

# Türkiye’de 2011-2020 Yılları Arasında Matematiksel Modellemeye İlişkin İlkokul-Ortaokul Düzeyinde Yapılmış Çalışmalardaki Eğilimler: Bir İçerik Analizi

Perihan Dinç Artut<sup>1</sup>, Nihat Yetkin<sup>2</sup>

DOI 10.5281/zenodo.6782554

## Öz

Bu araştırmanın amacı, Türkiye’de 2011-2020 yılları arasında matematiksel modellemeye ilişkin yapılmış çalışmalardaki eğilimleri belirlemektir. İçerik analizi yöntemi ile yürütülen bu çalışmada, makale ve lisansüstü tezlerden oluşan toplam 98 çalışma incelenmiştir. Araştırmada, veri toplama aracı olarak araştırmacılar tarafından Microsoft Excel programında oluşturulan Matematiksel Modelleme Çalışmaları İnceleme Formu kullanılmıştır. Elde edilen veriler SPSS paket programı kullanılarak çözümlenmiştir. Araştırma sonuçları, çalışmaların çoğunun makalelerden oluştuğunu, çalışmaların sayısında yıllara göre bir artışın söz konusu olduğunu ve çalışmaların tamamına yakınının Türkçe yazıldığını göstermiştir. Matematiksel modellemenin araştırmalarda en çok matematik başarısı ile ilişkilendirildiği ve matematiksel modellemeden en çok etkilenen değişkenin akademik başarı olduğu görülmüştür. Ayrıca araştırmaya dahil edilen makalelerin çoğunun ULAKBİM TR Dizinde tarandığı belirlenmiştir. Çalışmalarda en çok nitel yöntemin kullanıldığı; araştırma deseni olarak ise sırasıyla en fazla durum çalışması, yarı deneysel desen ve eylem araştırması desenlerinin kullanıldığı belirlenmiştir. Araştırmalarda çoğunlukla öğretmen adayları ve ortaokul öğrencileri ile çalışıldığı görülmüştür. Çalışmalarda en çok amaçlı örnekleminin yönteminin kullanıldığı ve çalışmaların çoğunlukla 40 kişiyi aşmayan örneklem/çalışma grupları ile yürütüldüğü belirlenmiştir. Veri toplama aracı olarak sıklıkla görüşme, doküman incelemesi ve gözlem; veri çözümleme teknikleri olarak ise en çok betimsel analiz ve içerik analizinin kullanıldığı belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Matematiksel modelleme, ilkokul, ortaokul, içerik analizi

1 Prof. Dr., Çukurova Üniversitesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi, [prhnr@gmail.com](mailto:prhnr@gmail.com)

2 Doktora Öğrencisi, Çukurova Üniversitesi, Sınıf Eğitimi, [nihatyetkin@gmail.com](mailto:nihatyetkin@gmail.com)

## Trends in Primary and Secondary School Studies on Mathematical Modeling in Turkey Between 2011–2020: A Content Analysis

### Abstract

*The aim of this research is to determine the trends in studies on mathematical modeling in Turkey between the years 2011–2020. In this research, which was carried out with the content analysis method, a total of 98 studies consisting of articles and postgraduate theses were examined. In the study, the Mathematical Modeling Studies Review Form created by the researchers in the Microsoft Excel program was utilized as a data collection tool. The obtained data were analyzed using the SPSS package program. The results of the research showed the following: most of the studies consisted of articles, there was an increase in the number of studies over the years, and almost all of the studies were written in Turkish. Notably, mathematical modeling is most associated with mathematical success in studies, and the variable most affected by mathematical modeling is academic achievement. In addition, it was determined that most of the articles included in the research were scanned in the ULAKBİM TR Index. In the studies, the qualitative method was mainly used. As the research design, it was determined that case study, quasi-experimental design, and action research designs were respectively used the most. In the studies, mostly teacher candidates and secondary school students were used as sample/study groups. It was determined that purposeful sampling method was mostly used in the studies and the studies were mostly carried out with sample/study groups not exceeding 40 people. Interview, document review, and observation were the data collection tools. It was determined that descriptive analysis and content analysis were mostly used as data analysis techniques.*

**Keywords:** Mathematical modeling, primary school, secondary school, content analysis

## **Giriş**

Çağımızda bilim ve teknolojiye yaşanan hızlı gelişmeler, beraberinde insanlardan beklenen yeterliklerin ve becerilerin değişmesine neden olmaktadır. Artık insanların iyi iletişim kurabilen, iş birliği yapabilen, eleştirel düşünebilen, yaratıcı, yenilikçi, problem çözebilen, girişken ve üretken bireyler olmaları beklenmektedir (P21, 2007). Ayrıca insanların birtakım öğrenilmiş bilgileri tekrar ederek veya bu bilgiler üzerinde küçük değişiklikler yaparak problem çözmeleri yerine problemlere yeni bakış açıları ile çözüm getirmeleri dahası bu çözümleri başka durumlar için de uyarlanabilir hale getirmeleri bireylerde aranan özellikler arasındadır. Bireylere bu özellikleri kazandırabilecek, onların yaşamda karşılaştıkları veya karşılaşılabilecekleri problemlere etkili çözümler getirmelerini sağlayacak yaklaşımlar arasında matematiksel modellemenin önemli bir yeri olduğu söylenebilir.

Model, en genel haliyle bir işin nasıl yapılacağını ve bu işle ilgili faktörler arasındaki ilişkileri ifade eden şematik gösterim veya önermeler bütünüdür (Selvi ve diğerleri, 2016). Modeller, dış temsil sistemleri kullanılarak ifade edilen ve diğer sistemlerin hareketlerini oluşturmak, tanımlamak veya açıklamak için kullanılan kavramsal sistemler olup elemanlardan, ilişkilerden, işlemlerden ve etkileşimleri yöneten kurallardan oluşur (Lesh ve Doerr, 2003). Modelleme kavramı ise kısaca model üretme süreci şeklinde tanımlanmaktadır (Maria, 1997).

Matematiksel modelleme, en genel anlamı ile gerçek hayatta karşılaşılabilecek problem durumlarını matematiği kullanmak suretiyle anlama, çözümlenme ve bu durumlara çözüm üretme süreci şeklinde tanımlanmaktadır (Baş, 2016). Öğrencileri sorumlu vatandaşlığa ve toplumsal gelişmelere katılıma hazırlamak, modelleme yetkinliğini geliştirmelerini gerektirir. Matematiksel modelleme; öğrencilerin dünyayı daha iyi anlamalarına yardım eder; çeşitli matematiksel yeterliliklerin, uygun tutumların geliştirilmesini destekler ve matematiği daha iyi kavramalarını sağlar. Matematiksel modelleme yoluyla matematik öğrenciler için daha anlamlı hale gelir (Blum ve Ferri, 2009).

