keşfedip şekillendirmek ve onları bilimsel hayata matematik akademisyeni olarak yetiştirmektir. Akademik anlamda matematikte yeni bilgiler ortaya çıkarılıyorken matematiksel bilginin süregelişini sağlamak ve bu bilgileri yeni nesle transfer etmek okulda sağlanan matematik öğretiminin görevidir. Günümüzde var olan matematiksel bilgi birikiminin, okul sürecinde öğretilebilecek olan matematikten bir hayli fazla olması göstermektedir ki okul matematiğinde bireylere ancak matematik okuryazarlığı kapsamında temel matematiksel kavramlar ve bilgi edinme yolları gösterilmelidir. Matematik kültürü kazandırmak keşfetme, akıl yürütme, karar verme, tahminde bulunabilme ve birden fazla matematiksel düşünme becerisini verimli bir şekilde harmanlayarak problem çözme becerisini etkin şekilde kullanabilmesine işaret etmektedir. Yine okul matematiği bireye matematiği günlük hayatında iletişim aracı olarak kullanmasını ve matematiğe değer vermesini aşılır, matematiksel olarak düşünme ve iletişim kurma becerilerini kazandırır.

Birbirinden bağımsız, toplumsal hayattan uzak, somut olmayan mutlak kurallardan oluştuğu varsayılan geleneksel matematik öğretiminde öğrenciler matematiği oldukça sevimsiz, ezberlenmesi gereken katı bir disiplin olarak görmüşlerdir. Bu problemin matematik eğitiminde sürmesini engellemek için matematik öğretimine farklı yaklaşımlar getirmek gerekir (Baki,2014).

Davranışçı yaklaşım öğrenmeyi bilişsel süreçlerin yerine çevrenin davranış üzerindeki gözlenebilir etkileriyle açıklar. Bu yaklaşım öğrenme ürünlerinin gözlenebilir davranışlar olduğunu ve bu davranışların çevresel etkilerle istenilen şekilde biçimlenebileceği varsayımına dayanır. Yani davranışçı akıma göre öğrenme gözlenebilir davranış değişikliğidir. Bir başka deyişle, öğrenmeyi açıklarken; öğrencinin zihinsel yapılarından ziyade fiziksel olarak gerçekleştirdiklerine bakılır.

Yeni davranışçı yaklaşım öğrencinin öğretmeye verdiği tepki üzerinde durur ve öğrenmenin insanların kazandığı bütün bilgi, tutum, değer ve becerileri içerdiğini düşünmüştür. Gagne'ye göre beş tür öğrenilmiş beceri vardır: Sözel bilgi, entelektüel beceriler, bilişsel stratejiler, tutum ve motor becerilerdir; Gagne herhangi kapsamlı bir öğrenme teorisinin bu davranış değişikliği olan insan becerilerini açıklaması gerektiğini savunur, daha çok “ne” sorusuyla ilgilenmiş ve “nasıl” sorusuna değinmemiştir. Gagne'nin yaklaşımı matematik programlarının geliştirmesinde sıkça kullanılmış programlı öğretim, hedef ve hedef davranışlar gibi kavramlar Gagne'nin yaklaşımından sonra ortaya çıkmıştır (Post, 1992).

Bilişsel yaklaşımcılar insan beynini bir bilgisayar gibi düşünürler ve bilgilerin dışarıdan duyular aracılığı ile alınıp beyinde kodlanarak anlamlandırıldığını varsayarlar. Onlara göre öğrenme bir problem çözmedir ve bir bütündür öğrenme sürecine yani nasıl öğrenildiğine önem vermişlerdir, bütün parçalardan büyüktür “ öğrenme zihinsel bir süreçtir”.

Yapılandırmacı yaklaşıma göre gerçeklik bireyler arasında transfer edilemeyen ancak bireyin kendi aktif uğraşısı sonucunda, bireysel yaşantısı ve çevresinin de katkısıyla zihninde oluşur. Öğrenme bireysel bir olaydır çünkü herkes yaşamına birbirinden farklı anlamlar yükler ve bu anlamın herkes için aynı olmaması da normaldir. Temelleri bilişsel gelişim öğretisine dayanan yapılandırmacı yaklaşıma göre fikirler zihinsel bir yapılandırma sonucunda oluşur ve onlara göre bilgi üç tiptir: Fiziksel bilgi, mantıksal matematiksel bilgi, sosyal bilgi.

Mantıksal matematiksel bilgi olgular arasındaki mantıksal ilişki ve bağlantılara denir, duyularla alınan bilgilerin usavurma sonucu mantıksal zincirler şeklinde oluşturulur. Matematiksel bilgi ise kavramsal ve işlemsel bilgi olmak üzere iki grupta incelenir. Bunlardan kavramsal bilgi işlemsel bilgiyi destekler ve ona anlam kazandırırken, işlemsel bilgi kavramsal bilgiler üzerinde yapılan rutinlerdir ve kurallardan oluşur. Yani kavramsal bilgi ne zaman ve neden bir işlemin kullanılacağı bilgisi olurken o işlemin nasıl yapılacağı işlemsel bilgi olarak isimlendirilebilir (Toluk & Olkun, 2007).

Oluşturmacı yaklaşıma bakıldığında bilgi aktif bir çaba sonucunda zihinde yapılandırılır, bu bilginin ortaya çıkması için eski ve yeni durumlar arasında köprüler

kurulması gerekir. Bu da göstermektedir ki zihindeki yeni bilginin oluşturulmasında bireyin eski yaşantısı son derece belirleyicidir ve öğrenme süreci kişinin zihinsel olarak çaba göstermesini, öğrenme ağları oluşturmasını gerekli kılar. Bu bilgi ağlarına bilişsel ağlar da denir ve yeni bir bilgi oluşturulurken hem araç hem de ürün niteliğindedirler. Yine yapılandırmacı kuramın önemli terimlerinden olan özümleme var olan yapının içerisinde yeni bilginin uyarlanması anlamında iken eski durumun yeni öğrenilen durumlar ile değiştirilmesine düzenleme denir.

Tüm bu yaklaşımlara bakılınca son 20 yılda matematik eğitimi ağır ama kararlı bir şekilde ilerlemektedir. Hem okul matematiğinin öğrenme alanlarında hem de matematiğin öğretim biçimlerindeki bu değişimlerin itici gücü, araştırmalardan elde edilen bilgiyi içeren çeşitli kaynaklara bağlanabilir. Bu değişimdeki önemli bir faktör, matematik eğitimcileri ve öğretmenlerinin bir organizasyonu olan Amerikan Ulusal Matematik Öğretmenleri Konseyi'nin [National Council of Teachers of Mathematics (NCTM)] mesleki öncülüğüdür. Öğrenci performanslarının çoğunlukla düşük düzeyde kalmasıyla matematik eğitiminde değişim için oluşan politik ve toplumsal baskı oluşturmuştur. NCTM ve politik sektörün reform gündemi öğretmenlere farklı yönergelerle sık sık baskılar yapılmasına neden olmuştur. Öğrenciler için yüksek kazanımlar önemli olmasına rağmen sınavlar, öğrencilerin öğrenmelerini zenginleştirmek için tek başına uygun bir yaklaşım değildir. NCTM'e göre "Öğretmenler, matematiksel düşünme ve akıl yürütme üzerine odaklandıkları zaman, matematiği öğrenme en yüksek düzeye ulaşır."

Matematik eğitimindeki reform hareketleri için itici güç "okuma, yazma ve aritmetiğe" vurgu yapan eski anlayışa tepki olarak 1980'lerde ortaya çıkmış ve buna bağlı olacak şekilde problem çözme becerisine matematik öğretim müfredatında yer verilmesi gerektiği sonucuna varılmıştır. Aslında matematik öğretimi için temel beş süreç standardı vardır:

Problem çözme standardı, problem çözmeye, çocukların matematiksel fikirlerinin geliştirilmesinin aracı olarak bakmaktadır ve bu sayede matematiksel bilginin inşa edilmesi, matematik ve diğer alanlarda oluşan problemleri çözme, bu problem çözme görevini gerçekleştirmek amacıyla uygun yöntemi uyarlayarak uygulama ve gerekli süreçler üzerinde ciddi şekilde düşünmeyi gerekli kılar.

Eğer problem çözme, matematiğin odağı ise o zaman **akıl yürütme ve ispat yapma** karar vermemize ve cevaplarımızı anlamamıza yardım eden mantıksal düşünmeye vurgu yapar. Öğrencilerin, her bir cevabın tamamlayıcı bir parçası olarak bir mantıksal gerekçe gösterme alışkanlığını geliştirmeye ihtiyaçları vardır. Öğrencilerin mantıksal deliller aracılığıyla fikirlerin kanıtlanmasının değerini öğrenmeleri önemlidir. Akıl yürütme ve ispat yapma becerilerini, matematik için temel öge olarak görme, matematiksel tahminler yapma ve bunları inceleme, matematiksel hipotez ve ispatları geliştirme ve değerlendirme, ispat ve akıl yürütmenin çeşitlerini seçip kullanma gibi beceriler akıl yürütme ve ispat için temeldir.

İletişim, matematiksel fikirlerin konuşulabilmesi, yazılabilmesi, nitelendirilebilmesi ve açıklanabilmesinin önemini ifade etmektedir. Öğrenciler matematikte iletişimi, sınıfta sözel ortamdaki bir etkinlikte fikirlerini keşfederek öğrenir ve etkileşim içerisinde geliştirir. Bir fikri başkalarına aktarmaya veya sağlam bir şekilde ifade etmeye çalışmaktan daha iyi bir yolu yoktur. İletişim becerisi bireyin matematiksel fikrini çevresindekilere açık ve mantıksal olarak iletebilme, etrafındakilerinin matematiksel fikirlerini ise analiz ederek değerlendirme becerileri ile paralellik gösterir.

İlişkilendirme, iki ayrı güce sahiptir. Birincisi, matematiksel fikirler içerisindeki ve arasındaki ilişkileri ifade eder. Öğrencilerin, ilişkili fikirlerin kullanışlı bir ağında matematiksel fikirlerin birinin diğerinin üzerine nasıl inşa edildiğini görmeye ihtiyaçları vardır. İkincisi, matematik gerçek dünya ve diğer disiplinlerle ilişkilendirilmelidir. Bu durum, gerçek dünyada matematiğin uygulamalarının keşfedilmesini matematiğin başka disiplin alanlarıyla sıklıkla entegre edilmesini önerir. İlişkilendirme becerisi matematiksel düşünceler arasındaki bağları fark edip kullanma ve bu düşüncelerin nasıl bir araya geldiğini, mantıksal bir bütünü ortaya çıkarmak için birbirleri üzerine nasıl kurulduğunu anlama, dış dünyadaki matematiği belirleyip uygulayabilme becerilerini içerir.

Temsil ise matematiksel düşüncelerin ve ilişkilerin belirtilmesinde büyük önem taşıyan diyagram, manipulatif, grafik, tablo ve sembollerin işe koşulmasına işaret eder. Matematikte sembolleştirme, grafik ve tablo gibi görselleştirmeye yardımcı elemanlar aracılığıyla, matematiksel fikirlerin başka kişilere aktarımının yolları olarak öğrenciler tarafından anlaşılmalıdır. Bir temsilden diğerine geçiş, yeni biçimlendirilmiş bir fikri

derinlemesine anlamak için önemli bir yoldur. Matematiksel düşüncelerin organizasyonu, kalıcılığının sağlanması, temsillerin oluşturulması ve kullanımı, problemleri çözerken için matematiksel temsillerden faydalanma, uygulama ve aralarında transfer yapma, toplumsal ve matematiksel durumları yorumlayarak modellemek amacıyla temsiller kullanabilme becerilerini de içine alır (Karp, Van de Valle & Williams, 2013).

Son yıllarda da yapılandırmacı yaklaşım ve de matematik öğretiminde yapılandırmacı öğretim ülkemizde matematik eğitimi alanında revaçtadır. Yapılan çalışmalarda günlük yaşam problemlerinin üstesinden gelme süreci olarak belirtilen matematiksel modelleme olan ilgi büyük bir artışla günümüzde de devam etmektedir (Blum ve Feri, 2009). Matematik öğretiminin amacı, bireye günlük yaşamın gereği olan matematiksel bilgi ve yetenekleri kazandırarak problem çözme öğretmek ve durumlara problem çözme sürecini kapsayacak biçimde bakan bir zihinsel biçim oluşturmaktır (Altun, 2002). Ülkemizde uygulanmakta olan matematik öğretim programında öğrencilerin matematiksel kavram ve dili anlayabilmesi, bunlar arasında ilişki kurabilmesi, kavramları günlük hayatta ve çevresinde kullanabilmesi, problem çözme biçimleri oluşturabilmesi ve oluşturduğu stratejileri günlük yaşam problemlerinin çözümlenmesinde kullanabilmesi, model kurabilmesi, modelleri sözel ya da matematiksel temsillerle ilişkilendirebilmesi amaçlanmaktadır (MEB, 2006).

1.2. Problem Cümlesi

Türkiye’ de matematik eğitimi alanında yayınlanan matematiksel model ve modelleme araştırmalarının betimsel içerik analizi nasıldır?

Çalışmanın öncesinde ve çalışma sürecinde çalışmada araştırılan probleme hazırlanmak ve bu problemin çözümüne ulaşmak için, aşağıda belirtilen alt problemler incelenmiştir.

1.3. Alt Problemler

Matematiksel model ve modelleme çalışmalarının;

- Yıllara göre dağılımı nasıldır?
- Tez-makale dağılımı nasıldır?

- Tez ise yüksek lisans doktora dağılımı nasıldır?
- Çalışılan konu alanlarının dağılımı nasıldır?
- Çalışılan konuların dağılımı nasıldır?
- Kullanılan araştırma yaklaşımları nelerdir?
- Kullanılan veri toplama araçları nelerdir?
- Çalışmalarda kullanılan örneklem ve örneklem büyüklüğü nelerdir?
- Kullanılan veri analizi yöntemleri nelerdir?
- Kullanılan modelleme türleri nelerdir?
- Kullanılan matematiksel modelleme kullanım şekilleri nelerdir?
- Kullanılan matematiksel modelleme türleri nelerdir?

1.4. Çalışmanın Amaç ve Önemi

Matematik günlük yaşamımızdaki problemlerin çözümünde gerekli olan en önemli yardımcımızdır ve buradaki problem ibaresinden kasıt sayısal problemler değil karşımıza çıkan ve çözüm bekleyen çeşitli sorunlardır ki bu yüzden matematik sadece bilimde kullanılmaz. Hayatımızın her alanında karşımıza çeşitli sorunlar çıkabilmesi de bunlara çözüm üretmeyi ve dolayısı ile de matematiği gerekli kıldığından matematiksel öğretiler okulöncesi kademesinden yükseköğretim kademesine kadar her seviyede mevcudiyetini korur (Baykul, 2009).

Ülkemizde eğitimin öğrencilere hayatları süresince gerekli olan temel davranışların kazandırılması amacının varlığı düşünülecek olursa bu beceriler arasında temel öğrenme ihtiyaçları önemli yer tutar. Bu temel ihtiyaçlar bireyin toplumsal hayatını sürdürebilmesi için gerekli davranış ve tutumlarını geliştirip zihinsel kabiliyetlerini kazandırmaktır. Bu zihinsel kabiliyetler arasında matematiğin konusunu teşkil edenler; sayısal becerilerdir yani işlem yeteneği, sayıları yeni durumlara uyarlayabilme, akıl yürütme, tahmin yapma ve problem çözmedir. Bu kadar önemli bir konu olan matematikte genellikle başarı düşük olmaktadır (Baykul, 1991; Education For All, 2000; Fidan & Baykul, 1991 & 1992; MEB, 1999 & 2003; TIMMS, 1999 & PISA, 2003).

Son zamanlarda birbirinden farklı öğrenci ve konu seviyelerinde matematiksel modellemeye ilişkin oldukça fazla sayıda çalışma yapılmıştır (Blum & Borromeo Ferri,

2009; English & Watters, 2004; Kaiser, 2006; Mousoulides, Sriraman & Christou, 2007).

Yapılan uluslararası matematik çalışmalarında kullanılan en önemli konulardan olan matematiksel modelleme son yıllarda PISA' nın taramalarında öne çıkmaktadır (OECD,2013). Bu taramalarda özellikle bahsedilen matematik okuryazarlığı kavramı ile matematiksel modelleme birbirleri ile değer açısından örtüşmektedir ve başat düşünceleri öğrencinin bilgisini gerçek yaşamla ilişkilendirerek anlamlı öğrenmenin sağlanmasıdır (Erbaş vd, 2014).

Matematik okuryazarlığı “Çeşitli bağlamlarda bireyin formüle etme, matematiği kullanma ve yorumlama, hayatına entegre etme kapasitesi” olarak ifade edilir ve bu da modelleme süreçlerini gerektirir. Modelleme ile ilgili literatüre bakıldığında International Commission on Mathematical Instruction (ICMI) ve the International Community of Teachers of Mathematical Modelling and Applications (ICTMA)'ın organize ettiği kongrelerin matematiksel model ve modellemeye verdiği yer bu konunun daha fazlaca yükselmesine yol açmıştır (Blum,2002).

Matematiksel modellemenin bu şekilde önem kazanması ve popüleritesinin artması sonucu bu alanda yapılan akademik çalışmalara da yansımıştır. Bu çalışmada Türkiye’de matematik eğitimi alanında yayınlanan matematiksel model ve modelleme araştırmalarının betimsel içerik analizi yapılmış ve yorumlanmıştır.

1.5. Varsayımlar

Matematiksel modelleme ile ilgili 2016 yılına kadar tüm tez ve makalelere ulaşıldığı varsayılmıştır.

1.6. Sınırlılıklar

1.Bu araştırmanın örneklemini matematik eğitiminde yapılan ve matematiksel modelleme konusuna yönelen 38 adet makale, 28 adet tezin incelenmesinden oluşmaktadır.

2.Araştırma 2004-2016 yılları arasındaki matematik eğitiminde yapılan ve matematiksel modelleme konusuna yönelen çalışmaları kapsar.

1.7. Tanımlar

Günlük Hayat Problemi: Matematiğin her alanını kapsayan günlük yaşamla ilgili olabilecek matematiksel problemlerdir (Blum ve Niss,1989).

Matematik: Bilgiyi işleme denen yorumlama, düzenleme, paylaşma ve analiz etme basamaklarını etkin kullanan üretmeyi, mantıksal çıkarımda bulunmayı ve matematiksel dille iletişimi işe koşarak problem çözebilmeyi içeren ardışık soyutlama ve genellemeler sürecine matematik denir (MEB, 2009).

Matematik Eğitimi: Bireye matematiksel bilgi ve beceri kazandırma sürecidir.

Model: Kompleks sistemleri ve yapıları yorumlayarak anlamlandırmak amacıyla kurulmuş zihinsel yapılar ve bu yapıların dış temsillerinin tamamına model denir. (Lesh ve Doerr, 2003).

Modelleme: Modelin veya ürünün oluşturulduğu bilimsel araştırmalarda genel manada bu süreci ifade eden ve sürecin ayrıntılarını da içeren çok aşamalı kompleks sürece denir (Gümüş, Demir, Koçak, Kaya & Kırıcı, 2008).

Matematiksel Model: Gerçek bir modelin matematik yardımıyla oluşturulan modelidir(Blum & Niss, 1989).

Matematiksel Modelleme: Gündelik hayatta karşılaşılan çeşitli problemlere çözüm üretmek amacıyla problemin matematiksel bir probleme dönüştürülmesi sürecidir (Berry & Houston, 1995; Cheng, 2001).

İçerik analizi: Kendine has kural ve kodlamaları olan çalışmalarını içerik şemaları ile analiz eden sistemsel tekniğe içerik analizi denir (Büyüköztürk, Çakmak, Akgün, Karadeniz & Demirel, 2009).

Betimsel İçerik Analizi: Araştırma sonuçlarının eğilimlerini tanımlayıcı şekilde değerlendirmeye yarayan sistematik ve yenilenebilir bir yöntemdir (Çalık vd., 2008; Gökteş, vd., 2012a; Jayarajah, Saat & Rauf, 2014; Lin, Lin & Tsai, 2014; Selçuk, Palancı, Kandemir & Dünder, 2014; Suri & Clarke, 2009; Sözbilir, Kutu & Yaşar, 2012; Umdü Topsakal vd., 2012).

İKİNCİ BÖLÜM

2. KURAMSAL ÇERÇEVE ve İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

Bu bölümde; araştırılan konu ile ilgili temel kavramlar ve bu temel kavramlarla ilgili çalışmalar incelenmiştir.

2.1. Kuramsal Çerçeve

2.1.1. İçerik analizi ve betimsel içerik analizi

Araştırılan yazılı, sözel ya da daha farklı materyalleri sınıflandırmak ya da çıkarımda bulunmak amacıyla incelenmesini sağlayan ve geleceğe yön veren bilimsel teknik içerik analizi olarak adlandırılır (Suri & Clarke, 2009; Tavşancıl & Aslan, 2001). Daha genel manada içerik analizi çalışmaların ana bileşenlerinin özetlenerek belirlenen bazı kavramların varlığının ortaya konmasıdır (Büyüköztürk, Kılıç-Çakmak, Akgün, Karadeniz & Demirel, 2008; Cohen, Manion & Morrison, 2007).

Eldeki verileri açıklayıcı ilişkilere dönüştürmek ve tanımlamalar yapmak için kavramsallaştırmalar yapılır; bu kavramsallaştırmalar mantıksal olarak düzenlenerek çeşitli temalar belirlenir ve bu süreç verilerin kodlanması, temaların bulunması, kod ve temaların düzenlenmesi, sonuçların tanımlanarak yorumlanması şeklinde yürür (Alper & Gülbahar, 2009; Yıldırım & Şimşek, 2006).

İçerik analiz türleri genel manada meta analiz, meta sentez (tematik içerik analizi) ve betimsel içerik analizi olmak üzere üç kısımdır:

Meta analiz belirli bir konu ile ilgili yapılmış olan araştırmaların deneysel sonuçlarının sentezlenip yorumlanmasını istatistiksel işlemler ile gerçekleştiren nicel bir tekniktir (Durlak, 1995; Wolf, 1986). Genel bir ölçüt tanımlayarak araştırılan çalışmadaki eğilimlerin meydana çıkarılıp karşılaştırılması amacı güdülür (Bayraktar, 2000). Böylelikle incelenen çalışma ile ilgili güvenilir, mantıksal olarak tutarlı ve doğru analizlere ulaşılır (Cohen & Manion, 2001; Şahin, 2005). Meta analiz yöntemi

uygulanabilmesi için çalışmanın sadece deneysel olması şartı gerektiğinden çok fazla çalışmaya uygulanamamaktadır.

Meta-sentez (tematik içerik analizi); ortak bir konu ile ilgili çalışmaların belirli bir şablon ve temaya uygun olacak şekilde eleştirel anlamda sentez ve yorumunun ayrıntılı bir şekilde yapılmasına yarayan içerik analizi tekniğidir (Au, 2007). Yani meta sentez tekniği belirli konu ve alanlardaki nitel çalışmaların nitel bir teknik yardımıyla ortak ve farklı özelliklerinin kıyaslanarak belirlenmesini amaç edinir. Bu yöntemin en önemli özelliklerinden bir tanesi de aynı konu üzerinde çalışan fakat tüm çalışmaların incelenmesinin olanaksız veya çok zor olduğu araştırmacılara geniş bir bilgi yelpazesi sunmasıdır (Çalık, Ayas & Ebenezer, 2005; Ünal, Çalık, Ayas & Coll, 2006; Ültay & Çalık, 2012). Bu tekniğin kullanıldığı araştırmalarda örneklem büyüklüğünün diğer iki tekniğe göre daha dar olduğu söylenebilir.

Betimsel içerik analizi ise araştırma sonuçlarının eğilimlerini tanımlayıcı şekilde değerlendirmeye yarayan sistematik ve yenilenebilir bir yöntemdir (Çalık vd., 2008; Göktaş, 2012a; Jayarajah, Saat & Rauf, 2014; Lin, Lin & Tsai, 2014; Selçuk, Palancı, Kandemir & Dünder, 2014; Suri & Clarke, 2009; Sözbilir, Kutu & Yaşar, 2012; Umdü Topsakal vd., 2012). Yani birbirinden farklı olarak yapılmış nicel ve nitel çalışmalar incelenip düzenlenir ve genel bir eğilim ortaya konur, alanyazında çalışacak yeni akademisyen ya da çalışmacılara önemli bir kaynak sunar (Cohen, Manion & Morrison, 2007; Selçuk vd., 2014). Bu tekniğin sınırlı yönü ise araştırmalar tanımlayıcı safhada incelendiğinden ve bu araştırmaların çokluğundan dolayı üzerlerinde çok fazla yorum ve sentez yapılamamaktadır.

2.1.2. Matematiksel model ve matematiksel modelleme

Bilimsel gelişmelerin ve teknolojinin süratle ilerlemesinde matematiğin etkisi yadsınamaz ve bireylerin de bu ilerlemeye eşlik edebilmesi için matematiği günlük hayatlarında kullanabilmeleri oldukça önemlidir. Fakat kişiler matematiğe günlük hayatla ilişkisiz ve kendi içinde de birbirinden kopuk olarak benimseyen bir açıyla bakmaktadır. Öğrenciler de matematiği sınavda geçer not almak için ezberlenecek sıkıcı ve gerçek yaşamdan bağımsız sevimsiz ders olarak algılamaktadır (Baki, 2006). Öğrencilerin matematiği soyut, gerçek hayattan kopuk ve sıkıcılık nitelendirmeleri ile

bu derse yönelik olumsuz tutumlar ortaya çıkmakta bunun doğal sonucu olarak da derse yönelik genel başarısızlıklar oluşmaktadır (Soylu & Soylu, 2005). Oysaki matematik eğitiminin asıl hedefi matematikten haz duyan ve seven, yaşadığı hayatta matematiği gören, ilişki kuran ve kullanan donanımlı kişilerin oluşturulmasıdır (Doruk, 2010). Çünkü matematik; yaşanan olayları, problemleri modellemeler yardımıyla alt eden bir düşünceler sistemidir (Durmuş & Karakırık, 2006).

Matematik öğrencilerde yapılandırılırken günlük yaşamda karşılarına çıkacak problem ve örnekler sunulurken matematiğin gerçek hayattaki önemi fark ettirilmelidir (Kaiser & Schwarz, 2006). Gerçek yaşamda karşılaşılabilecek problemler ve matematiksel ilişkileri içeren matematiksel modellemenin öğrencilerin matematiği anlamasında rolü büyüktür. Öyleyse gerçek hayat ve matematik arasındaki ilişkinin güçlü bir şekilde oluşturulması için matematiksel model ve matematiksel modelleme terimlerinin iyice benimsenmesi ve incelenmesi gerekir.

Genel manada modeller bir düşünce, bir nesne veya bir durumun görselleştirilmesidir (Gilbert, Boulter & Elmer, 2000). Modeller; karmaşık sistemleri oluşturma, tanımlama ve açıklama sürecinde ele alınan kural, işlem ve ilişkiler gibi farklı yapıları içeren zihindeki kavramsal sistemlerin farklı gösterimlerle dış dünyaya aktarılmış halidir (Lesh & Doerr, 2003). Burada zihindeki kavramsal sistemler, öğrencilerin matematiksel modellemeler oluştururken işe koştukları zihinsel araçların tamamıdır. Bunlar bireylerin gerçek hayatı anlamaya çalışırken oluşturdukları bakış açıları, fikirler, kurallar ve araç gereçler olabilir. Model, karmaşık bir sistemi etkileyen durumlara yönelik zihinsel modellerin harmanlanmasıyla, karmaşık sistemin farklı bir biçimde dış dünyaya aktarılmış halidir ve genel olarak karmaşık sürecin oluşumunu veya karmaşık bir nesnenin meydana gelişini fark etmemizi sağlayan basitleştirilmiş temsilidir (Harrison, 2001). Model, modelleme sürecinin sonunda meydana gelen ürün olarak tanımlanır (Özturan-Sağırlı, 2010).

Modeller öğrenme ortamında anlatılan konunun daha iyi öğrenilmesi ve öğretilmek istenenlerin ölçülmesi için de kullanılabilir. Modeller bilgilerin öğrenme ortamında kullanılmasını, soyut ve kompleks özellikteki süreç ve objeleri zihinsel olarak düşünebilmeyi ve algılayabilmeyi kolaylaştırdığından da oldukça önemli olarak görülmüştür (Harrison, 2001). Yıldız (2006) modellerin gerçek olmadığını ve gerçeği

resmetmeyeceklerini söyler ama bilginin üst basamağa transferi ve fikirlerin gelişimi için oldukça önemli olduklarını vurgular. Ama modeller hedeflerin ta kendisi olamazlar çünkü modeller hedefleri sadece temsil etmektedirler (Sağırlı, Kırmacı & Bulut, 2010).

Daupeto ve Porenti (1999)'ye göre modeller herhangi bir problemle ilgili durumun temsili iken, Dorin, Demin ve Gabel (1990) ise modelleri soyut durumları anlamayı sağlayan görseller olarak tanımlamışlar ve bunların problemleri görselleştirmeye, genellemeye ve kıyaslama yapmaya yardımcı olacaklarını söylemişlerdir (Akt. Özgün, 2012). Modeller Lesh ve Fennwald (2010) tarafından herhangi bir sistemi tanımlayabilmek amacıyla işe koşulan ürün olarak tanımlanmıştır.

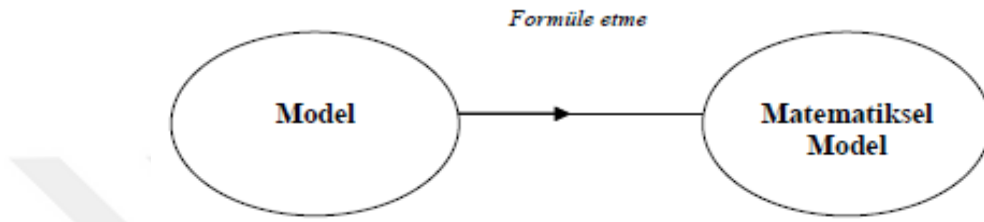
Modeller kompleks sistemleri meydana getirme, tanımlama ve açıklarken kullanılan; işlem ve kuralları barındıran aynı zamanda dış dünyaya zihindeki farklı gösterim biçimleriyle transfer edilen ilişkilerdir (Çiltaş, 2011).Modeller bir sistem içindeki yapının temsilcisidir ve sistemler fiziksel ya dazihinsel, gerçek ya da sanal, basit ya da karmaşık olabilecek objeler kümesidir (Hestenes, 2010).Modeller belli bir hedefi gerçekleştirmek amacıyla oluşturulmuştur ve modelleyicilerin yaşadıkları toplumla iç içedirler.

Çeşitli araştırmacılar modelleri sınıflandırma çalışmaları yapmış ve bunlardan Güneş, Gülçiçek ve Bağcı (2003)'ya göre modeller görünüş açısından modeller (soyut-somut), bilimsel- bilimsel olmayan modeller, işlevleri açısından modeller olarak kısımlara ayrılabilir.

Harrison ve Treagust (1996)'a göre ise modeller; kuramsal modeller, benzeşim modelleri, ölçekli modeller, matematiksel modeller, harita- diyagramlar ve kimyasal formüller biçiminde gruplandırılabilir. Modelleri maddesel, görsel, sözel ve simgesel olarak bir başka sınıflandırmayı da Gilbert ve Boulter (1998) gerçekleştirmiştir.

Matematik öğretiminde öğrencilerin karşlarına çıkarılan kavramın doğrudan anlatılması, bu kavramın içselleştirilmesini ve öğrenilmesini güçleştirmektedir (Van de Walle, 1998). Bu nedenle matematiksel durumlar bireylere öğretilirken uygun bir matematiksel modelin temelinde öğretilmelidir. Blum ve Niss (1991) matematiksel modeli; modellerin matematik kullanılarak ortaya çıkarılan ögesi olarak tanımlamışlardır. Gerçek hayat durumlarını işlemlere veya matematiksel objelere dönüştürmek olarak da ifade edilebilecek olan matematiksel model Lesh, Carmona,

Hjalmarson ve Mason (2006)' a göre öğretim aktivitelerini gerçekleştiren ve bundan etkilenen kişilerden oluşan kesimde matematik kavramlarını öğretme, öğrenme, anlama ve anlamlandırmayı kolaylaştıran görsel ve kavramsal yardımcılardır. Kapur (1998)'a göre matematiksel model ise belli bir gerçek hayat durumunun matematiksel bir biçimde yani şekil, tablo, grafik, eşitlik ya da formül ile gösterilmesi yani modelin matematiksel dilde formülizasyonudur.



Şekil 2.1. Matematiksel Model

Lesh ve Doerr (2003) matematiksel modeli, öğrencilere bir konuyu matematiksel anlamda tanımlamak, açıklamak, yorumlamak ve de temsil etmek amacıyla geliştirilen sistemler olarak açıklamıştır. Başka bir deyişle matematiksel modeller, gerçek yaşamdaki problemlerin çözümlenmesine ve yorumlanmasına yardımcı olan zihinsel yapıların matematiksel forma dönüştürülmüş dış temsilleridirler (Lesh & Doerr, 2003). Yani matematiksel model bireylerin çözüm getirmek istedikleri gerçek hayat durumlarına, çözüm üretmek amacıyla kullandıkları matematiksel bilgi ve durumu etkileyen diğer kavramlara ait zihinsel yapılarının harmanlanmış matematiksel dış temsilleridir.

Yapılan araştırmalar sonucunda modellerin kullanımının eğitimde fayda sağladığı sonucuna varılmıştır, birçok araştırmacı matematiksel model kullanımını önermektedir (Çiltaş, 2012).

Heddens (2005) de model kullanımının öğrencilere;

- Gerçek dünya durumlarını matematiksel sembollere dönüştürerek ifade etmeleri,
- Problem çözmede grup çalışması yapabilmeleri,
- Matematiksel fikirlerini ve kavramlarını tartışabilmeleri,
- Matematiksel düşüncelerini sözel olarak dile getirebilmeleri,

- Büyük bir grup önünde sunum yapabilmeleri,
- Problemleri çözmek için birçok farklı yol olduğunu görebilmeleri,
- Matematiği birçok farklı yoldan sembolize edebilmeleri,
- Matematiksel problemlerini, sadece öğretmenlerin direktiflerini takip etmeden çözebilmeyi

öğrenmeleri hususlarında yardımcı olduğunu tartışmaya açmıştır.

Modelleme; elde olan bilgilerle bilinmeyen bir durumu açıklayıp anlaşılır biçime getirmek amacıyla işe koşulan işlemlerdir (Treagust, 2002). Modeller, yürütülen modelleme işlemleri sonucunda meydana çıkar (Güneş, Gülçiçek & Bağcı, 2004). Karşılaşılan bir problemle ilişkili olguları tanımlama, yorumlama veya ortaya çıkarma sırasında oluşan problemleri zihinde düzenleyip, belirli şema modeller yardımıyla gösterme sürecinin tamamıdır (Lesh & Doerr, 2003). En genel anlamıyla modelleme, yaşamdan bir objenin veya bir durumun prototipini oluşturma süreci olarak tanımlanabilir (Erbaş, Kertil, Çetinkaya, Çakıroğlu, Alacacı & Baş, 2014). Modelleme model oluşturma sürecini anlatırken model bu sürecin sonunda meydana gelen sonuçtur (Siriraman, 2005).

Model ve modelleme terimlerinin tanımları göz önünde bulundurulduğunda, matematiksel model ve modelleme, kompleks olan olguları, matematiksel dil ile matematiksel olarak anlamlı biçime getirebilme yaklaşımı olarak tanımlanmaktadır yani gerçeğin bir bölümünün belli bir amaca hizmet etmek için matematik dilini kullanarak soyut şekilde taklit edilmesi olduğu da söylenebilir (Bender, 1978). Matematiksel modeller kelime, tablo, grafik, sembol, resim, şekil, formül, diyagram ya da somut biçimlerle ifade edilebilirler (Hstenes, 2010; Mousoulides & English, 2011; Olkun & Toluk-Uçar, 2007).

Matematiksel model ve matematiksel modelleme kavramları birbiriyle çok karıştırılan iki kavramdır. Öğrencilerin fikirlerini açıkladıkları, yorumladıkları, denedikleri ve uyarladıkları sürecin sonuçlarına matematiksel model denirken tüm bu sürece matematiksel modelleme denir (Carreira & Baioa, 2011). Kertil (2008)'e göre matematiksel modelleme, karşı karşıya gelinen problem durumlarının matematiksel olarak yorumlanabilmesi için gereken kavramsal yapılardır. Matematiksel modellemeyi Keskin (2008) gerçek yaşamda karşı karşıya geldiğimiz ve çözüm bekleyen

problemlerin üstesinden süreci olarak tanımlıyorken; Kapur (1998)'a göre matematiksel modelleme süreci gerçek hayat problemlerini tercüme eden aynı zamanda matematiksel problemleri de gerçek yaşam problemlerine uyarlayan süreçtir. Erbaş vd. (2014)'ne göre matematiksel modelleme gerçek yaşamdan bir olayın matematiksel yöntemler ile analizi iken; Niss (1988) matematiksel modellemeyi gerçek dünya durumunun bir bölümünü temsil edebilmek amacıyla kullanılan matematiksel oluşumlar ve bu oluşumlar arasındaki ilişkilerin birleşimi olarak tanımlamıştır.

Günlük hayat problemi günlük hayatla ilgili olan matematiğin her kısmına ait problemler olarak ifade edilebilir (Blum & Niss, 1989). Günlük yaşamın her kesiminde karşılaşılabilecek olan matematiksel modelleme matematiği anlaşılır kıldığı, gerçek dünyadaki öğrenmelerde bireylere olacak katkısı ve var olan problem türlerinin matematik öğretimindeki eksikliği sebepleriyle matematik öğretiminde anaokuldan yükseköğretime kadar tüm seviyelerde kullanılması gerekmektedir (Bilen,2015).

Hainesve Crouch (2007)'a göre matematiksel modelleme günlük yaşamda karşılaşılan problemlerin soyutlanıp matematiksel dile dönüştürülmesi, çözümlenmesi ve bu çözümün yorumlanması iken Gravemeijer (2002) bu süreci gerçek yaşam durumlarının işleyişini ve yapısını anlamlandırabilmek için, gerçek yaşam durumlarının matematiğe aktararak matematiğin sembolik diliyle ifade edilmesi olarak tanımlayıp bu fikre destek olmuştur.

Matematiksel modelleme; genel anlamda bir çok alanı kapsayan, gerçek yaşamda uygulanabilecek, her öğretim basamağında gerekli ve açık uçlu bir sistemdir (Erbaş, vd., 2014). Ortiz ve Dos Santos (2011) ise matematiksel modellemenin, gerçek yaşam ve matematiği birbirine yakınlaştıracaklarını ifade etmişlerdir. Matematiksel modelleme, gerçek hayattaki problemlere çözüm getirebilmek için problemin matematiksel bir forma dönüştürülmesi olarak da tanımlanmaktadır (Berry & Houston, 1995; Cheng, 2001).

Öğrencilerin matematiği gerçek yaşamdan büsbütün farklı bir dal olarak görmemeleri ve karşılaştıkları problemleri matematiksel modelleme ile sonuca ulaştırmalarını sağlayacak bir akıl yürütme biçimi kazandırılmalıdır (MEB, 2013). Aydın (2008) matematiksel modellemenin amacının; gerçek hayatı başka açılardan tahmin etmek, tanımlamak ve yorumlamak olduğunu söylemiştir.

Matematiksel modellemeyi; Berry ve Houston (1995) deneysel, teorik, simülasyon ve boyutsal analiz biçiminde dört gruba ayırmıştır:

Deneysel Modelleme: Süreç sonucunda grafik veya eşlik oluşturulacak şekilde yürütülen modellemedir.

Teorik Modelleme: Süreç sonunda elde edilen formülün teoriye dayandırılması sonucunda oluşturulan modellemedir.

