

Türkiye’de Yürütülen Model ve Modelleme Konulu Tezlerin Tematik İncelenmesi

Büşra KARAGÖZ*
Çiğdem ŞAHİN ÇAKIR†

Öz

Bu araştırmanın amacı, ülkemizde fen bilimleri eğitiminde model ve modelleme konularıyla ilgili yazılmış yüksek lisans ve doktora tezlerinin betimsel bir yaklaşımla tematik olarak incelenmesi, model ve modelleme konularına yönelik nasıl bir eğilimin olduğunun belirlenmesidir. Araştırmanın örneklemini Türkiye’de 2005-2019 yıllarında Yüksek Öğretim Kurulu (YÖK) Ulusal Tez Tarama Merkezi’nde yer alan 30 tez oluşturmaktadır. Çalışma kapsamındaki tezler; erişim durumlarına, yayınlandığı yıl, bilim dalı, araştırma grubu, yöntemi, modeli, veri toplama aracı, veri analiz yöntemi ve amaçları bakımından incelenmiştir. Çalışmada nitel araştırma yöntemlerinden doküman incelemesi yöntemi kullanılmıştır. Araştırmada veri toplama aracı olarak YÖK Ulusal Tez Tarama Merkezi kullanılmıştır. Araştırmada verilerin çözümlenmesinde içerik analizi yöntemi kullanılmıştır. Fen bilgisi öğretmenliği alanında modelleme çalışmalarının diğer bilim dallarına göre daha fazla çalışıldığı tespit edilmiştir. Araştırma grubu olarak tezlerde daha çok ortaokul öğrencileri belirlenmiştir. Çalışmalarda çoğunlukla araştırma modeli olarak yarı deneysel desenin kullanıldığı sonucuna ulaşılmıştır. Veri toplama aracı olarak başarı testi ve yarı yapılandırılmış mülakatın tercih edildiği ve veri analiz yöntemi olarak t-testinin kullanıldığı tespit edilmiştir. Araştırmada model ve modelleme hakkındaki görüşler, modellemeye dayalı etkinliklerin bilimsel süreç becerilerine etkisi ve zihinsel modelleri belirlemeye yönelik çalışma sayısının fazla olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Fen Eğitimi, Model, Modelleme, Lisansüstü Tezler, Tematik Analiz.

Thematic Examination of the Thesis on Model and Modeling Conducted in Turkey

Abstract

The aim of this study is to investigate the theses of postgraduate written about the model and modeling issues in science education in our country with a descriptive approach and to determine the tendency towards model and modeling issues. The sample of this study consists of 30 theses were conducted between the years of 2005-2019 in Turkey and are in the Higher Education Council (HEC) National Thesis Center. Theses within this scope of the study were analyzed in terms of access status, year of publication, discipline, research group, method, model, data collection tool, data analysis method and purposes. In this study, document review method is one of the qualitative research methods was used. In the research, the HEC National Thesis Center was used as data collection tool. In the research, content analysis method was used in the analysis of the data. It has been determined that studies in the field of science education have been studied more than other branches of science. It has been determined that middle school students were preferred as research group in these theses. It was concluded that quasi-experimental design was mostly used as research method in the theses. It was determined that achievement test and semi-structured interview were preferred as data collection tools and t-test was used as data analysis method. In addition, it has been concluded that the number of studies on opinions about model and modeling, the effect of modeling activities on scientific process skills and the number of studies aimed determining mental models were high.

Keywords: Science Education, Model, Modeling, Graduate Theses, Thematic Analysis.

Geliş/Received: 22.08.2020

Kabul/Accepted: 23.06.2021

* Yüksek lisans öğrencisi, Giresun Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Giresun/Türkiye, e-mail: busrakaragoz061@gmail.com, ORCID ID: orcid.org/0000-0001-8664-9238

† Doç. Dr., Giresun Üniversitesi Eğitim Fakültesi, Giresun/Türkiye, e-mail: hcsahin38@gmail.com, ORCID ID: orcid.org/0000-0001-7041-3773

* Bu çalışmanın planlanması, gerçekleştirilmesi ve sonuçlandırılması süreçlerinde “Yükseköğretim Kurumları Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesi”nde belirtilen etik kurallara uyulmuştur. Bu çalışma doküman inceleme araştırması olduğundan etik kurul raporuna ihtiyaç duyulmamıştır.