Matematiksel modeller, gerçek hayattan bir nesnenin/durumun fiziksel özelliklerinden çok yapısal özelliklerini açıklamaya odaklanır (Lesh ve Doerr, 2003). Matematiksel modeller yoluyla matematik ve gerçeklik birbirine bağlanabilir. Bu etkileşimli bağlantı, çevremizdeki gerçek

günlük yaşam durumlarını incelemek, analiz etmek, açıklamak ve tahmin etmek amacıyla matematiksel süreç kullanılarak yapılır (Blomhøj ve Carreira, 2009.). Matematiksel modelleme problemleri, gerçeklikle ilgili orijinal, karmaşık ve açık problemlerdir. Bu problemleri çözebilmek için problem çözme ve farklı düşünebilme becerilerine sahip olmak gerekir. İçeriğin bireyin seviyesine uygun olarak seçilmesi gerekir (Maaß, 2006). Matematiksel modellemenin eğitimde kullanımıyla ilgili farklı görüşler olsa da bu görüşler, öncelikli hedefleri bakımından birbirinden ayrılan iki yaklaşım altında toplanabilir. Bu yaklaşımlardan ilki matematiksel modellemeyi matematik öğretiminin esas *amacı* olarak görürken diğeri matematiksel modellemenin matematik öğretimi için bir *araç* olduğunu öne sürer (Baş, 2016). Matematiksel modellemeyi matematik öğretiminin esas amacı olarak gören yaklaşımının temsilcilerinden Maaß (2006) modelleme sürecinin aşamalarını *gerçek problem, gerçek model, matematiksel model, matematiksel çözüm ve yorumlanan çözüm* şeklinde sıralamaktadır. Yaklaşımın bir diğer temsilcisi olan Borromeo Ferri ise ortaya koyduğu modelde matematiksel modelleme sürecinin altı aşamasından söz eder (Ferri, 2006):

1. Gerçek yaşam durumu
2. Durum modeli
3. Gerçek model
4. Matematiksel model
5. Matematiksel sonuçlar
6. Gerçek sonuçlar

Matematiksel modellemeyi matematik öğretimi için bir araç olarak gören yaklaşım ise *Model ve Modelleme Perspektifi* [MMP] (Lesh ve Doerr, 2003) ve *Gelişen/Ortaya Çıkan Modelleme* (Gravemeijer, 2007) olmak üzere iki teorik yaklaşımdan oluşmaktadır.

MMP, model-oluşturma etkinlikleri adını verdiği, öğrencilere gerçek manada problem çözme sürecini yaşatacak problemlerin kullanımına vurgu yapmaktadır. MMP'ye göre nitelikli bir model-oluşturma etkinliği şu özelliklere sahip olmalıdır: Model oluşturma prensibi, gerçeklik prensibi, öz değerlendirme prensibi, model açığa çıkarma (belgeleme) prensibi, model genelleştirme prensibi, etkili örnek model (prototip) prensibi. *Gelişen/Ortaya Çıkan Modellemede* ise matematiksel kavramlar somuttan soyuta ve sezgiselden formele bir yön takip edilerek keşfettirerek öğretme amaçlanır. MMP, kısa sürede model gelişimi sağlanabileceğini öne sürerken bu yaklaşım, daha uzun sürede ve bir dizi

etkinlik ve öğretim süreci ile sağlanabileceğini savunur (Kertil, Çetinkaya, Erbaş ve Çakıroğlu, 2016).

Son yıllarda matematiksel modellemeye ilginin arttığı ve bu konuyla ilgili yapılan çalışmaların sayıca da arttığı görülmektedir. Zaman içerisinde devamlı olarak literatüre konuyla ilgili yeni çalışmaların eklenmesi, bilimin ilerlemesinde önemli bir yere sahip olan bilimsel yayınlardaki matematiksel modellemeye ilişkin eğilimlerin güncel bir perspektif ile incelenmesi ihtiyacını doğurmaktadır. Böylece konuya ilişkin var olan durumun ortaya konulması ve alanyazındaki eksik noktaların belirlenmesi sağlanabilmektedir. Bunun sonucunda bu alanda çalışmak isteyen araştırmacılar hızlı bir şekilde mevcut durumu ve alandaki boşlukları gözden geçirebilecek ve çalışmalarına yön verebileceklerdir. Bu bağlamda bu çalışmada, matematiksel modelleme ile ilgili yayımlanmış makaleler ve lisansüstü tezler birlikte ele alınarak bütüncül bir bakış açısıyla matematiksel modellemeye ilişkin eğilimleri ortaya çıkarmak amaçlanmaktadır.

### **Araştırmanın Amacı**

Bu çalışma, matematiksel modelleme üzerine yapılmış ilkökul ve ortaokul düzeyindeki makale ve lisansüstü tezleri kapsamaktadır. Araştırmanın amacı, Türkiye’de 2011-2020 yılları arasında matematiksel modellemeye ilişkin yapılmış çalışmalardaki eğilimleri incelemektir. Bu amaç doğrultusunda aşağıdaki sorulara yanıt aranmıştır. Türkiye’de 2011-2020 yılları arasında matematiksel modelleme üzerine yapılmış çalışmaların;

1. Türlerine göre dağılımı nasıldır?
2. Yıllara göre dağılımı nasıldır?
3. Yayın diline göre dağılımı nasıldır?
4. Konularına göre dağılımı nasıldır?
5. Tarandığı dizinlere göre dağılımı nasıldır?
6. Araştırma yöntemine göre dağılımı nasıldır?
7. Araştırma desenine göre dağılımı nasıldır?
8. Örneklem/çalışma grubuna göre dağılımı nasıldır?
9. Örneklem yönteminde göre dağılımı nasıldır?
10. Örneklem/çalışma grubu büyüklüğüne göre dağılımı nasıldır?
11. Veri toplama araçlarına göre dağılımı nasıldır?
12. Veri çözümleme tekniklerine göre dağılımı nasıldır?

## Yöntem

### Araştırma Modeli

Bu çalışma, betimsel içerik analiziyle gerçekleştirilmiştir. Betimsel içerik analizi; yazılı verilerin incelenmesi, çözümlenmesi ve özetlenerek raporlaştırılması süreci olarak ifade edilmektedir. Bu yaklaşımın temel amacı, eğilimlerin belirlenmesidir (Cohen, Manion ve Morrison, 2011). Betimsel içerik analizinde hem nicel hem de nitel veri türlerinden her ikisi de kullanılabilir. Yapılan analizler ise çoğunlukla frekans ve yüzde dağılımları ile ifade edilmektedir (Dinçer, 2018).

### Evren/Örnekleme

Bu araştırmanın evrenini, 2011-2020 yılları arasında matematiksel modellemeye ilişkin yapılmış çalışmalar oluşturmaktadır. Araştırmanın örnekleme, amaçlı örnekleme yöntemlerinden ölçüt örnekleme ile seçilmiştir. Amaçlı örnekleme, çalışmanın amacı doğrultusunda belli ölçütleri karşılayan ya da belli niteliklere sahip bir ya da daha fazla özel durumda çalışılmasına imkân tanıyan bir örnekleme türüdür. Ölçüt örnekleme ise belli ölçütleri karşılayan birimlerin örnekleme dahil edilmesidir (Büyüköztürk, Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2018). Bu çalışmada ele alınan ölçütler, çalışmaların; Türkiye’de yapılmış olması, ilkokul/ortaokul düzeyinde olması ve 2011-2020 yılları arasında yapılmış olmasıdır. Bu doğrultuda araştırmanın örneklemini Türkiye’de 2011-2020 yılları arasında matematiksel modellemeye ilişkin yapılmış ilkokul ve ortaokul düzeyindeki makale ve lisansüstü tezlerden oluşan toplam 98 çalışma oluşturmaktadır.