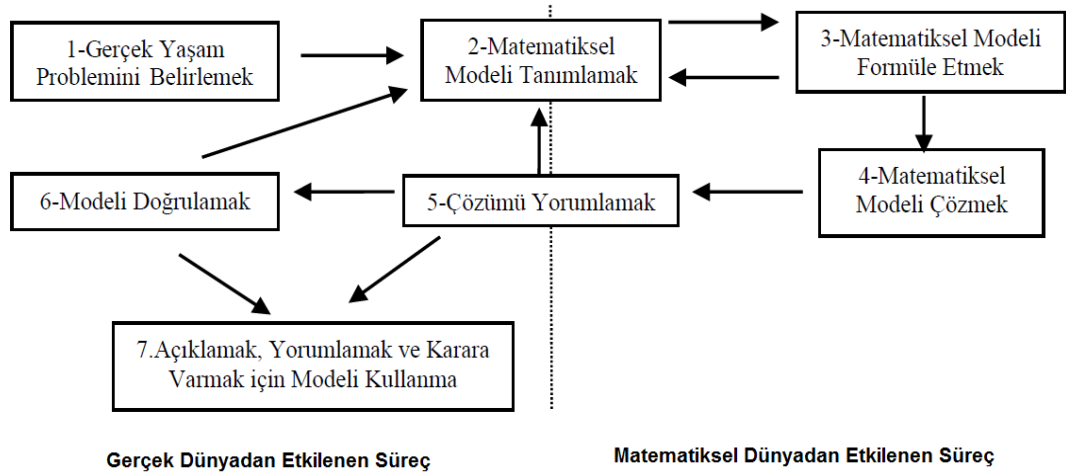
Boyutsal Analiz Modelleme: Fizik dalındaki boyut kavramına dayalı olarak elde edilen modellemedir.

Simülasyon modelleme: Eldeki verileri bilgisayar yardımı ile simüle etmek ile oluşturulan modellemedir.

Matematiksel modelleme kavramı araştırmaları göstermektedir ki modelleme süreci döngüsel bir süreçtir ve araştırmacılar matematiksel modelleme yapabilen bireyler yetiştirmek için öğrencilere uygulanması gereken süreci belirlemek amacıyla, matematiksel modelleme sürecinde gerçekleştirilen basamakları ve bu basamaklar arasındaki ilişki ve geçişleri belirlemeye çalışmışlardır. Yapılan çalışmalar matematiksel modellemenin oldukça kapsamlı ve kompleks bir süreç olduğunu göstermiştir (Justi & Gilbert, 2002).

Kapur (1982)'a göre matematiksel modelleme; uygun değişkenleri belirleme, değişkenler arasındaki ilişkiyi meydana getirme, ortaya çıkardığı değişkenler ile ilişkileri dikkate alarak matematiksel bir model oluşturma, model ile modelin uygulamalarını test etme basamaklarının bütünüdür.

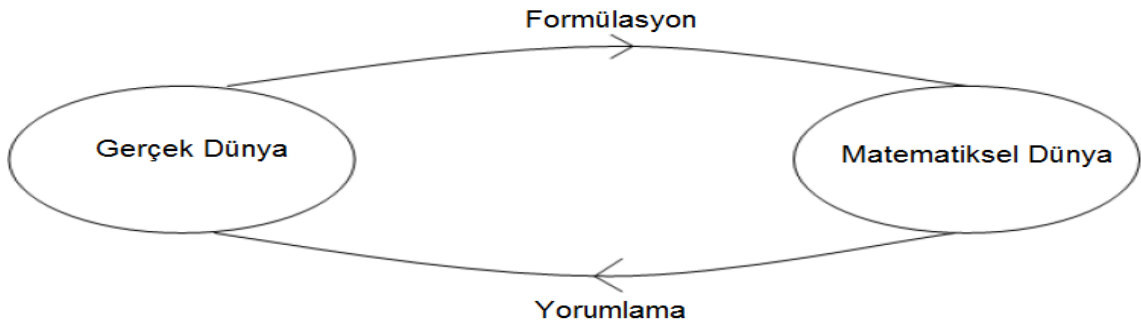
Mason (1988)'a göre matematiksel modelleme süreci gerçek dünyadan etkilenen süreç ve matematiksel dünyadan etkilenen süreç olmak üzere ikiye ayrılmış ve bu süreçlerdeki basamakları Şekil 2.2'deki gibi açıklamıştır:



Şekil 2.2. Matematiksel modellemedeki basamaklar (Mason, 1988)

Mason'a göre matematiksel modellemede çözüm yorumlandıktan sonra modelin doğrulanması basamağı yer almalıdır ve bu da Mason'u diğerler modelleme araştırmacılarından farklı kılar.

Berry ve Houston (1995), matematiksel modellemenin basit bir biçimde gerçek dünya ile matematiksel dünya etkileşimi olarak ifade edilebileceğini dile getirmekte ve Şekil 2.3'deki gibi şematize etmektedir.

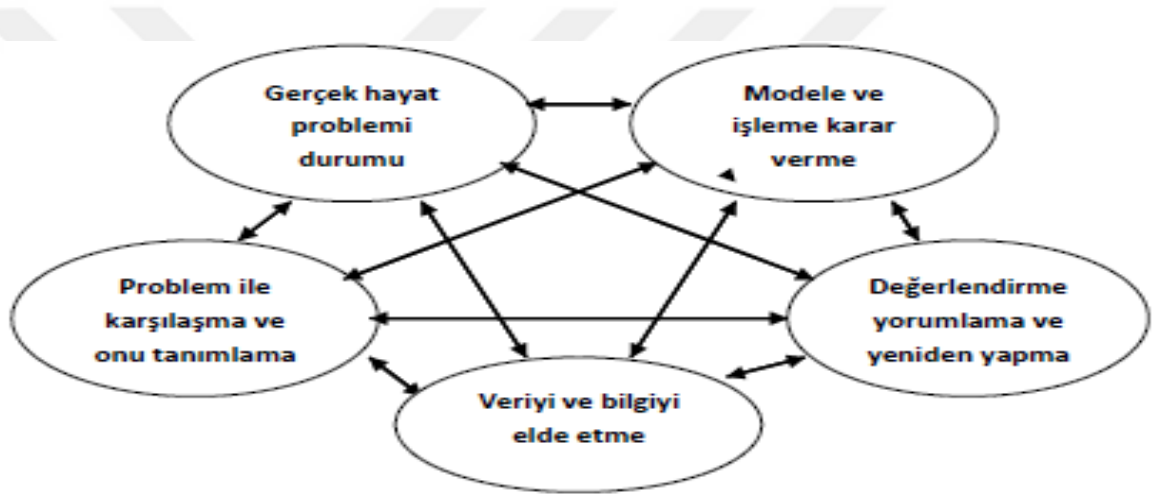


Şekil 2.3. Matematiksel modelleme sürecinin basit bir görünümü (Berry & Houston, 1995)

Bu döngüye göre matematiksel modelleme sürecinde gerçek dünyadaki bir problem formülize edilerek matematiksel bir probleme dönüştürülmekte, matematiksel olarak elde edilen bu sonuçlar da gerçek dünyada yorumlanarak gerçek yaşam problemine çözüm getirilmektedir. Gerçek dünya problemi matematiksel bir dille ifade edilir ki buna formülasyon denir; sonra da bu formülizasyon denenir ve gerçek dünyada yorumlanır.

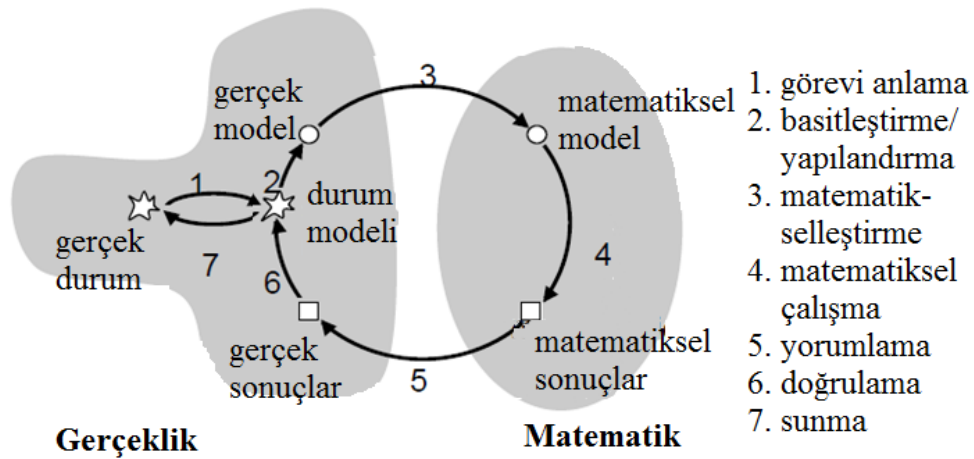
Matematiksel modelleme sürecinde problemi anlama, değişkenleri belirleme, matematiksel modeli oluşturma, matematiksel problemi çözme, matematiksel problemi çözme, elde edilen çözümü yorumlama, gerçek dünya ile kıyaslama, modeli başka problemler için geliştirme ve uyarlama ve rapor hazırlama basamakları Berry ve Houston (1995) tarafından sıralanmıştır.

Doerr (1997) ise matematiksel modelleme basamaklarını Şekil 2.4' deki gibi oluşturmuştur. Yani Doerr'e (1997) göre, matematiksel modelleme süreci doğrusal bir süreç değildir her basamaktan önceki basamaklara yönelebilir veya her bir aşama ile ilişki kurup modelleme sürecini yürütebilir.



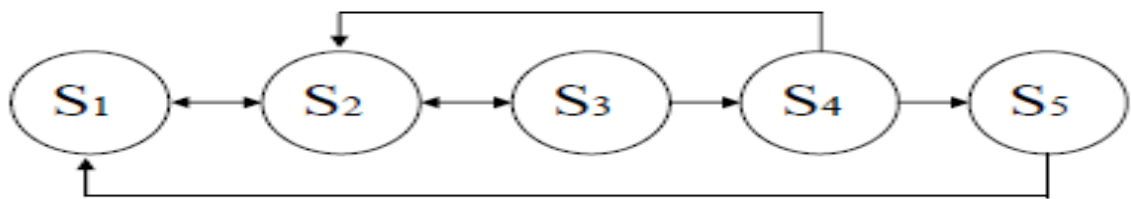
Şekil2.4. Modelleme sürecinin aşamaları

Blum ve Leiß (2007) matematiksel modelleme sürecini tanımlayan diğer araştırmacılardan farklı olarak matematiksel modelleme sürecindeki durum modeli basamağına odaklanmışlardır. Blum ve Leiß (2007) tarafından tanımlanan matematiksel modelleme döngüsü şekil 2.5' de gösterilmiştir.



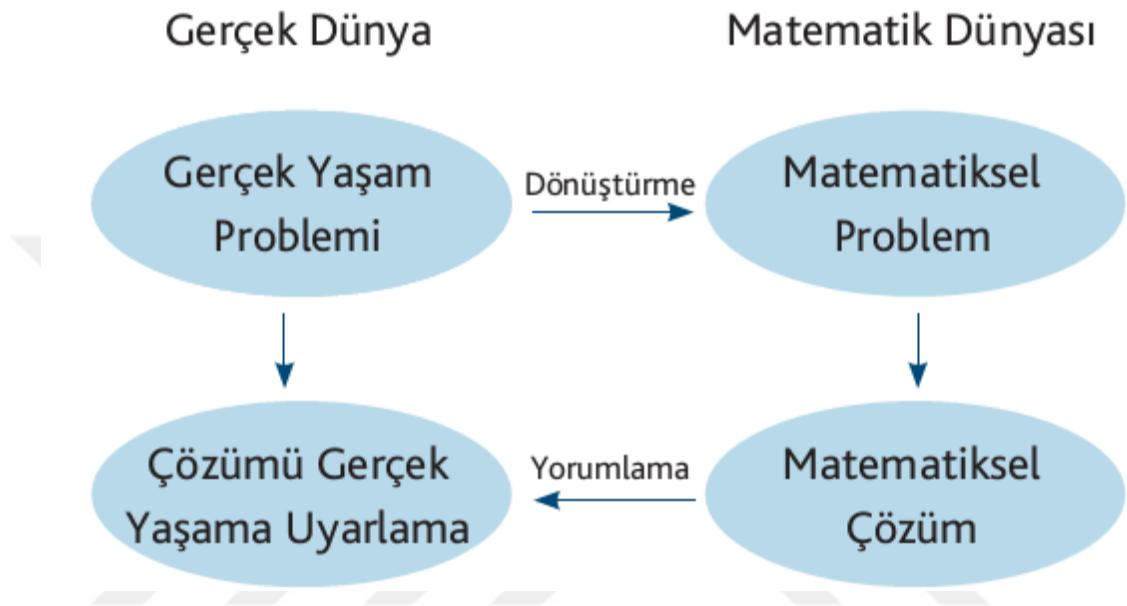
Şekil 2.5. Matematiksel modelleme döngüsü (Blum & Leiß; 2007)

Voskoglou (2006) ise matematiksel modelleme basamaklarını S1, S2, S3, S4, S5 olarak kodlamış ve bunları sırasıyla problemin analizi (problemi ayrıntılı fark etme), matematikleştirme (problemi matematiksel dile ifade etme), modelin çözümü (matematiksel işlemler uygulamak), modelin geçerliliği (gerçek sisteme modelin uygunluğu), yorum (elde edilen matematiksel sonuçların gerçek dünyada yorumu) olarak adlandırmış ve açıklamıştır. Bu döngüye göre matematikleştirilen durum S3 ve S4 aşamalarından geçer eğer S4 aşamasındaki model gerçek dünyada geçerli olmaz ise matematikleştirme sürecine tekrar dönülür ve model yeniden kurulur, model geçerli ise de yorum safhası ile devam edilir ve süreç tamamlanır.



Matematiksel modellemenin başlangıcı gerçek yaşam problemi ile olur ve model oluşturabilmek için problem basitleştirilerek indirgenir, sonra problem matematiksel dile ifade edilir yani matematikselleştirilerek matematiksel model oluşturulur. Oluşan matematiksel modellerin gerçek dünya sorununu çözüp çözmediği test edilir ve bu konuda başarısız olunmuşsa geriye dönülüp süreç tekrarlanır (Kaiser & Schwarz, 2006).

MEB (2013)'e göre ise matematiksel modelleme sürecinde; önce değişkenler belirlenir ve bunların aralarındaki ilişkiler ortaya çıkarılıp gerçek dünya problemi modelle ifade edilerek denenir. Aslında gerçek hayata karşılaşılan bir sorun matematiksel modelleme problemine dönüştürülerek gerçek hayata göre yorumlanır ve uyarlanır.



Şekil 2.7. Matematiksel modelleme süreci (MEB, 2013)

Matematiksel modelleme sürecini açıklayan farklı çalışmalar incelendiğinde, hedefe ulaşmak için genel olarak izlenmesi gereken sabit bir prosedürün olmadığı görülmektedir. Matematiksel modelleme araştırmacıları matematiksel modelleme sürecinin döngüsel bir süreç olduğu konusunda da hemfikirdirler (Zbiek & Conner, 2006).

Matematiksel modelleme; “gerçek dünya” ile “matematiksel dünya” arasındaki etkileşimlerin süreci olarak açıklanmaktadır. Yapılan araştırmalar ve tanımlamalar ise bu iki dünya arasında yaşanan etkileşimlerin hangi basamakları içerdiği konusunda değişiklik göstermektedir. Bu basamaklar bazı çalışmalarda daha basit açıklanırken, bazı çalışmalarda oldukça kapsamlı şekilde ele alınmaktadır.

2.2. İlgili Araştırmalar

Bu bölümde matematiksel modelleme alanında yapılan çalışmaların konu alanlarına göre sınıflandırılarak açıklanması uygun görülmüştür.

Yaptıkları matematiksel model ve modelleme çalışmalarını konu alanının öğretim yani matematiksel model ile ilgili farklı bir yöntem karşılaştırma, modellemenin tutuma ve başarıya etkisi gibi konu başlıkları açısından değerlendirildiği; bir kısım araştırmacının öğretimi araç olarak kullandığı bir kısmının ise amaç olarak kullandığı görülen çalışmacılara bakacak olursak;

Akgün, Dikkartın, Gülbağcı, Olkun ve Şahin (2009)'ın yaptıkları çalışma, yedi farklı ilkokulun üç-dört ve beşinci sınıf öğrencilerinden oluşan 278 öğrencidir. Deneysel yöntemin kullanıldığı çalışmada öğrencilerin sözel bir sorunu çözerken kullandıkları modelleme becerileri araştırılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre sadece beşinci sınıf öğrencilerinde büyük bir değişim sağlanmıştır. Bulut, Kırmacı ve Sağırlı (2010)'nın yaptıkları araştırmada ise matematiksel modellemenin kullanıldığı türev dersinde öğrencilerdeki akademik seviye incelenmiştir ve yarı deneysel desen ile çalışma yürütülmüştür. Çalışmanın veri toplama aracı başarı testleridir ve bu testler 12.sınıfta okuyan 37 fen lisesi öğrencisine uygulanmıştır. Ulaşılan verilerin analizi sonucunda türev konusunun matematiksel model ile öğretiminin yapıldığı grubun akademik başarıları daha yüksek olmuştur.

Özturan-Sağırlı (2010) araştırmasında “matematiksel modelleme yönteminin 12. sınıf öğrencilerinin türev konusundaki genel türev başarılarına, matematiksel modelleme performanslarına ve öz-düzenleme becerilerine etkisi nedir”, “on ikinci sınıf öğrencilerinin türev konusunun işlenişinde kullanılan matematiksel modelleme yöntemi ile ilgili duygu ve düşünceleri nedir” şeklindeki sorulara yanıt aramıştır. Birinci problemin örnekleme 37 12. Sınıf öğrencisi iken ikinci problemin örnekleme on 12.sınıf öğrencisidir. Çeşitli testler ve ölçekler kullanılarak toplanan veriler Mann-Whitney U Testi ve içerik analizi ile yorumlanmıştır. Ulaşılan sonuçlarda öğrenciler matematiksel modelleme problemlerini alışlagelmişin dışında bulmuşlardır ve bu problemlerde matematiksel modellemenin kullanılmasının kendilerinin düşünüp yorumlayabilme becerilerini geliştirdiğini ifade etmişlerdir.

Ünveren (2010) ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının ispata yönelik tutumlarını incelemek amacıyla 60 ilköğretim matematik öğretmen adayı ile çalışmasını yürütmüştür. Özel durum çalışması niteliğindeki çalışmanın veri toplama araçları tutum ölçekleri ve görüşmelerdir. Katılımcılara matematiksel modelleme yönteminin kullanıldığı etkinlikler yöneltilerek ispata yönelik tutumları araştırılmıştır. Matematiksel modelleme ile yapılan öğretimde öğrencilerin ispata yönelik tutumlarının daha olumlu olduğu sonucuna varılmıştır.

Matematiksel modelleme ile dizi ve seriler öğretiminin yapıldığı grubun matematiksel modelleme yeteneklerini araştıran Çiltaş (2011) çalışmasını ilköğretim matematik öğretmenliği üçüncü sınıfındaki 75 öğrenci ile yürütmüştür. Karma yöntemin tercih edildiği araştırmanın veri toplama araçları mülakat, çeşitli testler ve anketler iken; fenomenografik yöntem, betimsel analizden ve t-testi de çalışmanın veri analiz yöntemleridir. Elde edilen verilere göre uygulama öncesinde öğretmen adaylarında konu ile ilgili görülen yetersizlik ve model oluşturmama durumu uygulama sonrasında yerini adayların matematiksel modellemeye yönelik yetenek ve düşüncelerindeki artışa bırakmıştır.

Doruk (2011) öğrencilerin matematiksel modelleme etkinlikleriyle çalışmaları sırasında ortaya çıkan, iletişim becerilerinin gelişimine katkı sağlayacak süreçlerin ayrıntılı olarak belirlenmesi amacıyla bir devlet okulunun altıncı ve yedinci sınıfında öğrenim gören 58 öğrenciyle bir dönem boyunca çalışmıştır. Bu çalışmalarda veri toplama aracı olarak video kayıt cihazı ve yazılı yanıtlarını kullanmış, verileri betimsel analiz yardımıyla incelemiş ve modelleme etkinliklerinin tüm aşamalarının iletişim becerisinin gelişimini destekleyici yaşantılar içerdiğini belirlemiştir.

Doruk ve Umay (2011)'ın yaptıkları araştırmanın örneklemini bir devlet okulunu altıncı ve yedinci sınıflarında okumakta olan 116 öğrenci oluşturmaktadır. Öğrencilere “Günlük Yaşam Testi” yöneltilmiş ve deney grubu ile görüşmeler yapılarak öğrencilerin matematik dersinde öğrendiklerini günlük yaşama transfer becerileri incelenmiştir. Elde edilen sonuca göre matematiği günlük yaşama transfer etme yeteneği; her iki grupta da matematiksel modelleme etkinlikleri kullanılan grupların, bu etkinliklerin kullanılmadığı gruplardan daha yüksek olduğu görülmüştür.

Uygan (2011) Google Sketch Up (GSU) programı ile katı cisimler konusunun öğretiminde bu programın uzamsal becerilere etkisini ve uygulanan grubun görüşlerini belirlemek amacıyla ilköğretim matematik öğretmeni adayları ile çalışmasını yürütmüştür. Deneysel yöntem ve durum çalışmasının birlikte kullanıldığı araştırmanın veri toplama araçları çeşitli testlerdir ve elde edilen sonuçlara göre öğrencilerin GSU programı ile gerçekleştirilen katı cisimler öğretimini daha faydalı buldukları görülmüştür.

Kandemir (2011) matematiksel modelleme etkinliklerinin ortaöğretim 11.sınıf fen lisesi öğrencilerinin duyuşsal özelliklerine, problem çözme becerilerine ve matematik eğitiminde teknolojinin kullanımına ilişkin düşüncelerine etkisini araştırmış, çalışmasını bir fen lisesinde deney grubunda 37, kontrol grubunda 37 olmak üzere toplam 74 öğrenciyle yürütmüştür. Karma araştırma deseni kullanılmış olan araştırmada nicel veriler için çeşitli ölçekler kullanılarak toplanmıştır. Nitel veri toplama araçları ise ön anket ve ısınma problemleri, son anket, video kayıtları, öğrencilerin çalışma yaprakları, öğrenci günlükleri olarak seçilmiştir. Ulaşılan nitel veriler yerleşik teori yöntemiyle, nicel veriler SPSS programı ile çözümlenmiştir. Araştırmada öğrencilerin matematiğe karşı tutumlarında, matematik kaygılarında, matematiksel inançlarında, bilgisayar ve bilgisayar kullanımına karşı tutumlarında uygulama öncesi ve sonrasında anlamlı bir farklılık gözlenmezken problem çözmede hesap makinesinin kullanımına yönelik düşüncelerinde deney grubu lehine anlamlı farklılık gözlenmiştir.

Origami kullanılarak hem cebir geometri ilişkisini daha net bir şekilde kurmak hem de cebirsel terim ve kavramların öğrenci zihninde daha net kurmasına yardımcı olmak amacı güden Koylahisar (2012), çalışmasını sekizinci sınıf öğrencileri ile yürütmüştür. Çalışma bir eylem araştırması iken çalışmanın veri toplama araçları; açık uçlu sorular, origami görüş bildirme anketi, günlüklerdir ve veriler betimsel analiz ile çözümlenmiştir. Araştırma sonucu, özdeşliklerin modellemesine dair eksik hatta çoğu zaman kullanılmayan modellerin origami ile işlenen ders sonrasında farklılaştığını ve öğrencilerin origami ile farklı bir bakış açısı geliştirdiğini göstermiştir.

Matematiksel problemleri çözerken matematiksel modellemenin kullanımında öğrencilerin görüş ve tutumlarını belirlemek amacıyla Kal (2013), 48 altıncı sınıf öğrencisi ile çalışmasını yürütmüştür. Karma araştırma modeli kullanılan çalışmanın

veri toplama araçları; tutum ölçeği ve görüşme formu iken veri analiz yöntemi betimsel analiz, içerik analizi ve t-testidir. Elde edilen bulgulara göre matematiksel modelleme kullanılarak gerçekleştirilen öğretimde öğrencilerin problem çözmeye karşı olumlu tutum geliştirdikleri ve bu süreçte haz duydıkları belirlenmiştir.

Sandalcı (2013), cebir öğretiminde matematiksel modellemenin işe koşulmasıyla öğrencilerin akademik durumunu ve matematiği gerçek dünya ile ilişkilendirme becerilerini incelemek amacıyla altıncı sınıfta öğrenim gören 65 öğrenci ile çalışmasını yürütmüştür. İşlemler, mülakatlar ve çeşitli testlerden oluşturulan veriler t-testi ve betimsel analiz yöntemi ile çözümlenmiştir. Karma desen ile yürütülen çalışmadan elde edilen bulgulara göre matematiksel modelleme ile cebir öğretiminin yapıldığı grubun akademik başarısı ve matematiği gerçek dünya ile ilişkilendirme seviyeleri daha yüksek bulunmuş, öğrencilerin model oluşturmada zorluklar yaşadıkları fakat modelleme uygulamaları kullandıkça bu güçlüklerin indirgendiğinin farkına varılmıştır. Ayrıca bu öğrenciler matematiksel modelleme ile öğretim yapılan derslere karşı olumlu tutum geliştirmiş, matematik ders başarısı düşük olan öğrencilerin de modelleme etkinliklerine katılmaları sağlanmıştır.

Tuna, Biber ve Yurt (2013) ise yaptıkları çalışmada matematiksel modelleme ile öğretiminin yapıldığı kesirler konusundaki modelleme becerilerini araştırmışlardır. Çalışma matematik öğretmen adayları ile gerçekleştirilmiş olup tarama yöntemi ile sürdürülmüştür. Süreçte adaylara kesirler konusu ile ilgili günlük yaşam problemleri yöneltilmiş ve problemlerin çözümleri matematiksel modellemeye dayalı olarak istenmiştir. Elde edilen sonuçlar öğretmen adaylarının kalandan bütüne gitmeyi gerektiren günlük hayat problemlerini modellemede başarısız olduklarını göstermiştir.

Dişbudak (2014) model oluşturma etkinlikleri kullanılarak gerçekleştirilen matematiksel modelleme ile öğretimin öğrencilerin akademik düzeylerine, matematiksel tutumlarına etkisini araştırmak amacıyla bir ortaokulun altıncı sınıfında öğrenim gören toplam 60 öğrenci ile çalışmasını yürütmüştür. Araştırmanın veri toplama araçları çeşitli testler, öğrencilerin modellemeyle ilgili düşüncelerine yönelik hazırlanan sorulardan oluşan bir değerlendirme anketi, model oluşturma etkinlikleri sırasında elde edilen işlem ve rapor kâğıtları ve öğrenci görüşmeleridir. Betimsel ve içerik analiz yöntemleri ile analiz edilen çalışma sonuçlarına göre akademik başarı açısından model oluşturma

yönteminin kullanıldığı öğretim sürecinin geleneksel öğretim yöntemine göre istatistiksel olarak anlamlı bir fark oluşturmadığı, öğrencilerin matematiğe karşı tutumu açısından ise model oluşturma etkinlikleri, istatistiksel olarak olumlu yönde anlamlı bir fark oluşturduğu görülmüştür.

Işık ve Yıldırım (2014)'ın yaptığı bu araştırmanın amacı, matematiksel modelleme yöntemi ile yapılan öğretimin sonucunda öğrencilerin akademik durumlarındaki değişimini incelemektir. Araştırma deneysel desen ile yürütülmüş olup 55 ortaokul beşinci sınıf öğrencisi ile çalışılmıştır. Ulaşılan sonuçlar ortaokul beşinci sınıf öğrencilerinin matematiksel modelleme ile öğrenim gördüklerinde akademik başarılarının daha yüksek olduğunu göstermiştir.

Erol (2015), matematiksel modelleme etkinliklerinin dokuzuncu sınıf öğrencilerinin matematiksel okuryazarlık ve inançları üzerindeki etkisini incelemek için deney ve kontrol grubundan toplam 68 öğrenci ile matematiksel modelleme etkinlikleri kullanılarak uygulama yapmıştır. Çeşitli test, çalışma yaprağı, ölçekler ve günlükler ile çalışmanın verileri toplanmış, t-testi ve içerik analizi de araştırmanın veri analiz yöntemleridir. Araştırmadan elde edilen veriler öğrencilerin, başlangıçta sahip oldukları becerileri ve inançları geliştirdiklerini dolayısıyla matematiksel modelleme etkinliklerinin öğrencilerin matematiksel okuryazarlık becerilerini ve matematiksel inançlarını olumlu yönde etkilediğini göstermektedir.

Metin ve Leblebicioğlu (2015) yaptıkları nitel çalışmada, 6. ve 7. sınıf öğrencilerinin bir bilim kampında yaşadıkları deneyimin model ve modellemeye yönelik görüşlerini ne biçimde değiştirdiğini incelemişleridir. Çalışmanın örneklemini 6. ve 7. sınıfı tamamlayan 24 öğrenci oluşturmuş, araştırmanın verileri açık uçlu sorularla toplanmış ve bu veriler yorumlayıcı teknik ile çözümlenmiştir. Matematiksel modelleme deneyimi yaşamayan öğrencilerin modellemeye yönelik görüşleri yetersiz iken süreç sonunda öğrencilerin bilime, bilimin doğasına, modellemeye ve bilimsel araştırmaya karşı olumlu değişim gösterdikleri fark edilmiştir.

Yılmaz (2015) matematiksel modellerle öğretimi yapılan teorem ispatlarının; öğrencilerin ispat konusundaki fikir, akademik durum ve becerilerini incelemek amacıyla 45 matematik öğretmeni adayı ile çalışmasını yürütmüştür. Karma yöntemin kullanıldığı çalışmanın verileri çeşitli test, anket ve görüşmelerle elde edilmiştir. Nitel

ve nicel veriler gerekli analiz teknikleri ile çözümlenmiş, elde edilen verilere göre ön testte öğrencilerin ispat yapmaya karşı olumsuz düşüncelere sahip oldukları, süreç sonunda ise matematiksel modellemeye yönelik tutumlarının olumlu yönde değiştiği ve teorem ispatlarını modelleme yöntemi ile daha iyi anladıkları görülmüştür. Ayrıca öğrencilerin modelleme yöntemi sayesinde akademik durumları ve ispat yapma yetenekleri gelişmiş, daha kalıcı bir öğrenmenin oluşturulduğu gözlenmiştir.

Yaptıkları matematiksel model ve modelleme çalışmalarının konu alanının öğretici eğitimi (öğretmen, öğretmen adayı, akademisyen vb.) olduğu görülen çalışmacılara bakacak olursak;

Güneş, Gülçiçek ve Bağcı (2004), yaptıkları araştırmada seçtikleri fakültelerdeki öğretim elemanlarının modeller hakkındaki çeşitli olgulara yönelik fikirlerini belirlemek amacıyla 31 sorudan oluşan bir anket uygulamışlardır. Araştırma sonucunda öğretim elemanlarının modellerle ilgili verdikleri örneklerin yetersiz kaldığı, matematik ve fen alanlarındaki akademisyenlerin ilgili konuya yönelik bilgilerinin eksik olduğu sonucuna varılmıştır.

Kertil (2008) 4. sınıf matematik öğretmen adaylarına uyguladığı bir modelleme sürecinde onların modelleme becerilerini ve bu becerilerin başka ortamlarda gösterdiği değişimleri incelemiştir. Özel durum çalışması yöntemi kullanılan araştırmanın veri toplama araçları modelleme testi, modelleme etkinlikleri, yarı-yapılandırılmış mülakatlar iken veri çözümleme tekniği olarak betimsel analiz ve kategori tekniği tercih edilmiştir. Ulaşılan sonuçlara göre öğretmen adayları matematiksel modelleme ile problem çözerken sergiledikleri becerilerde yetersizdirler ve birtakım modelleme süreci davranışlarında zorlanmışlardır.

Öğretmen adaylarının matematiksel modelleme bilgi, beceri ve görüşlerini incelemek için 21 öğretmen adayıyla çalışan Özer-Keskin (2008); çalışmasında durum analizi yöntemini kullanmıştır. Çalışmanın veri toplama araçları matematiksel modelleme ile ilgili mülakatlar ve görüş anketleridir. Hem nicel hem de nitel veri analizleri yapılan bu araştırmada görüşler fenomenografik yöntem ile incelenmiş ve öğretmen adaylarının son verdikleri yanıtlardan, ilk duruma göre gelişme sağlandığı görülmüştür.

Korkmaz (2010) matematiksel model ve modelleme süreci içerisinde öğretmen adaylarının bu kavramlara yönelik fikir, beceri, tutum ve yeterliliklerin gelişip gelişmediğini belirlemek amacıyla toplam 70 sınıf ve ilköğretim matematik öğretmeni adayı ile çalışmasını yürütmüştür. Anket, ölçek ve çeşitli etkinlikler ile toplanan veriler puanlama anahtarı ve SPSS yardımıyla çözümlenmiştir. Ulaşılan verilere göre süreç sonunda öğretmen adaylarının matematiksel model ve modellemeyle ilgili tutum ve fikirleri olumlu yönde değişmiş, matematiksel modelleme yeterliği açısından sınıf ve matematik öğretmeni adayları arasında anlamlı bir farklılık izlenmemiştir.

Şandır (2010) amacı öğretmen adaylarının ve görevdeki öğretmenlerin pedagojik alan bilgilerinin önemli bir bileşeni olan gösterim çeşitlerinden modellemeleri geliştirmeleri ve kullanmaları ile ilgili durumlarının belirlenmesi olan araştırmasında; üçü çalışan ve üçü öğretmen adayı, toplamda altı öğretmen ile çalışmıştır. Öğretmen ve öğretmen adaylarına ders planı hazırlatılmış, planlatılan ders sınıfta gözlemlenmiş ardından da bu süreçlerle ilgili görüşmeler yapılmıştır. Elde edilen bulgulara göre katılımcılar önce modeli kullanma amacını belirliyor, amaca yönelik olarak modelleme türüne karar veriyor, ardından da farklı kaynakları tarayarak amaçları doğrultusunda modelleme bulmaya çalışıyorlardı. Modelleme seçilirken kişiye özgü öğretme ve öğrenme eğilimleri ve pedagojik içerik bilgilerinin diğer bileşenleri ile ilgili düzeylerinin önemli olduğu görülmüş, modelleme sürecindeki her bir adım ve bu süreçte etki eden faktörler için eksensel bir yapı ortaya konmuştur.

Bayazit, Aksoy ve Kınap (2011)'nin yaptığı bir diğer modelleme çalışmasında ise nitel araştırma yöntemi kullanılmış olup 35 ilköğretim matematik öğretmeni ile çalışılmıştır. Çalışmanın amacı kesirler ve tam sayılar konularındaki modelleri inceleyip öğretmenlerin bilgi ve görüşlerini öğrenmek, bu konudaki yeterliliklerini belirlemektir. Araştırmadan elde edilen bulgulara göre öğretmenler ilgili konuda modelleri sadece şema ve şekillere indirgemekte, ders kitaplarında verilen modelleri ise anlayıp izah etme ve konuya ilişkin model oluşturabilme durumlarında ciddi sıkıntılar yaşamaktadırlar. Öğretmenler kesir ve tam sayı öğretiminde matematiksel modelleme kullanımının öğrencilere katkı sağlayacağı yönünde pozitif tutum ve görüşlere sahiptirler.

Öğretmen adaylarının matematiksel modellemeye yönelik tutum ve fikirlerinin incelenip derslerde uygulanması amacıyla 136 öğretmen adayı ile çalışmasını

gerçekleştiren Durmuş (2011) oluşturmacı felsefesine bağlılık ile pozitivist felsefeye bağlılık düzeyleri karşılaştırdığında oluşturmacılık yönünde anlamlı bir fark saptarken, modelleme seviyeleri ile öğretmen adayının benimsediği değer arasında paralellik olduğu sonucuna varmıştır.

Eraslan (2011) ise öğretmen adaylarının modelleri oluştururken yürütülen süreçleri araştırmış ve etkinlikler, odak grup videolar ile görüşmeler sonucu ilköğretim matematik öğretmen adaylarının yaptığı çalışmayı nitel araştırma tekniklerini kullanılarak analiz etmiştir. Bu süreçte; uygulanan model oluşturma etkinlikleri matematik öğretimindeki faydaları, belirsizliği, tüm eğitim kademelerinde uygulanabilirliği açısından değerlendirilmiştir. Taşova (2011) ise öğrencilerin görselleme yeteneklerinin matematiksel modelleme sürecindeki seviyelerini belirlemek ve içinde bulunduğu görsel süreci incelenmek amacıyla tezsiz yüksek lisansa devam eden 75 matematik öğretmen adayı ile özel durum çalışması yapmıştır. Araştırmanın veri toplama araçları çeşitli testler ve yapılan yarı-yapılandırılmış görüşmelerdir. Çalışmadan elde edilen bulgulara göre, öğretmen adaylarının matematiksel modelleme yapabilme becerilerinin yeterince gelişmemiş, bir geometrik cismi zihinde döndürme kabiliyeti üç boyutlu düşünebilme kabiliyetine kıyasla başarılı bulunmuş, sözel-mantıksal düşünme görsel düşünme tarzına göre daha çok tercih edilmiştir.

Aydoğan-Yenmez (2012) amaçlı örneklem yöntemiyle seçilen dört matematik öğretmenin katılımıyla, öğretmenlerin bilgilerindeki gelişimi, modelleme perspektifine uyumlu olan ders planı hazırlama üzerine tasarlanmış mesleki gelişim ve eğitim etkinliklerine katılımları sürecinde incelemiştir. Durum çalışmasının kullanıldığı araştırmada veriler beş ay süren hizmet içi öğretmen eğitimi programı sürecinde toplanmıştır. Elde edilen sonuçlar hizmet içi öğretmen eğitiminin öğretmenlerin pedagojik alan ve pedagojik bilgilerindeki gelişime, alan yazındaki teorik ve ampirik köklere dayanan pozitif bir etkisinin olduğunu göstermektedir. Çiltaş ve Işık (2012) ise üçüncü sınıf matematik öğretmen adaylarının dizi ve seri konusu kapsamında zihinlerinde oluşturdukları modellerini belirlemeye çalışılmışlardır. Çalışmanın veri toplama araçları mülakatlar ve süreç içerisinde öğretmen adaylarının oluşturdukları görselleştirmelerdir. Ulaşılan sonuçlar öğretmen adaylarının bilimsel olmayan modeller kurduklarını ve bir kısmının birbirine benzeyen zihinsel modeller oluşturduklarını göstermiştir.

Özgün (2012) problem çözme sürecinde sırasında oluşturulan matematiksel modelleri kavramsal ve zihinsel açıdan ve bu modellerin uygunluk ve yeterliliğini tespit etmiştir. Çalışma 188 ilköğretim matematik öğretmen adayı ile yürütülmüş; veriler mülakatlarla, başarı testleri ile toplanmış ve nitel analiz teknikleri ile analiz edilmiştir. Öğretmen adaylarının matematiksel modeller kurarak problem çözmeleri sonucunda uygun olmayan, uygun ve geliştirilme ihtiyacı olan modeller olarak adlandırılan üç grup model oluşturdukları görülmüştür. Ayrıca bir modelin yeterliliğini ve uygunluğunu bilişsel ve kavramsal modellerin her ikisi ile desteklenmiş olmasının belirlediği sonucuna da varılmıştır.

Akgün, Çiltaş, Deniz, Çiftçi ve Işık (2013) Erzurum merkez okullarında görev yapan 11 matematik öğretmenin matematiksel modellemeye yönelik farkındalıklarını belirlemeye çalışmışlardır. Bu araştırmanın verileri mülakat ve gözlem formları ile toplanmış ve elde edilen veriler nitel tekniklerle çözümlenmiştir. Ulaşılan bulgulara göre matematik öğretmenlerinin matematiksel modellemeye yönelik bilgi düzeyleri yetersizdir ve çalışılan grup matematiksel modelleme ile ilgili temel kavramları ayırt edememekte, model ve modellemeyi de öğretim sürecinde gereken seviyede işe koşturmamaktadırlar.