### Veri Toplama Aracı

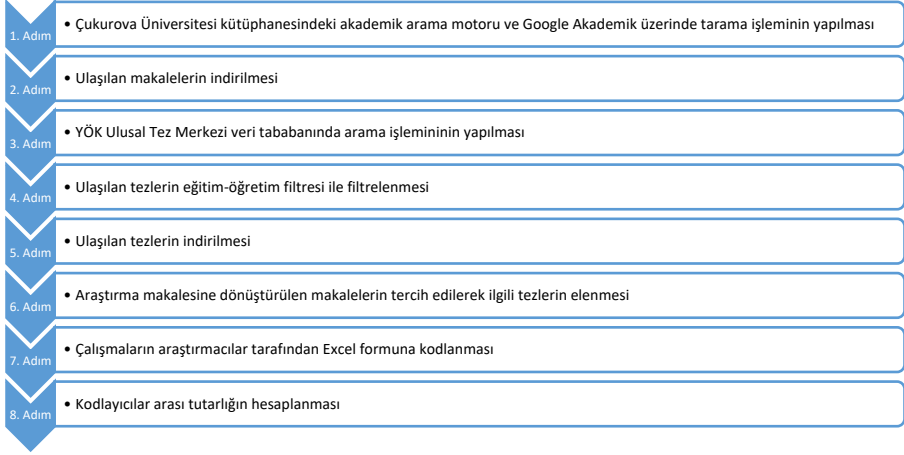
Bu çalışmada, araştırmacılar tarafından Microsoft Excel programında oluşturulan *Matematiksel Modelleme Çalışmalarını İnceleme Formu (MMÇİF)* veri toplama aracı olarak kullanılmıştır. Hazırlanan formda çalışmanın; sıra numarası, türü, yayın yılı, yayın dili, konusu, tarandığı dizinler, araştırma yöntemi, araştırma deseni, örneklem/çalışma grubu, örnekleme yöntemi, örneklem/çalışma grubu büyüklüğü, veri toplama araçları, veri çözümleme teknikleri alanlarına yer verilmiştir.

## Verilerin Toplanması

Araştırma verilerinin toplanması sürecinde şu adımlar takip edilmiştir:

1. Çukurova Üniversitesi kütüphanesindeki akademik arama motoru ve Google Akademik üzerinden yapılan tarama sonucunda 52 adet makaleye ulaşılmış ve bu makaleler indirilmiştir. Makale indirme işlemi 17.05.2021 tarihinde gerçekleştirilmiştir.
2. YÖK Ulusal Tez Merkezinin ana sayfasındaki (<https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>) gelişmiş tarama seçeneği seçilerek aranacak kelimeler kutusuna “matematiksel modelleme” yazılmış, yıl bölümü ise 2011-2020 ile sınırlandırılarak tarama yaptırılmıştır. Tarama işlemi, 85 adet tez ile sonuçlanmıştır. Arama sonucunda ulaşılan tezlerin, konu kısmının *eğitim ve öğretim* filtresi ile filtrelenmesi sonucunda geriye 60 tez kalmıştır.
3. Bu 60 tezdten 14 tanesi aynı zamanda araştırma makalesine dönüştürüldüğünden çalışma kapsamında incelemek üzere tez yerine makaleler tercih edilmiştir. Bunun sonucunda geriye 46 tez kalmış ve bunlar YÖK Ulusal Tez Merkezinden indirilmiştir. İndirme işlemi 19.05.2021 tarihinde gerçekleştirilmiştir.
4. Makale ve tezlerden oluşan toplam 98 çalışma, Microsoft Excel’de oluşturulan forma her iki kodlayıcı tarafından ayrı ayrı kodlanmıştır. Kodlayıcılar arası tutarlılık için kodlamalar üzerinde Miles ve Huberman’ın (1994) Güvenirlilik = Görüş Birliği / (Görüş Birliği + Görüş Ayrılığı) x 100 formülü kullanılmıştır. Hesaplama sonucunda kodlayıcılar arası tutarlılık seviyesi %93 ile kabul edilebilir bir seviyede çıkmıştır. Kodlama işlemi, çalışmaların yazarlarının beyanlarına göre yapılmıştır. Bazı çalışmalarda yöntem kısmında bulunan bilgilerin yeterince açık olmaması nedeniyle söz konusu çalışmaları iki araştırmacı birlikte inceleyerek kodlamıştır.

Veri toplama sürecinde izlenen adımlar aşağıda verilmiştir.



Şekil 1. Veri Toplama Sürecinin Özeti

### Verilerin Analizi

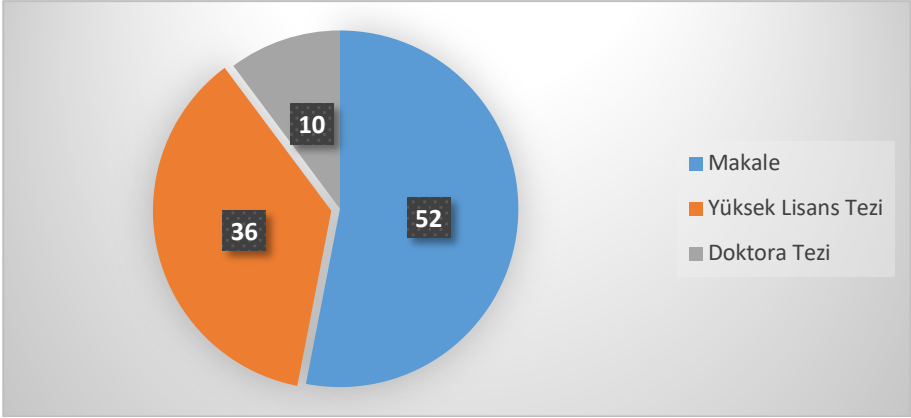
Çalışmanın kapsamında indirilen makale ve lisansüstü tezlerine ilişkin veriler MMÇİF'e işlenmiş ve bu veriler SPSS programına aktarılmıştır. SPSS ile veriler çözümlenmiş ardından frekans ve yüzde betimsel istatistikleri elde edilmiştir. Veriler çözümlenmesi sonucunda elde edilen verilerle pivot tablolar oluşturularak söz konusu tablolar yorumlanmıştır.

### Bulgular

Araştırmanın kapsamında edilen bulgular sırasıyla aşağıda sunulmuştur.

#### Çalışmaların türlerine göre dağılımı nasıldır? Şeklindeki 1. Alt Probleme İlişkin Bulgular

Matematiksel modellemeye ilişkin çalışmaların türlerine göre dağılımı Şekil 2'de verilmiştir.

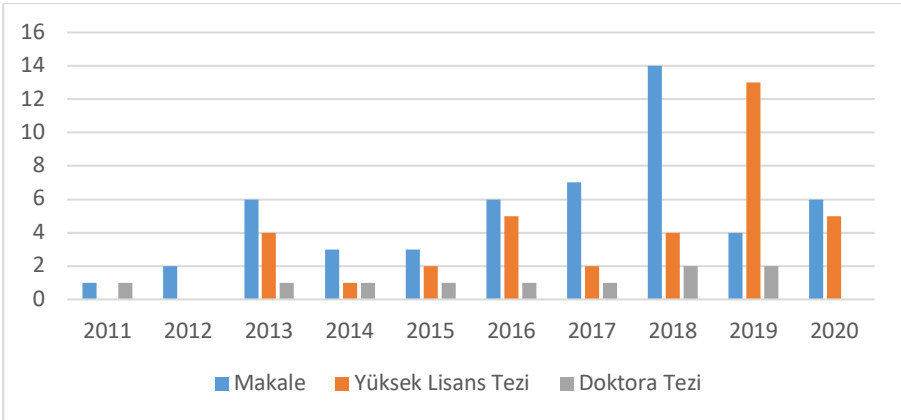


Şekil 2. Matematiksel Modellemeye İlişkin Çalışmaların Türlerine Göre Dağılımı

Şekil 2 incelendiğinde, matematiksel modelleme üzerine yapılmış çalışmaların çoğunluğunun makalelerden oluştuğu görülmektedir. 2011-2020 yılları arasında yayımlanan çalışmaların %53’ü makale, %37’si yüksek lisans tezi, %10’u ise doktora tezlerinden oluşmaktadır.

### Çalışmaların yıllara göre dağılımı nasıldır? Şeklindeki 2. Alt Probleme İlişkin Bulgular

Matematiksel modellemeye ilişkin çalışmaların yıllara göre dağılımı Şekil 3’te verilmiştir.



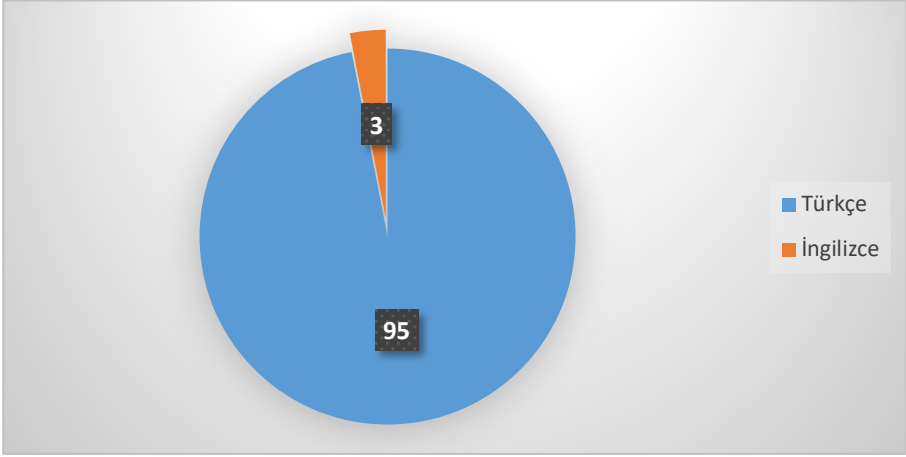
Şekil 3. Matematiksel modellemeye İlişkin Çalışmaların Yıllara Göre Dağılımı

Şekil 3 incelendiğinde, matematiksel modellemeye ilişkin çalışmaların sayısında 2013 yılından itibaren bir artışın söz konusu olduğu göze

çarpılmaktadır. Özellikle 2018 ve 2019 yılları, yapılan çalışmaların sayısı bakımından öne çıkmaktadır.

### **Çalışmaların yayın diline göre dağılımı nasıldır? Şeklindeki 3. Alt Probleme İlişkin Bulgular**

Matematiksel modellemeye ilişkin çalışmaların yayın diline göre dağılımı Şekil 4'te verilmiştir.



**Şekil 4.** Matematiksel modellemeye İlişkin Çalışmaların Yayın Diline Göre Dağılımı

Şekil 4 incelendiğinde yayın dili Türkçe olan çalışmaların sayısının 95, yayın dili İngilizce olanların ise sadece 3 adet olduğu görülmektedir. İngilizce yapılmış çalışmaların Türkçe yapılmış çalışmalarla kıyaslandığında çok düşük seviyede kaldığı söylenebilir.

### **Çalışmaların konularına göre dağılımı nasıldır? Şeklindeki 4. Alt Probleme İlişkin Bulgular**

Matematiksel modelleme ile ilişkilendirilen değişkenlerin dağılımına ilişkin bulgular Tablo 1'de verilmiştir.

**Tablo 1.** Matematiksel Modelleme ile İlişkilendirilen Değişkenlerin Dağılımı

<b>Matematiksel Modelleme Etkinlikleri</b>	<b>f</b>	<b>Matematiksel Modelleme Yeterliği</b>	<b>f</b>	<b>Matematiksel Modelleme Öz Yeterlik İnancı</b>	<b>f</b>
Problem çözme becerisi	1	Matematik başarısı	3	Sınıf seviyesi	1
Okuduğunu anlama becerisi	1	Matematik tutumu	1		
Zekâ türü	1	Epistemolojik inanç	1		
Matematik ilgisi	1	Sınıf seviyesi	1		
Akılda kalıcılık	1				
Matematik başarısı	1				
Matematik tutumu	1				

Tablo 1 incelendiğinde matematiksel modellemenin birçok değişken ile ilişkilendirilmekle birlikte matematik başarısının matematiksel modelleme ile en fazla ilişkilendirilen değişken olduğu görülmektedir.

Matematiksel modellemeyi etkileyen değişkenlerin dağılımına ilişkin bulgular Tablo 2’de verilmiştir.

**Tablo 2.** Matematiksel Modellemeyi Etkileyen Değişkenlerin Dağılımı

<b>Etkileyen değişken</b>	<b>Etkilediği değişken</b>
HTTM (History/Theory/Technology/Modeling) öğrenme süreci	Modelleme becerisi
Matematiğe yönelik geleneksel/geleneksel olmayan inanç	Modelleme başarısı
Yaratıcı drama	Modelleme problemlerini çözme
Teknoloji	
Orantısal olan ve olmayan durumların ayırt edilebilmesi	
Tam sayı bulma beklentisi	
Çarpımsal ilişkileri kavramsal olarak ilişkilendirme	Modelleme süreci
İşlem hataları	
Günlük hayattan matematiğe aktarımlar, Matematiksel sonuçlardan günlük hayata aktarımlar	

Tablo 2’ye göre HTMM, matematiğe yönelik inanç, yaratıcı drama, teknoloji gibi değişkenlerin; modelleme becerisini, başarısını, sürecini ve modelleme problemlerini çözmeyi etkiledikleri görülmektedir.

Matematiksel modellemeden etkilenen değişkenlerin dağılımına ilişkin bulgular Tablo 3’de verilmiştir.

**Tablo 3.** Matematiksel Modellemeden Etkilenen Değişkenlerin Dağılımı

Etkilenen Değişkenler	f
Akademik başarı	12
Matematik tutumu	4
Öğrenmede kalıcılık	3
Matematiği günlük yaşamla ilişkilendirme	3
Matematiksel Modelleme yeterliği	3
Okuduğunu anlama becerisi	2
Problem çözme tutumu	2
Problem çözme	2
Geometri öz yeterliği	1
Matematik ilgisi	1
Motivasyon	1
Matematiksel yaratıcılık	1
Üstbilişsel beceriler	1
Modelleme becerisi	1
Öğrenme başarısı	1
Üst düzey düşünme	1

Tablo 3 incelendiğinde, matematiksel modellemeden en çok etkilenen değişkenin akademik başarı olduğu; onu matematik tutumu, öğrenmede kalıcılık, matematiği günlük yaşamla ilişkilendirme ve matematiksel modelleme yeterliğinin izlediği görülmektedir.

### Çalışmaların tarandığı dizinlere göre dağılımı nasıldır? Şeklindeki 5. Alt Probleme İlişkin Bulgular

Matematiksel modellemeye ilişkin çalışmaların tarandığı dizinlere ilişkin bilgiler Tablo 4'te verilmiştir.