Çiltaş ve Işık (2013), 35 ilköğretim matematik öğretmen adayının matematik öğretim sürecindeki modelleme beceri ve görüşlerini araştırmışlardır. Yapılan uygulamaların neticesinde öğretmen adaylarının matematiksel modellemeye yönelik görüş, bilgi ve becerilerinde olumlu yönde gelişim gösterdikleri tespit edilmiştir. Çiltaş ve Yılmaz (2013) ise 144 matematik öğretmeni adayının belirli matematiksel teoremleri matematiksel modellere dönüştürebilme becerilerini araştırmış ve öğretmen adaylarının matematiksel teoremleri matematiksel modellere dönüştürerek ifade edebilme seviyelerini eksik ve hatalı bulmuşlardır.

İlköğretim matematik öğretmenlerinin matematiksel modelleme ile ilgili görüşlerini inceleyen Güder (2013) görüşme tekniğini kullanmış ve örneklemini 40 ilköğretim matematik öğretmeni olarak belirlemiştir. Araştırmanın veri toplama aracı mülakatlar iken verilerin çözümünde betimsel analiz ve içerik analizi yönteminden faydalanmıştır. Ulaşılan sonuçlara göre örneklem grubunun matematiksel modelleme konusunda bilgi eksiklikleri vardır ve seçtikleri matematiksel model örneklerini ders

kitabındaki örneklere paralel seçmekte herhangi bir farklılık oluşturmamaktadırlar. Ayrıca matematiksel modelleme, müfredatta yer alan konulardan en fazla kesirler öğretiminde tercih edilmekte, matematiksel modelleme için vakit kısıtlı görülmekte fakat kullanıldığında öğrenciyi derse motive etmekte bu sebeple de matematiksel modellemenin derslerde kullanılması gerekmektedir.

Karalı (2013) matematiksel modelleme dersi ile daha önce karşılaşmamış olan matematik öğretmen adaylarının matematiksel modellemeye ilişkin görüşlerini belirlemek amacıyla bir nitel durum araştırması yapmıştır. Örneklemi 14 matematik öğretmen adayı olarak seçilmiş ve bu çalışmada yarı yapılandırılmış görüşme sorularıyla odak grup görüşmeleri veri toplama araçlarıdır. Araştırmanın sonuçlarına göre öğretmen adaylarının ilgili probleme yönelik model seçiminde kararsızlık yaşamışlar ve verilen günlük hayat problemlerinin gerçek yaşamdan direkt seçilmesinden dolayı güçlük yaşamışlardır.

Özaltun, Hıdıroğlu, Kula ve Bukova-Güzel (2013) ise on beş matematik öğretmeni adayının problem çözme sürecinde kullandıkları matematiksel modelleme gösterim biçimlerini belirlemeye çalışmışlardır. Çalışmanın veri toplama araçları yazılı cevap anahtarı ve Geo Cebra dosyaları olarak seçilmiştir. Elde edilen sonuçlar ilgili grubun problem çözme sürecinde basamaklara göre değişim göstermekle birlikte cebirsel ve sözel modelleme biçimlerini daha çok kullandıkları görülmüştür.

Şen-Zeytun (2013) öğretmen adaylarıyla yaptığı 14 hafta süren çalışmasında onların model oluşturma süreçlerini ve bu süreci yönlendiren etmenleri araştırmıştır. Çalışmanın örneklemini altı öğretmen adayıdır ve çalışmada yöntem olarak durum çalışması yöntemi tercih edilmiştir. Beş modelleme etkinliğinin uygulandığı süreçte modelleme basamakları sırasıyla problemi anlama, plan geliştirme, geliştirilen planı uygulama, elde edilen modeli yorumlama ve deneme şeklinde sınıflandırılmıştır. Ulaşılan bulgulara göre ilgili grubun matematiksel modelleme ile ilgili bilgi düzeyleri yetersizliği, kavramsal eksiklik ve zaman sınırlılığı gibi nedenlerden ötürü model oluşturma ve uygulama sürecinde sorun yaşamaktadırlar.

Tekin-Dede ve Bukova-Güzel (2013)'in araştırmalarının amacı model oluşturma ve oluşturulan modeli derste kullanan matematik öğretmenlerinin bu süreçteki beceri ve görüşlerini belirlemektir ve bu araştırmada 17 matematik öğretmeniyle görüşmeler

yapmışlardır. Yapılan görüşmelerde ilgili grubun modellerden derslerde faydalanmaya olumlu baktıkları, modelleri dersle ilgili süreçlerde ve ödevlerde kullandıkları veya kullanmayı düşündükleri belirlenmiş fakat modelleri tam anlamıyla benimsemedikleri ortaya çıkmıştır.

Tekin-Dede ve Bukova-Güzel (2013) ise obezite ile ilgili model oluşturmayı gerektiren problemleri matematiksel modelleme etkinliklerinin tasarım süreçleri çerçevesinde incelemeyi amaç edinmiştir. Video kayıtları ile toplanan veriler sonucunda öğretmenler ortaöğretim seviyesinde matematik derslerinde kullanılabilecek etkinlikler oluşturmuşlardır. Tekin-Dede ve Yılmaz (2013) ise araştırmalarında verilen problemleri ilgili gruba matematiksel modelleme çerçevesinde incelemişler ve öğretmen adaylarının modelleme ile ilgili yeterliliklerini araştırmışlardır. Araştırmanın verileri video kayıt cihazı ile edilmiştir ve ulaşılan sonuçlar öğretmen adaylarının süreçte modelleme yeterlilikleri açısından çalıştıklarını fakat modelleme sonuçlarını yorumlamada yeterli olmadıklarını göstermişlerdir.

Ural ve Ülper (2013) ise yaptıkları çalışmada matematik öğretmen adaylarının okuduğunu anlama becerisiyle matematiksel modelleme ile çözülecek gerçek hayat problemini anlama becerisini karşılaştırmışlardır. Araştırmanın örneklemi 38 ilköğretim matematik öğretmeni adayı oluşturmuş ve çoktan seçmeli bir testle veriler toplanmıştır. Araştırmanın sonucuna göre, matematiksel modelleme kullanımını gerektiren problemi algılama seviyesi ile okuduğunu anlama becerisi paralellik göstermiştir.

Eğitim fakültelerindeki lisansüstü öğrencilerinin modellerin rolü, doğası ve modelleme hakkındaki düşüncelerini belirlemek amacıyla 30 lisansüstü öğrencisi ile çalışan Aslan ve Yadigaroglu (2014) 30 maddelik likert ölçekle verilerini toplamış ve sonuçları MANOVA testi ile çözümlenmişlerdir. Elde edilen sonuçlara göre, matematiksel modellemeye yönelik görüş ve bilgi düzeyi; lisansüstü öğrencisinin branşları ile bağlantılıdır fakat ilgili gruptaki öğrenciler arasında cinsiyet, modelleme dersini alıp almama durumu, lisansüstü seviyesi arasında bir farklılık oluşmamıştır. Hıdıroğlu, Tekin-Dede, Kula ve Bukova-Güzel(2014)ise ortaöğretim öğrencileri ile yaptıkları çalışmada “Kuyruklu Yıldız Problemi” nin çözümünü matematiksel modelleme çerçevesinde incelemişlerdir. On ortaöğretim öğrencisinin yazılı yanıtlarından, video kayıtları çözümlerinden yola çıkarak yaptıkları çalışma sonucunda

modelleme süreci basamaklarında ilerledikçe öğrencilerin performanslarının azaldığı sonucuna varmışlardır.

Amacı matematik öğretmen adaylarının türevle ilgili temel matematiksel kavramları anlama süreçlerini araştırmak olan çalışma Kertil (2014) tarafından Ankara’da bulunan belirli bir üniversitenin 20 ilköğretim matematik öğretmenliği öğrencisi ile gerçekleştirilmiştir. Bir model geliştirme ünitesi tasarlanmış, matematik öğretmen adayları için açılan bir ders kapsamında gerçek sınıf ortamında uygulanmış ve çalışmada birden çok veri toplama yöntemi kullanılmış olup, veri analizinde ise, nitel analiz ağırlıklı olmak üzere, nitel - nicel yöntemler birlikte kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre başlangıç aşamasında, öğretmen adaylarının kovaryasyonel düşünmede zorluk yaşadıkları, fonksiyon ve türevinin grafiksel ilişkisini anlamlandırmada başarısız oldukları görülmüştür. Model geliştirme ünitesinin uygulanması sürecinde, öğretmen adaylarının kovaryasyonel düşünme becerilerinde önemli gelişmeler gözlemlenmiştir. Üzücüdür ki analiz dersi alan öğrenciler dahi türev konusuna temel teşkil eden matematiksel kavramlarda oldukça yetersizdirler.

Amacı ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının bir matematiksel modelleme etkinliği içinde yer alan matematikselleştirme sürecini incelemek olan Kol (2014)’un çalışmasında Gerçekçi Matematik Eğitimi (GME) teorik çerçevesinde yer alan, matematikselleştirmenin iki boyutu yani yatay ve dikey matematikselleştirme temel alınmıştır. Örnekleme “Öğretmenler için Matematiksel Modelleme” isimli dersi alan altı ilköğretim matematik öğretmeni adaydır ve çalışmada örnek olay yöntemi kullanılmıştır. Gerçekçi durumların incelendiği bir problem seçilmiştir ve düşünce raporları, video kayıtları, çalışma kâğıtları bu çalışmanın veri toplama araçlarıdır. Elde edilen verilere göre öğretmen adaylarının yatay ve düşey matematikselleştirme sürecinde, problemi anlamada, istenilen fonksiyonun değişkenini belirlemede ve fonksiyonu yazmada zorluklara ve kavram yanlışlıklarına sahiptirler.

Aydın-Güç (2015) öğretmen adaylarının modelleme yeterliliklerini bütüncül matematiksel modelleme yaklaşımıyla incelemiş ve araştırma farklı üniversitelerdeki iki öğretmen grubuyla gerçekleştirilmiştir. Sadece bir gruba matematiksel modelleme ile ilgili öğretim yaşatılmıştır ve araştırmanın sonucu matematiksel modelleme yeterliliklerinin doğrusal olarak gelişim göstermediğini, bir matematiksel modellemenin

alt yeterliğinin matematiksel modelleme yeterliğini gerektirmediğini, bazı alt yeterliklerin gelişiminin modelleme deneyimi yaşamayla pozitif ilişkiye sahip olduğunu göstermiştir.

Matematiksel modelleme ile öğretimi gerçekleştirilen kesirler konusunda, matematiksel modellemenin kullanım düzeylerini belirlenmek amacıyla üç ortaokul matematik öğretmeniyile çalışan Çelik ve Çiltaş (2015) video kaydı ve gözlem ve görüşme formundan yararlanarak öğretim modellerinin kullanımını değerlendirmişlerdir. Verileri betimsel analiz yöntemi ile analiz eden araştırmacılar elde ettikleri sonuca göre öğretmenler matematiksel modellerin kesirler konusunun kavranmasında görselleştirme sağladığından kalıcılık oluşturduğu fikrine sahiptirler. Güler ve Temizyürek (2015)'in yapmış olduğu çalışmanın amacı ise modelleme kullanılarak ardışık tek sayıların toplamının kuralını bulma sürecinin araştırılmasıdır. Çalışmanın örneklemini yirmi matematik öğretmeni adayı oluşturmaktadır ve durum çalışması deseni ile yürütülen süreçte veri toplama aracı mülakatlardır. Ulaşılan sonuçlara göre öğretmen adayları birbirinden farklı altı ispat ile cebire, şekle ve sözel ifadeye dayalı model türleri ile ilgili kuralı ispatlamaya çalışmışlardır.

Işık ve Mercan (2015) çalışmalarını matematik öğretmenlerinin model ve modellemeye ilişkin görüşlerini belirlemek amacıyla model ve modelleme ile ilgili hazırlanan bir testi altı ortaokul matematik öğretmenine uygulayarak gerçekleştirilmişlerdir. Verileri betimsel analiz yöntemi ile çözümlenen araştırma sonucunda öğretmenlerin verilen örnekler içerisinde model olanı seçebilmek konusunda zorlandıkları fakat genel anlamda model ve modellemeyi bildikleri görülmüştür. Işık ve Özdemir (2015) ise ortaokul matematik öğretmenlerinin katı cisimlerde alan ve hacim kavramlarının öğretiminde kullandıkları matematiksel model ve modelleme etkinliklerine yönelik fikirlerini belirlemek amacı ile 10 ortaokul matematik öğretmenin katılımıyla araştırmalarını yapmışlardır. Araştırmanın neticesinde öğretmenlerin katı cisimlerde alan ve hacim öğretiminde matematiksel modelleri kullandıkları ancak matematiksel modellemeyle ilgili yeterli bilgiye sahip olmadıkları için matematiksel modelleme etkinliklerini yeterince uygulamadıkları belirlenmiştir.

Yenilmez (2015)'in çalışmasında problem, sembol model doğrultusunda öğretmen adaylarının doğal sayılarda çarpma işlemi konusunu öğretimlerinin incelenmesi amaç edinilmiş olup çalışmanın örneklemini 64 sınıf öğretmeni adayı oluşturmuştur. Betimsel analizle incelenen çalışmanın sonuçlarına göre, örneklem seçilen grup çarpma işlemine uygun modelleme etkinliği seçebilmekte fakat seçilen etkinlikleri sembol- problem-model durumuna göre oluşturmamaktadır.

Yaptıkları matematiksel model ve modelleme çalışmalarının konu alanının kavram analizi (modelleme ile ilgili farklı bir yöntem karşılaştırma, temel kavramların açıklanmasına yönelik derleme türü çalışmalar) olduğu görülen çalışmacılara bakacak olursak;

Hıdıroğlu ve Bukova-Güzel (2013) yaptıkları literatür taraması şeklindeki çalışmalarında ulaşılan araştırmalardaki matematiksel modelleme süreçlerini kıyaslayarak açıklamaya çalışmışlardır. Alanyazını “matematiksel modelleme sürecini şekillendiren temel bileşenler ve basamaklar nelerdir?” ve “temel basamakları özel kılan bilişsel aktiviteler nasıl şekillenmektedir?” şeklindeki sorularla incelemişlerdir. İlk yıllardaki çalışmalarda temel basamaklar matematiksel modelleme için daha önemli bulunuyorken son yıllardaki çalışmalarda süreç basamaklarının ön planda oluğu görülmüştür. Modelleme sürecindeki bilişsel kavramları incelemek, problem çözme aşamalarını gerçek yaşamla ilişkilendirmek açısından öğrenciye katkı sağlayacak ve buna uygun öğretim ortamlarının tasarlanmasına yardımcı olacağından büyük önem taşımaktadır.

Amacı matematiksel model sürecini kuramsal açıdan inceleyip örneklerle tanıtmak olan Tekin-Dede ve Bukova-Güzel (2014)'in çalışmasına göre modelleme etkinlikleri ile ilgili literatürden tanımlamalar verilmiş, bir model oluşturma etkinliğinin temel kavramları açıklanmış ve derslerde bu etkinliklerin kullanımının gereğinden bahsedilmiştir. Erbaş, vd. (2015)'nin yaptığı bir başka kavram analizi çalışmasında ise matematik eğitimindeki matematiksel modellemeyle ilgili önemli kavramlar incelenmiş, modellemenin matematik eğitiminde kullanımıyla ilgili “matematik öğretiminin amacı” ve “matematiği öğretmek için bir araç” şeklinde özetlenebilecek iki farklı yaklaşım tartışılmıştır.

Matematikte modelleme etkinliği geliştirmek amacı güden Deniz (2014), 13 matematik öğretmeni ile matematiksel modelleme etkinliği oluşturma ve uygulama sürecini incelemiştir. Durum çalışmasının kullanıldığı bu çalışmada gözlem ve öğretmenlerin oluşturdukları etkinlikler ile veriler toplanmış iken elde edilen bu veriler içerik analizi ve betimsel analiz ile çözümlenmiştir. Önce öğretmenlerle ön görüşmeler yapılmış sonra matematiksel modelleme yöntemi tanıtılmış ve etkinlik örnekleri sunulmuştur. Öğretmenler Model Oluşturma Etkinliği ilkelerine göre etkinlikler oluşturmuşlar sonra da bu etkinlikleri sınıflarında uygulayabilme yeterlikleri gözlemlenmiştir. Elde edilen sonuçlar öğretmenlerin derslerde modelleme etkinliğinin kullanımını çeşitli açılardan faydalı bulduklarını, eğer öğrencinin başarı seviyesi iyi ise matematik öğretim sürecinde matematiksel modelleme etkinlikleri ile öğretim yapacaklarını ifade ettiklerini göstermiştir.

Matematikte modelleme etkinliği geliştirmek amacı güden Tekin-Dede ve Yılmaz (2015) çalışmalarında örneklem olarak 6.sınıf öğrencilerini seçmişler ve 12 eylem planını öğrencilere uygulamışlardır. Bilişsel modelleme yeterliklerinin gelişimini sağlamayı hedefleyen ve bu doğrultuda gelişimi sağlayacak bir uygulama önerisi sunmaya çalışan bu araştırmanın sonucunda öğrencilerde geliştirilmesi beklenen bilişsel modelleme yeterliklerinin istenen seviyede oluşturulduğu belirlenmiştir.

Bilen ve Çiltaş (2015)'ın yaptığı matematiksel modelleme ile ilgili müfredat çalışmasında ilgili matematik öğretim programı öğretmenler tarafından incelenmiştir. Araştırma 58 matematik öğretmeni ile yürütölmüş, veriler görüşmeler yardımıyla toplanmış ve betimsel analiz ile çözümlenmiştir. Ulaşılan sonuçlara göre öğretmenler öğretim programındaki kazanımların sınırlandırıldığını, konuların basitleştirildiğini söylemişler ve matematiksel modellemenin matematik öğretiminde kullanımının öğrencilerde derse motivasyonu artırdığını ve bu sayede istenen şekilde öğrenmenin sağlandığını ifade etmişlerdir. İncelenen matematik beşinci sınıf matematik öğretim programındaki temel değişikliklerin matematiksel modeli günlük hayatla ilişkilendirmek ile ilgili olduğu kanısına varılmıştır.

Teknoloji destekli matematiksel modelleme çalışması yapan çalışmacılardan Hıdıroğlu ve Bukova- Güzel (2014) matematiksel modelleme surecinde Geo Gebra' nın nasıl kullanılabileceğini örneklemek amacıyla tasarladıkları belirli bir probleminin

çözümünü, modelleme süreci çerçevesinde yapmışlardır. Geo Gebra' nın modelleme becerilerini ortaya çıkarmaya ve geliştirmeye katkı sağlaması, kavramsal düşünmeye faydalı olacağının düşünülmesi açısından öğretmenlerin bu programı etkin kullanması gerektiği ifade edilmiştir. Yine Hıdıroğlu ve Bukova-Güzel (2015); üç matematik öğretmen adayı ile yaptıkları durum çalışmasında, matematiksel modelleme sürecini teknoloji destekli olarak yürütürken oluşan bilişsel yapıları açıklamaya çalışmışlardır. Araştırmanın verileri Geo Gebra raporları, gözlem, video kayıtlar ile toplanmış ve ulaşılan sonuçlara göre matematiksel modelleme sürecinde meydana çıkan üst bilişsel yapılar on sekiz kategoriye ayrılmıştır.

Türkiye'de yapılan matematiksel modellemeyle ilgili çalışmaların bir içerik analizini yapılmayı amaçlayan Aztekin ve Taşpınar-Şener(2015)önce mevcut matematiksel modelleme çalışmaları hakkında bilgiler vermişler sonra da bu çalışmaları eleştirel biçimde incelemişlerdir. Araştırmanın sonucunda Türkiye'de yeterli düzeyde matematiksel modelleme çalışmasının yapılmadığı, çoğunlukla durum yönteminin tercih edildiği nitel çalışmaların olduğu görülmüş ve matematiksel modellemenin genellikle araç olarak kullanıldığı sonucuna varılmıştır. Çoğunlukla pedagojik hedeflerin güdüldüğü görülen matematiksel modelleme çalışmalarında deneysel araştırmaların artarak uygulanan matematiksel modellemenin basamaklarının daha açık detaylı olacak şekilde açıklanması gerektiği sonucuna varılmıştır.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

3. YÖNTEM

3.1. Araştırmanın Modeli

Araştırmada, izlediği süreç ve konusu bakımından nitel araştırma yaklaşımları içerisinde yer alan etkileşimsiz desenlerden betimsel içerik analizi deseni kullanılmıştır. Çünkü birbiri ile ilgili olan veriler belirli temalar etrafında içerik analizi yöntemi ile bir araya getirilebilir (Yıldırım & Şimşek, 2005). Bir başka deyişle içerik analizi materyallerin kod kategori ayırımına tabi tutularak kullanım sıklıklarını belirleme sürecidir (Gökçe, 2006). Betimsel içerik analizi ise ortak bir konu ile ilgili yapılmış olan çalışmaların eğilim ve sonuçlarını belirlemeyi hedef alan yöntemdir (Çalık vd., 2008; Göktaş, vd., 2012a; Jayarajah, Saat & Rauf, 2014; Lin, Lin & Tsai, 2014; Selçuk, Palancı, Kandemir & Dünder, 2014; Suri & Clarke, 2009; Sözbilir, Kutu & Yaşar, 2012; Umdü Topsakal vd., 2012). Çalışmanın amacına uygun olarak Türkiye’de matematik eğitimi alanındaki birbirinden bağımsız çalışmalar bir arada incelenmiş ve bu alandaki araştırma eğilimleri tanımlayıcı anlamda sistematik olarak değerlendirilmeye çalışılmıştır.

3.2. Araştırma Grubu

Bu araştırmanın verileri 2016 yılına kadar geçen sürede Web’den tam metin olarak ulaşılabilen kaynaklardan, dergiparkta matematik eğitimi alanında yayınlanan dergilerdeki makalelerden ve YÖK Tez Merkezi’nde matematik eğitimi alanında yayınlanan yüksek lisans ve doktora tezlerinden; model, modelleme, matematiksel modelleme anahtar kelimeleri ile aranarak elde edilmiştir. Araştırmada incelenen makalelere 24 farklı dergiden, tezlere ise Türkiye’deki 14 farklı üniversitenin veri tabanlarından ulaşılmıştır. Yapılan araştırmalar sonucunda 38 makaleye ve 28 teze ulaşılmış olup ulaşılan tezlerin 16’sı yüksek lisans aşamasında 12’si ise doktora aşamasında yapılmış olduğu görülmüştür. Dergi ve enstitülerin isimleri ve bunların hangi yıllar arasında yayınlandığı Ek-3 ve Ek-4 de sunulmuştur. Çalışmaların birçoğu

Web’den taranmış ve erişilen çalışmaların fotokopileri veya elektronik kopyaları ile çalışma yürütülmüştür.

3.3. Veri Toplama Araçları

Literatür incelenerek geliştirilen çalışma sınıflandırma formu veri toplama aracı olarak kullanılmıştır. Çalışma sınıflandırma formu; çalışmanın künyesi (çalışmanın kimliği hakkında tanımlayıcı bilgi), çalışmanın alanı, çalışmanın konu alanı, matematiksel modelleme türleri, matematiksel modelleme kullanım şekli, araştırma yaklaşımları, veri toplama araçları, örneklem, veri analizi yöntemi ve çalışmadan çıkarılan sonuç şeklinde on bölümden oluşmaktadır. Bu form Çiltaş tarafından hazırlanmış ve üç uzmanın görüşü alınarak düzenlenmiş ve son hali verilmiştir. Gerekli düzenlemeler yapıldıktan sonra ise araştırmaya dahil edilen tez ve makalelere uygulanıp veriler toplanmıştır.

Çalışmanın güvenilirlik hesabı için Miles ve Huberman’ın (1994) geliştirdiği formül işe koşulmuştur.

$$\text{Güvenirlik} = \text{Görüş Birliği} / (\text{Görüş Birliği} + \text{Görüş Ayrılığı})$$

Yapılan hesaplama göre araştırmanın güvenilirliği %91 olarak bulunmuştur. Bu oranın %70’in üzerinde olması, çalışmanın güvenilir olduğu sonucunu ortaya koyar (Miles ve Huberman, 1994). Ulaşılan sonuca göre ise araştırmamız güvenilirdir.

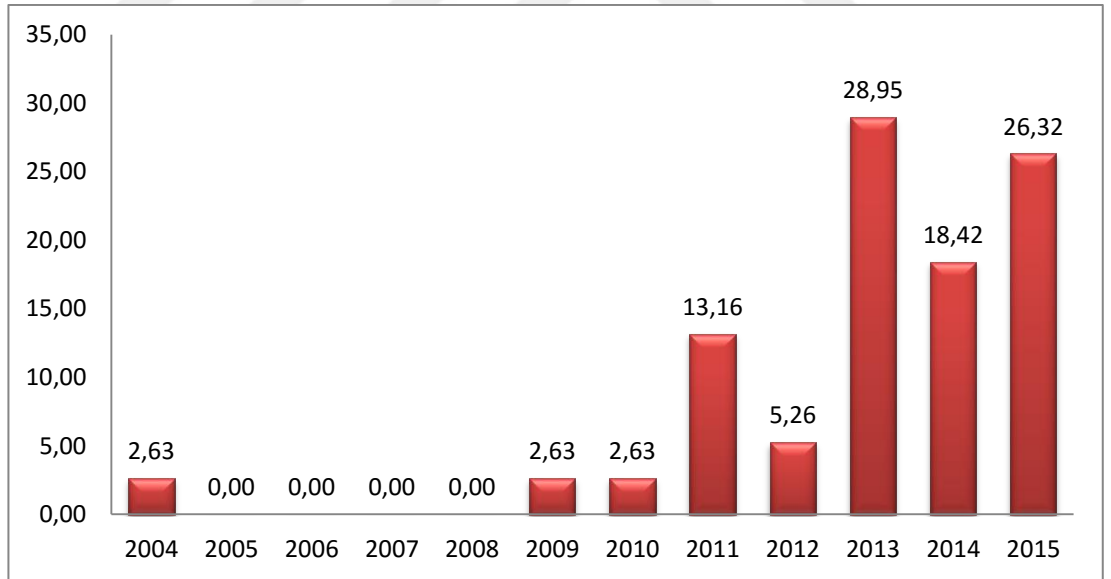
3.4. Verilerin Analizleri

Makale ve tezlerin sınıflandırılma sürecinde önce, çalışmalar arasından rastgele seçilen 15 tanesi yazar tarafından sınıflandırılmıştır. İncelenen bu 15 çalışma bu alanda araştırmaları olan iki araştırmacıdan yardım alınarak tekrar birlikte değerlendirilmiş ve daha sonra tüm tezler yazar tarafından sınıflandırılmıştır. Matematiksel modelleme alanındaki tez ve makaleler için uyarlanan çalışma sınıflama formu sayesinde ulaşılan veriler kaydedilmiştir. Elde edilen veriler Excel programı kullanılarak frekans ve yüzde oranları ile çözümlenmiştir. Sonuçlar ise grafiklerle ifade edilmiş ve yüzde frekans tabloları ile betimselleştirilmiştir.

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

4. BULGULAR

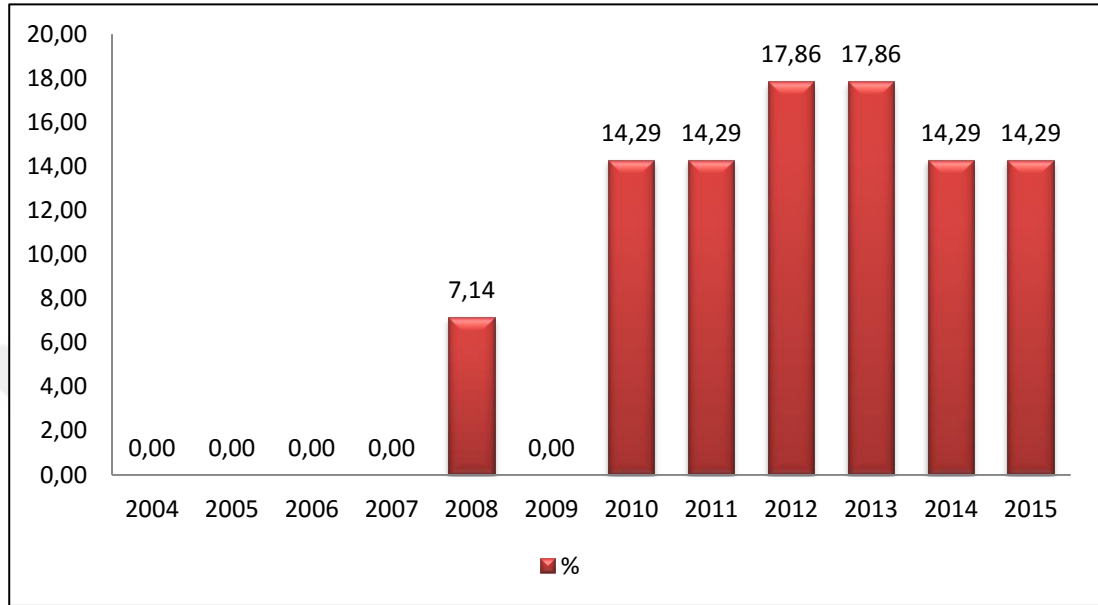
Çalışma bulguları araştırma soruları temel alınarak analiz edilmiştir. İlk olarak incelenen makalelerdeki matematiksel model ve modelleme çalışmalarının yıllara göre dağılımı nasıldır? sorusuna yanıt aranmış ve şekil 4.1'deki bulgulara ulaşılmıştır. Şekil 4.1. incelendiğinde matematiksel model ve modelleme ile ilgili makalelerin büyük bir bölümünün 2013 (%28.95) yılında yayınlandığı onu sırasıyla 2015 (%26.32), 2014 (%18.42) yıllarının izlediği gözlenmektedir. Buna karşılık 2005, 2006, 2007 ve 2008 yıllarında matematiksel model ve modelleme ile ilgili makaleye rastlanmamışken Türkiye'de ilk olarak matematiksel model ve modellemeyle ilgili çalışma 2004 yılında yayınlandığı sonucuna varılmıştır.



Şekil 4.1. Matematiksel model ve modelleme modellemelerinin yıllara göre dağılımı

İncelenen tezlerdeki matematiksel model ve modelleme çalışmalarının yıllara göre dağılımı nasıldır? sorusunda ise Şekil 4.2'deki bulgulara ulaşılmıştır. Şekil 4.2 incelendiğinde matematiksel model ve modelleme ile ilgili tezlerin büyük bir bölümünün 2012 (%17.86) ve 2013 (%17.86) yıllarında eşit sayıda olacak şekilde

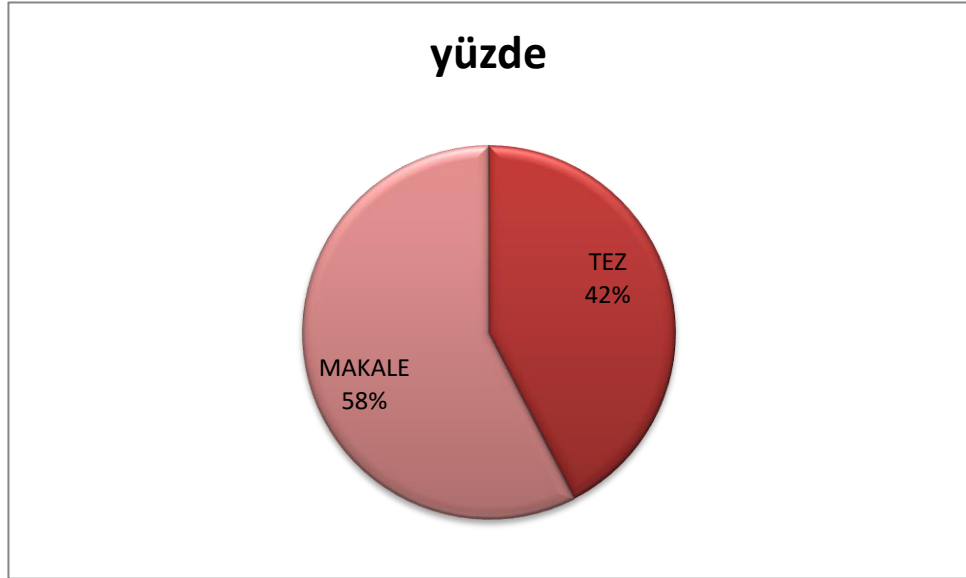
yayınlandığı ve bu yılları 2014 (%14,29), 2015 (%14,29) yıllarının yine eşit sayıda olarak izlediği gözlenmektedir. Türkiye de matematiksel model ve modelleme ile ilgili ilk tezler 2008 yılında yayınlanmış ve 2009 yılında bu alanda teze rastlanmamıştır.



Şekil 4.2. Matematiksel model ve modelleme tezlerinin yıllara göre dağılımı

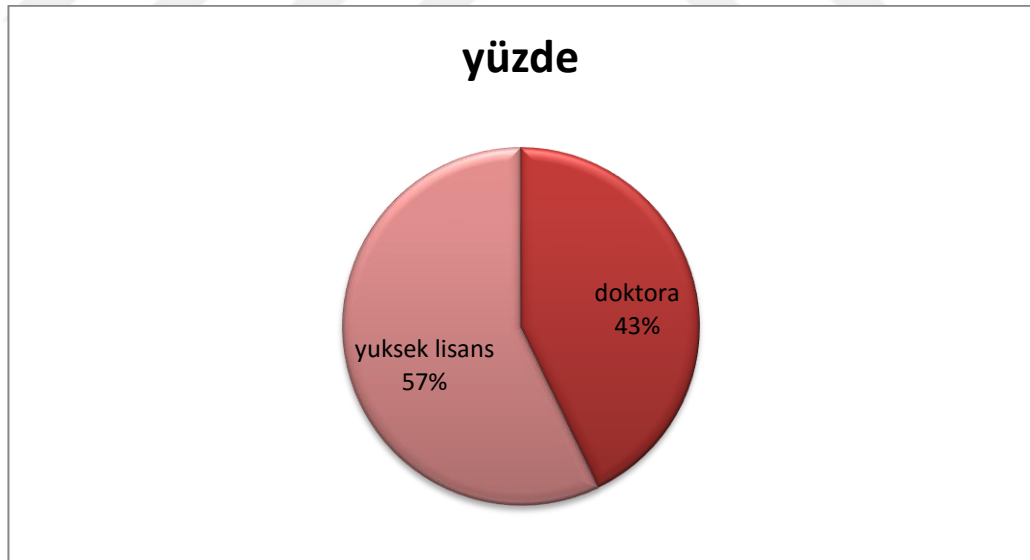
Türkiye de matematiksel model ve modelleme alanındaki tez ve makalelerin yazıldıkları yıllar bakımından aynı yıllarda en yüksek sayıda yayınlandıkları görülmektedir.

Matematiksel model ve modelleme çalışmalarının tez-makale dağılımı nasıldır? sorusuna yanıt arandığında ise Şekil 4.3'deki durum ortaya çıkmıştır. Türkiye de yapılan matematiksel model ve modelleme çalışmalarında toplam 66 çalışmaya ulaşılmış olup bunların 38 (%42,42)'inin tez, 38 (%57,58)'i ise makale oluşu bu alanda yapılan makalelerin tezlerden daha çok olduğunu gözler önüne sermektedir.



Şekil 4.3. Matematiksel model ve modelleme çalışmalarının tez-makale dağılımı

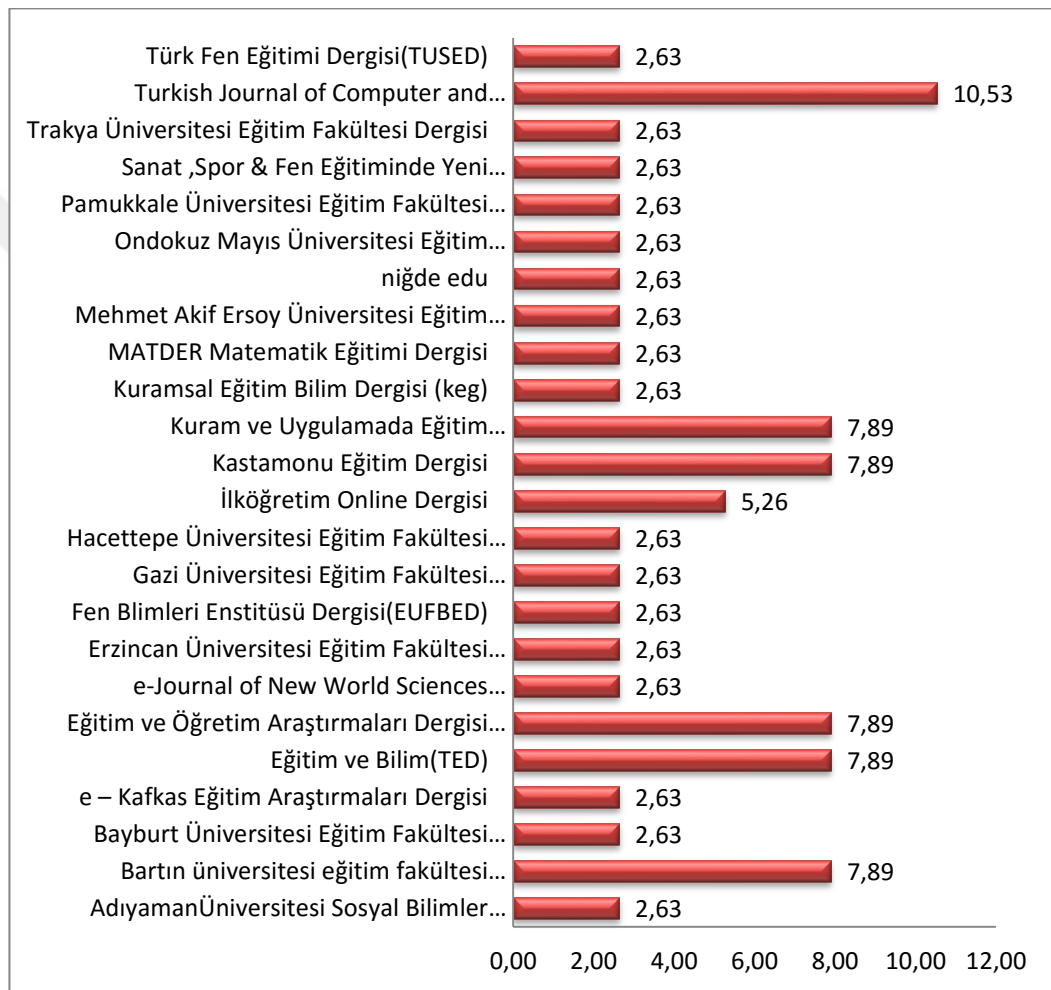
Matematiksel model ve modelleme çalışmalarında ulaşılan tezlerde yüksek lisans doktora dağılımı nasıldır? sorusuna cevaben aşağıdaki Şekil 4.4 elde edilmiştir ve bu alanda incelenen 28 tezin 16(%57,14) 'sının yüksek lisans alanında yayınlandığı (%57,14) görülmüştür.



Şekil 4.4. Matematiksel model ve modelleme çalışmalarında ulaşılan tezlerde yüksek lisans doktora dağılımı

Matematiksel model ve modelleme ilgili makalelerin yayınlandığı dergiler incelenmiş ve elde edilen sonuçlar Şekil 4.5' de gösterilmiştir. Buna göre araştırmamıza dahil edilen makaleler 24 farklı dergide ve en çok Turkish Journal of Computer and

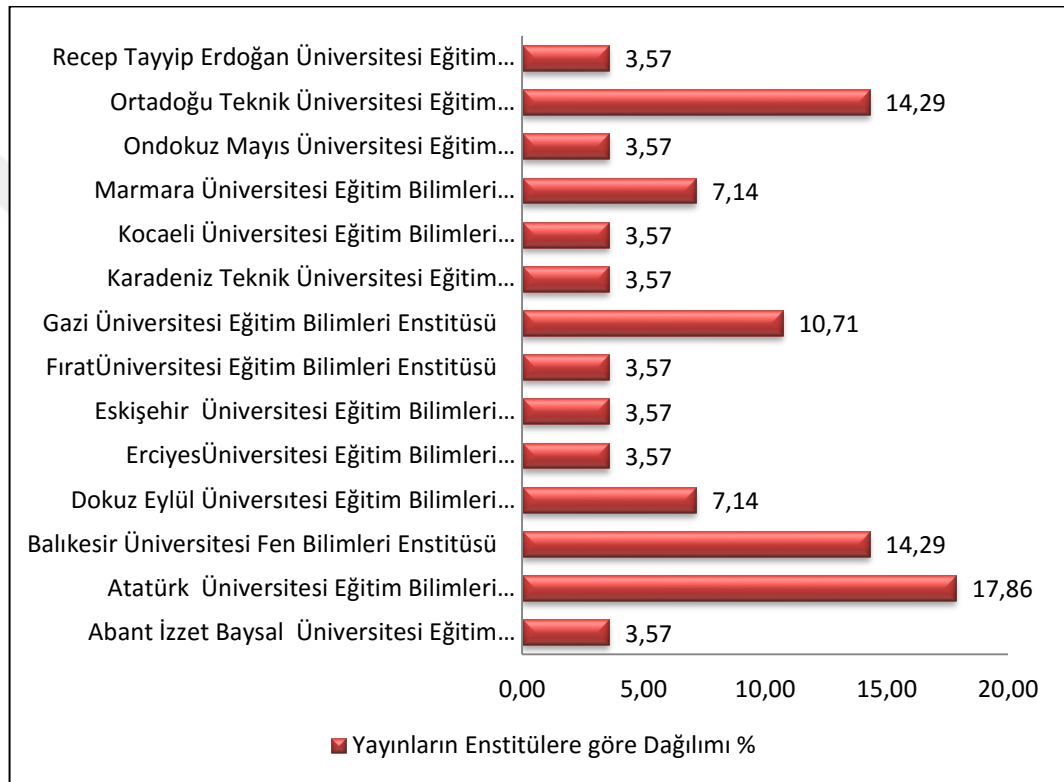
Mathematics Education (TURCOMAT) (%10,53) dergisinde yayınlanmış olup; Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri(KUYEB), Kastamonu Eğitim Dergisi, Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi (jret), Eğitim ve Bilim(TED), Bartın üniversitesi eğitim fakültesi dergisi(BÜEFAD)yayınları ise %7,89 oranıyla en çok matematiksel modelleme makalesi yayınlayan dergiler arasında TURCOMAT'ı izlemektedirler. İlköğretim online dergisi %5,26 oranına sahipken diğer makaleler bir frekansı ve %2,63 lük temsille gösterilmiştir.



Şekil 4.5. Matematiksel model ve modelleme ilgili makalelerin yayınlandığı dergiler

Matematiksel model ve modelleme ile ilgili tez yazar araştırmacıların tezlerinin yayınlandığı enstitüler Şekil 4.6' da gösterilmiştir. Elde edilen bulgulara göre tezler 14 farklı üniversitenin enstitüsünde yayınlanmış olup bunların içinde Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü %17,86 oranıyla en çok matematiksel model ve modelleme tezi yayınlayan enstitü olmuştur. Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü ve

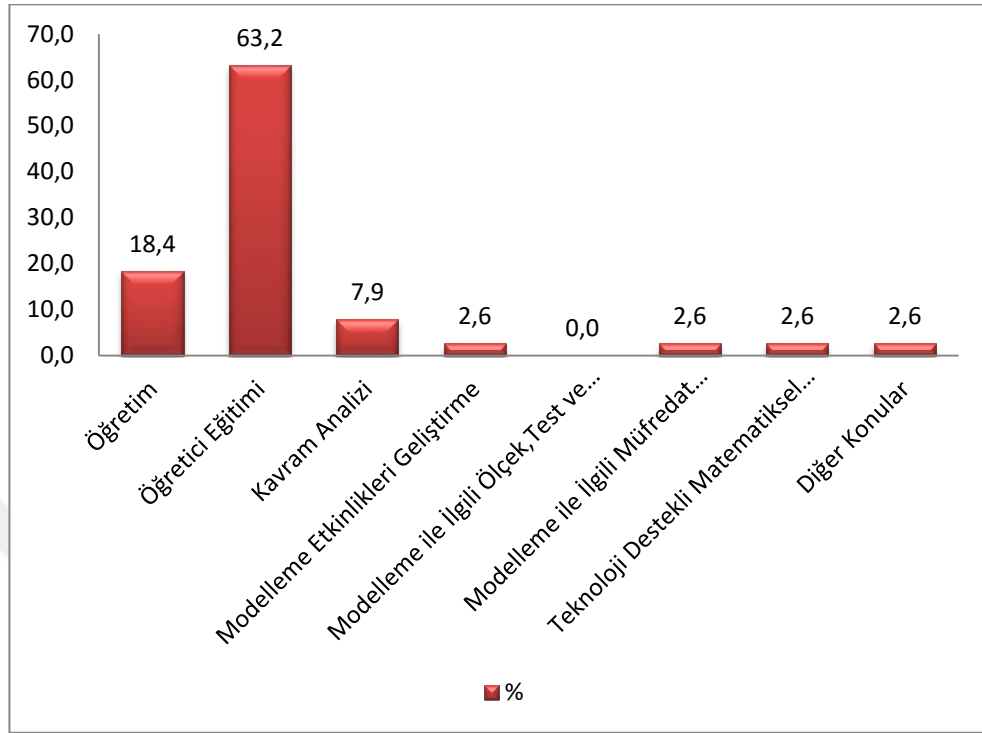
Ortadoğu Teknik Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü ise %14,29 oranla sıklıkla matematiksel model ve modelleme tezi yayınlayan enstitüler arasında ikinciliği paylaşmaktadır. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü %10,71, Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü ve Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü %7,14, çalışmaların yayınlandığı diğer enstitüler ise %3,57 oranla matematiksel model ve modelleme çalışmalarının sıklıkla yayınlandığı enstitüler olmuştur.



Şekil 4.6. Matematiksel model ve modelleme ile ilgili tezlerin yayınlandığı enstitüler

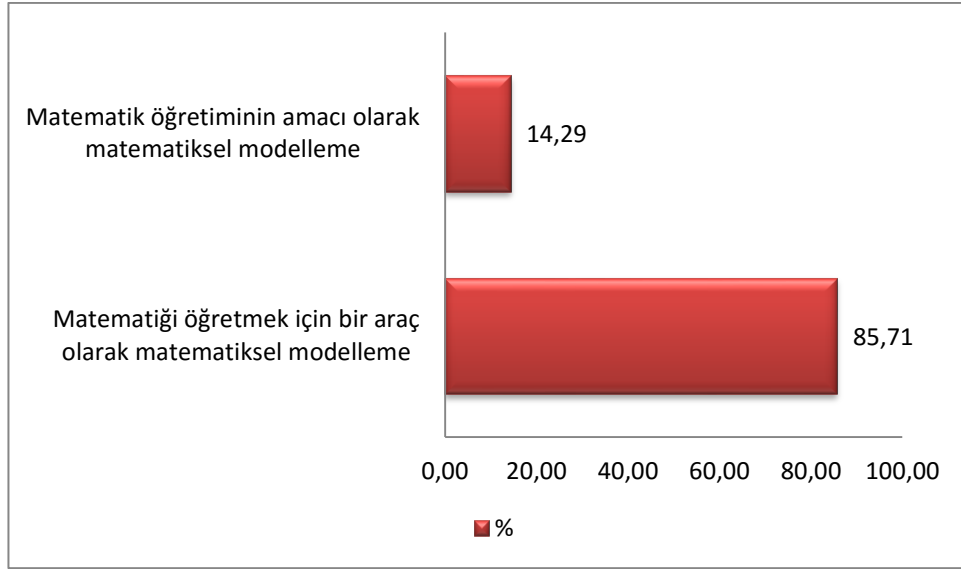
İncelenen makalelerdeki matematiksel model ve modelleme çalışmalarının çalışılan konu alanlarının dağılımı nasıldır? diye araştırıldığında ise öğretici eğitimi (%63,2), öğretim (%18,4) ve kavram analizi (%7,9) konularının belirginleştiği görülürken; Modelleme Etkinlikleri Geliştirme (%2,6), Modelleme ile İlgili Müfredat Çalışmaları (%2,6), Teknoloji Destekli Matematiksel Modelleme Çalışması (%2,6), konu alanları üzerinde daha az çalışılmış ve Modelleme ile İlgili Ölçek, Test ve Anket Geliştirme çalışmasına hiç rastlanmamıştır. Diğer çalışmalar (%2,6) denilen çalışma ise

içerik analizi çalışması olup bir frekansına sahiptir ve tüm bu veriler şekil 4.7 'de gösterilmiştir.



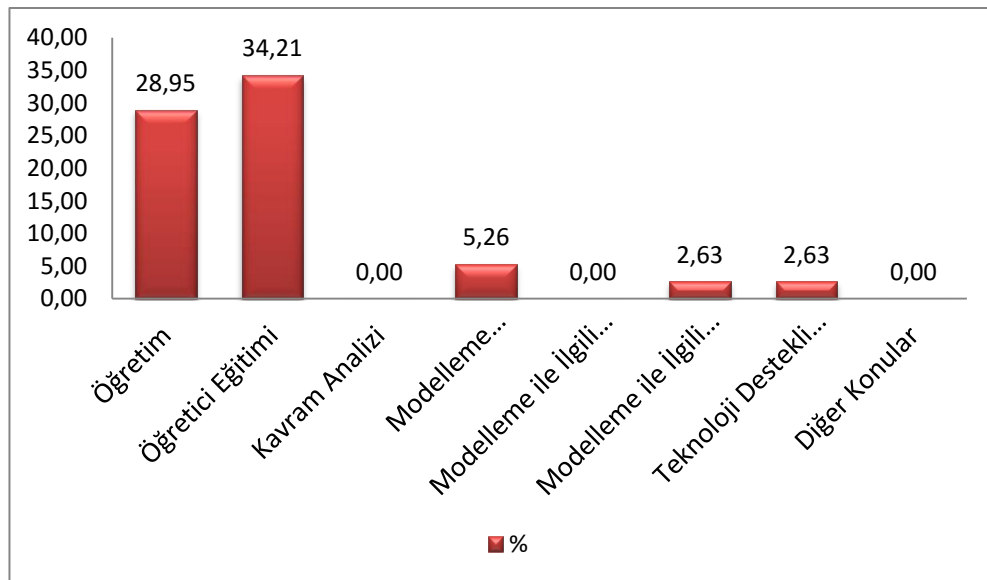
Şekil 4.7. Matematiksel model ve modelleme makalelerinin çalışılan konu alanlarının dağılımı

Öğretim konu alanına dahil edilmiş olan makaleler incelenmiş ve ulaşılan makalelerin çoğunda matematiksel modellemenin matematik öğretiminde araç olarak (%85,71) kullanıldığı görülürken, matematik öğretiminin amacı olarak matematiksel modelleme (%14,29) daha az oranda tercih edilmiştir.



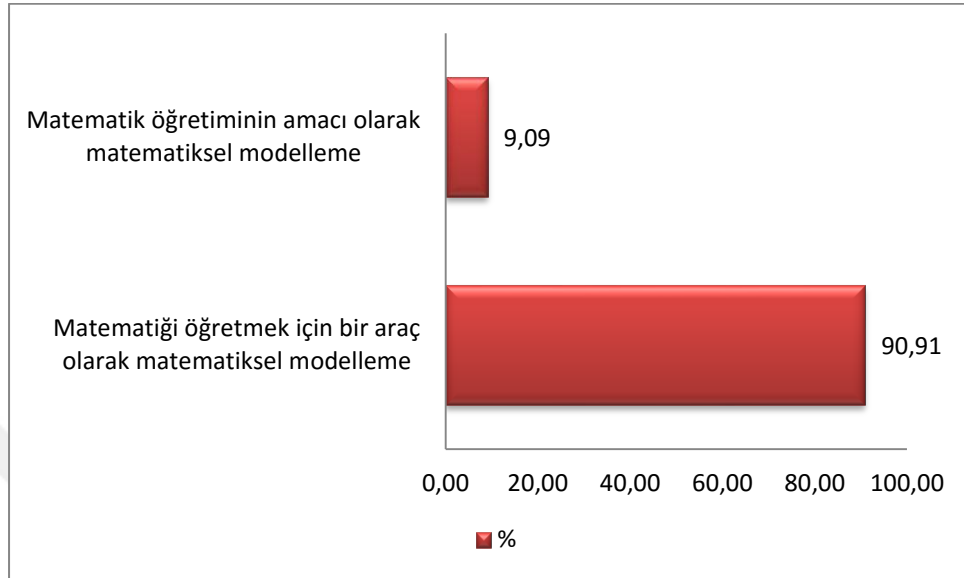
Şekil 4.8. Öğretim konu alanındaki matematiksel model ve modelleme makalelerinin araç- amaç dağılımı

Matematiksel model ve modelleme ile ilgili tezlerde çalışılan konu alanlarının dağılımına bakıldığında öğretici eğitimi %34,21 iken onu %28,95 oranıyla öğretim izlemektedir. Modelleme Etkinlikleri Geliştirme (%5,26), Modelleme ile İlgili Müfredat Çalışmaları (%2,63), Teknoloji Destekli Matematiksel Modelleme Çalışması (%2,63), konu alanları üzerinde daha az çalışılmış ve Modelleme ile İlgili Ölçek, Test ve Anket Geliştirme ve Kavram Analizi çalışmalarına hiç rastlanmamıştır.



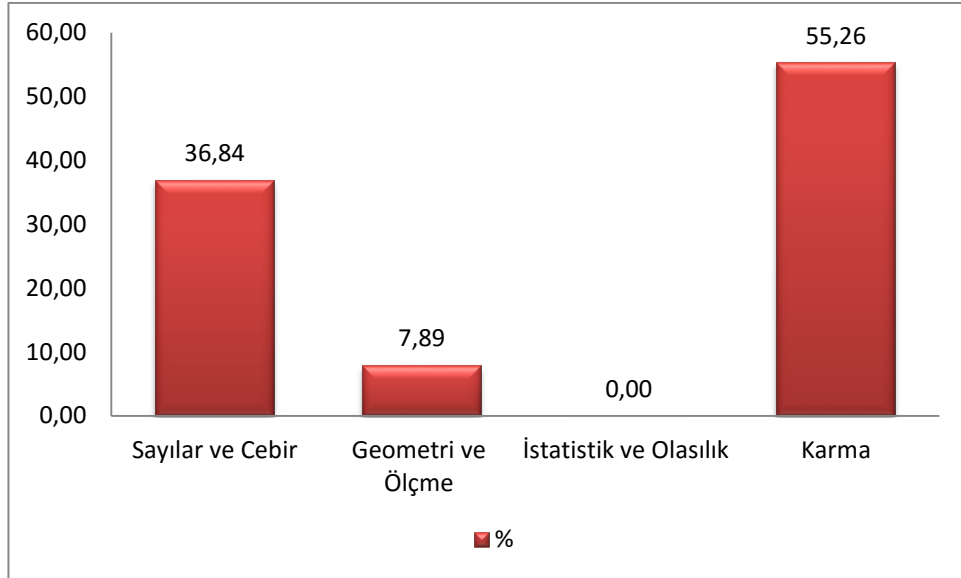
Şekil 4.9. Matematiksel model ve modelleme tezlerinin çalışılan konu alanlarının dağılımı

Öğretim konu alanına dahil edilmiş olan tezler incelenmiş ve ulaşılan tezlerin çoğunda matematiksel modellemenin matematik öğretiminde araç olarak (%90,91) kullanıldığı görülürken, matematik öğretiminin amacı olarak matematiksel modelleme (%9,09) daha az oranda tercih edilmiştir.



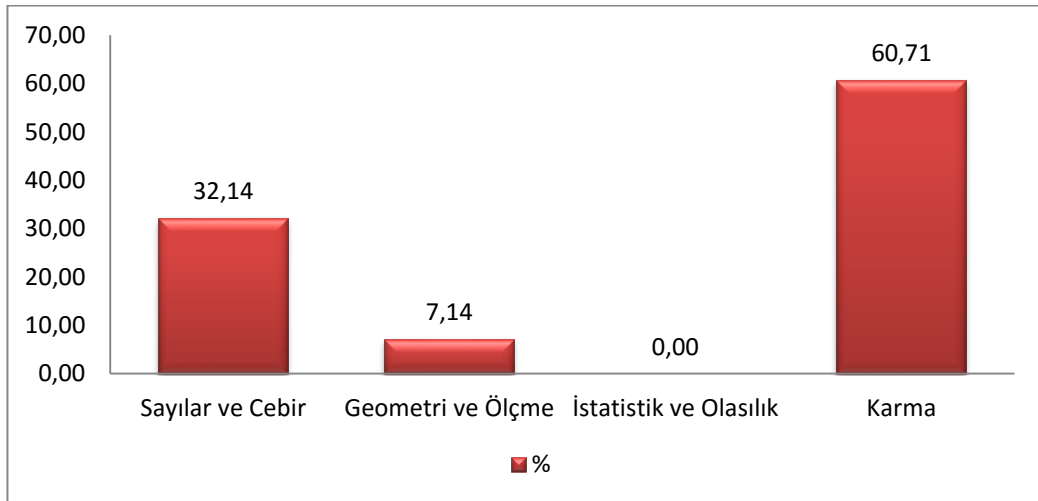
Şekil 4.10. Öğretim konu alanındaki matematiksel model ve modelleme tezlerinin araç-amaç dağılımı

Matematiksel model ve modelleme ile ilgili makalelerde çalışılan konuların dağılımı Şekil 4.11’de gösterilmiştir. İncelenen makalelerde en çok karma (%55,26) konuların yani tek başına bir alan değil de bir veya birden çok alanın kullanıldığı çalışmaların seçildiği görülmüştür. Karma konuları sayılar ve cebir (%36,84), geometri ve ölçme (%7,89) alanları izlerken matematiksel model ve modelleme ile ilgili makalelerde istatistik ve olasılık alanına rastlanmamıştır.



Şekil 4.11. Model ve modelleme ile ilgili makalelerde çalışılan konuların dağılımı

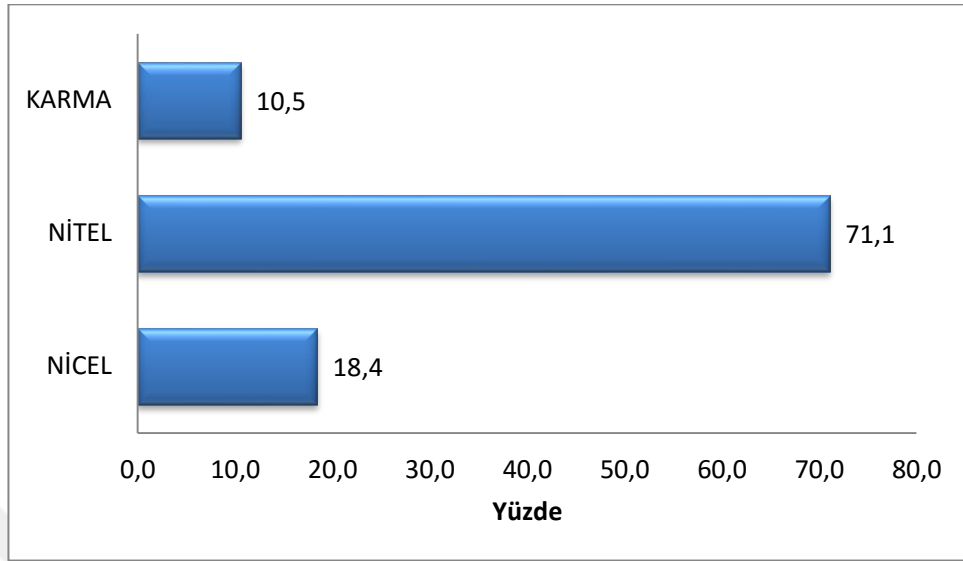
Matematiksel model ve modelleme ile ilgili tezlere bakıldığında ise incelenen makalelerde en çok karma (%60,71) konuların yani tek başına bir alan değil de bir veya birden çok alanın kullanıldığı çalışmaların seçildiği görülmüştür. Karma konuları sayılar ve cebir (%32,14), geometri ve ölçme (%7,14) alanları izlerken matematiksel model ve modelleme ile ilgili makalelerde istatistik ve olasılık alanına rastlanmamıştır.



Şekil 4.12. Model ve modelleme ile ilgili tezlerde çalışılan konuların dağılımı

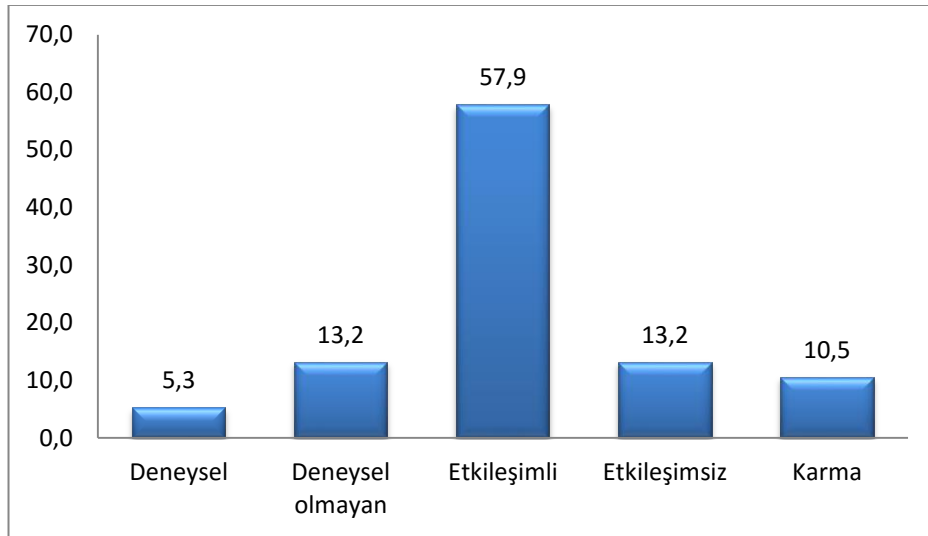
Matematik eğitimcilerinin Matematiksel model ve modelleme ile ilgili makalelerde sıklıkla kullandıkları araştırma yöntemleri Şekil 4.13’de görülmektedir.

Şekil 4.13'e göre araştırmacılar %71,1 oranında nitel, %18,4 oranında nicel ve %10,5 oranında ise karma yöntemleri kullanmışlardır.



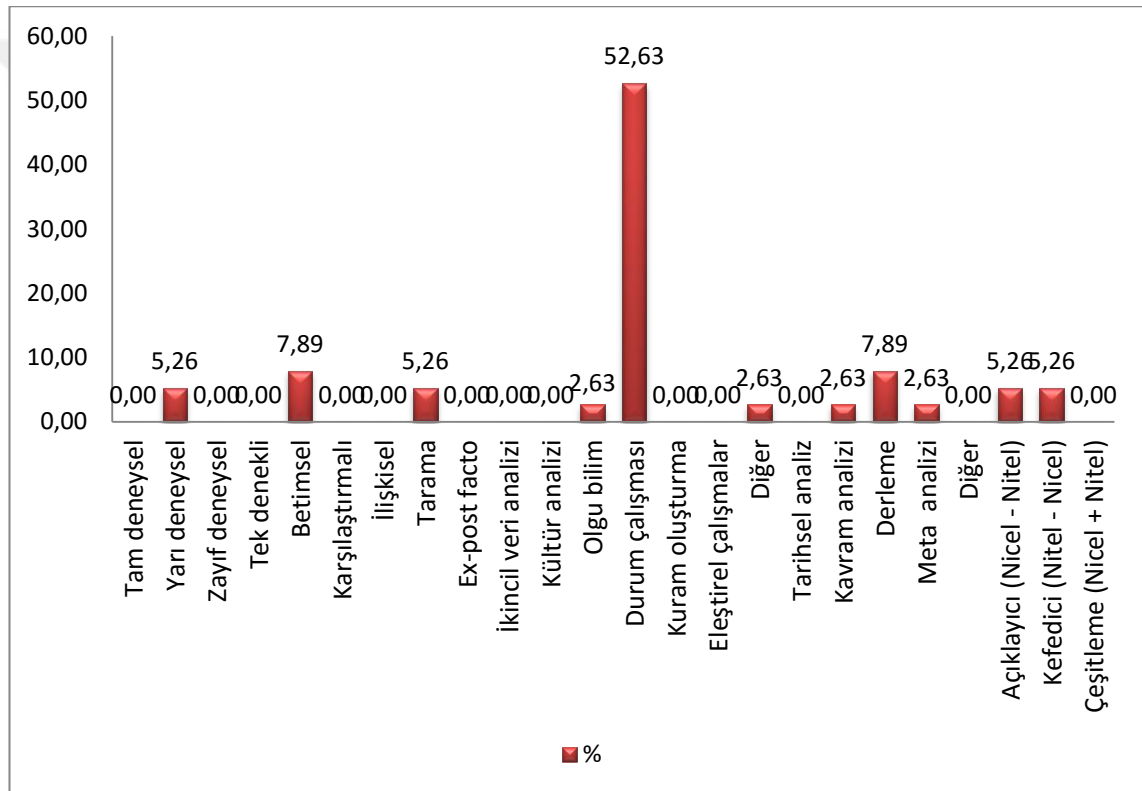
Şekil 4.13. Matematiksel model ve modelleme ile ilgili makalelerde sıklıkla kullanılan araştırma yöntemleri

Makalelerde kullanılan araştırma yaklaşımları Şekil 4.14' deki gibi bir ayrıma tabi tutulup incelendiğinde ise etkileşimli desenlerin %57,9 ile en çok kullanıldığı etkileşimsiz ve deneysel olmayan desenlerin %13,2 ile onu izlediği, karma desenin %10,5 oranında kaldığı ve deneysel olmayan desenin %5,3 ile en az tercih edildiği görülmektedir.



Şekil 4.14. Matematiksel model ve modelleme ile ilgili makalelerde sıklıkla kullanılan araştırma yaklaşımları

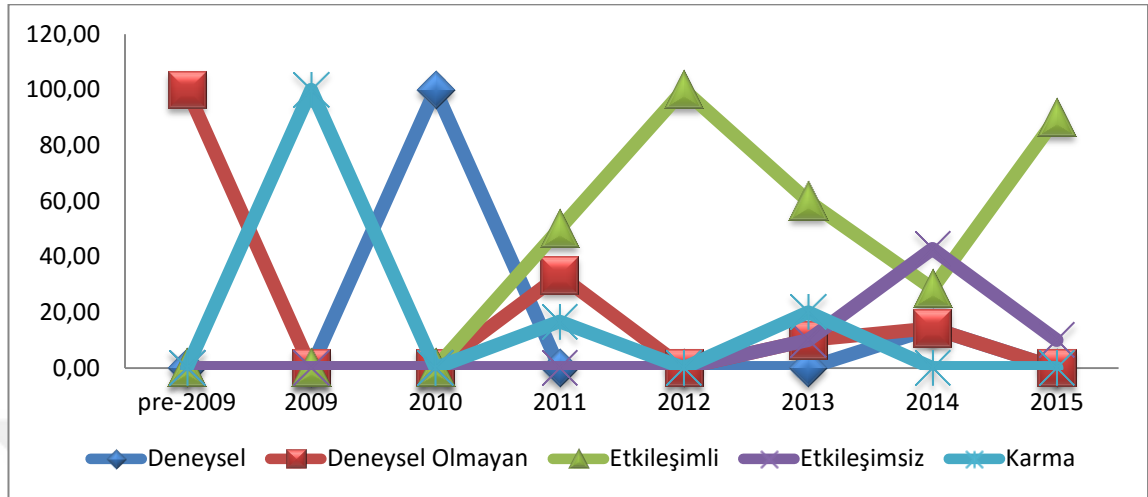
Şekil 4.15’de ise matematiksel model ve modelleme çalışmalarıyla ilgili ulaşılan makalelerde diğer araştırma yaklaşımlarından belirgin bir farkla ayrılan nitel etkileşimsiz desenlerden durum çalışması (%52,63)’nın kullanıldığı görülmektedir. Bu deseni sırasıyla derleme (%7,89), betimsel (%7,79), yarı deneysel (%5,26), tarama (%5,26), açıklayıcı karma (%5,26), keşfedici karma (%5,26), olgu bilim (%2,63), kavram analizi (%2,63), meta analiz (%2,63) yaklaşımları izlemiştir. Frekansı bir bile olmayan desenler şekilde belirtilmiş ve nitel çalışmalarda diğer diye adlandırılan çalışma bir eylem araştırması olup %2,63 oranıyla çalışmamızda yerini almıştır.



Şekil 4.15. Matematiksel model ve modelleme ile ilgili makalelerde sıklıkla kullanılan araştırma yaklaşımları

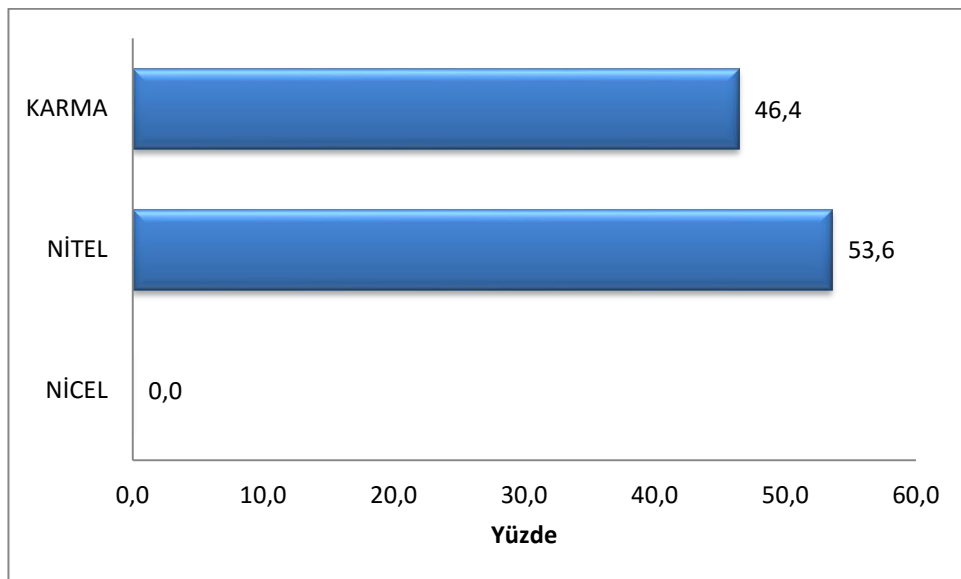
Matematiksel model ve modelleme eğitimcilerinin makalelerde kullandıkları yöntemlerin yıllara göre değişimi Şekil 4.16’de verilmiştir. Buna göre deneysel çalışmaların 2011 yılından itibaren, deneysel olmayan ve karma çalışmaların ise 2009 yılından itibaren düzenli olmamakla birlikte bir azalma eğilimi içerisinde olduğu, etkileşimli desenlerin 2010 yılından itibaren yine düzenli olmamakla birlikte bir artış

eğilimi gösterdiği, etkileşimsiz desenlerin ise 2014 yılında yükseliş gösterdiği gözlenmektedir.



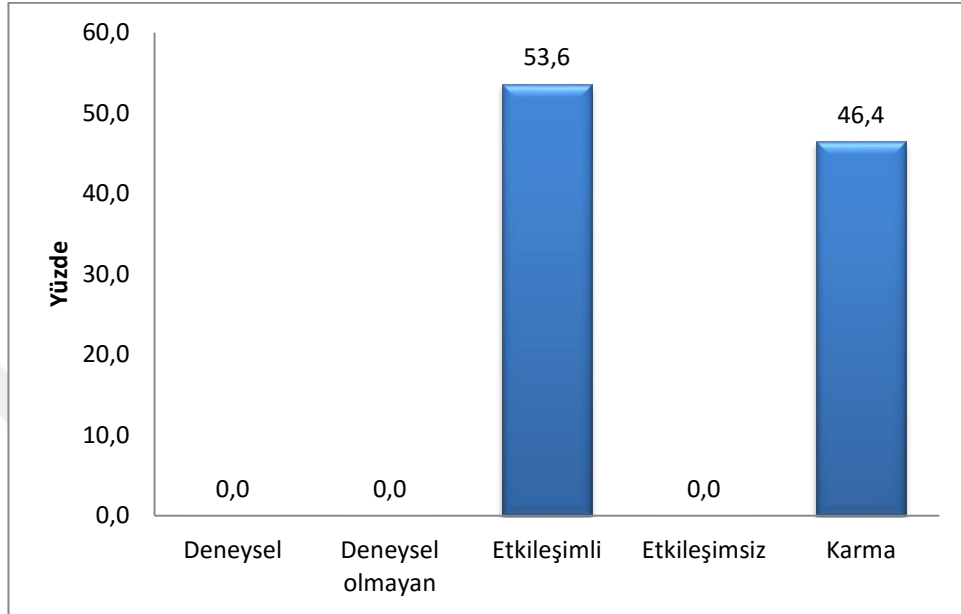
Şekil 4.16. Matematiksel model ve modelleme ile ilgili makalelerde sıklıkla kullanılan araştırma yaklaşımlarının yıllara göre değişimi

Matematik eğitimcilerinin Matematiksel model ve modelleme ile ilgili tezlerde sıklıkla kullandıkları araştırma yöntemleri ise Şekil 4.17’ de görülmektedir. Şekil 4.17’ye göre araştırmacılar %53,6 oranında nitel, %46,4 oranında nicel araştırma yaklaşımı kullanmışken nicel desen kullanılmış olan teze rastlanmamıştır.



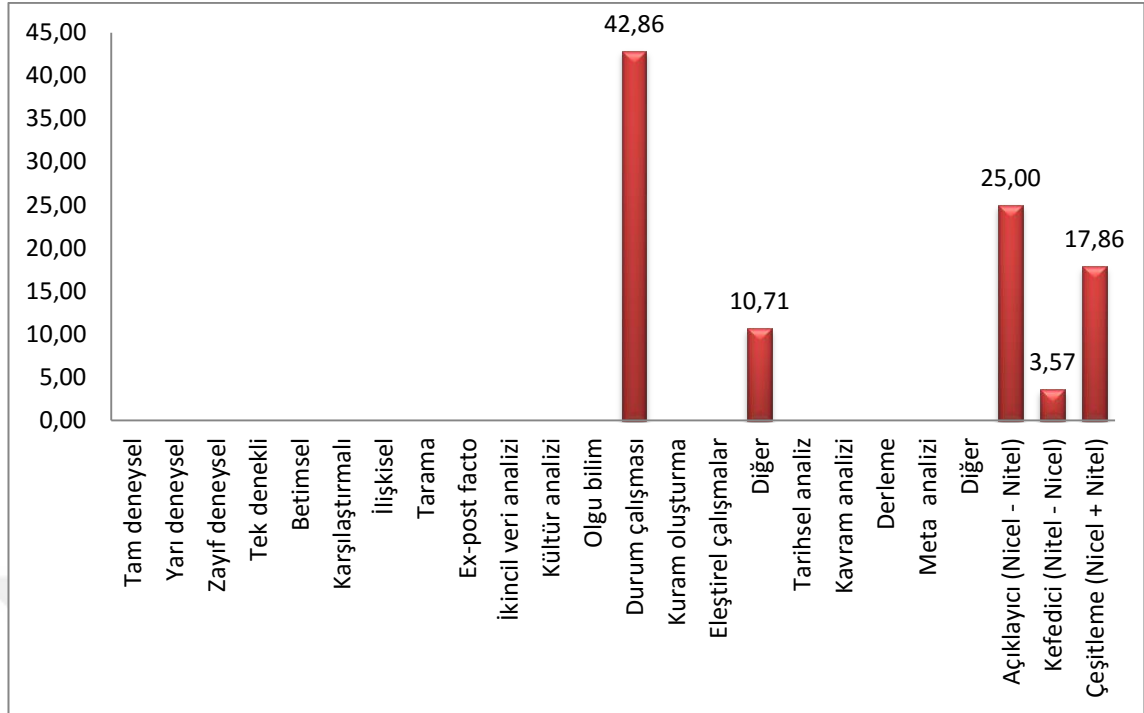
Şekil 4.17. Matematiksel model ve modelleme ile ilgili tezlerde sıklıkla kullanılan araştırma yöntemleri

Makalelerde kullanılan araştırma yaklaşımları Şekil 4.18.' deki gibi bir ayrıma tabi tutulup incelendiğinde ise etkileşimli desenlerin %53,6 ile belirgin şekilde fazla kullanıldığı karma desenin %46,4 ile onu izlediği; etkileşimsiz, deneysel ve deneysel olmayan desenlere ise araştırılan tezlerde hiç rastlanmadığı görülmüştür.



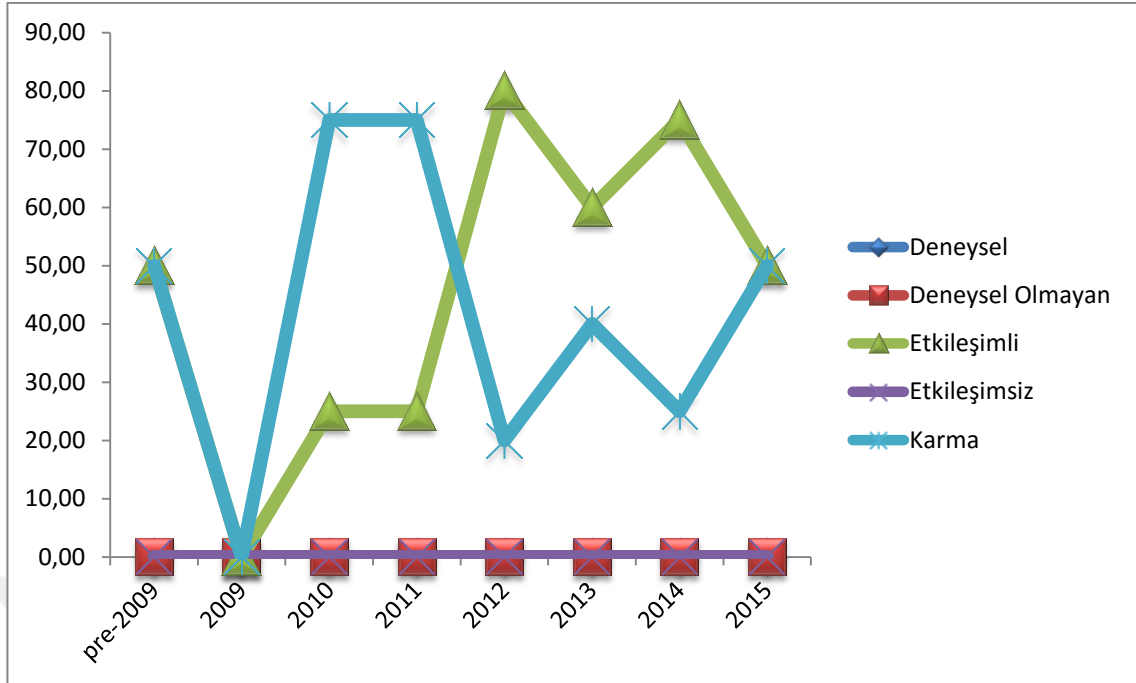
Şekil 4.18. Matematiksel model ve modelleme ile ilgili makalelerde sıklıkla kullanılan araştırma yöntemleri

Şekil 4.19'e bakıldığında matematiksel model ve modelleme çalışmalarıyla ilgili ulaşılan tezlerde diğer araştırma yaklaşımlarından belirgin bir farkla ayrılan nitel etkileşimsiz desenlerden durum çalışması (%42,86)'nın kullanıldığı görülmektedir. Bu deseni sırasıyla açıklayıcı karma (%25), çeşitleme (%17,86), diğer (%10,71), keşfedici karma (%3,57) yaklaşımları izlemiştir. Frekansı bir bile olmayan desenler şekilde belirtilmiş ve nitel çalışmalarda diğer başlığı altında verilen çalışmalar üç frekansına sahip eylem araştırmaları olup çalışmamızda yerini almıştır.