**Tablo 4.** Çalışmaların Tarandığı Dizinlere Göre Dağılımı

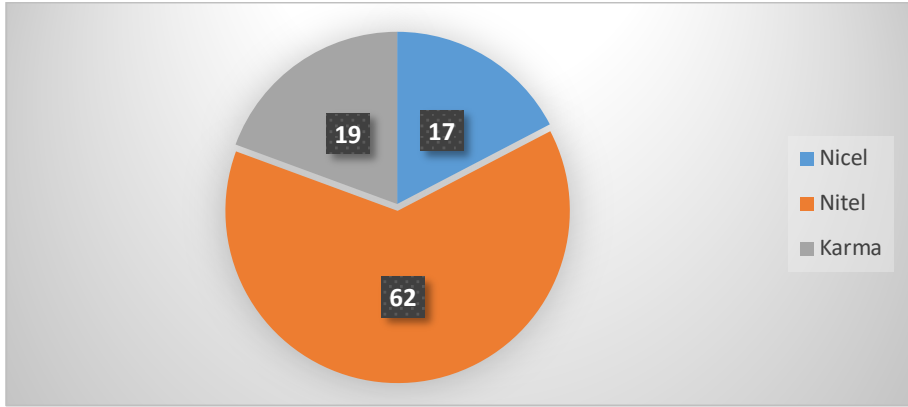
Dizinler	f	Dizinler	f
Tr Dizin	34	RootIndexing	2
Index Copernicus	10	Academic Keys	2
SCOPUS	9	Advanced Science Index	1
SOBIAD	9	CNKI	1
EBSCO	8	Crossref	1
Citefactor	7	IBZ Online	1
DRJI	7	Index Islamicus	1
Türk Eğitim İndeksi	6	International Scientific Indexing	1
ERIH PLUS	5	Journal Index	1
AERA	4	The Norwegian Register for Scientific Journals Series and Publishers	1
Dimensions	4	Türkiye Atf Dizini	1

DOAJ	4	Worldcat	1
Udl-Edge	4	SSCI	1
ResearchBib	3	ProQuest	1
Asos	2	I2OR	1
Cosmos	2	Scientific Indexing Services	1
OAJI	2		

Tablo 4 incelendiğinde, çalışmaların en çok Tr Dizin’de tarandıkları, onu sırasıyla Index Copernicus, Scopus, Sobiad ve Ebsco dizinlerinin takip ettiği görülmektedir. SSCI ve Proquest’te dizinlenen yayın sayısı birer adetle sınırlı kalmıştır. Çalışmalar birden fazla dizinde taranabildiği için toplam dizin sayısı, toplam çalışma sayısını geçmiştir.

### **Çalışmaların araştırma yöntemine göre dağılımı nasıldır? Şeklindeki 6. Alt Probleme İlişkin Bulgular**

Matematiksel modellemeye ilişkin çalışmaların araştırma yöntemine göre dağılımı Şekil 5’te verilmiştir.



**Şekil 5.** Matematiksel modellemeye ilişkin Çalışmaların Araştırma Yöntemine Göre Dağılımı

Şekil 5 incelendiğinde, yapılan çalışmalarda nitel araştırmaların en büyük paya sahip olduğu, onu birbirine yakın sayılara sahip karma ve nicel çalışmaların izlediği görülmektedir.

### **Çalışmaların araştırma desenine göre dağılımı nasıldır? Şeklindeki 7. Alt Probleme İlişkin Bulgular**

Matematiksel modellemeye ilişkin çalışmaların araştırma desenine göre dağılımı Tablo 5'te verilmiştir.

**Tablo 5.** Araştırma Desenlerine Göre Çalışmaların Dağılımı

Nicel Yöntem Araştırma Deseni	f	Nitel Yöntem Araştırma Deseni	f	Karma Yöntem Araştırma Deseni	f
Yarı deneysel	9	Durum	38	Gömülü (iç içe geçmiş)	5
Tarama	4	Belirtilmemiş	8	Yarı deneysel	5
Korelasyonel	1	Eylem	8	Belirtilmemiş	2
Deneysel	1	Öğretim deneyi	2	Deneysel	2
Nedensel	1	Temel nitel	2	Eylem	2
karşılaştırma		araştırma			
		Olgubilim	2	Durum	1
		Betimsel içerik analizi	1	Tarama	1
		Tarama	1	Yakınsayan paralel	1
		Yakınsayan paralel	1		

Tablo 5 incelendiğinde, nicel yöntemle yapılan çalışmaların daha çok yarı deneysel desende yapıldığı ve bunu tarama deseninin takip ettiği; nitel yöntemle yapılan çalışmaların en çok durum çalışması deseniyle yapıldığı görülmektedir. Nitel yöntemle yapılan çalışmaların yaklaşık %13'ünde araştırma deseninin ifade edilmemiş olması dikkat çekmektedir. Karma yöntemin benimsendiği çalışmalarda ise gömülü (iç içe geçmiş) ve yarı deneysel desenlerin ön plana çıktığı görülmektedir.

### **Çalışmaların örneklem/çalışma grubuna göre dağılımı nasıldır? Şeklindeki 8. Alt Probleme İlişkin Bulgular**

Matematiksel modellemeye ilişkin çalışmaların örneklem/çalışma grubuna göre dağılımı Tablo 6'da verilmiştir.

**Tablo 6.** Örneklem/Çalışma Grubuna Göre Çalışmaların Dağılımı

Örneklem Kitle	f
Öğretmen aday	39
Ortaokul öğrencileri	39
Öğretmen	13
İlkokul öğrencileri	4
Öğrenci ve öğretmenler	3

Tablo 6 incelendiğinde, matematiksel modellemeye ilişkin çalışmalarda en çok öğretmen adayları ve ortaokul öğrencileri ile çalışıldığı görülmektedir. Tablodan da görüleceği üzere ilkökul öğrencileri ile çok az sayıda çalışma yapılmış olması dikkat çekmektedir.

### **Çalışmaların örnekleme yöntemine göre dağılımı nasıldır? Şeklindeki 9. Alt Probleme İlişkin Bulgular**

Matematiksel modellemeye ilişkin çalışmaların örnekleme yöntemine göre dağılımı Tablo 7’de verilmiştir.

**Tablo 7.** Örnekleme Yöntemine Göre Çalışmaların Dağılımı

Nitel Yöntem		Nitel Yöntem		Karma Yöntem	
Örnekleme	f	Örnekleme	f	Örnekleme	f
Yöntemi		Yöntemi		Yöntemi	
Uygun	9	Amaçlı	32	Belirtilmemiş	8
Belirtilmemiş	5	Belirtilmemiş	17	Uygun	6
Basit Seçkisiz	2	Uygun	13	Amaçlı	4
		Basit Seçkisiz	1	Basit Seçkisiz	1

Tablo 7’ye göre, örnekleme yöntemi olarak nicel araştırmalarda en fazla uygun örneklemenin, nitel araştırmalarda amaçlı örneklemenin, karma araştırmalarda ise uygun örneklemenin en çok kullanılan örnekleme yöntemleri olduğu görülmektedir. Uygun örneklemenin her üç araştırma yöntemiyle yapılan çalışmalarda sıklıkla kullanılan bir örnekleme yöntemi olduğu belirlenmiştir. Nicel, nitel ve karma olmak üzere her üç yaklaşımla yapılan araştırmalarda örnekleme yönteminin ifade edilmediği çalışmaların sayısının oldukça yüksek olduğu görülmüştür. Örnekleme yöntemini belirtmemiş çalışmalar; karma araştırmalar içinde %42, nicel araştırmalar içinde %31, nitel araştırmalar içinde %27’dir. Tüm çalışmalar açısından bakıldığında ise çalışmaların yaklaşık %31’inde örnekleme yönteminin ifade edilmediği görülmüştür. Bu durumun son derece dikkat çekici olduğu söylenebilir.

### **Çalışmaların örnekleme/çalışma grubu büyüklüğüne göre dağılımı nasıldır? Şeklindeki 10. Alt Probleme İlişkin Bulgular**

Matematiksel modellemeye ilişkin çalışmaların örnekleme/çalışma grubu büyüklüğüne göre dağılımı Tablo 8’de verilmiştir.