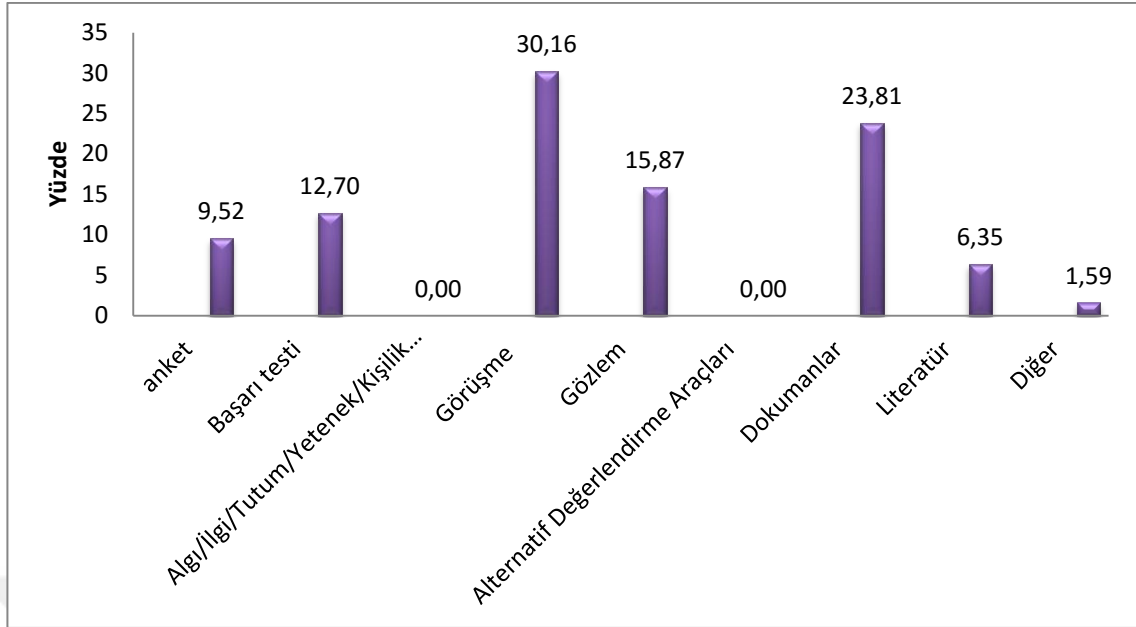
Şekil 4.19. Matematiksel model ve modelleme ile ilgili tezlerde sıklıkla kullanılan araştırma yöntemleri

Matematiksel model ve modelleme araştırmacılarının tezlerde kullandıkları yöntemlerin yıllara göre değişimi Şekil 4.20’de verilmiştir. Buna göre deneysel çalışmaların 2009,2012 ve 20014 yıllarında azalış gösterirken diğer yıllarda azalış göstermiş fakat düzenli bir eğilim izlememiştir. Etkileşimli desenlerin yıllara göre dağılımına baktığımızda ise 2012 yılına kadar bir artış içerisinde olduğu fakat 2015 yılına kadar yapılan çalışmalarda bu desenin kullanım oranının azaldığını söylemek mümkündür. Deneysel olmayan, etkileşimsiz ve karma desenin 20015 yılı da dahil olmak üzere bu aralıkta geçen zamanda herhangi bir tezde kullanıldığına rastlanmamıştır.



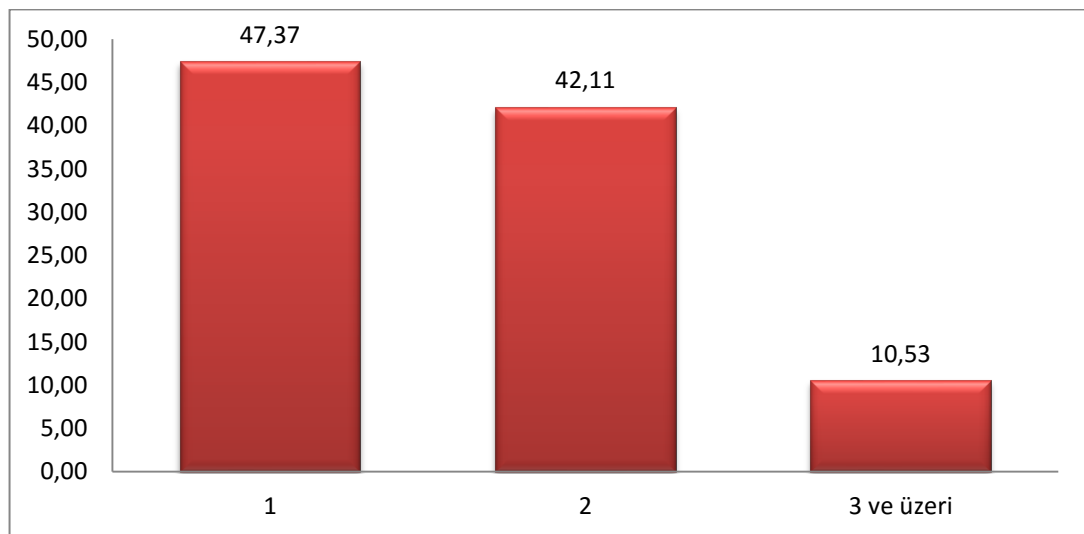
Şekil 4.20. Matematiksel model ve modelleme ile ilgili tezlerde sıklıkla kullanılan araştırma yaklaşımlarının yıllara göre değişimi

Matematiksel model ve modelleme çalışmaları ile ilgili makalelerde kullanılan veri toplama araçları Şekil 4.21’de verilmiştir. İncelenen çalışmalarda veri toplama aracı olarak görüşme (%30,16) ve dokümanların (%23,81) belirgin şekilde diğerlerinden ayrıldığı gözlem (%15,87), başarı testi (%12,7), anket (%9,52) ve literatür (%6,35) veri toplama araçlarının ise daha az sayıda tercih edildiği görülmektedir. Diğer başlığı altında sınıflandırılan veri toplama araçları ise ses kayıt cihazı olarak belirlenmiş olup %1,59 oranıyla temsil bulmuştur.



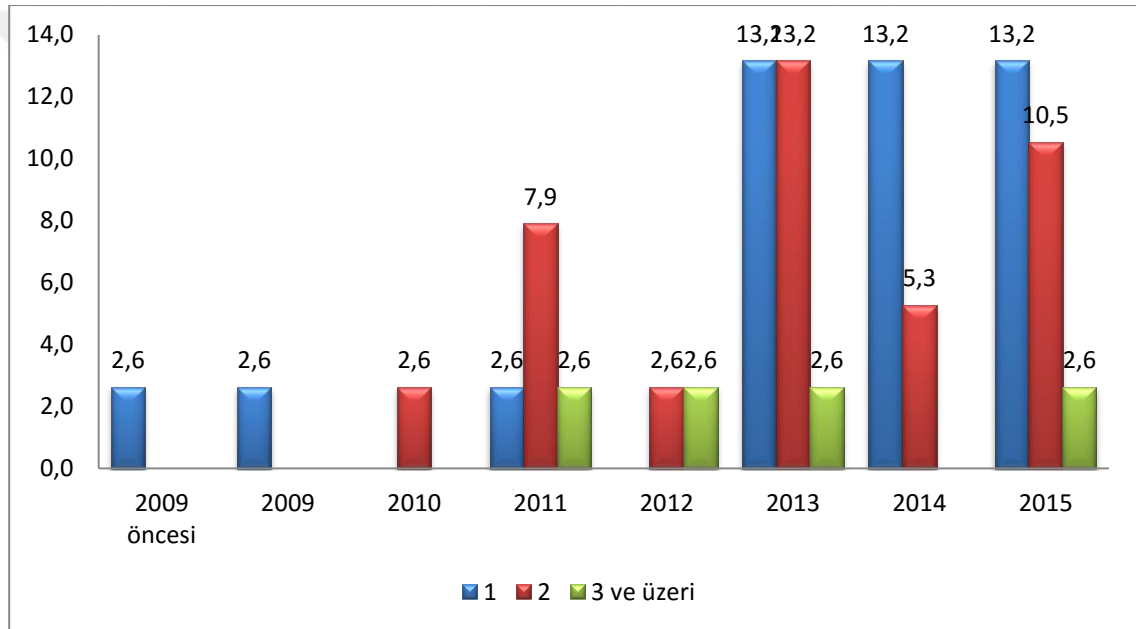
Şekil 4.21. Matematiksel model ve modelleme çalışmaları ile ilgili makalelerde kullanılan veri toplama araçları

Matematiksel model ve modelleme ile ilgili yapılmış makalelerde kullanılan farklı veri toplama aracı sayısı açısından çalışmalar sınıflandırılmış ve sonuçlar Şekil 4.22’de gösterilmiştir. Elde edilen bulgulara göre araştırmacılar %47,37 oranla en çok tek bir veri toplama aracı kullanmış, %42,11 oranla ise iki farklı veri aracı kullanmışlardır. Çalışmalarında üç ve daha fazla veri toplama aracı kullananların oranı ise %10,53 de kalmıştır.



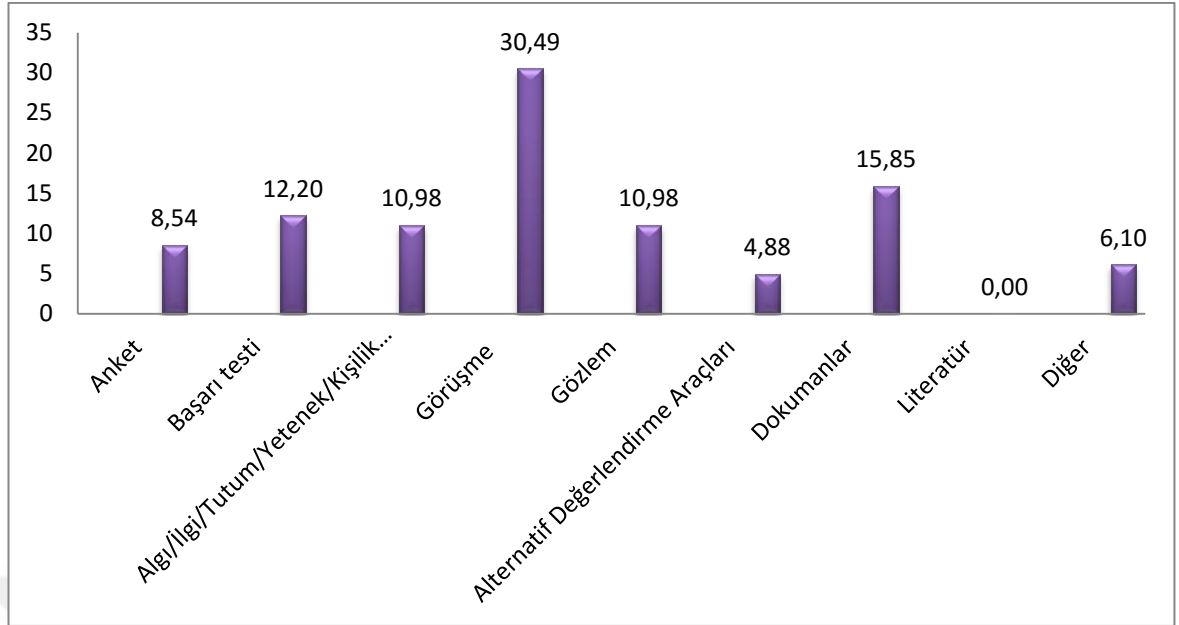
Şekil 4.22. Matematiksel model ve modelleme ile ilgili yapılmış makalelerde kullanılan farklı veri toplama aracı sayısı

Şekil 4.23’de ise matematiksel model ve modelleme ile ilgili makalelerde kullanılan birbirinden farklı veri toplama aracının yıllara göre dağılımı verilmiştir. Matematiksel model ve modelleme araştırmacılarının çalışmalarında tek veri kullanımının 2015 yılının sonuna kadar artış gösterdiği ve en yüksek orana %13,2 ile verilen son üç yılda ulaştığı görülmektedir. Matematiksel model ve modelleme ile ilgili makalelerde iki farklı veri toplama aracı kullanımı ise en yüksek orana 2013 yılında %13,2 oranıyla sahip olmuş ve 2010 yılına kadar iki farklı veri toplama aracının kullanıldığı makaleye rastlanmamıştır. Üç ve daha fazla veri toplama aracı tercih edilen makalelere 2011 yılına kadar rastlanmamış, 2015 yılı dahil olmak üzere son beş yılda ise az oranda karşılaşılmıştır.



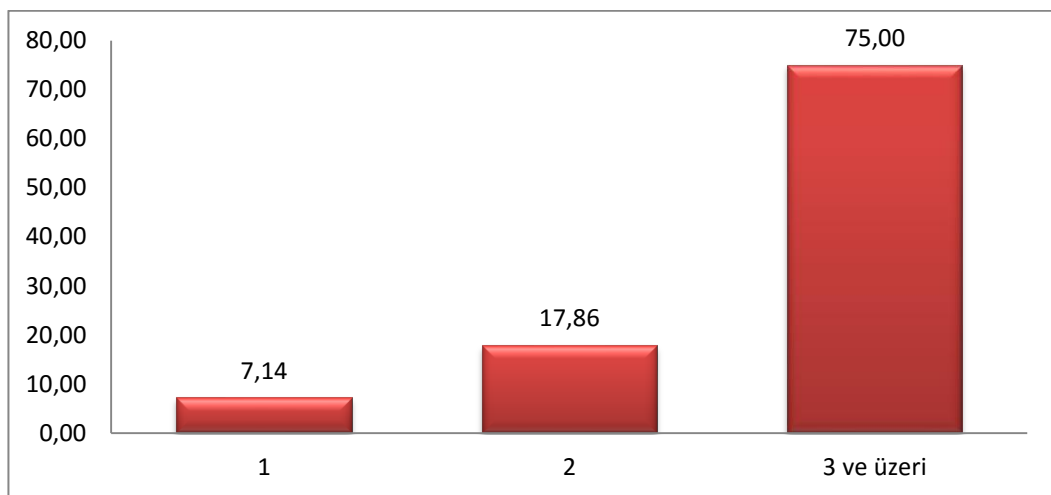
Şekil 4.23. Matematiksel model ve modelleme ile ilgili makalelerde kullanılan birbirinden farklı veri toplama aracının yıllara göre dağılımı

Matematiksel model ve modelleme çalışmaları ile ilgili tezlerde kullanılan veri toplama araçları ise Şekil 4.24’ de verilmiştir. İncelenen çalışmalarda veri toplama aracı olarak görüşme (%30,49) ve dokümanların (%15,87) belirgin şekilde diğerlerinden ayrıldığı başarı testi (%12,20), gözlem (%10,98), algı/ilgi/yetenek/kişilik testi (%10,98), anket (%8,54) ve alternatif değerlendirme araçları (%4,88) veri toplama araçlarının ise daha az sayıda tercih edildiği görülmektedir. Diğer başlığı altında sınıflandırılan veri toplama araçları ise günlükler, çeşitli ölçek ve testler olarak belirlenmiş olup %6,1 oranıyla temsil bulmuştur.



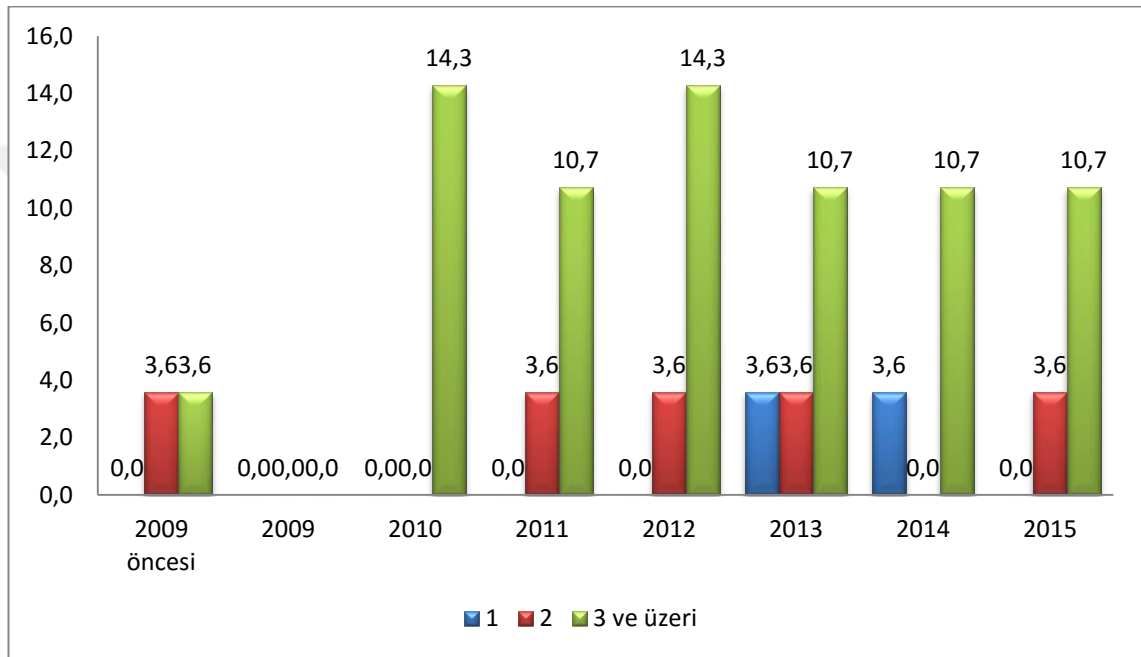
Şekil 4.24. Matematiksel model ve modelleme çalışmaları ile ilgili tezlerde kullanılan veri toplama araçları

Şekil4.25’de matematiksel model ve modelleme ile ilgili yapılmış tezlerde kullanılan farklı veri toplama aracı sayısı görülmektedir. Elde edilen bulgulara göre araştırılan tezlerde 3 ve daha fazla farklı veri toplama aracına sahip çalışmalar %75 gibi belirgin bir dilime sahiptir. iki farklı veri toplama aracına sahip olan tezlerin oranı %17,86 iken tek bir veri toplama aracının kullanıldığı çalışmalar %7,14’ lik payla gösterilmiştir.



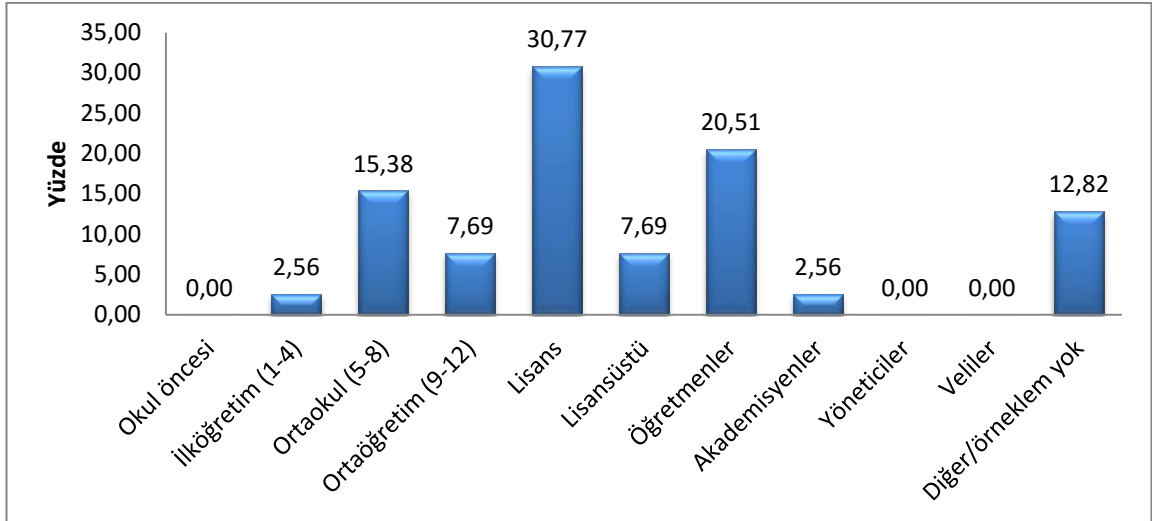
Şekil 4.25. Model ve modelleme ile ilgili yapılmış tezlerde kullanılan farklı veri toplama aracı sayısı

Şekil 4.26’de matematiksel model ve modelleme ile ilgili tezlerde araştırmacıların kullandıkları farklı veri toplama aracı sayılarının yıllara göre değişimi verilmiştir. Elde edilen bulgulara göre tek bir veri toplama aracının kullanıldığı tezler 2013 ve 2014 yılında bir frekansına sahip olan tezlerdir ve oransal olarak diğer farklı veri toplama araç sayılarına göre çok düşük seviyede kalmaktadır. İki farklı veri toplama aracının kullanıldığı çalışmalara 2009 ve 2010 yılında hiç rastlanmamış diğer yıllarda ise %3,6’lık yüzdelik dilime sahip olmuştur.



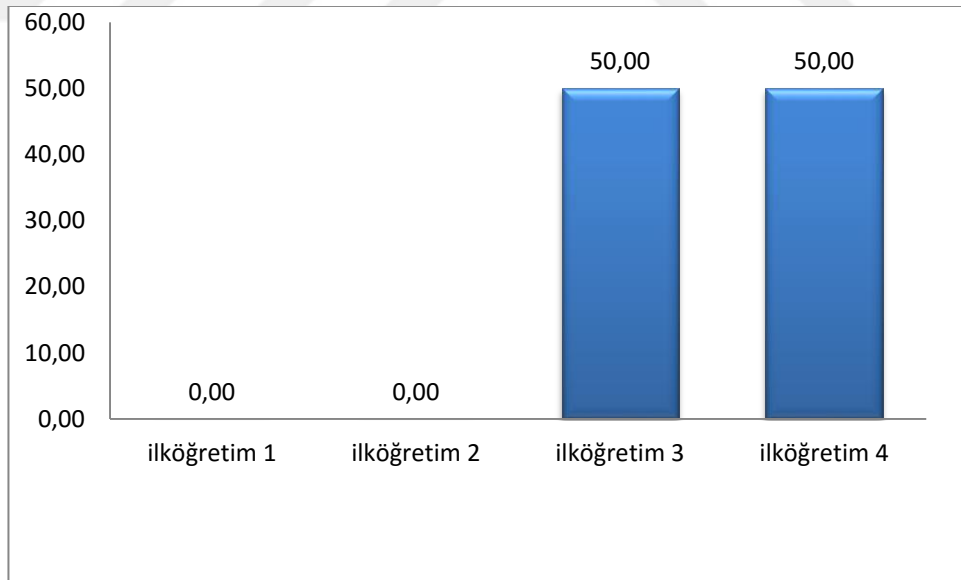
Şekil 4.26. Matematiksel model ve modelleme ile ilgili tezlerde araştırmacıların kullandıkları farklı veri toplama aracı sayılarının yıllara göre değişimi

Matematiksel model ve modelleme ile ilgili makalelerde sıklıkla kullanılan örneklem türleri için Şekil 4.27’de elde edilmiştir. Elde edilen verilere göre makaleler için örneklem olarak en çok lisans öğrencileri(%30,77), öğretmenler(%20,51) ve ortaokul öğrencileri(%15,38) kullanılmış; ortaöğretim öğrencileri ve lisansüstü öğrencileri (%7,69), ilköğretim öğrencileri (%2,56), akademisyenler (%2,56) ise daha az sayıda örneklem olarak seçilmiştir. Ulaşılan sonuçlara göre okul öncesi, yönetici, velilerin örneklem olarak seçilmediği ve %12,82 oranına sahip bir kısım tezde herhangi bir örneklem kullanılmadığı tespit edilmiştir.



Şekil 4.27. Matematiksel model ve modelleme ile ilgili makalelerde sıklıkla kullanılan örneklem türleri

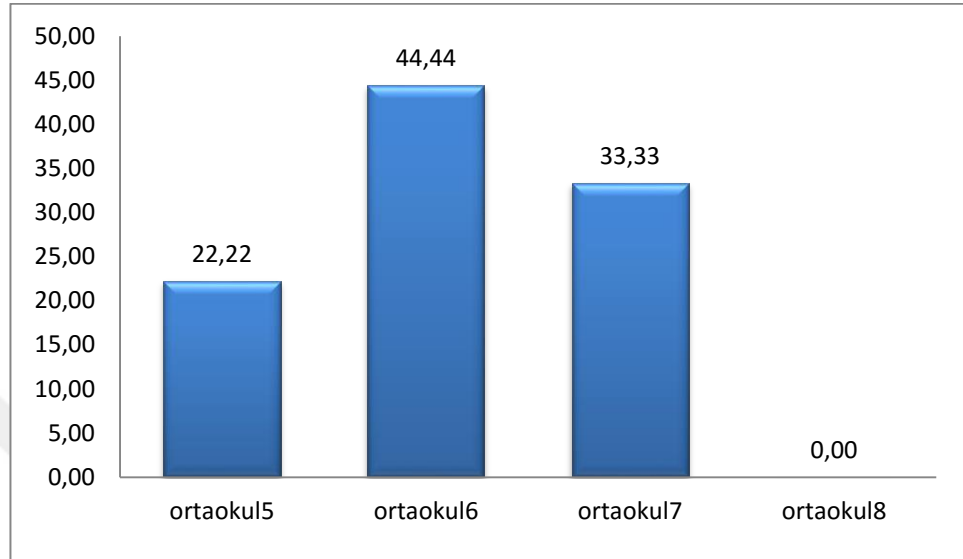
Şekil 4.28’de matematiksel model ve modelleme ile ilgili seçilen örneklem türlerinden ilköğretim grubunun dağılımı verilmiştir. Elde edilen bulgulara göre araştırmacılar tarafından ilköğretim üç ve ilköğretim dördüncü kademe %50 oranla en çok tercih edilen gruplardır.



Şekil 4.28. Matematiksel model ve modelleme ile ilgili makalelerde örneklem türlerinden ilköğretim grubunun dağılımı

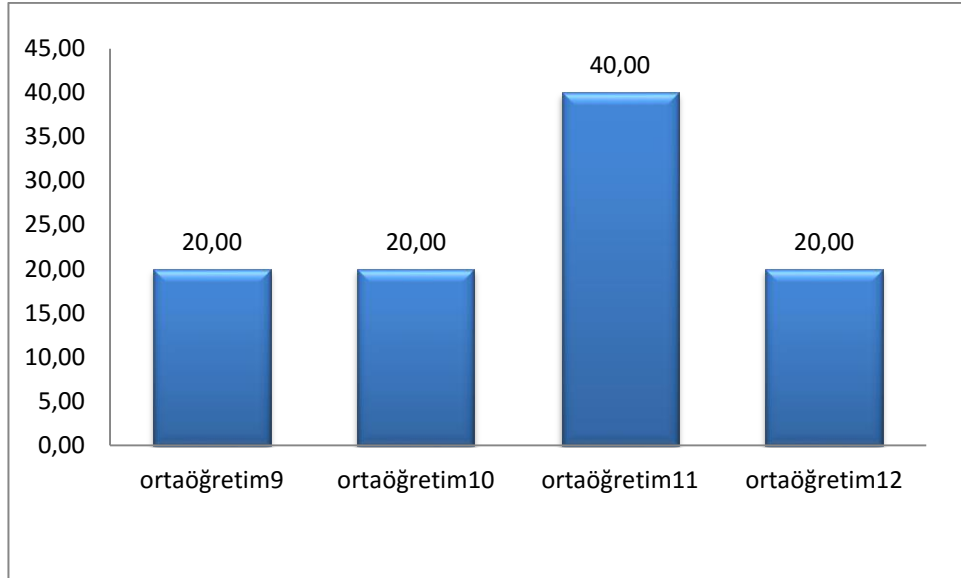
Şekil 4.29’da matematiksel model ve modelleme ile ilgili makalelerdeki örneklem türlerinden ortaokul grubundaki öğrencilerin dağılımı verilmiştir. Elde edilen

verilere göre bu gruptaki kademelerden en çok ortaokul 6.sınıf (%44,44), daha sonra ise ortaokul 7.sınıf (%33,33) araştırmacılar tarafından tercih edilmiştir. Ortaokul 5.sınıf (%22,22) daha az bir yüzdelik dilime sahipken ortaokul 8.sınıfı örneklem türü olarak seçen çalışmacıya rastlanmamıştır.



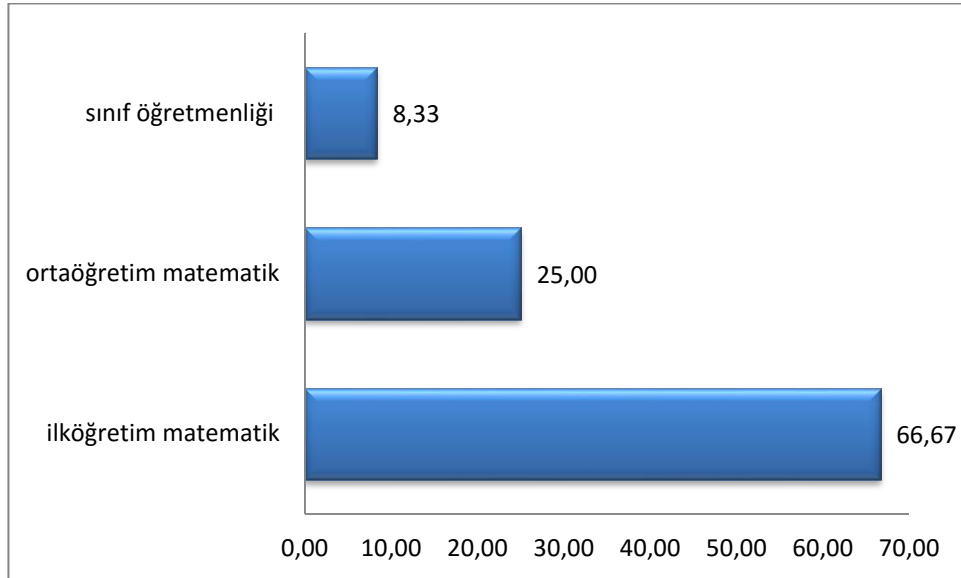
Şekil 4.29. Matematiksel model ve modelleme ile ilgili makalelerde örneklem türlerinden ortaokul grubunun dağılımı

Matematiksel model ve modelleme ile ilgili makalelerde seçilen ortaöğretim örneklem türündeki dağılım şekil 4.30’da gösterilmiştir. Ulaşılan verilere göre bu grupta ortaöğretim 11.sınıf %40’lık belirgin bir farkla araştırmacılar tarafından en çok tercih edilen grup olmuştur. Ortaöğretim 9,10 ve 12.sınıf ise %20’ lik oranla araştırmacılar tarafından ortaöğretim 11.sınıfa göre örneklem olarak daha az tercih edilmiştir.



Şekil 4.30. Matematiksel model ve modelleme ile ilgili makalelerde örneklem türlerinden ortaöğretim grubunun dağılımı

Araştırmacıların matematiksel model ve modelleme ile ilgili makalelerde lisans düzeyinde örneklem olarak belirgin bir farkla ilköğretim matematik öğretmenliği (%66,67) öğrencilerini seçtiklerini, ortaöğretim matematik (%25) ve sınıf öğretmenliğini öğrencilerini (%8,33) daha az tercih ettikleri görülmüştür.



Şekil 4.31. Matematiksel model ve modelleme ile ilgili makalelerde lisans düzeyinde örneklem dağılımı

Lisans düzeyinde matematiksel model ve modelleme araştırmacılarının kullandıkları örneklem türleri kendi aralarında değerlendirilmiş ve Tablo 4.1 elde edilmiştir. Elde edilen verilere göre ilköğretim matematik öğretmenliği bölümünde öğrencilerden en çok 4.sınıf öğrencileri tercih edilmiş olup, 3. sınıf ve 2. sınıf öğrencileri daha az seçilmiş; 1. sınıf öğrencileri ise örneklem olarak kullanılmamıştır. Ortaöğretim matematik öğrencileri arasında aynı değerlendirme yapıldığında ise 4.sınıf öğrencileri ile diğerlerine oranla daha çok çalışıldığı, iki ve üçüncü sınıf öğrencilerinin çalışmalarda yer almadığı görülmüştür. Sınıf öğretmenliği bölümünde ise sadece bir frekansı ile 3.sınıf öğrencileri ile çalışma yürütülmüştür.

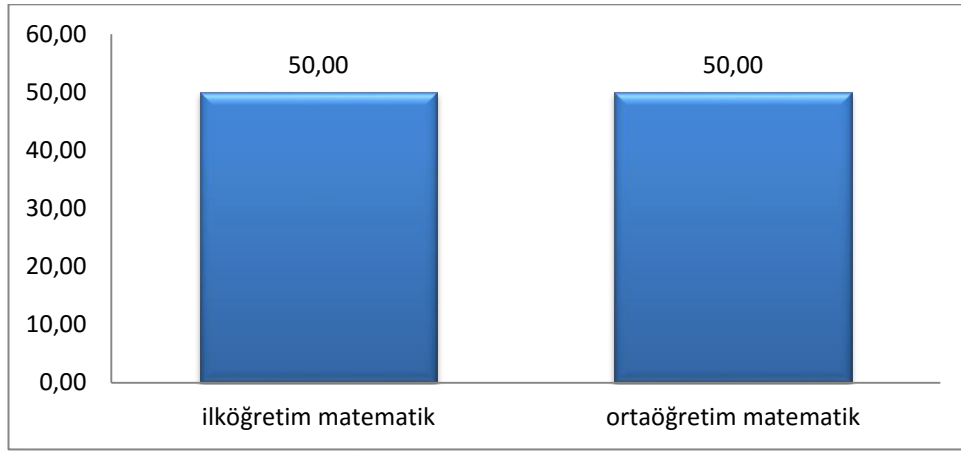
Tablo 4.1.

Lisans Düzeyinde Matematiksel Model ve Modelleme İle İlgili Makalelerde Araştırmacılarının Kullandıkları Örneklem Türleri

		f	%	
Lisans	İlköğretim Matematik	İlköğretim Matematik 1	0	0,00
		İlköğretim Matematik 2	1	12,50
		İlköğretim Matematik 3	3	37,50
		İlköğretim Matematik 4	4	50,00
			8	100,00
	Ortaöğretim Matematik	Ortaöğretim Matematik 1	1	33,33
		Ortaöğretim Matematik 2	0	0,00
		Ortaöğretim Matematik 3	0	0,00
		Ortaöğretim Matematik 4	2	66,67
			3	100,00
	Sınıf Öğretmenliği	Sınıf Öğretmenliği 1	0	0,00
		Sınıf Öğretmenliği 2	0	0,00
		Sınıf Öğretmenliği 3	1	100,00
		Sınıf Öğretmenliği 4	0	0,00
	Toplam		1	100,00

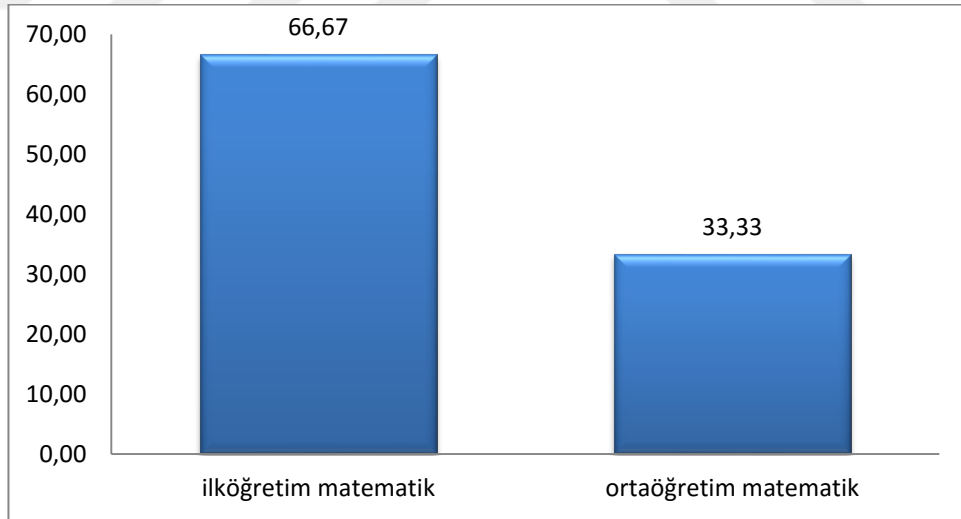
Lisansüstü öğrencileri ile yapılan matematiksel model ve modelleme ile ilgili makaleler incelendiğinde Şekil 4.32 elde edilmiş ve çalışmaların ilköğretim ve

ortaöğretim matematik öğretmenliği öğrencileri ile eşit oranda gerçekleştirildiği görülmüştür.



Şekil 4.32. Lisansüstü öğrencileri ile yapılan matematiksel model ve modelleme ile ilgili makalelerin dağılımı

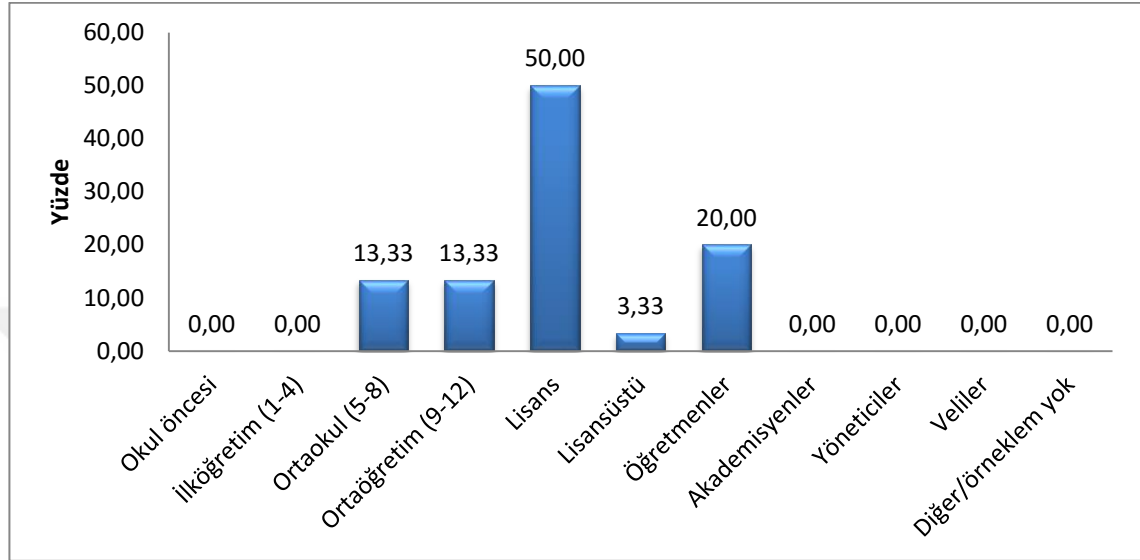
Örneklem olarak öğretmenlerin seçildiği matematiksel model ve modelleme ile ilgili makalelere bakıldığında Şekil 4.33’deki sonuçlara ulaşılmış ve daha çok ilköğretim matematik öğretmenleri (%66,67) ile çalışıldığı ortaya çıkmıştır.



Şekil 4.33. Örneklem olarak matematik öğretmenlerinin seçildiği matematiksel model ve modelleme ile ilgili makalelerde mezun olunan bölüm dağılımı

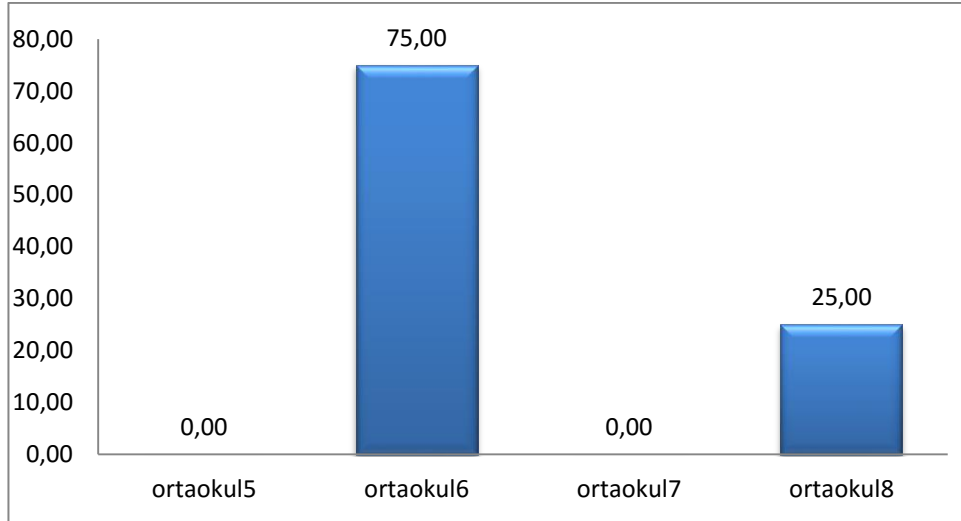
Matematiksel model ve modelleme ile ilgili tezlerde sıklıkla kullanılan örneklem türlerine bakıldığında ise Şekil 4.34’ e ulaşılmıştır. Elde edilen verilere göre tezler için örneklem olarak en çok lisans öğrencileri(%50), öğretmenler(%20) ve ortaokul ve

ortaöğretim öğrencileri (%13,33) kullanılmış; lisansüstü öğrencileri (%3,33) ise diğer örneklemelere göre daha az tercih edilmiştir. İlköğretim öğrencileri, akademisyenler, okul öncesi öğrencileri, yönetici, velilerin örneklem olarak seçilmediği ve örneklem kullanılmayan tezin olmadığı tespit edilmiştir.