**Tablo 8.** Örneklem/Çalışma Grubu Büyüklüğüne Göre Çalışmaların Dağılımı

Örneklem/Çalışma Grubu Büyüklüğü	Nicel Araştırma f	Nitel Araştırma f	Karma Araştırma f
1-20 arası	-	40	1
21-40 arası	3	17	7
41-60 arası	4	5	3
61-80 arası	3	1	6
81-100 arası	1	-	1
101 ve üstü	4	-	1
Belirtilmemiş	1	-	-

Tablo 8 incelendiğinde, nitel araştırmaların çok büyük bir kısmının örneklem büyüklüğünün 1-40 kişi arasında olduğu görülmüştür. Nicel araştırmalarda örneklem büyüklüğünün büyük bir kısmının yani yaklaşık %69'unun 100 kişiyi aşmadığı tespit edilmiştir. Karma araştırmalarda en fazla 21-40 arası ve 61-80 arası kişi ile çalışıldığı görülmüştür.

### Çalışmaların veri toplama araçlarına göre dağılımı nasıldır? Şeklindeki 11. Alt Probleme İlişkin Bulgular

Matematiksel modellemeye ilişkin çalışmaların veri toplama araçlarına göre dağılımı Tablo 9'da verilmiştir.

**Tablo 9.** Veri toplama Araçlarına Göre Çalışmaların Dağılımı

Nicel Yöntem Veri toplama Aracı	f	Nitel Yöntem Veri toplama Aracı	f	Karma Yöntem Veri toplama Aracı	f
Modelleme etkinlikleri	5	Görüşme	30	Görüşme	14
Test	4	Gözlem	22	Ölçek	8
Başarı testi	3	Doküman incelemesi	21	Doküman incelemesi	7
Ölçek	3	Modelleme etkinlikleri	19	Modelleme etkinlikleri	7
Diğer	3	Diğer	8	Test	7
Modelleme yeterlilik testi	2	Anket	6	Başarı testi	6
Anket	1	Odak grup görüşmesi	4	Gözlem	5
Gözlem	1	Test	3	Diğer	3
Akademik benlik testi	1	Başarı testi	1	Beceri testi	1
Öğrenme stilleri envanteri	1			Dereceli puanlama anahtarı	1

---

Dereceli puanlama anahtarı	1
Zekâ envanteri	1

---

Tablo 9’a göre, veri toplama aracı olarak nicel araştırmalarda en fazla modelleme etkinliklerinin kullanıldığı görülmektedir. Nitel araştırmalarda en sık kullanılan veri toplama aracının görüşme olduğu; onu sırasıyla gözlem, doküman incelemesi ve modelleme etkinliklerinin takip ettiği belirlenmiştir. Karma araştırmalarda da nitel araştırmalarda olduğu gibi görüşmenin en fazla kullanılan veri toplama aracı olduğu; görüşmeyi ölçek, doküman incelemesi ve modelleme etkinliklerinin takip ettiği görülmüştür. Bazı çalışmalarda birden çok veri toplama aracı kullanılması sebebiyle toplam veri toplama aracı sayısı toplam çalışma sayısını aşmıştır.

### **Çalışmaların veri çözümleme tekniklerine göre dağılımı nasıldır? Şeklindeki 12. Alt Probleme İlişkin Bulgular**

Matematiksel modellemeye ilişkin çalışmaların veri çözümleme tekniklerine göre dağılımı Tablo 10’da verilmiştir.

**Tablo 10.** Veri Çözümleme Tekniklerine Göre Çalışmaların Dağılımı

Nicel Yöntem		Nitel Yöntem		Karma Yöntem	
Veri Çözümleme Tekniği	f	Veri Çözümleme Tekniği	f	Veri Çözümleme Tekniği	f
T-testi	8	Betimsel analiz	30	T-testi	12
Korelasyon analizi	4	İçerik analizi	23	Betimsel analiz	10
Mann-Whitney U testi	3	Diğer	9	İçerik analizi	9
Wilcoxon	3	Betimsel istatistik	3	Mann-Whitney U	7
ANOVA	2	Dereceli puanlama anahtarı	2	Wilcoxon	6
Diğer	2			Korelasyon analizi	5
Betimsel istatistik	2			Dereceli puanlama anahtarı	3
ANCOVA	1			Ki Kare	3
Doğrulamalı Faktör Analizi	1			ANCOVA	2
Dereceli puanlama anahtarı	1			Kruskal-Wallis H testi	2
Ki kare	1			ANOVA	1
MANOVA	1			Tematik kodlama	1
Regresyon	1				

---

Tablo 10 incelendiğinde veri çözümleme tekniği olarak t-testinin nicel ve karma araştırmalarda en çok kullanılan veri çözümleme tekniği olduğu görülmektedir. Karma araştırmalarda da en çok kullanılan veri çözümleme tekniği olan t-testini, betimsel analiz ve içerik analizi takip etmiştir. Nitel araştırmalarda ise betimsel analiz ve içerik analizinin en çok kullanılan veri çözümleme teknikleri olduğu belirlenmiştir. Bir araştırmada birden fazla veri çözümleme tekniği kullanılabildiğinden toplam veri çözümleme tekniği sayısı, toplam çalışma sayısını geçmiştir.

## **Sonuç, Tartışma ve Öneriler**

Türkiye’de 2011-2020 yılları arasında matematiksel modellemeye ilişkin yapılmış çalışmalarda eğilimleri belirlemek amacıyla yapılan bu araştırmada matematiksel modellemeye ilişkin yapılmış çalışmaların yarısından fazlasının makalelerden oluştuğu görülmüştür. Bu durum; akademisyenler, lisansüstü öğrencileri öğretmenler gibi birçok kişi tarafından makale yazılabilmemesinin yanı sıra birçok lisansüstü tezin aynı zamanda makaleye de dönüştürülmesi ile açıklanabilir. Makaleleri, sırası ile yüksek lisans tezleri ve doktora tezleri takip etmiştir. Çelik, İlhan ve Karayama (2016) matematiksel modellemeye ilişkin makale ve tezleri inceledikleri araştırmalarında, çalışmamızda ulaştığımız sonucu destekler şekilde çalışmaların yarısından fazlasının makalelerden oluştuğunu; makaleleri sırasıyla yüksek lisans tezleri ve doktora tezlerinin izlediğini ortaya koymuştur.

Matematiksel modellemeye ilişkin çalışmaların yıllara göre, sayıca düzenli sayılabilecek şekilde bir artış gösterdiği bununla birlikte özellikle 2013 yılından itibaren hızlı bir artışın görüldüğü belirlenmiştir. Millî Eğitim Bakanlığı tarafından matematiksel modellemenin öneminin ve gerekliliğinin vurgulanması (Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, 2013) böyle bir sonucun ortaya çıkmasında etkili olmuş olabilir. Koç (2020) yaptığı araştırmada 2013 yılından itibaren matematiksel modellemeye ilişkin çalışmaların sayıca düzenli bir şekilde arttığı belirlemiştir. Bu bulgu, ulaştığımız sonucu desteklemektedir.

Matematiksel modellemeye ilişkin çalışmalar yayın dili açısından incelendiğinde Türkçe yazılmış çalışmaların, İngilizce yazılmış çalışmalardan daha çok olduğu görülmüştür. Türkçe dilinde yazılmış

çalışmaların sayıca büyük çoğunluğa sahip olmasının beklenen bir sonuç olmasıyla birlikte İngilizce yazılmış çalışmaların tüm çalışmaların içinde sadece yüzde üçe karşılık gelmesinin dikkat çekici olduğu söylenebilir.