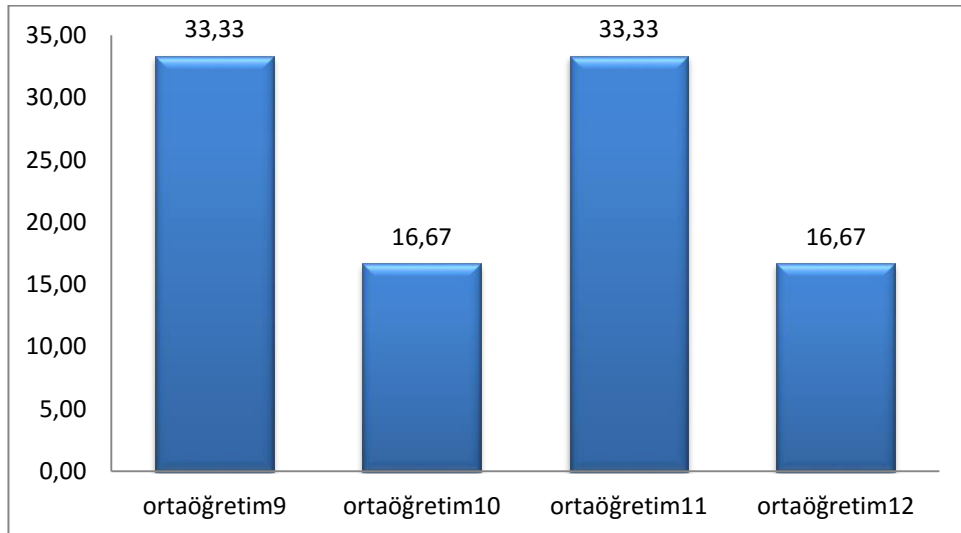
Şekil 4.34. Matematiksel model ve modelleme ile ilgili tezlerde sıklıkla kullanılan örneklem türlerine

Matematiksel model ve modelleme ile ilgili tezlerinde ortaokul kademesini kullanan araştırmacıların hangi düzey sınıfı örneklem olarak seçtikleri Şekil4.35’de verilmiştir. Buna göre çalışmacılar tezlerinde ortaokul seviyesinde en çok ortaokul 6. sınıfı (%75) kullanmışlar, ortaokul 8. sınıfı (%25) daha az tercih etmişler ortaokul beş ve yedinci sınıf ise örneklem olarak seçmemişlerdir.



Şekil 4.35. Matematiksel model ve modelleme ile ilgili tezlerde örneklem türlerinden ortaokul grubunun dağılımı

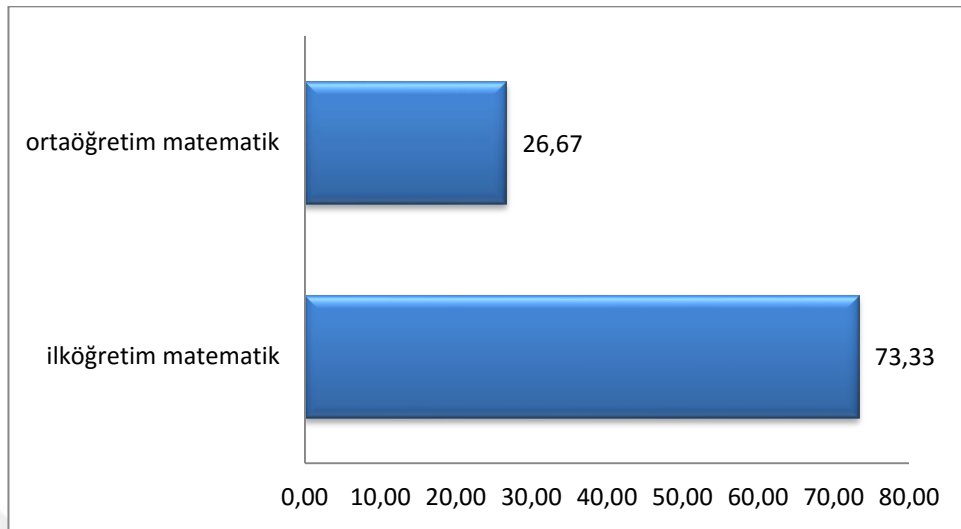
Şekil 4.36’da ise matematiksel model ve modelleme ile ilgili tezlerde araştırmacılar tarafından ortaöğretim seviyesindeki sınıfların dağılımları gösterilmiştir. Elde edilen verilere göre ortaöğretim 9 ve 11. sınıf (%33,33) çalışmacılar tarafından en çok tercih edilen ortaöğretim grubu iken, ortaöğretim 10 ve 12.sınıf (%16,67) daha az seçilmiştir.



Şekil 4.36. Matematiksel model ve modelleme ile ilgili tezlerde örneklem türlerinden ortaöğretim grubunun dağılımı

Araştırmacıların matematiksel model ve modelleme ile ilgili tezlerde lisans düzeyinde örneklem olarak belirgin bir farkla ilköğretim matematik öğretmenliği

(%66,67) öğrencilerini seçtiklerini, ortaöğretim matematik (%25) ve sınıf öğretmenliğini öğrencilerini (%8,33) daha az tercih ettikleri görülmüştür.



Şekil 4.37. Matematiksel model ve modelleme ile ilgili tezlerde lisans düzeyinde örneklem dağılımı

Lisans düzeyinde matematiksel model ve modelleme araştırmacılarının kullandıkları örneklem türleri kendi aralarında değerlendirilmiş ve Tablo 4.2 elde edilmiştir. Elde edilen verilere göre ilköğretim matematik öğretmenliği bölümünde öğrencilerden en çok 3 ve 4.sınıf öğrencileri tercih edilmiş olup, 1. sınıf ve 2. sınıf öğrencileri daha az seçilmiştir. Ortaöğretim matematik öğrencileri arasında aynı değerlendirme yapıldığında ise 4.sınıf öğrencileri ile diğerlerine oranla belirgin olarak daha çok çalışıldığı, 3.sınıfların ise daha az tercih edildiği bir ve 2.sınıf öğrencilerinin çalışmalarda yer almadığı görülmüştür.

Tablo 4.2.

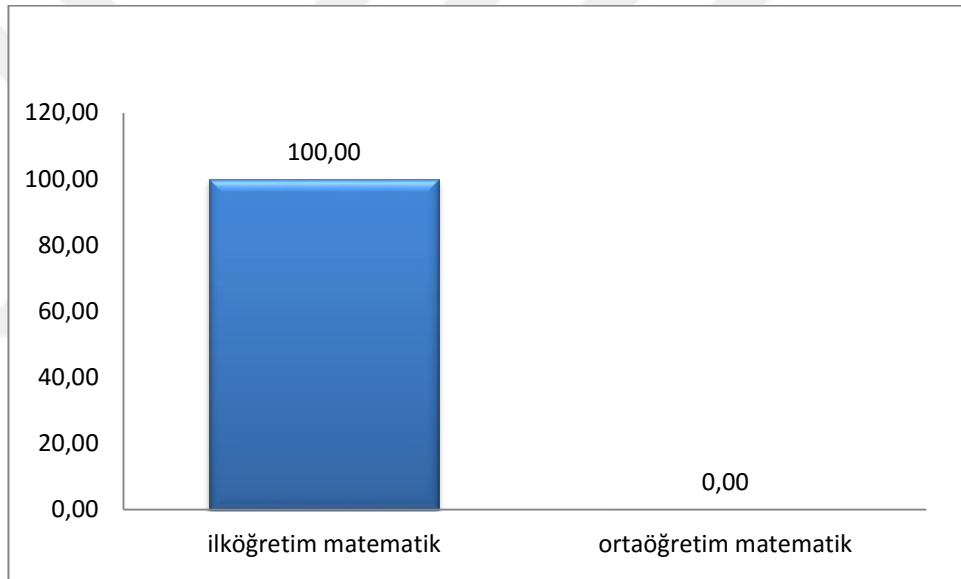
Lisans Düzeyinde Matematiksel Model ve Modelleme İle İlgili Tezlerde Araştırmacıların Kullandıkları Örneklem Türleri

		f	%
Lisans	İlköğretim Matematik 1	1	9,09
	İlköğretim Matematik 2	2	18,18
	İlköğretim Matematik 3	4	36,36
	İlköğretim Matematik 4	4	36,36

Tablo 4.2.(Devamı)

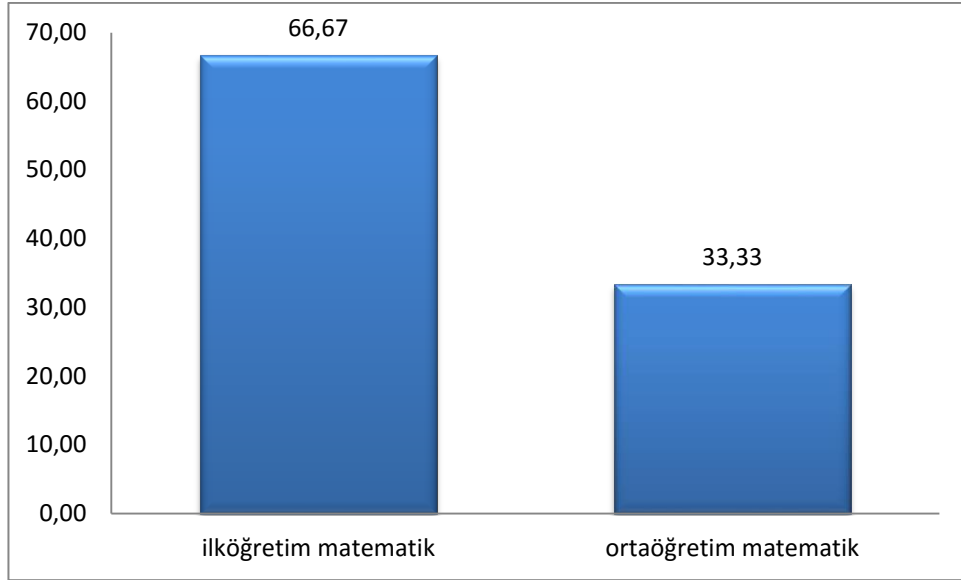
		11	100,00
Ortaöğretim Matematik	Ortaöğretim Matematik 1	0	0,00
	Ortaöğretim Matematik 2	0	0,00
	Ortaöğretim Matematik 3	1	25,00
	Ortaöğretim Matematik 4	3	75,00
		4	100,00

Lisansüstü öğrencileri ile yapılan matematiksel model ve modelleme ile ilgili tezler incelendiğinde Şekil 4.38 elde edilmiş ve çalışmaların tamamının ilköğretim matematik öğretmenliği öğrencileri ile gerçekleştirildiği görülmüştür.



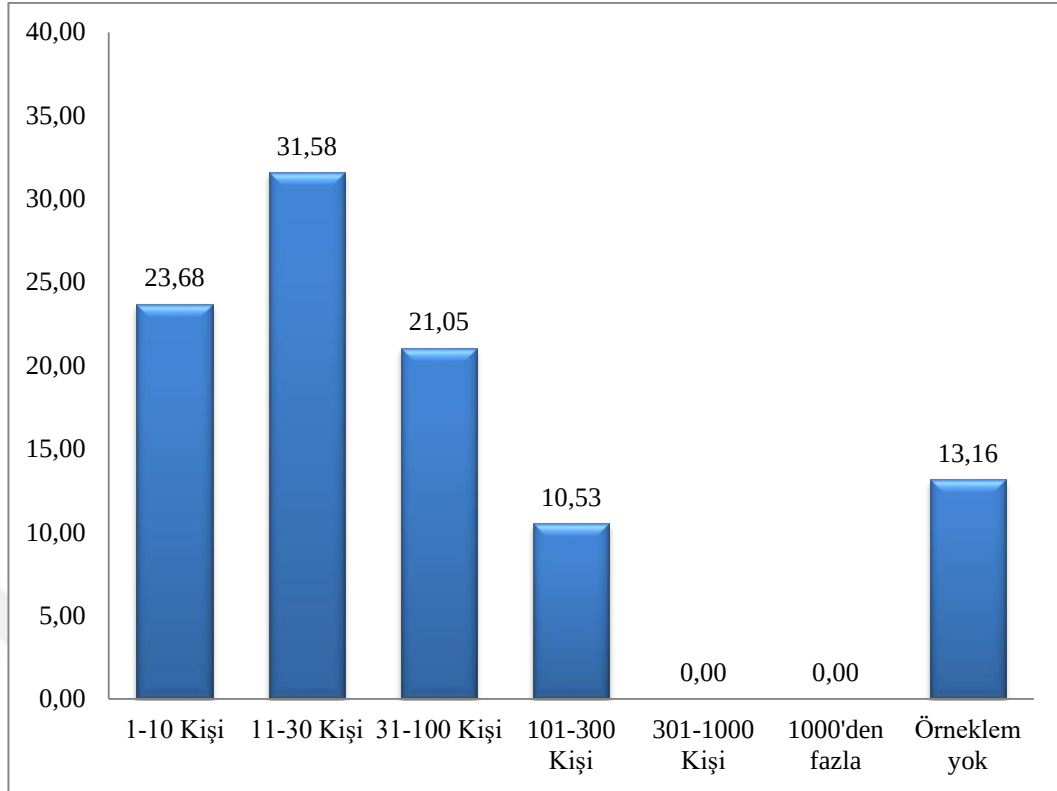
Şekil 4.38. Lisansüstü öğrencileri ile yapılan matematiksel model ve modelleme ile ilgili tezlerin dağılımı

Örneklem olarak öğretmenlerin seçildiği matematiksel model ve modelleme ile ilgili tezlere bakıldığında Şekil 4.39'daki sonuçlara ulaşılmış ve daha çok ilköğretim matematik öğretmenleri (%66,67) ile çalışıldığı ortaya çıkmıştır.



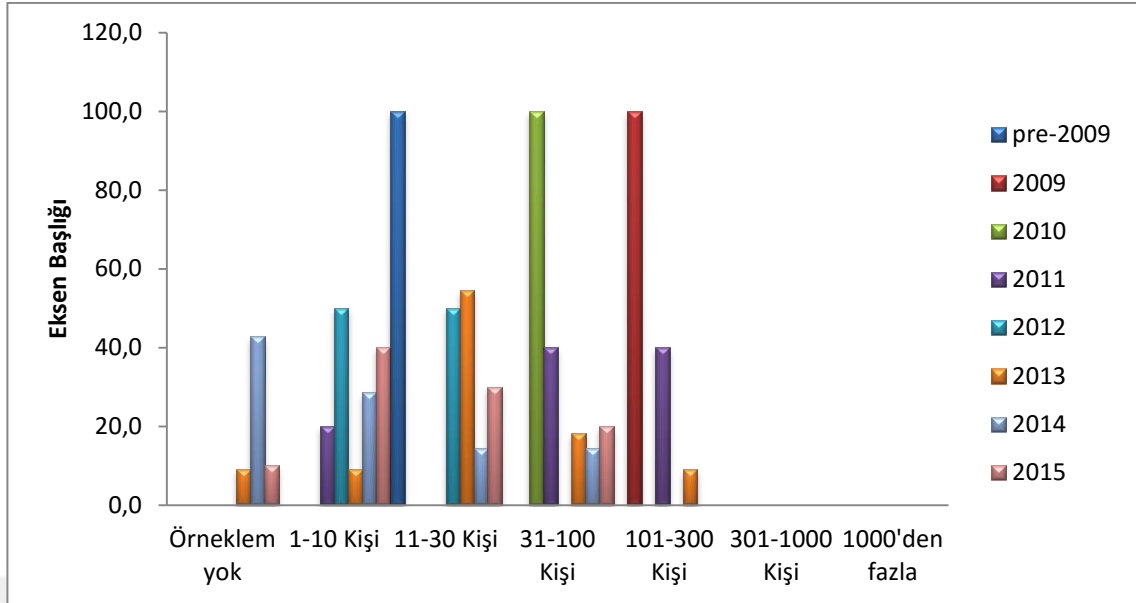
Şekil 4.39. Örneklem olarak matematik öğretmenlerinin seçildiği matematiksel model ve modelleme ile ilgili tezlerde mezun olunan bölüm dağılımı

Örneklem büyüklükleri açısından sınıflandırılmış matematiksel model ve modelleme ile ilgili makaleler Şekil 4.40’da gösterilmiştir. Elde edilen verilere göre makalelerde %31,58 oranla 11-30 Kişi ,%23,68 oranla 1-10 kişi ve %21,05 oranıyla 31-100 kişi örneklem büyüklükleri daha çok tercih edilmişken; 301- 100 kişi %10,53 oranında kalmış ve örnekleme olmayan çalışmalar %13,16’ lık bir orana sahip olmuştur. İncelenen matematiksel model ve modelleme ile ilgili makalelerde 301-1000 ve 1000’den fazla örneklem büyüklüğüne sahip çalışmaya ise rastlanılmamıştır.



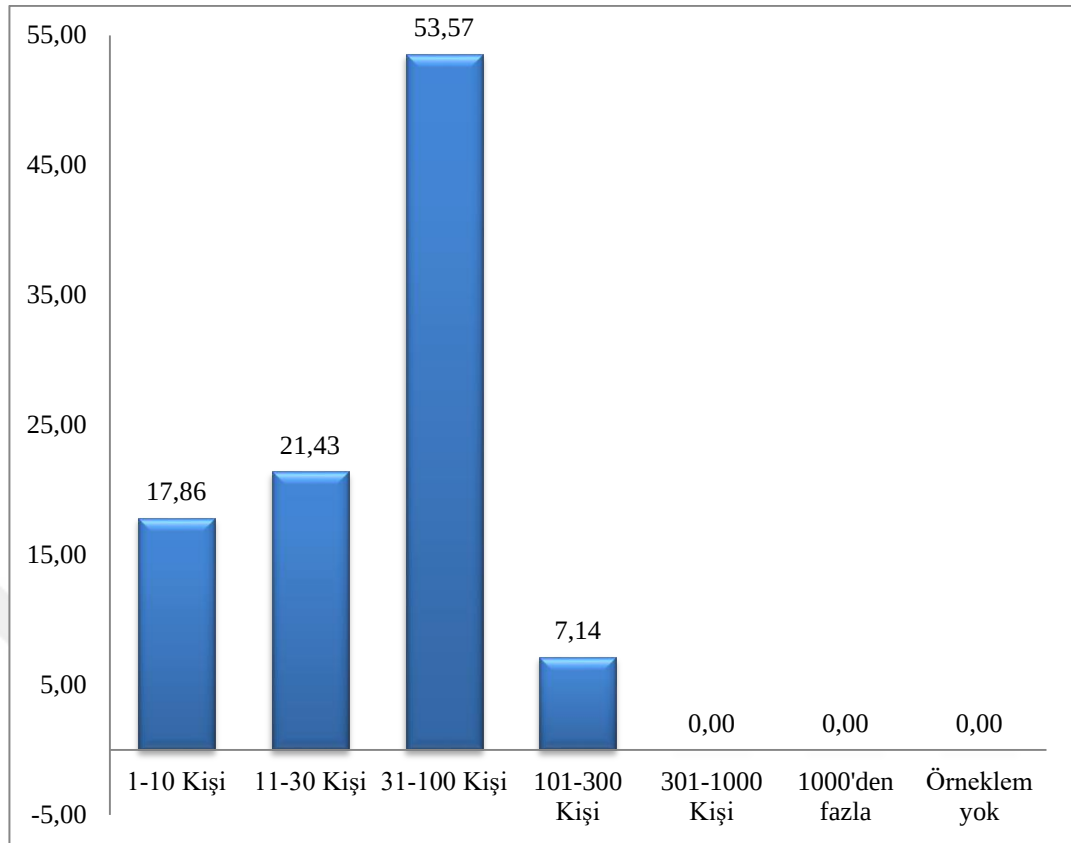
Şekil 4.40. Örneklem büyüklükleri açısından sınıflandırılmış matematiksel model ve modelleme ile ilgili makaleler

Matematiksel model ve modelleme ile ilgili makalelerde araştırmacıların sıklıkla kullandıkları örneklem büyüklüklerinin yıllara göre değişimi Şekil4.41’de verilmiştir. Elde edilen bulgulara göre 2009 yılına kadar yayınlanan çalışmalarda 11-30 kişi(%100), 2009 yılında 101-300 kişi(%100), 2010 yılında 31-100 kişi(%100) örneklem büyüklükleri kullanılmıştır. 2011 yılında 31-100 ve 101-300 kişi (%40), 2012 yılında ise 1-10 kişi ve 11-30 kişi(%50), 2013 yılında 11-30 kişi (%54,55), 2014 yılında örneklemin olmadığı çalışmalar(%42,86), 2015 yılında 1-10 kişi (%40) örneklemeleri daha fazla tercih edilmiştir.



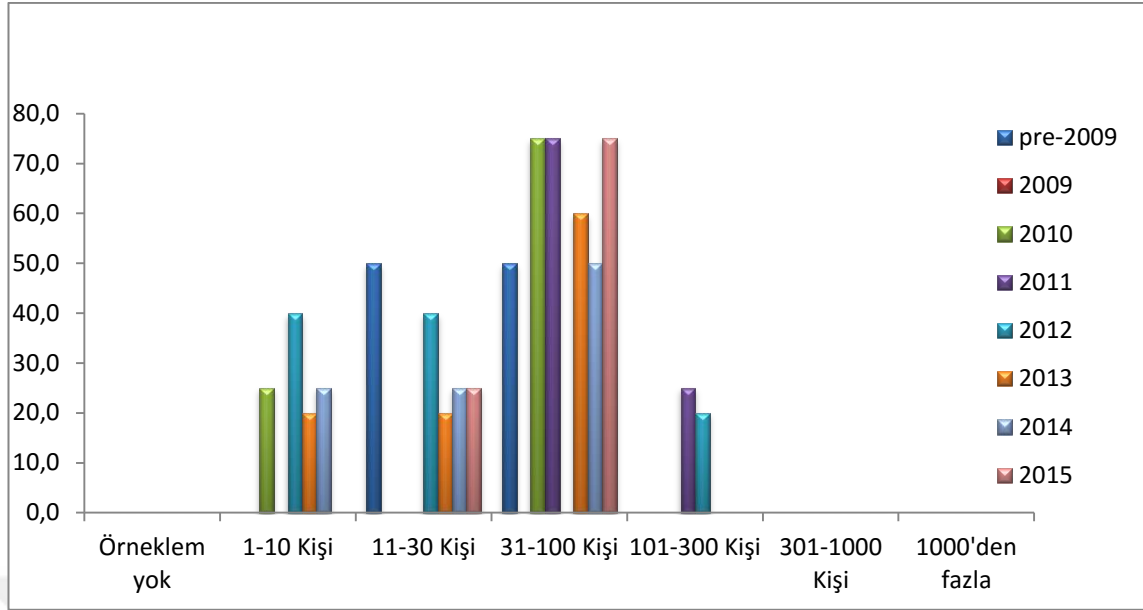
Şekil 4.41. Matematiksel model ve modelleme ile ilgili makalelerde araştırmacıların sıklıkla kullandıkları örneklem büyüklüklerinin yıllara göre değişimi

Matematiksel model ve modelleme ile ilgili tezler örneklem büyüklükleri açısından sınıflandırılmış ve Şekil 4.42’de gösterilmiştir. Elde edilen verilere göre tezlerde %53,57 oranla 31-100 Kişi, %21,43 oranla 11-30 kişi ve %17,86 oranıyla 1-10 Kişi örneklem büyüklükleri daha çok tercih edilmişken; 301- 100 Kişi %7,14 oranında kalmıştır. İncelenen matematiksel model ve modelleme ile ilgili makalelerde 301-1000, 1000’den fazla ve örnekleme olmayan çalışmaya ise rastlanılmamıştır.



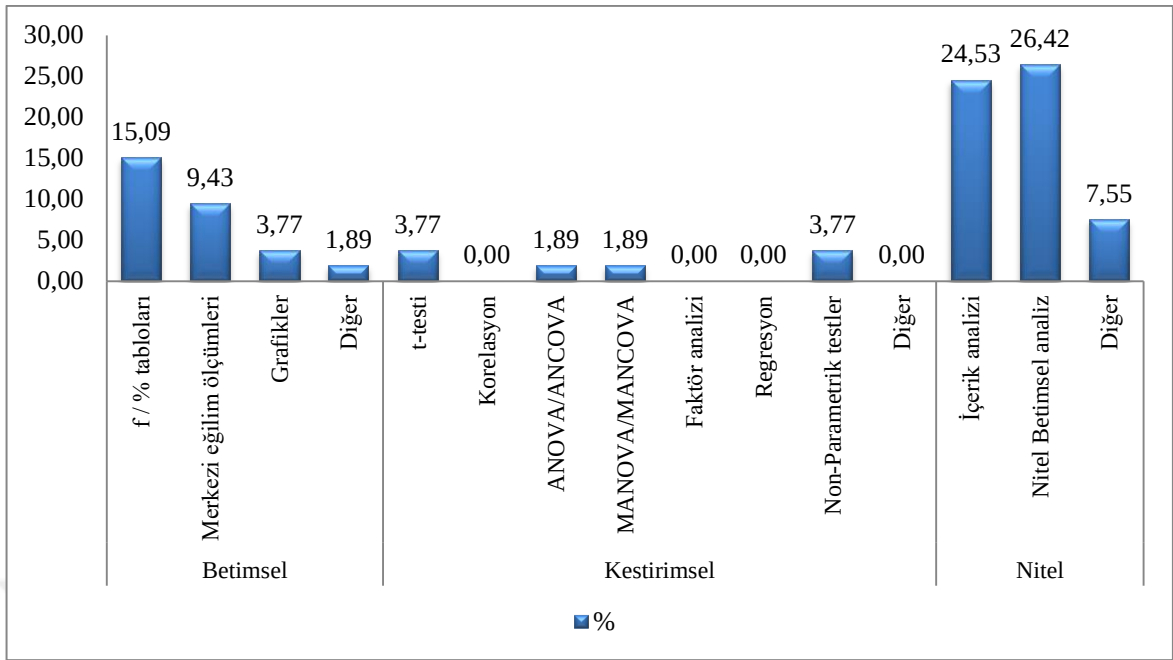
Şekil 4.42. Örneklem büyüklükleri açısından sınıflandırılmış matematiksel model ve modelleme ile ilgili tezler

Matematiksel model ve modelleme ile ilgili tezlere bakıldığında araştırmacıların sıklıkla kullandıkları örneklem büyüklüklerinin yıllara göre değişimi Şekil 4.43’de verilmiştir. Ulaşılan sonuçlara göre 2009 yılına kadar yayınlanan çalışmalarda 11-30 ve 31-100 kişi (%50), 2010 yılında 31-100 kişi (%75) örneklem büyüklükleri daha sık kullanılmıştır. 2011 yılında 31-100 (%75), 2012 yılında ise 1-10 kişi ve 11-30 kişi (%40), 2013 yılında 31-100 kişi (%60), 2014 yılında (%50), 2015 yılında 31-100 kişi (%75) örneklemeleri daha fazla tercih edilmiştir.



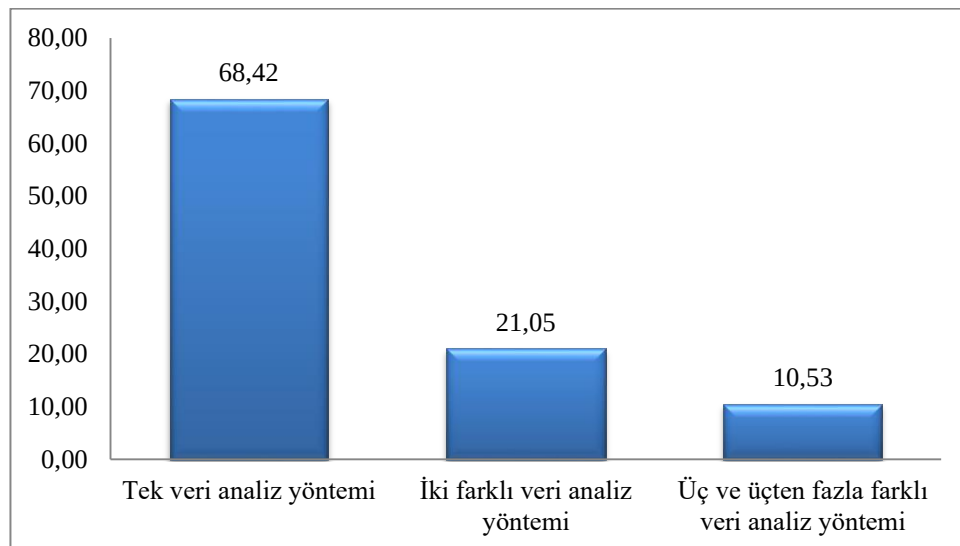
Şekil 4.43. Matematiksel model ve modelleme ile ilgili tezlerde araştırmacıların sıklıkla kullandıkları örneklem büyüklüklerinin yıllara göre değişimi

Matematiksel model ve modelleme ile ilgili makalelerde kullanılan veri analiz yöntemlerine bakıldığında Şekil 4.44' e ulaşılmıştır. Burada elde edilen bulgulara göre betimsel istatistik yöntemlerinden frekans/yüzde (%15,09), kestirimsel istatistik yöntemlerinden Non-Parametrik testler ve t- testi (%3,77), nitel istatistik yöntemlerden ise nitel betimsel analiz (%26,42)'in araştırmacılar tarafından sıklıkla kullanıldığı görülmüştür. Ayrıca nitel veri analiz tekniklerinin %58,49 oranla nicel veri analiz tekniklerine göre daha çok kullanıldığı; nicel veri analiz tekniklerinin alt teknikleri olan betimsel tekniklerinin ise %72,73 gibi belirgin bir oranla kestirimsel tekniklerden daha çok tercih edildiği sonucuna ulaşılmıştır.



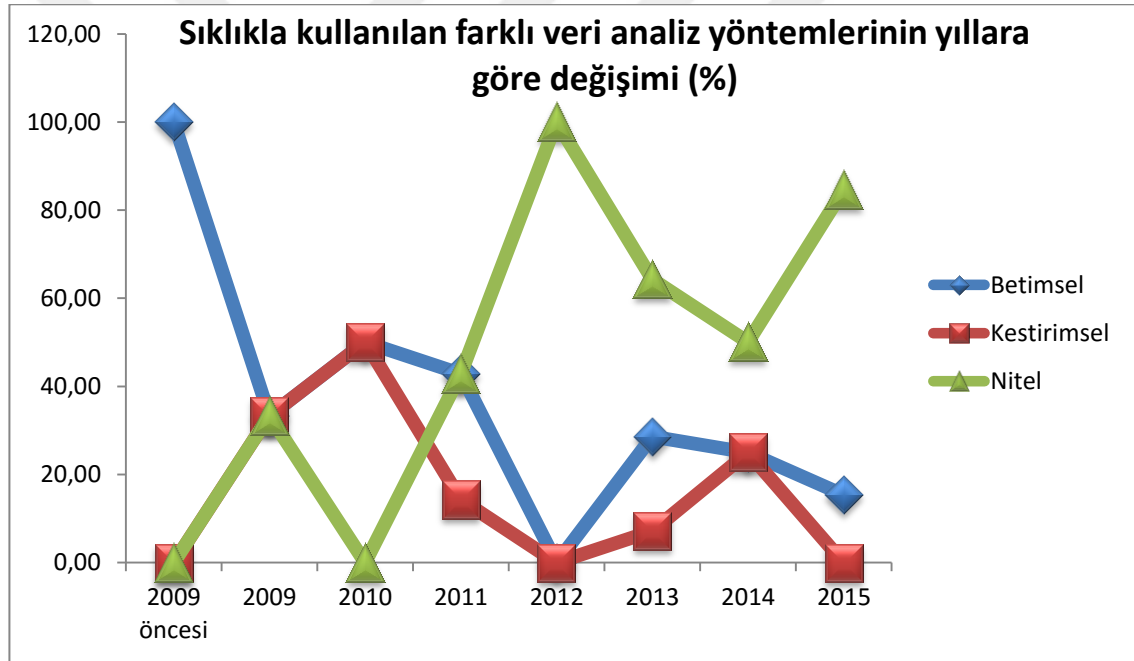
Şekil 4.44. Matematiksel model ve modelleme ile ilgili makalelerde kullanılan veri analiz yöntemleri

Matematiksel ve modelleme ile ilgili makalelerde kullanılan veri analiz yöntem sayısı araştırıldığında ise Şekil 4.45'deki bulgular elde edilmiştir. İncelenen makalelerde araştırmacıların %68,42 gibi büyük bir oranda tek veri analiz yöntemi kullandıkları görülmüş, %21,05 oranıyla iki farklı veri analiz yöntemi ve %10,53 oranıyla üç ve üçten fazla farklı veri analiz yöntemi ise daha düşük yüzdelerle tercih edilmiştir.



Şekil 4.45. Matematiksel ve modelleme ile ilgili makalelerde kullanılan veri analiz yöntem sayısı

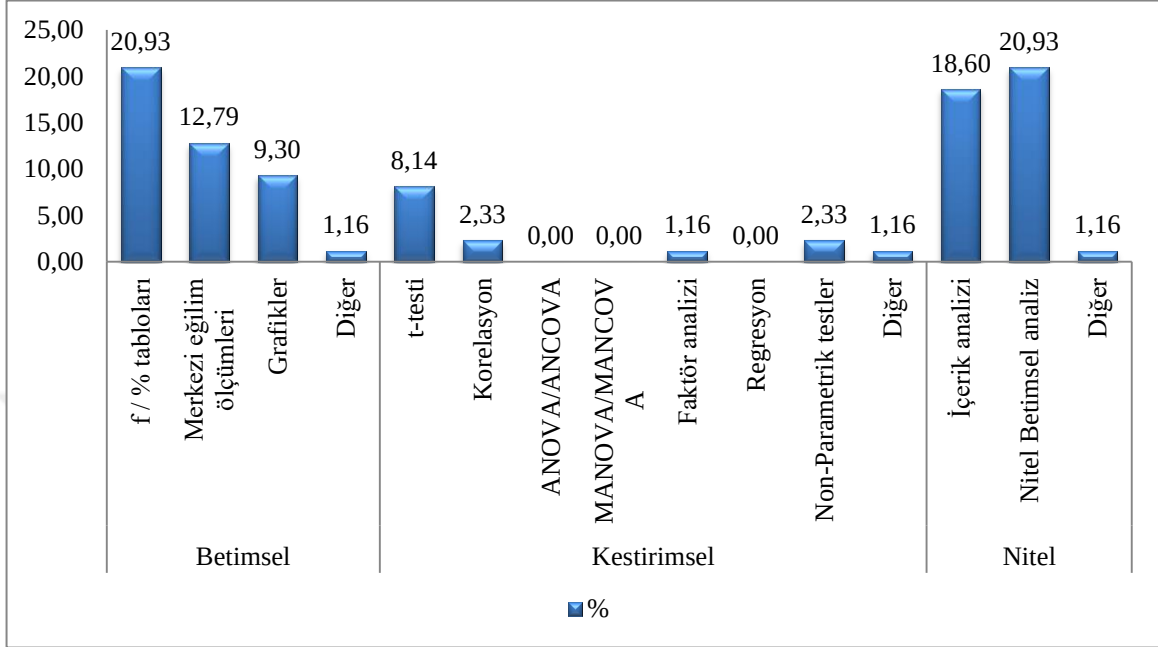
Yapılan matematiksel model ve modelleme makalelerinin veri analiz yöntemlerinin yıllara göre değişimi incelenirse Şekil 4.46 elde edilir. Ulaşılan verilerde incelenen makalelere göre düzenli olmamakla birlikte betimsel veri analiz yönteminin 2015 yılına kadar genel bir azalış gösterdiği, en yüksek veriye ise 2009 öncesi yıllarda %100 oranı ile ulaşıldığı görülmüştür. Kestirimsel veri analiz yöntemine baktığımızda matematiksel model ve modelleme ile ilgili çalışmaların 2010 yılına kadar arttığı, 2012 yılına kadar azaldığı, 2014 yılında bir artış gösterip tekrar azaldığı sonucuna varılmıştır ve en yüksek orana %50 oranıyla 2010 yılında ulaşılmıştır. Nitel veri analiz yöntemlerine bakıldığında ise makalelerde 2010,2013 ve 2014 yıllarında azalış diğer yıllarda da bir önceki yıla göre artış görülmüş; en yüksek veriye ise 2012 yılında %100 oranıyla rastlanmıştır.



Şekil 4.46. Matematiksel model ve modelleme makalelerinin veri analiz yöntemlerinin yıllara göre değişimi

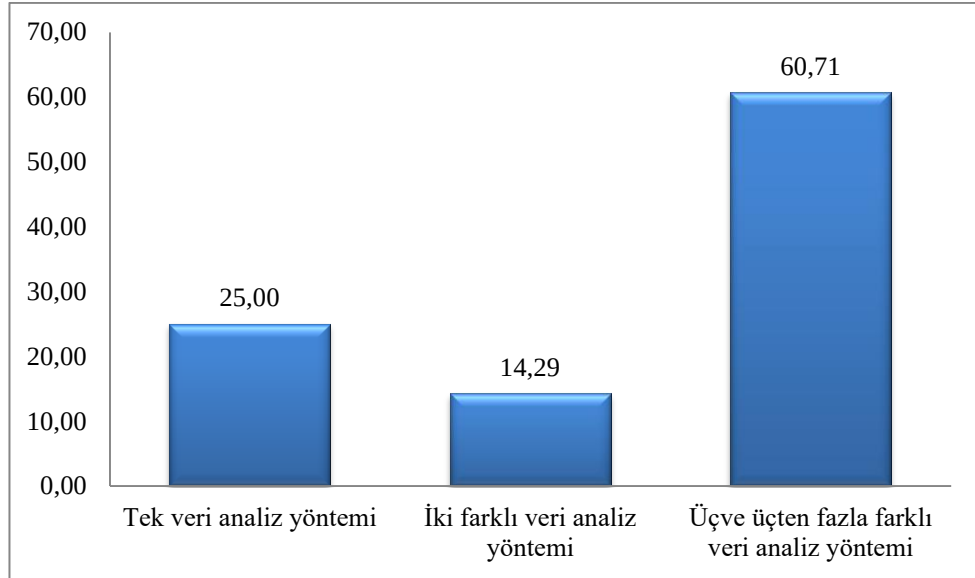
Araştırmacıların matematiksel model ve modelleme ile ilgili tezlerde kullandıkları veri analiz yöntemlerine bakıldığında Şekil 4.47' ye ulaşılmıştır. Burada elde edilen bulgulara göre betimsel istatistik yöntemlerinden frekans/ yüzde (%20,93), kestirimsel istatistik yöntemlerinden t-testi (%8,14), nitel istatistik yöntemlerden ise Nitel Betimsel analiz (%20,93)'in araştırmacılar tarafından sıklıkla kullanıldığı görülmüştür. Ayrıca nitel veri analiz tekniklerinin %59,30 oranla nicel veri analiz

tekniklerine göre daha çok kullanıldığı; nicel veri analiz tekniklerinin alt teknikleri olan betimsel tekniklerinin ise %74,51 gibi belirgin bir oranla kestirimsel tekniklerden daha çok tercih edildiği sonucuna ulaşılmıştır.