Matematiksel modellemeye ilişkin çalışmalar konuları açısından incelendiğinde problem çözme becerisi, teknoloji, günlük hayattan matematiğe aktarım, üst düzey düşünme, matematik başarısı, matematik tutumu, modelleme becerisi, matematiği günlük yaşamla ilişkilendirme, okuduğunu anlama becerisi, matematiğe yönelik inanç, yaratıcı drama konularıyla çalışıldığı görülmüştür. Ayrıca akademik başarı, matematik tutumu, öğrenmede kalıcılık, matematiği günlük yaşamla ilişkilendirme ve matematiksel modelleme yeterliğinin matematiksel modellemeyi etkileyen değişkenler olduğu da görülmüştür. Matematiksel modellemeye ilişkin çalışmalarda böylesine geniş bir konu çeşitliliğine ulaşılması, matematiksel modellemenin etkisine ve önemine ilişkin ipuçları olarak düşünülebilir. Yenilmez ve Yıldız (2019) yaptıkları çalışmada, matematiksel modellemeye yönelik yazılan lisansüstü tezlerde problem çözme, teknoloji, matematikleştirme süreci, düşünme süreçleri, akademik başarı, matematiğe ilişkin tutum, modelleme becerisi, matematiği günlük yaşama uygulama, matematiksel okuryazarlık, matematiksel inanç, matematiksel yaratıcılık konularında çalışıldığını belirlemiştir. Çelik (2017) yaptığı çalışmada matematiksel modellemenin akademik başarı, tutumlar, modellemeye karşı tutum ve görüşler ve modelleme yeterliği üzerinde etkili olduğu bulgusuna ulaşmıştır. Bu bulguların çalışmamızın sonuçları ile örtüştüğü söylenebilir.

Çalışmaların dizinlere göre dağılımına bakıldığında; çalışmaların sayısı ile en fazla Tr Dizin, Index Copernicus, Scopus, Sobiad ve Ebsco’da tarandıkları ancak SSCI ve Proquest’te sadece birer adet çalışmanın tarandığı görülmüştür.

Matematiksel modellemeye ilişkin çalışmaların yöntemine göre dağılımı incelendiğinde çalışmaların yarısından fazlasının nitel, geriye kalanların ise karma ve nicel yaklaşımlar ile yürütüldüğü görülmüştür. Çalışmaların yöntemleri, araştırma modelleriyle beraber ele alındığında çalışmaların çoğunun görüş almaya yönelik olduğu, bu nedenle de çoğunlukla nitel yaklaşımın tercih edildiği söylenebilir. Aztekin ve Taşpınar Şener (2015) matematiksel modellemeye ilişkin çalışmaların içerik analizini yaptıkları çalışmada, çalışmalarda en fazla nitel yaklaşımın tercih edildiğini belirlemiştir. Bu bulgu çalışmamızın sonucunu desteklemektedir.

Albayrak ve Çiltaş (2017) matematiksel modellemeye ilişkin çalışmaların içerik analizini yaptıkları araştırmada, çalışmalarda en çok nitel yaklaşımın kullanıldığını (%71) geriye kalan çalışmaların ise nicel ve karma yaklaşımlar ile yürütüldüğünü belirlemiştir.

Matematiksel modellemeye ilişkin çalışmalarda en fazla durum çalışması deseninin kullanıldığı, onu sırası ile yarı deneysel desenin ve eylem araştırması deseninin takip ettiği belirlenmiştir. Durum çalışmasında ele alınan olaylar, bütüncül bir bakış açısıyla derinlemesine incelenir (Akar, 2017). Araştırmacıların çoğunlukla durum çalışmasını tercih etmelerinin matematiksel modelleme konusunu derinlemesine inceleme arzularından kaynaklandığı düşünülebilir. Yenilmez ve Yıldız (2019) yaptıkları tematik içerik analizi çalışmasında, matematiksel modellemeye ilişkin araştırmalarda en çok durum çalışması ve deneysel desenin tercih edildiğini ve bu desenleri eylem araştırmasının takip ettiğini belirlemiştir. Bu bulgu çalışmamızın sonucunu desteklemektedir.

Matematiksel modellemeye ilişkin çalışmalarda örneklem/çalışma grubu olarak en çok ortaokul öğrencileri ve öğretmen adayları ile çalışıldığı, ilkokul öğrencileri ise çok sınırlı sayıda çalışmanın yapıldığı görülmüştür. Böyle bir sonucun ortaya çıkmasında araştırmacıların öğretmen adaylarına ulaşmalarının kolay olması; ayrıca matematiksel modelleme becerisinin ortaokul düzeyi için uygun olabileceğinin ancak ilkokul öğrencileri yeterince uygun olamayabileceğinin düşünülmesi etkili olmuş olabilir. Koç (2020) yaptığı araştırmada, matematiksel modellemeye ilişkin lisansüstü tezlerde en fazla ortaokul öğrencileri ve öğretmen adayları ile çalışıldığını; ilkokul öğrencileriyle yapılan çalışmaların ise çok az sayıda olduğunu tespit etmiştir. Bu bulgu, çalışmamızın sonucunu desteklemektedir.

Matematiksel modellemeye ilişkin çalışmalarda en fazla kullanılan örnekleme yönteminin amaçlı örnekleme olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu durum çalışmalarda, matematiksel modelleme ile ilgili eğitim almış veya matematiksel modelleme konusunda bilgi sahibi bireylerle çalışmanın hedeflendiği şeklinde yorumlanabilir. Ayrıca çalışmaların yaklaşık %31'inde örnekleme yönteminin belirtilmediği görülmüştür. Çelik (2017) yaptıkları içerik analizi çalışmasında, matematiksel modelleme üzerine yapılmış araştırmalarda; amaçlı örneklemenin en fazla kullanılan örnekleme türü olduğunu belirlemiştir; ayrıca çalışmaların yaklaşık %55'inde örnekleme yöntemi bilgisine yer verilmediği

bulgusuna ulaşmıştır. Bu bulgular, çalışmamızın sonucuyla örtüşmektedir.

Matematiksel modellemeye ilişkin çalışmaların çoğunlukla 1-40 arası kişi ile yapıldığı belirlenmiştir. Çalışmaların büyük bir kısmının nitel yaklaşımla yürütülen görüşme odaklı çalışmalar oldukları göz önüne alındığında, nitel araştırmanın doğası gereği çalışma grubu büyüklüğünün 40 ve altında kaldığı söylenebilir. Çelik ve diğerleri (2016) matematiksel modellemeye ilişkin yaptıkları içerik analizi çalışmasında, araştırmalarda en fazla 1-30 arası kişi ile çalışıldığını ortaya koymuştur. Bu bulguların çalışmamızın sonuçları ile benzerlik gösterdiği söylenebilir. Veri toplama aracı olarak sırasıyla görüşme, doküman incelemesi ve gözlemin en fazla kullanılan veri toplama araçları olduğu tespit edilmiştir. Bu durum, çalışmalarda derinlemesine bilgi toplamanın amaçlandığı şeklinde yorumlanabilir. Albayrak ve Çiltaş (2017) matematiksel model ve modelleme araştırmalarına yönelik yaptıkları içerik analizi çalışmasında araştırmalarda en çok kullanılan veri toplama araçlarının görüşme, doküman incelemesi ve gözlem olduğunu ortaya koymuştur. Bu bulguların çalışmamızın sonuçlarını desteklemektedir.