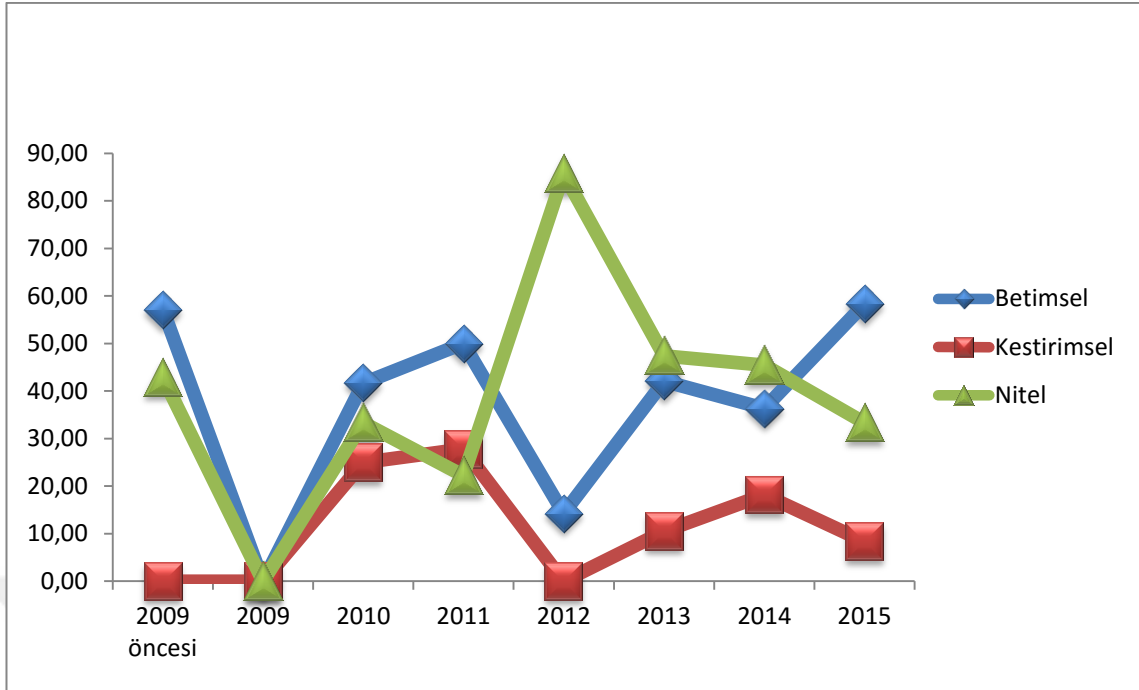
Şekil 4.47. Matematiksel model ve modelleme ile ilgili tezlerde kullanılan veri analiz yöntemleri

Matematiksel ve modelleme ile ilgili tezlerde sıklıkla kullanılan veri analiz yöntem sayısı araştırıldığında ise Şekil 4.48’ deki sonuçlara ulaşılmıştır. İncelenen tezlerde araştırmacıların %60,71 gibi büyük bir oranda üç ve üçten fazla farklı veri analiz yöntemi kullandıkları görülmüş, %25 oranıyla tek veri analiz yöntemi ve %14,29 oranıyla iki farklı veri analiz yöntemi ise daha düşük yüzdelere tercih edilmiştir.



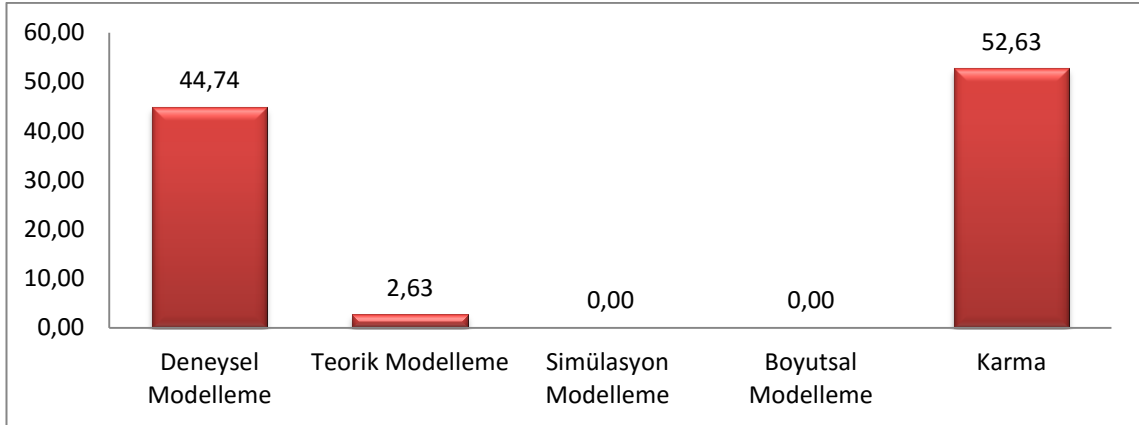
Şekil 4.48. Matematiksel ve modelleme ile ilgili tezlerde kullanılan veri analiz yöntem sayısı

Matematiksel model ve modelleme ile ilgili tezlerinin veri analiz yöntemlerinin yıllara göre değişimi incelenirse Şekil 4.49'a ulaşılır. Elde edilen bulgulara göre betimsel veri analiz yöntemi tezlerde 2015 yılında %58,33 oranla en yüksek seviyeye ulaşmış fakat düzenli bir eğilime rastlanmamıştır. Kestirimsel veri analiz yönteminin kullanıldığı tezlerde en yüksek orana 2011 yılında %27,78 oranıyla ulaşılmış olup yine düzenli bir eğilim görülmemiştir. Tezlerde kullanılan veri analiz yöntemlerinin yıllara göre dağılımının düzenli bir seyir izlemediği ve belirgin olarak en yüksek orana 2012 yılında %85 oranıyla ulaşıldığı görülmüştür.



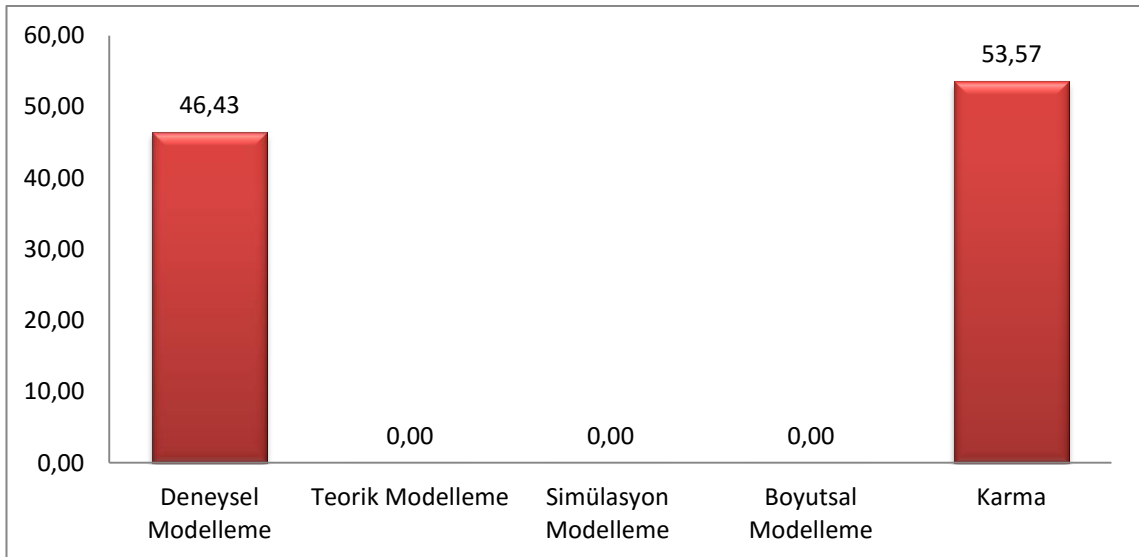
Şekil 4.49. Matematiksel model ve modelleme tezlerinin veri analiz yöntemlerinin yıllara göre değişimi

Matematiksel model ve modelleme ile ilgili makalelerde araştırmacıların sıklıkla kullandıkları matematiksel modelleme türleri Şekil 4.50’de verilmiştir. Buna göre araştırmacılar ilgili makalelerde en çok karma (%52,63) matematiksel modelleme olarak adlandırdığımız yani birden fazla matematiksel modelleme türünü içerecek şekilde kullanmışlar, deneysel modelleme denen modelleme(%44,74) türü de bir o kadar fazla kullanılmıştır. Teorik modelleme %2,63 oranında oldukça az tercih edilmişken incelenen matematiksel model ve modelleme makalelerinde simülasyon ve boyutsal modelleme türlerine tek başına hiç rastlanmamıştır.



Şekil 4.50. Matematiksel model ve modelleme ile ilgili makalelerde araştırmacıların sıklıkla kullandıkları matematiksel modelleme türleri

Araştırmacıların matematiksel model ve modelleme ile ilgili tezlerde sıklıkla kullandıkları matematiksel modelleme türleri Şekil 4.51’ de verilmiştir. Buna göre araştırmacılar ilgili tezlerde en çok karma (%53,57) matematiksel modelleme olarak adlandırdığımız yani birden fazla matematiksel modelleme türünü içerecek şekilde kullanmışlar, deneysel modelleme denen modelleme (%46,43) türü de bir o kadar fazla kullanılmıştır. İncelenen matematiksel model ve modelleme makalelerinde teorik modelleme, simülasyon ve boyutsal modelleme türlerine tek başına hiç rastlanmamıştır.



Şekil 4.51. Matematiksel model ve modelleme ile ilgili tezlerde araştırmacıların sıklıkla kullandıkları matematiksel modelleme türleri

BEŞİNCİ BÖLÜM

5. SONUÇ, TARTIŞMA ve ÖNERİLER

Bu çalışmada, matematiksel model ve modelleme alanında ülkemizde yayınlanan makale ve tezler çeşitli açılardan incelemiştir. İncelemeler yapılırken çalışma sınıflandırma formu; çalışmanın künyesi(çalışmanın kimliği hakkında tanımlayıcı bilgi), çalışmanın alanı, çalışmanın konu alanı, matematiksel modelleme türleri, matematiksel modelleme kullanım şekli, araştırma yaklaşımları, veri toplama araçları, örneklem ve veri analizi yöntemi kısımlarından oluşturulmuştur. Her bir kısma ait sorulardan elde edilen sonuçlar ayrı ayrı incelenmiş ve öneriler sunulmuştur.

Şekil 4.1'e bakıldığında, Türkiye'de matematiksel model ve modelleme eğitimi alanında yapılan makalelerin on iki yıllık bir geçmişi olduğu görülmüştür ve bu süreçte matematiksel model ve modelleme ile ilgili araştırmaların oldukça arttığı belirlenmiştir. Yine şekil 4.1 ve Şekil 4.2' ye bakılınca matematiksel model ve modelleme ile ilgili makalelerde 2013 yılında en fazla sayıda çalışma yapıldığı görülmektedir, bu sonucun matematik dersi öğretim programın 2013 yılında revize edilişinden kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir. “Kavramların farklı temsil biçimlerini ve bunlar arasındaki ilişkilerin görülmesini mümkün kılan, öğrencilerin matematiksel ilişkileri keşfetmelerine olanak sağlayan, bilgi ve iletişim teknolojilerinden faydalanan bu teknolojiler yardımıyla, öğrencilerin *modelleme yaparak* problem çözme, iletişim kurma, akıl yürütme gibi becerilerinin geliştirilmesine yönelik bireyler yetiştirme ([MEB], 2013)” vurguları matematiksel ve model modelleme konusuna araştırmacıları çekmiş gibi görünmektedir.

Şekil 4.3'den de görüleceği üzere matematiksel model ve modelleme çalışmalarının tez-makale dağılımında makalelerin %57,58 oranla daha çok yayınlandığı görülmektedir. Bu durumun tez yazımının makalelere oranla daha uzun ve yorucu olmasından kaynaklı olabileceği düşünülmektedir. Yine Şekil 4.4' e bakılacak olursa matematiksel model ve modelleme çalışmalarında ulaşılan tezlerde yüksek lisans çalışmaları %57,14 oranla doktora tezlerinden daha fazla olmasının nedeni Türkiye'de

doktora aşamasında daha az öğrenci olması ve doktora tezinin yazımının yüksek lisans tezinin yazımına göre daha kapsamlı olması gerekliliğindendir.

Türkiye'deki matematiksel model ve modelleme ilgili makalelerin 24 farklı dergide ve en çok Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT) dergisinde yayınlanmıştır. Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri (KUYEB), Kastamonu Eğitim Dergisi, Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi (jret), Eğitim ve Bilim(TED), Bartın üniversitesi eğitim fakültesi dergisi(BÜEFAD) yayınları ise yapılan çalışma sayısı bakımından TURCOMAT'ı izlemektedirler. Matematiksel model ve modelleme ile ilgili tez yazan araştırmacıların tezlerinin yayınlandığı enstitülere bakıldığında ise tezlerin 14 farklı üniversitenin enstitüsünde yayınlanmış olduğu görülmüştür. Bunların içinde Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü en çok matematiksel model ve modelleme tezi yayınlayan enstitü olmuştur. Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü ve Ortadoğu Teknik Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü ise matematiksel model ve modelleme tezi yayınlayan enstitüler arasında Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü'nün ardından gelmektedir.

Elde edilen sonuçlara göre, matematiksel model ve modelleme çalışmalarında en çok araştırılan konular öğretici eğitimi ve öğretimdir. Bu değerlendirme Lubiensky ve Bowen (2000) tarafından yapılan çalışmayı desteklemektedir. Ayrıca öğretim konusu ele alındığında Türkiye'de yapılan matematiksel modelleme araştırmalarının matematiksel modelleme için bir araç olarak kullanıldığı, özellikle de pedagojik hedeflerin gözetildiği görülmektedir; bu sonuçlar Aztekin ve Taşpınar-Şener (2015)'in çalışması ile de örtüşmektedir. Bununla birlikte ülkemizde oldukça nadir yapılan modelleme ile ilgili ölçek, test ve anket geliştirme ve modelleme ile ilgili müfredat çalışmalarına daha fazla yönelinmesinin faydalı olabileceği önerilebilir.

Çalışmada ülkemizde yayınlanan matematiksel model ve modelleme ile ilgili araştırmaların sayılar ve cebir, geometri ve ölçme, istatistik ve olasılık ve karma matematik konularından; karma sınıftaki çalışmaların yoğunlukta olduğu sonucuna varılmıştır. Bu çalışmaların öğrencilerin matematiğe karşı tutum, ilgi, kaygı ve yeterliliklerini ölçmeye çalışan çalışmalar olduğu görülmüştür. Bu sonuç ülkemizdeki matematiksel model ve modelleme çalışmacılarının, genellikle matematiği bütünsel olarak incelemeye yöneldiklerini göstermektedir. Elde edilen bu durum Çiltaş, Güler ve

Sözbilir (2012)'in yaptıkları araştırma ile de benzerlik göstermektedir. Matematiksel model ve modelleme araştırmacılarının matematikte daha çok konu ile ilgili araştırmalar yapması bu alana katkı sağlayacak ve çalışmalar zenginleşecektir.

Matematik eğitimcilerinin matematiksel model ve modelleme ile ilgili çalışmalarda sıklıkla kullandıkları araştırma yöntemleri araştırıldığında sıklıkla nitel çalışmaların kullanıldığı görülmektedir. Hart ve arkadaşları (2009) 1995-2005 yılları aralığında matematik eğitiminde yapılan çalışmalarda kullanılan yöntemleri analiz etmişler ve bu çalışmalarda nitel yöntemlerin daha fazla kullanıldığı sonucuna varmışlardır, bu sonuç ise ülkemizdeki durumla paralellik göstermiştir. Nitel ve karma araştırma sayılarının arttığı, nicel yöntemlerin ise gücünü kaybetmeye başladığı Göktaş vd., (2012b)'nin çalışmalarında da vurgulanmıştır. Yurt dışında yapılan çalışmalarda da son yıllarda nitel yöntemlere olan eğilimler artmaktadır (Kelly ve Lesh, 2000; Masood, 1997). Yayınlanacak olan makale ve tezlerde karma yöntemin kullanılmasının çalışmaları yönetsel anlamda zenginleştireceği düşünülmektedir. Ayrıca Driscoll'un (1995) de belirttiği gibi öğretim alanındaki gelişimler doğrultusunda matematiksel model ve modelleme çalışmaları farklı araştırma desenlerine açık olmalı, araştırmacılar bu yöntemlerle ilgili daha çok bilgilenmeye çalışmalı, araştırmacılar sadece bir araştırma deseninin egemenliğinde devam ettirilmemelidir.

Matematiksel model ve modelleme ile ilgili çalışmalarda çok belirgin bir farkla nitel araştırma desenlerinden durum çalışmasının kullanıldığı görülmektedir. Durum çalışması, felsefesi yorumlayıcı paradigmaya dayanan, bir durumu ayrıntılı bir şekilde inceleme ve yorumlamaya dayanan ulaşılan sonuçlarla diğer sonuçları karşılaştırarak analitik olarak genelleme yapılmasını sağlayan nitel bir araştırma yöntemidir (Cohen, Manion & Morrison, 2000). Bu da bize Türkiye'de yapılan matematiksel model ve modelleme araştırmacılarının konuyu derinlemesine incelemeye çalıştıkları göstermektedir. Ulaşılan sonuç Aztekin ve Taşpınar-Şener (2015)'in matematiksel model ve modelleme çalışmalarının betimsel analizi araştırmalarını da desteklemektedir. Saban ve diğ., (2010) ise yaptıkları araştırmada Türk eğitim bilimleri alanında yapılan çalışmaların olgu bilim ve örnek olay desenlerinde daha fazlaca olduğunu belirtmesi de yine elde ettiğimiz sonuçla paralellik göstermiştir. Sıklıkla tercih edilen araştırma yöntemlerinden farklı yöntemlerin seçilmesinin tercih edilmesine çalışılması da bu alandaki eksikliklerin giderilmesini sağlayabileceği düşünülmektedir.

Yapılan araştırmalar Türkiye’deki matematiksel model ve modelleme çalışmalarında en çok kullanılan veri toplama aracının görüşme ve dokümanlar olduğunu göstermiştir. Ulaşılan bu sonuç nitel ve durum çalışması araştırmalarının çoğunlukta olması dolayısı ile oldukça tutarlı bulunmuştur çünkü nitel çalışmalarda görüşme en sık kullanılan veri toplama aracıdır (iltaş, Güler & Sözbilir, 2012). Elde edilen sonuçlar arasında řu dikkat çekicidir ki makalelerde tek veri toplama aracı kullanımı yayginken tezlerde  ve üç’ten fazla veri toplama aracı kullanımı baskındır. Daha geçerli sonuçlara ulaşabilmek ve çalışma bulgularının güvenilirliğini artırmak için çalışmacıların veri toplama araç sayılarını artırmaları önerilmektedir çünkü bu durumda araştırmanın verilerinin daha çeşitli ve tutarlı olması sağlanacak, sonuç olarak da daha güvenilir ve geçerli araştırmalara ulaşılacaktır.

Türkiye’deki matematiksel model ve modelleme çalışmalarında tercih edilen örneklemin büyük kısmının lisans öğrencilerinden oluştuğu sonucuna varılmıştır. Bu sonuç da ülkemizde yapılmış olan benzer araştırmaları (Akça -stndağ, 2009; Alper & Gülbahar, 2009; iltaş, Güler & Sözbilir, 2012; Selçuk, Palancı, Kandemir & Dündar, 2014; şimşek ve ark.,2009; Tatar & Tatar, 2006; Ulutaş & Ubuz, 2008) da desteklemektedir. Oysaki matematiksel beceri ve süreçlerinin gelişiminin gerçekleşebilmesi için matematiksel model ve modellemeye ilkokul yıllarından başlanarak gereken özenin gösterilmesi gerekmektedir (Jones, Langrall, Thornton & Nisbet, 2002, akt: English & Watters, 2004). Lisans ğrencilerinin örneklem olarak daha fazla seçiliyor oluşunun altında ilköğretim ve ortağretim okullardan izin alımının zor ve uzun süreç gerektirmesi, ilköğretim ğrencilerinin derslerinin aksayacağı fikri ve lisans öğrencilerine ulaşmanın kolaylığı yatmaktadır. Ya da daha küçük yaş gruplarıyla yapılacak olan matematiksel model ve modelleme çalışmaları daha st düzey pedagojik seviye gerektirir ve bu durum da nitelikli bir modelleme çalışması yapılmasının önüne geçebilir. Matematik eğitimcilerinin ileride araştırmacı olacak lisansüstü örneklem gruplarıyla, bilimin odağında bulunan akademisyenlerle daha fazla çalışma yapmaya yönelmeleri gerekmektedir. Hiç alışma yapılmamış olan okul öncesi, veliler ve yöneticilerle de araştırma yapmaları matematik eğitim ve ğretimi için faydalı olacağı düşüncesi de birçok matematik eğitimcisinin ortak kanısıdır (Göktaş ve diğ, 2012b; iltaş, Güler & Sözbilir, 2012; Selçuk, Palancı, Kandemir & Dündar, 2014). Yapılacak araştırmalarda, kullanılan desene uygun örneklem, örneklem büyüklüğü ve grubu tercih

edilmesi; alanyazına katkısı ve sonraki çalışmalara veri kaynağı oluşturabilmesi, çalışmaların güvenilirliği açısından üzerine düşülmesi gereken bir konudur.

Araştırma desenlerine göre örneklem büyüklüğüne bakıldığında matematiksel model ve modelleme ile ilgili makalelerde en fazla 11-30 aralığının, tezlerde ise en fazla 31-100 aralığının tercih edildiği görülmüştür. Ulaşılan bu durum tezlerde karma araştırma yöntemlerin belirgin olarak fazla kullanılışının etkisinin olabileceği düşünülmektedir. Çünkü karma araştırma yöntemleri nicel veri toplama araçları kullanımını gerektirir ve nicel veri toplama desenleri Erdoğan'ın (2009)'da üzerinde durduğu üzere zamandan tasarruf etmek ve verilere daha hızlı ulaşmayı hedeflemelerinden dolayı daha fazla örneklem kullanımına daha uygundur. Örneklem sayılarının daha çok veri, daha tutarlı sonuç mantığına uyacak biçimde artırılması matematiksel model ve modelleme araştırmacıları için önerilebilir.

Matematiksel model ve modelleme ile ilgili makale ve tez çalışmacılarının çoğunlukla nitel araştırma yöntemlerini kullandıklarından verilerin analizi kısmında da, nitel betimsel analiz tekniklerinin sıklıkla kullanıldığı belirlenmiştir. Betimsel istatistik yöntemlerinden frekans/ yüzde, kestirimsel istatistik yöntemlerinden Non-Parametrik testler ve t- testi, nitel istatistik yöntemlerden ise Nitel Betimsel analiz tekniğinin araştırmacılar tarafından sıklıkla kullanıldığı görülmüştür. Ayrıca nicel veri analiz tekniklerinin alt teknikleri olan betimsel tekniklerinin belirgin bir oranla kestirimsel tekniklerden daha çok tercih edildiği sonucuna varılmıştır. Verilerin analizinde uygulanan yöntemlerin çeşitlendirilmesi ancak veri analiz yöntemlerine hakim olunmakla gerçekleştirilebileceğinden bu yöntemleri kullanacak olan özellikle lisansüstü öğrencilerine verilecek istatistik ve bilimsel araştırma yöntemleri dersleri zenginleştirilmelidir.

Matematiksel ve modelleme ile ilgili çalışmalarda kullanılan veri analiz yöntem sayısı da yine kullanılan araştırma yöntemlerine bağlanabilecek sonuçlar ortaya çıkarmıştır. Araştırmalar sonucunda incelenen makalelerde genellikle nitel araştırma yöntemleri kullanılırken tezlerde karma desenler kullanılmış olması dolayısıyla makalelerde farklı veri analiz yöntemi tek iken tezlerde üç ve üçten fazladır çünkü karma araştırma yaklaşımı, nitel ve nicel araştırma modellerinin avantajlarından faydalanılmasını sağlayacak kullanışlı bir araştırma modelidir (Creswell vd., 2003).

Türkiye’de yapılan matematiksel model ve modellemelerde kullanılan matematiksel modelleme türlerinden deneysel, teorik, simülasyon ve boyutsal modellemelerin bir ya da birkaçını içerecek şekilde ya da hiçbirini içermiyorsa karma matematiksel modelleme olarak adlandırdığımız türü kullanmışlar, deneysel modelleme denen modelleme türünü de bir o kadar tercih etmişlerdir.

Özet olarak araştırmadan ulaşılan sonuçların alanda incelenen çalışmaların güçlü ve zayıf taraflarını görmek bakımından faydalı olacağı, daha sonra yapılacak olan çalışmalara yol göstermede belirleyici bir kaynak olarak kullanılabileceği ve matematiksel model ve modelleme çalışmacılarına, eğitim camiasına ve genç akademisyenlere rehber olacağı düşünülmektedir. Matematiksel model ve modelleme ile ilgili yayınlar yapan çalışmacılar için bu alanda geçmişten günümüze kadar kullanılmış araştırma konusu, yöntemi, veri toplama araç ve analizi, örneklem ve örneklem büyüklüklerinin bilinmesi çalışmacıların araştırmalarına yön verecek ve büyük kolaylık sağlayacaktır.

Diğer yandan matematiksel model ve modelleme ile ilgili yapılan içerik analizi çalışmamızın bu alanla ilgilenen tüm araştırmacıları yeni yöntemlere ve trendlere yöneltmesi umulmakta; matematiksel model ve modelleme alanındaki hakem ve editörlere faydalı olabileceği düşünülmektedir.

Bu araştırma sonuçlarının 2004-2015 yılları aralığındaki matematiksel model ve modelleme ile ilgili 24 ulusal dergide yayınlanan 38 makale ve Türkiye’deki 14 farklı enstitüde yayınlanan 28 tez ile sınırlandırıldığı unutulmamalıdır. Aynı mantıkla daha sonra yapılacak olan araştırmalarda Dünya’daki farklı tarihlerde yayınlanan tez ve makalelerin incelenmesinin Türkiye’de yapılan matematiksel model ve modelleme çalışmalarının gelişim ve farklılaşmasını göstermekte daha kapsamlı bir sonuç vereceği söylenebilir. Yapılan çalışmaların yöntemsel hatalarının giderilmesi, tartışma bölümlerinin daha kapsamlı hale getirilmesi ve multidisipliner çalışmaların daha fazla kullanılmasına özen gösterilmelidir.

“Matematik öğretiminin son yıllarda, birçok alanda gerçekleşen değişim süreci içerisinde yer alması gerekmektedir (National Council of Teachers of Mathematics [NCTM], 2000)” düşüncesinden hareketle alanda yapılan çalışmaların dış geçerliğini

artırmak için yapılan bu çalışmanın devamında matematiksel model ve modelleme alanındaki çalışmalar sıklıkla tekrar edilmeli ve sistematik olarak sürdürülmelidir.

Türkiye’de yapılan matematiksel model ve modelleme çalışmaları genellikle az sayıdaki nicel çalışmalarla sürdürülmüş ve bu çalışmaların da genellikle öğrencilerin akademik seviyelerini artırdığı ve matematiği günlük hayatta kullanma becerilerini geliştirdiği görülmüştür. Ancak bu çalışmalarda matematiksel model ve modelleme ile ilgili öğretimin gerçekleştirilme aşamalarının açıklanmaması sebebiyle matematiksel modelleme ile öğretimin etkisinin yeterince anlaşılması güçleşmektedir. Bu sebeple de matematiksel model ve modelleme ile ilgili yapılacak öğretimin hangi durumlarda daha etkili ve uygulanabilir olacağına ilişkin çalışmaların yapılmasına gereksinim vardır.

Eğitim kurumları üniversite ve okul arasındaki işbirliğinin sağlanabilmesi için üniversitelere ve araştırmacılara daha açık hale getirilmeli, araştırmacılara ihtiyaç duyulan eğitim çalışmaları için gereken şartları hazırlayıp onları bizzat teşvik etmelidir.

Yapılan matematiksel model ve modelleme çalışmalarının içerik analizi çalışması yorucu ve uzun bir süreç gerektirmiştir. Bu zorlukların kolaylıkla aşılabilmesi adına süreç en başta çalışmacılar tarafından planlanmalıdır.

KAYNAKÇA

- Akça-Üstündağ, D. (2009). *Türkiye’de bilgisayar ve öğretim teknolojileri alanında yapılan yüksek lisans tezlerinin içerik ve yöntem açısından değerlendirilmesi*. Yayınlanmamış lisans tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Akgün, L., Çiltaş, A., Deniz, D., Çiftçi, Z. & Işık, A. (2013). İlköğretim matematik öğretmenlerinin matematiksel modelleme ile ilgili farkındalıkları. *Adıyaman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 6(12), 1-34.
- Akpınar, A., Hacısalihoğlu, H. H., Mirasyedioğlu, Ş. (2004). *Matematik Öğretimi (1.baskı)*. Ankara: Asil.
- Alacacı, C., Baş, S., Çetinkaya, B., Didis, M. G., Erbaş, A. K., Kertil, M. & Zeytun, A. Ş. (2016). *Günlük hayattan modelleme soruları*. Ankara: Tüba
- Alper, A. & Gülbahar, Y. (2009). Trends and issues in educational technologies: A review of recent research in TOJET. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 8 (2), 124-135.
- Altun, M. (2002). *İlköğretim ikinci kademedeki (6, 7 ve 8. sınıflarda) matematik öğretimi*. Bursa: Erkam Matbaası.
- Aslan, A., Yadigaroglu, M. (2014). Eğitim fakültelerindeki fen ve matematik lisansüstü öğrencilerinin model ve modelleme hakkındaki görüşleri. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi (jret)*, 3(1), 187-195.
- Au, W. (2007). High-stakes testing and curricular control: A qualitative metasynthesis. *Educational Researcher*, 36: 258-267 DOI: 10.3102/0013189X07306523
- Aydın-Güç, F. (2015). *Matematiksel modelleme yeterliklerinin geliştirilmesine yönelik tasarlanan öğrenme ortamlarında öğretmen adaylarının matematiksel modelleme yeterliklerinin değerlendirilmesi*. Doktora tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Aydoğan-Yenmez, Arzu. (2012). *Ortaöğretim matematik öğretmenlerinin pedagojik alan ve pedagojik bilgilerindeki gelişimin, modelleme yaklaşımına göre tasarlanmış bir mesleki gelişim ve eğitim etkinliği sürecinde incelenmesi*. Doktora tezi, Ortadoğu Teknik Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

- Aztekin, S. & Taşpınar – Şener, Z. (2015). Türkiye’de matematik eğitimi alanındaki matematiksel modelleme Araştırmalarının İçerik Analizi: Bir Meta-Sentez Çalışması, *Eğitim ve Bilim (TED)*, 40 (178), 139-161.
- Aztekin, S. ve Taşpınar-Şener, Z. (2015). Türkiye’de matematik eğitimi alanındaki matematiksel modelleme araştırmalarının içerik analizi: Bir meta- sentez çalışması. *Eğitim ve Bilim Dergisi*. 40(178). 139-161.
- Baki, A. (2006). *Kuramdan uygulamaya matematik eğitimi* (3. Baskı). Trabzon: Derya Kitabevi.
- Baki, A. (2014). *Kuramdan uygulamaya matematik eğitimi (5.baskı)*. Ankara: Harf.
- Bayazit, İ., Aksoy, Y. & Kırnap, S. M. (2011). Öğretmenlerin matematiksel modelleri anlama ve model oluşturma yeterlilikleri. *e-Journal of New World Sciences Academy (nwsa)*, 6(4), 2145-2516.
- Baykul, Y. (2009). *Matematiğin yapısı ve öğretimi* (1.baskı). Ankara: Pegem.
- Baykul, Y. ve Fidan, N. (1991). İlköğretim okullarında temel öğrenme ihtiyaçlarının karşılanması. Basılmamış araştırma raporu, Ankara: UNİCEF, 1991.
- Bayraktar, Ş. (2000). *A meta-analysis study on the effectiveness of computer assisted instruction in science education*. Published Ph. D Thesis, Ohio University. UMI Number: 9980398
- Bender, A. E. (1978). *An introduction to mathematical modelling*. New York: Willey.
- Berry, J. & Houston, K. (1995). *Mathematical modelling*. Bristol: J.W.Arrowsmith Ltd.
- Bilen, N. & 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.
- Bilen, N. (2015). *Ortaokul matematik dersi beşinci sınıf öğretim programının öğretmen görüşlerine göre matematiksel model ve modelleme açısından incelemesi*. Yayınlanmış Yüksek lisans tezi, Atatürk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Blum, M. Niss & I. Huntley (Eds.), *Modelling Applications and Applied Problem Solving Teaching Mathematics in Real Context*. Chichester: Ellis Horwood.

- Blum, W. (2002). ICMI Study 14: Applications and modelling in mathematics education-discussion document. *Educational Studies in Mathematics*, 51(1-2), 49-171.
- Blum, W. ve Borromeo Ferri, R. (2009). Mathematical modelling: Can it be taught and learnt? *Journal of Mathematical Modelling and Application*, 1(1),45-58.
- Blum, W., and Leiß, D. (2007). How do students' and teachers deal with modelling problems? C. Haines, P. Galbraith, W. Blum and S. Khan (Eds.), *Mathematical Modelling: Education, Engineering And Economics* (pp. 222-231). Chichester: Horwood Publishing.
- Blum, W. & Niss, M. (1989). Mathematical problem solving, modeling, applications, and links to other subjects state, trends and issues in mathematics education. In W.
- Blum, W. & Niss, M. (1991). Applied mathematical problem solving, modelling, applications, and links to other subjects-state, trends and issues in mathematics instruction. *Educational studies in mathematics*, 22(1), 37-68.
- Büyüköztürk, Ş., Çakmak, E. K., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş. ve Demirel, F. (2009). *Bilimsel araştırma yöntemleri* (5. bs.). Ankara: PegemA Yayıncılık.
- Carreira, S. & Baioa, A. M. (2011). Students' modelling routes in the context of object manipulation and experimentation in mathematics. In G. Kaiser, W. Blum, R. B. Ferri and G. Stillman (Eds.), *Trends in teaching and learning of mathematical modelling: ICTMA 14* (pp. 211-220). Netherlands: Springer.
- Cheng, A. K. (2001). Teaching mathematical modelling in Singapore schools. *The Mathematics Educator*, 6(1), 63-75.
- Cohen, L. & Manion, L. (2001). *Research methods in education* (5th Edition), New York: Rotledge Falmer.
- Cohen, L., Manion, L. and Morrison, K. (2000). *Research methods in education*, (5th edition). London: Routledge.
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2007). *Research methods in education* (6th ed.). New York, NY: Routledge

- Creswell, J. W., Clark V. L. P., Gutmann M. L., Hanson W. E., Advanced mixed methods research designs, Editörler: Tashakkori A. ve Teddye C., *Handbook of Mixed Methods in Social and Behoviroal Research*, Sage Publication, Londra, 209-239, 2003.
- Çalık, M., Ayas, A. & Ebenezer, J.V. (2005). A review of solution chemistry studies: Insights into students' conceptions. *Journal of Science Education and Technology*, 14(1), 29-50
- Çalık, M., Ünal, S., Coştu, B. & Karataş, F.Ö. (2008). Trends in Turkish science education. *Essays in Education*, Special Edition, 23-45.
- Çelik, B., Çiltaş, A.(2015). Beşinci sınıf kesirler konusunun öğretim sürecinin matematiksel modeller açısından incelenmesi. *Bayburt Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*. 10(1), 180-204.
- 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., Güler, G. & Sözbilir, M. (2012). Türkiye’de matematik eğitimi araştırmaları: bir içerik analizi çalışması. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 12(1),565-580
- Çiltaş, A., Yılmaz,K.(2013). İlköğretim matematik öğretmenleri adaylarının teoremlerin ifadeleri için kurmuş oldukları matematiksel modeller. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi (jret)*,2(2),108-114.
- Çiltaş, A. & Işık, A. (2012). İlköğretim matematik öğretmenleri adaylarının dizi ve serilerle ilgili zihinsel modellerinin belirlenmesi. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14(2),167-182.
- Çiltaş, A. & Işık, A. (2013). Matematiksel modelleme yoluyla öğretimin ilköğretim matematik öğretmenleri adaylarının modelleme becerileri üzerine etkisi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri(KUYEB)*,13(2), 1177-1194.
- Demirel, Ö., Kaya, Z. (Ed.) (2007). *Eğitim bilimine giriş (2.baskı)*. Ankara: Pegem.

- Deniz, D. & Akgün, L. (2014). Ortaöğretim öğrencilerinin matematiksel modelleme yönteminin sınıf içi uygulamalarına yönelik görüşleri. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 4(1), 103-116.
- Deniz, D. (2014). *Ortaöğretim matematik öğretmenlerinin matematiksel modelleme yöntemine uygun etkinlik oluşturabilme ve uygulayabilme yeterlikleri*. Doktora tezi, Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Dişbudak, K. (2014). *Model oluşturma etkinliklerinin 6.sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına ve matematiğe karşı tutumlarına etkisi*. Yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- 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.
- Dorin, H., Demin, P. E. & Gabel, D. (1990). *Chemistry, the study of matter* (3rd ed.). Englewood Cliffs, NJ: PrenticeHall, Inc.
- Doruk, B. (2011). İletişim becerisinin gelişimi için etkili bir araç: matematiksel modelleme etkinlikleri. *MATDER Matematik Eğitimi Dergisi*, 1 (1), 1-12. Retrieved from <http://matder.dergipark.gov.tr/med/issue/10435/127796>
- Doruk, B. K. (2010). *Matematiği günlük yaşama transfer etmede matematiksel modellemenin etkisi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi. Ankara: Hacettepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Doruk, B. K., Umay, A. (2011). Matematiği günlük yaşama transfer etmede matematiksel modellemenin etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, (41), 124-135.
- Driscoll, M. (1995). Paradigms for research in instructional systems. In Gary J. Anglin (Ed.). *Instructional technology: Past, present, and future* (2nd ed., pp. 322-329). Englewood, CO: Libraries Unlimited.
- Durlak, J. A. (1995). *Reading and understanding multivariate statistics*. Washington, DC: American Psychological Association.

- Durmuş, S. (2011). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının sahip olduğu değerler ve modelleme düzeylerine ilişkin bir inceleme. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri(KUYEB)*,11(2), 1055-1071.
- Durmuş, S., ve Karakırık, E. (2006). Virtual manipulatives in mathematics education: atheoretical framework. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*,5(1), Article 12, January.
- English, L. D. ve Watters, J. (2004). *Mathematical modelling with young children*. 28th Conference of the International Groupforthe Psychology of Mathematics Education, 2, 335-342.
- English, L. D. & Watters, J. J. (2005). Mathematical modelling in the early school years. *Mathematics education research journal*, 16(3), 58-79.
- Eraslan, A. (2011). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının model oluşturma etkinlikleri ve bunların matematik öğrenimine etkisi hakkındaki görüşleri. *İlköğretim Online Dergisi*, 10(1),364-367.
- Erbaş A., Kertil, M., Çetinkaya, B., Çakıroğlu, E., Alacacı, C. & Baş, S. (2014). Matematik eğitiminde matematiksel modelleme: temel kavramlar ve farklı yaklaşımlar. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri [Educational Sciences: Theory&Practice]*, 14(4), 1-21.
- Erdoğan, F. U. (2009). *Research trends in CEIT MS and PhD theses in Turkey: A content analysis*. Unpublished master's thesis, Middle East Technical University, Ankara, Turkey.
- Erol, M. (2015). *Modelleme etkinliklerinin 9. sınıf öğrencilerinin matematiksel okuryazarlıkları ve inançları üzerine etkisi*. Doktora tezi, Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.
- Gilbert, J. & Boulter, C. (1998). Models in explanations, Part 1: Horses for courses? *International Journal Science Education*, 20(1), 83-97.
- Gilbert, J. K., Boulter, C.J. & Elmer, R. (2000). Positioning models in science education and indesign and technology education. In J.K. Gilbert& C.J. Boulter (Eds.), *Developing models in science education* (pp. 3–18). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.

- Gökçe, O. (2006). *İçerik analizi kuramsal ve pratik bilgiler*. (1.Baskı). Ankara: Siyasal Kitabevi.
- Göktaş, Y., Hasançebi, F., Varisoğlu, B., Akcay, A., Bayrak, N., Baran, M., & Sözbilir, M. (2012a). Trends in educational research in Turkey: A content analysis. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 12(1), 443-460.
- Göktaş, Y., Küçük, S., Aydemir, M., Telli, E., Arpacık, Ö., Yıldırım, G., & Reisoğlu, İ. (2012b). Educational technology research trends in turkey: a content analysis of the 2000-2009 decade. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 12(1), 191-196.
- Gravemeijer, K. (2002). Preamble: From models to modelling. In K. Gravemeijer, R.Lesrer, B. Oers, and L. Verschaffel (Eds.), *Symbolizing, Modeling and Tool Use in Mathematics Education* (pp. 7-22). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Güder, Y.(2013). *Ortaokul matematik öğretmenlerinin matematiksel modellemeye ilişkin görüşleri*. Yüksek lisans tezi, Fırat Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.
- Gülbahar, Y. & Alper, A. (2009). Öğretim teknolojileri alanında yapılan araştırmalar. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi* 42-2, 93-111.
- Güler, G., Temizyürek, A.(2015). Matematik öğretmeni adaylarının ardışık tek sayıların toplamının ispatına yönelik model oluşturma becerilerinin incelenmesi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT)*,6(3), 446-462.
- Gümüş, İ., Demir, Y., Koçak, E., Kaya, Y., & Kırıcı, M. (2008). Modelle öğretimin öğrenci başarısına etkisi. *Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi*, 10(1), 65–90.
- 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), 35-48.
- Güneş, B., Gülçiçek, Ç., ve Bağcı, N. (2003). Fen bilimlerinde kullanılan modellerle ilgili öğretmen mülakatlarının tespit edilmesi. *XII. Eğitim Bilimleri Kongresi*,2023–2036, Antalya.

- Güzel, E. B. & Uğurel, I. (2010). Matematik öğretmen adaylarının analiz dersi akademik başarıları ile matematiksel modelleme yaklaşımları arasındaki ilişki. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 29 (1), 69-90.
- Haines, C. & Crouch, R. (2007). Mathematical modeling and applications: Ability and competence frame works. In W. Blum, P. L. Galbraith, H. Henn, & M. Niss (Eds.), *Modelling and applications in mathematics education: The 14th ICMI study*(pp. 417-424). New York, NY: Springer.
- Harrison, A. G., and Treagust, D. F. (1996). Secondary students' mental models of atoms and molecules: implications for teaching chemistry. *Science Education*, 80(5), 509-534.
- Harrison, A. G., and Treagust, D. F. (2000). Typology of school science models. *International Journal of Science Education*, 22(9), 1011–1026.
- Harrison, G. A. (2001). How do teachers and textbook writers model scientific ideas for students? *Research in Science Education* (31), 401-435.
- Hart, L. C., Smith, S. Z., Swars, S. L., & Smith, M. E. (2009). An examination of research methods in mathematics education: 1995– 2005. *Journal of Mixed Methods Research*, 3 (1) 26–41.
- Hatfield, M., Edwards, N., & Bitter, G. (1997). *Mathematics methods for elementary and* Bacon, London WC2R OOB.
- Heddens, J. W. (2005). Improving mathematics teaching using manipulatives. *Edu Math*, 4, 6/97.
- Hestenes, D. (2010). Modelling theory for math and science education. Lesh, R., P.L Galbraith, C.R Haines and A. Hurford. (Ed.), *Modelling Students' Mathematical Modelling Competencies: ICTMA* (ss. 13-41). New York, Springer.
- Hıdıroğlu, Ç. N. & Bukova-Güzel, E. (2013). Matematiksel modelleme sürecini açıklayan farklı yaklaşımlar. *Bartın üniversitesi eğitim fakültesi dergisi (BÜEFAD)*, 2(1), 127-145.

- Hıdıroğlu, Ç. N. & Bukova-Güzel, E. (2014). Matematiksel modellemede geo gebranın kullanımı: boy-ayak uzunluğu problemi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2(36), 29-44.
- Hıdıroğlu, Ç. N. (2012). *Teknoloji destekli ortamda matematiksel modelleme problemlerinin çözüm süreçlerinin analiz edilmesi: yaklaşım ve düşünme süreçleri üzerine bir çalışma*. Yüksek lisans tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Hıdıroğlu, Ç. N. & 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.
- Hıdıroğlu, Ç. N., Tekin-Dede, A. Kula, S. & Bukova-Güzel, E. (2014). Öğrencilerin kuyruklu yıldız problemine ilişkin çözüm yaklaşımlarının matematiksel modelleme süreci çerçevesinde incelenmesi. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Dergisi*, 33, 1-17.
- Işık, A. & Mercan, E. (2015). Ortaokul matematik öğretmenlerinin kesirlerin öğretimine yönelik görüşlerinin incelenmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 23(4), 1835-1850.
- Jayarajah, K., Saat, R.M. & Rauf, R.A.A. (2014). A review of science, technology, engineering & mathematics (STEM) education research from 1999–2013: A Malaysian perspective. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 10(3), 155-163 DOI: 10.12973/eurasia.2014.1072a
- Justi, S. R. & 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. (2006). Mathematical modelling at schools - How to promote modelling competencies. To appear in C.P. Haines, P. Galbraith, W. ve Blum, S. Khan (eds.), *Mathematical Modelling (ICTMA 12): Education, Engineering and Economics*. Chichester: Horwood Publishing.
- Kaiser, G. & Schwarz, B. (2006). Mathematical modelling as bridge between school and university. *Zentralblatt Für Didaktik Der Mathematic*, 38 (2), 196 – 208.

- 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.
- Kandemir, M. A. (2011). *Modelleme etkinliklerinin öğrencilerin duyuşsal özelliklerine problem çözme ve teknolojiye ilişkin düşüncelerine etkisinin incelenmesi*. Doktora tezi, Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.
- Kapur, J. N. (1982). The art of teaching the art of mathematical modeling. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 13(2), 185-192.
- 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.
- Karp, K. S., Van de Valle, J. A. & Williams, J. M., (2013). İlkokul ve ortaokul matematiği. Ankara: Nobel
- Kelly, A. E. & Lesh, R. A. (2000). Trends and shifts in research methods. In A. E. Kelly & R. A. Lesh (Eds.), *Handbook of research design in mathematics and science education* (pp. 35-44). Mahwah, NJ, Lawrence Erlbaum Associates.
- Kertil, M. (2008). *Matematik öğretmen adaylarının problem çözme becerilerinin modelleme sürecinde incelenmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Kertil, M. (2014). *İlköğretim matematik öğretmen adaylarının bir model geliştirme ünitesi aracılığı ile türevi anlamaları*. Doktora tezi, Ortadoğu Teknik Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Kertil, M. (2008). *Matematik öğretmen adaylarının problem çözme becerilerinin modelleme sürecinde incelenmesi*. Yüksek lisans tezi, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Keskin, Ö. Ö. (2008). *Ortaöğretim matematik öğretmen adaylarının matematiksel modelleme yapabilme becerilerinin geliştirilmesi üzerine bir araştırma*. Gazi

Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanlar Eğitimi Anabilim Dalı, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Ankara.

Kol, M. (2014). *İlköğretim matematik öğretmen adaylarının matematikselleştirme sürecinin bir matematiksel modelleme etkinliği süresince incelenmesi*. Yüksek lisans tezi, Ortadoğu Teknik Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Korkmaz, Eda. (2010). *İlköğretim matematik ve sınıf öğretmeni adaylarının matematiksel modellemeye yönelik görüşleri ve matematiksel modelleme yeterlikleri*. Doktora tezi, Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.

Koylahisar-Dündar, T. (2012). *İlköğretim 8. sınıf öğrencilerinde özdeşlikleri modelleme becerilerinin incelenmesi: origami ile modellenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Samsun.

Lesh, R., Carmona, G., Hjalmarson, M. & Mason, G. (2006). Working group models and modeling. *PME-NA Proceedings*, 1, 92-95.

Lesh, R. & Fennewald, T. (2010). Introduction top part I Modeling: what is it? Why do it?, In R., Lesh, , P. L. Galbraith, C. R. Haines and A. Hurford (Eds.), *Modeling students' mathematical modeling competencies (ICTMA 13)* (pp. 5-10), New York: Springer.

Lesh, R., Doerr, H. M. (2003). Foundations of a models and modelling perspective on mathematics teaching ,learning and problem solving. In R.Lesh, &H.M.Doerr (Eds.), *Beyond constructivism:models and modelling perspectives on mathematics problem solving, learning and teaching* (pp.3-33). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum

Lin, T. C., Lin, T. J. & Tsai, C.C. (2014). Research trends in science education from 2008 to 2012: A systematic content analysis of publications in selected journals, *International Journal of Science Education*, 36(8), 1346-1372, DOI: 10.1080/09500693.2013.864428.

Lubiensky, S. T. & Bowen, A. (2000). Who's counting? A survey of mathematics education research 1982-1998. *Journal for Research in Mathematics Education*, 31 (5), 626–633.

- Mason, J. (1988). Modelling: What do we really want pupils to learn? In D. Pimm (Eds.), *Mathematics, Teachers and Children* (pp. 201-215). London: Hodder and Stoughton.
- Masood, M. (1997). A ten year analysis: Trends in traditional educational technology literature. *Malaysian Online Journal of Instructional Technology*, 1(2), 1823-1844.
- MEB, (2006). *İlköğretim okulu matematik programı*. Ankara: Milli Eğitim Basımevi.
- MEB, (2009). Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı, Ocak 2009 Tarihli İlköğretim Matematik Dersi 6-8 Öğretim Programı, Ankara.
- Metin, D. & Leblebicioğlu, G. (2015). Ortaokul 6. ve 7. sınıf öğrencilerinin bilimsel model ve modelleme hakkındaki görüşlerinin bir yaz bilim kampı süresince gelişimi. *Eğitim ve Bilim(TED)*,40(177),1-8.
- Miles, M. B. & Huberman, A.M. (1994). Qualitative data analysis: an expanded sourcebook. (2nd Edition). Calif. : SAGE Publications. Miles, M. B. & Huberman, A.M. (1994). Qualitative data analysis: an expanded sourcebook. (2nd Edition). Calif. : SAGE Publications.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], (2013). *Ortaokul matematik dersi (5, 6, 7 ve 8. sınıflar) öğretim programı*. Milli Eğitim Bakanlığı, Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, Ankara.
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2013). *Ortaöğretim matematik (9-12.Sınıflar)*. <http://ttkb.meb.gov.tr/program2.aspx> 8 Ekim 2014'de alınmıştır.
- Millwood, R., and Stevens, M. (2014, May). What is the modelling curriculum?.In *Computer Assisted Learning 1989: Selected Proceedings from the CAL '89 Symposium 11-14 April 1989, University of Surrey* (p. 249). Elsevier.
- Mousoulides, N. G. & English, L. D. (2011). Engineering model eliciting activities for elementary school students. . In G. Kaiser, W. Blum, R. B. Ferri and G. Stillman (Eds.), *Trends in teaching and learning of mathematical modelling: ICTMA 14* (pp. 221-230). Netherlands: Springer.

- Mousoulides, N., Sriraman, B. ve Christou, C. (2007). From problem solving to modeling- the emergence of models and modelling perspectives. *Nordic Studies in Mathematics Education*, 12(1), 23-47.
- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Niss, M. (1988). Theme Group 3: Problem Solving, Modeling, And Applications. In A. Hirst and K. Hirst (Eds.), *Proceedings of The Sixth International Congress on Mathematical Education* (pp. 237-252). Budapest, Hungary: János Bolyai Mathematical Society.
- OECD, (2013). *PISA 2012 assessment and analytical framework: mathematics, reading, science, problem solving and financial literacy*, OECD Publishing. doi: 10.1787/9789264190511-en.
- Olkun, S. ve Toluk Uçar, Z. (2007). *İlköğretimde etkinlik temelli matematik öğretimi*. (3. Baskı). Ankara: Maya Akademi.
- Olkun, S., Şahin, Ö., Akkurt, Z., Dikkartın, T.D. & Gülbağcı, H. (2009). Modelleme yoluyla problem çözme ve genelleme: ilköğretim öğrencileriyle bir çalışma. *Eğitim ve Bilim (TED)*, 34(151), 65-73.
- Ortiz, J. & Dos Santos, A. (2011). Mathematical modelling in secondary education: A case study. In G. Kaiser, W. Blum, R. B. Ferri and G. Stillman (Eds.). *Trends in teaching and learning of mathematical modelling: ICTMA 14* (pp. 127-135). Netherlands: Springer.
- Özaltun, A., Hıdıroğlu, Ç. N., Kula, S. & Bukova-Güzel, E. (2013). Matematik öğretmeni adaylarının modelleme sürecinde kullandıkları gösterim şekilleri. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT)*, 4(2), 66-88.
- Özdemir, G. & Işık, A. (2015). Katı cisimlerin alan ve hacimlerinin matematiksel model ve matematiksel modelleme yöntemiyle öğretimine yönelik öğretmen görüşleri. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 23(3), 1251-1276.

- Keskin, Ö. (2008). *Ortaöğretim matematik öğretmen adaylarının matematiksel modelleme yapabilme becerilerinin geliştirilmesi üzerine bir araştırma*. Doktora tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Özgün, D. (2012). *İlköğretim matematik öğretmen adaylarının problem çözme sürecinde ürettiği matematik modellerinin nitel bir yaklaşımla incelenmesi*. Yüksek lisans tezi. Erciyes Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Kayseri.
- Özturan-Sağırlı, M.(2010). *Türev konusunda matematiksel modelleme yönteminin ortaöğretim öğrencilerinin akademik başarıları ve öz-düzenleme becerilerine etkisi*. Doktora tezi, Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Özturan-Sağırlı, M., Kırmacı, U. & Bulut, S. (2010). Türev konusunda uygulanan matematiksel modelleme yönteminin ortaöğretim öğrencilerinin akademik başarılarına ve öz-düzenleme becerilerine etkisi. *Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi(EUFBED)*,3(2), 221-247.
- Post, T. (1992).Some notes on the nature of mathematical learning. İn T.R.Post (ed).p.1-22. *Teaching Mathematics in Grades K-8: Research Based Methods*. Needham Hides. Massachusetss: Allyn and Bacon.
- Saban, A., Eid-Koçbeker, B.N., Saban, A., Alan, S., Doğru, S., Ege, İ., Arslantaş, S., Çınar, D. & Tunç, P. (2010). Eğitim bilim alanında nitel araştırma metodolojisi ile gerçekleştirilen makalelerin analiz edilmesi. *Selçuk Üniversitesi Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi Dergisi*, (30), 125-142.
- Sağırlı, M. Ö., Kırmacı, U., & Bulut, S. (2010). Türev konusunda uygulanan matematiksel modelleme yönteminin ortaöğretim öğrencilerinin akademik başarılarına ve öz-düzenleme becerilerine etkisi. *Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 3(2), 221-247.
- 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.

- Selçuk, Z., Palancı, M., Kandemir, M. & DüNDAR, H. (2014). Eğitim ve bilim dergisinde yayınlanan araştırmaların eğilimleri: İçerik analizi. *Eğitim ve Bilim*, 39(173), 430-453.
- Siriraman, B. (2005). Conceptualizing the notion of model eliciting. *Fourth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education*. Spain: Sant Feliu De Guíxols. <http://fractus.uson.mx/Papers/CERME4/Papers%20definitius/13/sriraman.pdf>, adresinden 02 Ağustos 2014 tarihinde edinilmiştir.
- Soylu, Y., ve Soylu, C. (2005). İlköğretim beşinci sınıf öğrencilerinin kesirler konusundaki öğrenme güçlükleri: sıralama, toplama, çıkarma, çarpma ve kesirler ile ilgili problemler. *Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7(2), 101–118.
- Sözbilir, M., Kutu, H., & Yaşar, M. D. (2012). *Science education research in Turkey: A content analysis of selected features of papers published*. In J. Dillon & D. Jorde (Eds). *The World of Science Education: Handbook of Research in Europe* (pp.341-374). Rotterdam: Sense Publishers.
- Suri, H. & Clarke, D. (2009). Advancements in research synthesis methods: From a methodologically inclusive perspective. *Review of Educational Research*, 79(1), 395-430.
- Şahin, M.C. (2005). *İnternet tabanlı uzaktan eğitimin etkililiği: Bir meta analiz çalışması*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi.
- Şandır, H. (2010). *Matematik öğretmen ve öğretmen adaylarının tasarladıkları ve uyguladıkları modellemelere ait süreçlerin incelenmesi*. Yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Şen- Zeytun, A. (2013). *Öğretmen adaylarının matematiksel modelleme süreçlerinin ve bu sürece etki eden faktörlere ilişkin görüşlerinin incelenmesi*. Doktora tezi, Ortadoğu Teknik Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara
- Şimşek, A., Özdamar, N., Becit, G., Kılıçer, K., Akbulut, Y. ve Yıldırım, Y. (2008). Türkiye’deki eğitim teknolojisi araştırmalarında güncel eğilimler. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 19, 439-458.

- Taşova, H.İ.(2011). *Matematik öğretmen adaylarının modelleme etkinlikleri ve performansı sürecinde düşünme ve görselleme becerilerinin incelenmesi*. Yüksek lisans tezi, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Tatar, E. ve Tatar, E. (2008). Fen bilimleri ve matematik eğitimi araştırmalarının analizi II: Anahtar Kelimeler. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9 (16), 89–103.
- Tavşancıl, E. & Aslan, E. (2001). *İçerik analizi ve uygulama örnekleri*. Epsilon Yayınları: İstanbul.
- Tekin- Dede, A. & Bukova-Güzel, E.(2013). Matematik öğretmenlerinin model oluşturma etkinliği tasarım süreçleri ve etkinliklere yönelik görüşleri. *Bartın üniversitesi eğitim fakültesi dergisi(BÜEFAD)*,2(1),300-322.
- Tekin- Dede, A. & Bukova- Güzel, E. (2013).Matematik öğretmenlerinin model oluşturma etkinliği tasarım süreçlerinin incelenmesi: obezite problemi. *İlköğretim Online Dergisi*,12(4), 1100-1119.
- Tekin- Dede, A. & Bukova-Güzel, E. (2014). Model oluşturma etkinlikleri: kuramsal yapısı ve bir örneği. *On dokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*,33(1), 95-111.
- Tekin- Dede, A., Yılmaz, S.(2013). İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının modelleme yeterliliklerinin incelenmesi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT)*,4(3), 185-206.
- Tekin- Dede, A. & Yılmaz, S.(2015). 6. sınıf öğrencilerinin bilişsel modelleme yeterlikleri nasıl geliştirilebilir?. *Sanat, Spor & Fen Eğitiminde Yeni Eğilimler Uluslar Arası Dergisi (İJTASE)*, 4(1),49-63.
- Tekin, A. (2012). *Matematik öğretmenlerinin model oluşturma etkinliği tasarım süreçleri ve etkinliklere yönelik görüşleri*.Yüksek lisans tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Toluk, Z. & Olkun, S. (2007). *İlköğretim etkinlik temelli matematik öğretimi*. Maya: Ankara.

- Treagust, F. D. (2002). Students' understanding of the role of scientific models in learning science. *International Journal of Science Education*, 24(4), 357-368.
- Tuna, A., Biber, A. Ç., & Yurt, N.(2013). Matematik öğretmeni adaylarının matematiksel modelleme becerileri. *Gazi Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi (GEFAD)*, 33(1),129-146.
- Ulutaş, F. & Ubuz, B. (2008). Research and trends in mathematics education: 2000 to 2006. *Elementary Education Online*, 7 (3), 614–626.
- Umdü Topsakal, Ü., Çalık, M. & Çavuş, R. (2012). What trends do Turkish biology education studies indicate?. *International Journal of Environmental and Science Education*, 7(4), 639-649
- Ural, A. & Ülper, H.(2013). İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının matematiksel modelleme ile okuduğunu anlama becerileri arasındaki ilişkinin değerlendirilmesi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri (KUYEB)*, 6(2),214-241.
- Uygan, C.(2011). *Katı cisimlerin öğretiminde google sketchup ve somut model destekli uygulamaların ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının uzamsal yeteneklerine etkisi*. Yüksek lisans tezi, Erciyes Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- Ültay, N. & Çalık, M. (2012). A thematic review of studies into the effectiveness of context-based chemistry curricula. *Journal of Science Education and Technology*, 26(6), 686-701 DOI: 10.1007/s10956-011-9357-5
- Ünal, S., Çalık, M., Ayas, A. & Coll, R.K. (2006). A review of chemical bonding studies: needs, aims, methods of exploring students' conceptions, general knowledge claims, and students' alternative conceptions. *Research in Science & Technological Education*, 24(2), 141-172
- Ünveren, E. N. (2010). *İlköğretim matematik öğretmen adaylarının ispata yönelik tutumlarının matematiksel modelleme sürecinde incelenmesi*. Yüksek lisans tezi, Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.
- Van De Walle, J. A. (1998). *Elementary school mathematics: teaching developmentally*. New York: Longman.

- Voskoglou, M. G. (2006). The use of mathematical modelling as a tool for learning mathematics. *Quaderni di Ricerca in Didattica*, 16, 53-60.
- Wolf, F. M. (1986). *Meta-analysis: Quantitative methods for research synthesis*. London: Sage Publications.
- Yenilmez, K. & Uygan, C. (2015). Sınıf öğretmeni adaylarının doğal sayılarda çarpma işleminin öğretime yönelik sembol-problem-model bağlamında geliştirdikleri etkinliklerin incelenmesi. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi (jret)*, 4(2), 283-292.
- Yıldırım, A. & Şimşek, H. (2006). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yıldırım, Z. & Işık, A. (2014). Matematiksel modelleme etkinliklerinin 5.sınıf öğrencilerinin matematik dersindeki akademik başarılarına etkisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 23(2), 581-600.
- Yıldız, H. T. (2006). *İlköğretim ve ortaöğretim öğrencilerinin atomun yapısı ile ilgili zihinsel modelleri*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir Üniversitesi, Balıkesir.
- Yılmaz, K. (2015). *Matematiksel modellerle teorem ispatlarının ilköğretim matematik öğretmenliği öğrencilerinin ispat yapabilme becerilerine, ispatla ilgili görüşlerine ve akademik başarılarına etkisi*. Yüksek lisans tezi. Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Zbiek, R. M. & 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. Matematiksel Model ve Modellemeye İlgili Kullanılan Tezler

Sayı	Çalışma Adı	Yıl
1	Dizi ve Seriler Konusunun Matematiksel Modelleme Yoluyla Öğretiminin İlköğretim Matematik Öğretmeni Adaylarının Öğrenme ve Modelleme Becerileri Üzerine Etkisi	2011
2	İlköğretim 8. Sınıf Öğrencilerinde Özdeşlikleri Modelleme Becerilerinin İncelenmesi: Origami İle Modellenmesi	2012
3	İlköğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Problem Çözme Sürecinde Ürettiği Matematik Modellerinin Nitel Bir Yaklaşımla İncelenmesi	2012
4	İlköğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Bir Model Geliştirme Ünitesi Aracılığı İle Türevi Anlamaları	2014
5	İlköğretim Matematik Öğretmen Adaylarının İspata Yönelik Tutumlarının Matematiksel Modelleme Sürecinde İncelenmesi	2010
6	İlköğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Matematiksel Modelleme Hakkındaki Görüşlerinin Ortaya Çıkarılması	2013
7	İlköğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Matematikselleştirme Sürecinin Bir Matematiksel Modelleme Etkinliği Süresince İncelenmesi	2004
8	İlköğretim Matematik ve Sınıf Öğretmeni Adaylarının Matematiksel Modellemeye Yönelik Görüşleri ve Matematiksel Modelleme Yeterlikleri	2010
9	Katı Cisimlerin Öğretiminde Google Sketchup ve Somut Model Destekli Uygulamaların İlköğretim Matematik Öğretmeni Adaylarının Uzamsal Yeteneklerine Etkisi	2011
10	Matematik Öğretmen Adaylarının Modelleme Etkinlikleri ve Performansı Sürecinde Düşünme ve Görselleme Becerilerinin İncelenmesi	2011
11	Matematik Öğretmen Adaylarının Problem Çözme Becerilerinin Modelleme Sürecinde İncelenmesi	2008
12	Matematik Öğretmen ve Öğretmen Adaylarının Tasarladıkları ve Uyguladıkları Modellemelere Ait Süreçlerin İncelenmesi	2010
13	Matematik Öğretmenlerinin Model Oluşturma Etkinliği Tasarım Süreçleri ve Etkinliklere Yönelik Görüşleri	2012
14	Matematiksel Modelleme Etkinliklerinin İlköğretim 6.Sınıf Öğrencilerinin Matematik Problemi Çözme Tutumlarına Etkisi	2013
15	Matematiksel Modelleme İle Cebir Öğretiminin Öğrencilerin Akademik Başarılarına ve Matematiği Günlük Yaşamla İlişkilendirmelerine Etkisi	2013
16	Matematiksel Modelleme Yeterliklerinin Geliştirilmesine Yönelik Tasarlanan Öğrenme Ortamlarında Öğretmen Adaylarının Matematiksel Modelleme Yeterliklerinin Değerlendirilmesi	2015
17	Matematiksel Modellerle Teorem İspatlarının İlköğretim Matematik Öğretmenliği Öğrencilerinin İspat Yapabilme Becerilerine, İspatla İlgili Görüşlerine ve Akademik Başarılarına Etkisi	2015
18	Model Oluşturma Etkinliklerinin 6.Sınıf Öğrencilerinin Akademik Başarılarına ve Matematiğe Karşı Tutumlarına Etkisi	2014
19	Modelleme Etkinliklerinin 9.Sınıf Öğrencilerinin Matematiksel Okuryazarlıkları ve İnançları Üzerine Etkisi	2015
20	Modelleme Etkinliklerinin Öğrencilerin Duyuşsal Özelliklerine Problem Çözme ve Teknolojiye İlişkin Düşüncelerine Etkisinin İncelenmesi	2011
21	Ortaokul Matematik Dersi Beşinci Sınıf Öğretim Programı'nın Öğretmen	2015

	Görüşlerine Göre Matematiksel Model ve Modelleme Açısından İncelenmesi	
22	Ortaokul Matematik Öğretmenlerinin Matematiksel Modellemeye İlişkin Görüşleri	2013
23	Ortaöğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Matematiksel Modelleme Yapabilme Becerilerinin Geliştirilmesi Üzerine Bir Araştırma	2008
24	Ortaöğretim Matematik Öğretmenlerinin Matematiksel Modelleme Yöntemine Uygun Etkinlik Oluşturabilme Ve Uygulayabilme Yeterlikleri	2014
25	Ortaöğretim Matematik Öğretmenlerinin Pedagojik Alan ve Pedagojik Bilgilerindeki Gelişimin, Modelleme Yaklaşımına Göre Tasarlanmış Bir Mesleki Gelişim ve Eğitim Etkinliği Sürecinde İncelenmesi	2012
26	Öğretmen Adaylarının Matematiksel Modelleme Süreçlerinin ve Bu Sürece Etki Eden Faktörlere İlişkin Görüşlerinin İncelenmesi	2013
27	Teknoloji Destekli Ortamda Matematiksel Modelleme Problemlerinin Çözüm Süreçlerinin Analiz Edilmesi: Yaklaşım ve Düşünme Süreçleri Üzerine Bir Çalışma	2012
28	Türev Konusunda Matematiksel Modelleme Yönteminin Ortaöğretim Öğrencilerinin Akademik Başarıları ve Öz-Düzenleme Becerilerine Etkisi	2010

EK 2. Matematiksel Model ve Modellemeye İlgili Kullanılan Makaleler

No	Makale Adı	Yıl
1	6. Sınıf Öğrencilerinin Bilişsel Modelleme Yeterlikleri Nasıl Geliştirilebilir?	2015
2	Beşinci Sınıf Kesirler Konusunun Öğretim Sürecinin Matematiksel Modeller Açısından İncelenmesi	2015
3	Eğitim Fakültelerindeki Fen ve Matematik Lisansüstü Öğrencilerinin Model ve Modelleme Hakkındaki Görüşleri	2014
4	Eğitim Fakültelerindeki Fen ve Matematik Öğretim Elemanlarının Model ve Modelleme Hakkındaki Görüşlerinin İncelenmesi	2004
5	İletişim Becerisinin Gelişimi İçin Etkili Bir Araç: Matematiksel Modelleme Etkinlikleri	2011
6	İlköğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Model Oluşturma Etkinlikleri ve Bunların Matematik Öğrenimine Etkisi Hakkındaki Görüşleri	2011
7	İlköğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Sahip Olduğu Değerler ve Modelleme Düzeylerine İlişkin Bir İnceleme	2011
8	İlköğretim Matematik Öğretmeni Adaylarının Dizi ve Serilerle İlgili Zihinsel Modellerinin Belirlenmesi	2012
9	İlköğretim Matematik Öğretmeni Adaylarının Modelleme Yeterliliklerinin İncelenmesi	2013
10	İlköğretim Matematik Öğretmeni Adaylarının Teoremlerin İfadeleri İçin Kurmuş Oldukları Matematiksel Modeller	2013
11	İlköğretim Matematik Öğretmeni Adaylarının Matematiksel Modelleme İle Okuduğunu Anlama Becerileri Arasındaki İlişkinin Değerlendirilmesi	2013
12	İlköğretim Matematik Öğretmenlerinin Matematiksel Modelleme İle İlgili Farkındalıkları	2013
13	Katı Cisimlerin Alan ve Hacimlerinin Matematiksel Model ve Matematiksel Modelleme Yöntemiyle Öğretimine Yönelik Öğretmen Görüşleri	2015
14	Matematiği Günlük Yasama Transfer Etmede Matematiksel Modellemenin Etkisi	2011
15	Matematik Eğitiminde Matematiksel Modelleme: Temel Kavramlar ve Farklı Yaklaşımlar	2014
16	Matematik Öğretmeni Adaylarının Ardışık Tek Sayıların Toplamının İspatına Yönelik Model Oluşturma Becerilerinin İncelenmesi	2015
17	Matematik Öğretmeni Adaylarının Matematiksel Modelleme Becerileri	2013
18	Matematik Öğretmeni Adaylarının Modelleme Sürecinde Kullandıkları Gösterim Şekilleri	2013
19	Matematik Öğretmenlerinin Model Oluşturma Etkinliği Tasarım Süreçlerinin İncelenmesi: Obezite Problemi	2013
20	Matematik Öğretmenlerinin Model Oluşturma Etkinliği Tasarım Süreçleri ve Etkinliklere Yönelik Görüşleri	2013
21	Matematiksel Modelleme Etkinliklerinin 5.Sınıf Öğrencilerinin Matematik Dersindeki Akademik Başarılarına Etkisi	2014
22	Matematiksel Modelleme Sürecini Açıklayan Farklı Yaklaşımlar	2013
23	Matematiksel Modelleme Yoluyla Öğretimin İlköğretim Matematik Öğretmeni Adaylarının Modelleme Becerileri Üzerine Etkisi	2013
24	Matematiksel Modellemede Geogebra Kullanımı: Boy-Ayak Uzunluğu Problemi	2014
25	Model Oluşturma Etkinlikleri: Kuramsal Yapısı ve Bir Örneği	2014
26	Modelleme Etkinliği Sürecine Düşünme Yapılarının Etkisi; Kaset Problem	2012
27	Modelleme Yoluyla Problem Çözme ve Genelleme: İlköğretim Öğrencileriyle	2009

	Bir Çalışma	
28	Ortaokul 6. ve 7. Sınıf Öğrencilerinin Bilimsel Model ve Modelleme Hakkındaki Görüşlerinin Bir Yaz Bilim Kampı Süresince Gelişimi	2015
29	Ortaokul Matematik Dersi Beşinci Sınıf Öğretim Programı'nın Öğretmen Görüşlerine Göre Matematiksel Model ve Modelleme Açısından İncelemesi	2015
30	Ortaokul Matematik Öğretmenlerinin Kesirlerin Öğretimine Yönelik Görüşlerinin İncelenmesi	2015
31	Ortaokul Matematik Öğretmenlerinin Model ve Modelleme Hakkındaki Görüşlerinin İncelenmesi	2015
32	Ortaöğretim Öğrencilerinin Matematiksel Modelleme Yönteminin Sınıf İçi Uygulamalarına Yönelik Görüşleri	2014
33	Öğrencilerin Kuyruklu Yıldız Problemi'ne İlişkin Çözüm Yaklaşımlarının Matematiksel Modelleme Süreci Çerçevesinde İncelenmesi	2014
34	Öğretmenlerin Matematiksel Modelleri Anlama ve Model Oluşturma Yeterlilikleri	2011
35	Sınıf Öğretmeni Adaylarının Doğal Sayılarda Çarpma İşleminin Öğretimine Yönelik Sembol-Problem-Model Bağlamında Geliştirdikleri Etkinliklerin İncelenmesi	2015
36	Teknoloji Destekli Ortamda Matematiksel Modellemede Ortaya Çıkan Üst Bilişsel Yapılar	2015
37	Türev Konusunda Uygulanan Matematiksel Modelleme Yönteminin Ortaöğretim Öğrencilerinin Akademik Başarılarına ve Öz-Düzenleme Becerilerine Etkisi	2010
38	Türkiye'de Matematik Eğitimi Alanındaki Matematiksel Modelleme Araştırmalarının İçerik Analizi: Bir Meta-Sentez Çalışması	2015

EK 3. Matematiksel Model ve Modellemeye İlgili Makalelerin Yayımlandığı Dergiler

NO	DERGİLER	f
1	Adıyaman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi	1
2	Bartın Üniversitesi eğitim fakültesi dergisi(BÜEFAD)	3
3	Bayburt Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi	1
4	e – Kafkas Eğitim Araştırmaları Dergisi	1
5	Eğitim ve Bilim(TED)	3
6	Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi (jret)	3
7	e-Journal of New World Sciences Academy(nwsa)	1
8	Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi	1
9	Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi(EUFBED)	1
10	Gazi Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi(GEFAD)	1
11	Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi	1
12	İlköğretim Online Dergisi	2
13	Kastamonu Eğitim Dergisi	3
14	Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri(KUYEB)	3
15	Kuramsal Eğitim Bilim Dergisi (keg)	1
16	MATDER Matematik Eğitimi Dergisi	1
17	Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Dergisi	1
18	niğde edu	1
19	On dokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi	1
20	Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi	1
21	Sanat, Spor & Fen Eğitiminde Yeni Eğilimler Uluslar Arası Dergisi(İJTASE)	1
22	Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi	1
23	Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT)	4
24	Türk Fen Eğitimi Dergisi(TUSED)	1

EK 4. Matematiksel Model ve Modellemeyle İlgili Tezlerin Yayımlandığı Enstitüler

NO	ENSTİTÜ	f
1	Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü	1
2	Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü	5
3	Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü	4
4	Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü	2
5	Erciyes Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü	1
6	Eskişehir Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü	1
7	Fırat Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü	1
8	Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü	3
9	Karadeniz Teknik Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü	1
10	Kocaeli Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü	1
11	Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü	2
12	On dokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü	1
13	Ortadoğu Teknik Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü	4
14	Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü	1

EK 5. Veri Toplama Aracı

ÇALIŞMANIN KÜNYESİ				
☐ Makale ☐ Tez		Çalışmanın Adı: Yazarları: Yıl:		
		Yayınlandığı Dergi/Yayınlandığı Enstitü:		
B.ÇALIŞMANIN ALANI		C. ÇALIŞMANIN KONU ALANI		
☐ Sayılar ve Cebir ☐ Geometri ve ölçme ☐ İstatistik ve Olasılık ☐ Karma		☐ Öğretim (modelleme ile farklı biryöntem karşılaştırma, modellemenin tutuma ve başarıya etkisi vb.) ☐ Matematiksel Modelleme Kullanım Şekli ☐ Matematiği öğretmek için bir araç (yöntem)olarak matematiksel modelleme ☐ Matematik öğretiminin amacı olarak matematiksel modelleme ☐ Öğretici eğitimi (Öğretmen, öğretmen adayı ve akademisyen vb.) ☐ Kavram analizi (modelleme ile ilgili, temel kavramların açıklanmasına yönelik derleme türü çalışmalar) ☐ Modelleme etkinlikleri geliştirme ☐ Modelleme ile ilgili ölçek, test ve anket geliştirme ☐ Modelleme ile ilgili müfredat çalışmaları ☐ Teknoloji destekli matematiksel modelleme çalışması ☐ Diğer		
D.MATEMATİKSEL MODELLEME TÜRLERİ				
☐ Deneyssel modelleme ☐ Teorik modelleme ☐ Simülasyon ☐ Boyutsal ☐ Karma				
D.ARAŞTIRMA YAKLAŞIMLARI				
Nicel Araştırma Yaklaşımı		Nitel Araştırma Yaklaşımı		Karma Araştırma Yaklaşımı
Deneyssel	Deneyssel olmayan	Etkileşimli	Etkileşimsiz	
☐ Tam Deneyssel ☐ Yarı Deneyssel ☐ Zayıf Deneyssel ☐ Tek Denekli	☐ Betimsel ☐ Karşılaştırmalı ☐ Korelasyonel ☐ Tarama ☐ Ex-post Facto ☐ İkincil veri Analizi	☐ Kültür Analizi ☐ Olgubilim ☐ Durum çalışması ☐ Teori Oluşturma ☐ Eleştirel Çalışmalar ☐ Diğer...	☐ Tarihsel Analiz ☐ Kavram Analizi ☐ Meta Analiz ☐ Diğer...	☐ Açıklayıcı ☐ (Nicel -Nitel) ☐ Keşfedici ☐ (Nitel -Nicel) ☐ Çeşitleme ☐ (Nitel +Nicel) ☐ Gömülü

E.VERİ TOPLAMA ARAÇLARI		F.ÖRNEKLEM	
○ Anket Açık Uçlu Likert Diğer ○ Başarı testi Açık Uçlu Seçmeli Diğer ○ Algı/İlgi/Tutum/Yetenek/Kişilik vb testler Adını Yazınız ○ Görüşme (mülakat) Yapılandırılmış Yarı Yapılandırılmış Yapılandırılmamış Odak Görüşme ○ Gözlem Katılımcı Katılımcı Olmayan Yapılandırılmış Yarı Yapılandırılmış Yapılandırılmamış ○ Alternatif Değerlendirme Araçları (Diagnostik test, Kavram hart.,Portfolyovb) ○ Dokümanlar Diğer(Adını yazınız		Örneklem:.....	Örneklem Büyüklüğü:
		○ Okul Öncesi ○ İlköğretim(1-4) ○ Ortaokul (5-8) ○ Ortaöğretim(9-12) ○ Lisans ○ Lisansüstü ○ Öğretmen ○ Akademisyenler ○ Yöneticiler ○ Veliler ○ Diğer	○ 1-10 arası ○ 11-30 arası ○ 31-100 arası ○ 101-300 arası ○ 301-1000 arası ○ 1000 den fazla
K.VERİ ANALİZİ YÖNTEMİ			
Nicel Veri Analizi		Nitel Veri Analizi	
Betimsel	Kestirimsel	Nitel Analiz	
○ Frekans /Yüzde Tabloları ○ Ortalama /Standart Sapma ○ Grafikle Gösterim ○ Diğer	○ t-testi ○ Korelasyon ○ Anova /Ancova ○ Manova /Mancova ○ Faktör Analizi ○ Regresyon ○ Non-Parametrik Testler ○ Diğer.....	○ İçerik Analizi ○ Nitel Betimsel Analiz ○ Diğer.....	

ÖZGEÇMİŞ

1992 yılında Erzurum’da doğan Elif ALBAYRAK, ilk ve orta öğrenimini Erzurum/Merkez’de bitirdi. Lisans eğitimini Atatürk Üniversitesi, Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi, İlköğretim Matematik Öğretmenliği Bölümünde tamamlayarak 2014 yılında mezun oldu. 2014 yılında Atatürk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Anabilim Dalı Matematik Eğitimi Bilim Dalında yüksek lisansa başladı. 2014 yılında Erzurum Pasinler İbrahim Hakkı İmam Hatip Ortaokulu’na matematik öğretmeni olarak atandı ve halen bu göreve devam etmektedir.