Çalışmalarda betimsel analiz ve içerik analizinin en çok kullanılan veri analiz yöntemleri olduğu belirlenmiştir. Araştırmalar daha çok nitel araştırma yaklaşımı ile gerçekleştirildiğinden için veri çözümleme teknikleri olarak betimsel analiz ve içerik analizinin ön plana çıkmasının beklenen bir sonuç olduğu ifade edilebilir. Yenilmez ve Yıldız (2019) yaptıkları araştırmada matematiksel modellemeye ilişkin çalışmalarda betimsel analiz ve içerik analizinin en çok kullanılan veri çözümleme teknikleri olduğunu ortaya koymuştur. Bu bulgunun araştırmamızın sonucu ile benzerlik göstermektedir.

Yapılan araştırma sonucunda matematiksel modelleme konusunda ilkokul öğrencileri ile yapılmış çok az sayıda çalışmaya rastlandığı görülmüştür. Bu bakımdan matematiksel modelleme ile ilgili olarak ilkokul öğrencileri ile çalışılması önerilmektedir. İlkokul öğrencileri ile çalışılması matematiksel modellemenin ilkokul öğrencileri üzerinde etkililiğini görmek açısından yararlı olabilir.

Araştırma kapsamında incelenen tüm çalışmaların %31’inde örnekleme yönteminin belirtilmediği; yine nitel çalışmaların yaklaşık %13’ünde araştırma deseninin ifade edilmediği görülmüştür. Bu çalışmalardan yararlanacak araştırmacılara yol gösterici niteliğindeki bu önemli bilgilere çalışmalarda mutlaka yer verilmesi önerilmektedir.

## Kaynakça

- Akar, H. (2017). Durum çalışması. A. Saban ve A. Ersoy (Ed.), *Eğitimde nitel araştırma desenleri* içinde (s. 139-177). Anı Yayıncılık.
- Albayrak, E. ve Çiltaş, A. (2017). Türkiye’de Matematik Eğitimi Alanında Yayımlanan Matematiksel Model ve Modelleme Araştırmalarının Betimsel İçerik Analizi. *Uluslararası Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 2017(9), 258-283. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/836333>
- Aztekin, S. ve Taşpınar Şener, Z. (2015). Türkiye’de matematik eğitimi alanındaki matematiksel modelleme araştırmalarının içerik analizi: Bir meta-sentez çalışması. *TED Eğitim ve Bilim*, 40(178), 139–161. <https://doi.org/10.15390/eb.2015.4125>
- Baş, S. (2016). İlkokul matematik dersi öğretim programlarının matematiksel modelleme bağlamında incelenmesi. M. F. Özmantar, A. Öztürk ve E. Bay (Ed.), *Reform ve değişim bağlamında ilkokul matematik öğretim programları* içinde (s. 427). Pegem Akademi.
- Blomhøj, M. ve Carreira, S. (Eds.) (2009). *Mathematical applications and modelling in the teaching and learning of mathematics: Proceedings from Topic Study Group 21 at the 11th International Congress on Mathematical Education in Monterrey*. Roskilde University. [https://rucforsk.ruc.dk/ws/portalfiles/portal/3820977/IMFUFA\\_461.pdf](https://rucforsk.ruc.dk/ws/portalfiles/portal/3820977/IMFUFA_461.pdf)
- Blum, W. ve Ferri, R. B. (2009). Mathematical modelling: Can it be taught and learnt? *Journal of Mathematical Modelling and Application*, 1(1), 45-58. [https://www.researchgate.net/profile/Rita-Borromeo-Ferri/publication/279478754\\_Mathematical\\_Modelling\\_Can\\_It\\_Be\\_Taught\\_And\\_Learnt/links/599c222545851574f4ac8bdb/Mathematical-Modelling-Can-It-Be-Taught-And-Learnt.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Rita-Borromeo-Ferri/publication/279478754_Mathematical_Modelling_Can_It_Be_Taught_And_Learnt/links/599c222545851574f4ac8bdb/Mathematical-Modelling-Can-It-Be-Taught-And-Learnt.pdf)
- Brown, J., & Ikeda, T. (2015). Mathematical applications and modelling in the teaching and learning of mathematics. In Cho S. J. (Ed.) *The Proceedings of the 12th International Congress on Mathematical Education*, 8-15 July 2012 (pp. 469-473). <https://library.oapen.org/bitstream/handle/20.500.12657/28000/1001997.pdf?sequence=1#page=453>

- Budak, Y. (2016). Temek kavramlar. Y. Budak (Ed.) *Öğretim ilke ve yöntemleri içinde* (s.1-26). Pegem Akademi.
- Çelik, H. C. (2017). Educational research and reviews mathematical modelling research in Turkey: A content analysis study. *Educational Research and Reviews*, 12(1), 19–27. <https://doi.org/10.5897/ERR2016.3077>
- Çelik, H. C., İlhan, A. ve Karayama, S. (2016). The Content Analysis Method Evaluation for The Mathematical Modelling Area Studies Performed In Turkey. *International Conference of Strategic Research in Social Science and Education*, 16 October 2016 (pp. 817-827).
- Ferri, R. B. (2006). Theoretical and empirical differentiations of phases in the modelling process. *ZDM-International Journal on Mathematics Education*, 38(2), 86–95. <https://doi.org/10.1007/BF02655883>
- Gravemeijer K. (2007) Emergent modelling as a precursor to mathematical modelling. In: Blum W., Galbraith P.L., Henn HW., Niss M. (Eds) *Modelling and Applications in Mathematics Education*, 10, 137-144. [https://doi.org/10.1007/978-0-387-29822-1\\_12](https://doi.org/10.1007/978-0-387-29822-1_12)
- Kertil, M., Çetinkaya, B., Erbaş, A. K. ve Çakıroğlu, E. (2016). Matematik eğitiminde matematiksel modelleme. E. Bingölbali, S. Arslan & İ. Ö. Zembat (Ed.), *Matematik eğitiminde teoriler içinde* (s. 539-563). PEGEM Akademi.
- Koç, D. (2020). *An investigation on theses and dissertations on mathematical modeling in turkey in the last two decades*. [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Orta Doğu Teknik Üniversitesi.
- Lesh, R. ve Doerr, H. M. (2003). Foundations of models and modeling perspective on mathematics teaching, learning, and problem-solving. In R. Lesh, & H. M. Doerr (Eds.), *Beyond constructivism: Models and modeling perspectives on mathematics problem solving, learning, and teaching*. Lawrence Erlbaum Associates.
- Maaß, K. (2006). What are modelling competencies? *ZDM*, 38(2). <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/BF02655885.pdf>
- Maria, A. (1997). Introduction to modeling and simulation. In *Winter Simulation Conference Proceedings* (pp. 7–13). <https://doi.org/10.1145/268437.268440>

- P21. (2007). *Framework for 21st Century Learning*. [https://static.battelleforkids.org/documents/p21/P21\\_Framework\\_Brief.pdf](https://static.battelleforkids.org/documents/p21/P21_Framework_Brief.pdf)
- Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı. (2013). *Ortaöğretim matematik dersi (9, 10, 11, 12. sınıflar) öğretim programı*. T.C. Milli Eğitim Bakanlığı.
- Yenilmez, K. ve Yıldız, Ş. (2019). Matematiksel modelleme ile ilgili lisansüstü tezlerin tematik içerik analizi. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 20(1), 1–22. <https://doi.org/10.17494/ogusbd.548180>