Giriş

Fen bilimleri dersi somut, soyut ve karmaşık bilgileri içeren bir ders olması sebebiyle öğrencilerde ön yargı oluşturarak derste zorlanmalarına neden olabilmektedir (Er ve Balbağ, 2020: 79). Öğrencilerin derse karşı ön yargı oluşturmasını engellemek ve öğrencilerin derse katılımını sağlamak için öğretmenler çeşitli yöntemlere ihtiyaç duyarlar. Öğrencilerin en iyi şekilde anlamasını sağlamak için zihinlerinde bir yapı oluşturması açısından çeşitli öğretim araçları kullanılır. Bu bağlamda modeller fen alanında kullanılan önemli öğretim araçlarından birisidir. Fen sınıflarında modeller çeşitli şekillerde kullanılmaktadır. Öğretmenler bilimsel bir fenomeni/olayı açıklamak için modelleri yardımcı olarak kullanırlar (Treagust, Chittleborough ve Mamiala, 2002: 357, 364). Model ve modelleme fen öğretiminde kavramları anlama, öğrenme ve uygulama amaçlı kullanılmaktadır (Gerçek, 2019: 227; Prins, Bulte ve Pilot, 2016: 14-22). Fen öğretiminde modellemenin öğrenme üzerindeki etkileri kanıtlanmış bir gerçektir (Jackson, Dukerich ve Hestenes, 2008: 17). Fen dersinde soyut kavramları somutlaştırma ve öğrencilerin kavramları anlamlandırmasını sağlayarak öğrenmenin kalıcılığını arttırmak için model ve modelleme kullanımına ihtiyaç duyulur (Acher, Arcà ve Sanmartí, 2007: 399; Düşkün ve Ünal, 2016: 13; Çökelez, 2015: 268; Şimşek ve Hamzaoglu, 2020: 1342).

Model ve modelleme üzerine alan yazında birçok tanımlamalara rastlanılmıştır. Örneğin bir araştırmada, model kavramı belirli süreçler sonucunda oluşturulan ürün olarak açıklanırken, modelleme bu süreçler içerisinde kullanılan işlemler olarak açıklanmıştır (Güneş, Gülçiçek ve Bağcı, 2004: 48). Başka bir araştırmada da tasarlanması planlanan sistemin veya sürecin bir temsili model olarak tanımlanırken, oluşan modelin ortaya çıktığı süreç modelleme olarak tanımlanmıştır (Ergin, Özcan ve Sarı, 2012: 143). Harrison (2001: 401, 404)’in çalışmasında model karmaşık nesnelere basitleştirilmiş gösterimi olarak, modelleme ise bilimsel düşünmenin ve çalışmanın özü olarak tartışılmıştır. Modeller ve modelleme, eğitimcilerin bilimde modellemeye dayalı öğrenme yaklaşımları aracılığıyla öğrencileri özgün bilimsel sorgulamaya teşvik etme ve bu araştırmalara katılma çabalarını yansıtan bilimsel okuryazarlığın ayrılmaz parçaları olarak kabul edilir (Louca ve Zacharia, 2012: 474). Modeller ve modelleme, bilimde o kadar önemlidir ki, modellerin uygun şekilde anlaşılması ve kullanma yeteneği, birçok araştırmacı tarafından bilimi anlamının merkezi olarak görülmektedir (Coll ve Lajium, 2011: 3). Halloun (2007: 1) modellemeyi fen eğitimi için pedagojik bir teori olarak açıklamıştır. Halloun (2007: ix) modelleme teorisinin, modellerin temel olarak herhangi bir bilimsel teorisinin özü olduğunu ve modellerin bilimsel sorgulama sürecinde en temel olmasa da model inşa etmede ve

dağıtmada temel olduğunu savunmaktadır. Treagust ve diğerleri, (2002: 357) bilimsel modelleri genellikle soyut bir bilimsel teoriyi açıklamanın tek yolu olarak ifade etmişlerdir. Bunu açıklamak için de bilim insanlarının fikir birliğine vardıkları bir bilimsel teorinin kabul edilen modelinin sonucu olarak fen sınıflarında öğretilen atom modelini örnek vermişlerdir.

Modellerle öğrencilerin öğrendikleri konular günlük yaşamla ilişkilendirilerek kavramların anlaşılması kolaylaştırılmakta ve kalıcılığı artırarak öğrenmeleri desteklenmektedir (Düşkün ve Ünal, 2016:3). Öğrenme gücünü çeken öğrencilere modeller ve modelleme yardımıyla kavramların kavratılması sağlanabilir (Işık ve Mercan, 2015:1836). Öğrenciler kendi zihinsel modelleriyle hedef model arasında ilişki kurarak modeli zihinlerinde yapılandırır. Modellerin kullanılması, öğrencilere görsel sunum sağlayarak onların zihinlerindeki modellerini gözlem ve deneyimlerine dayalı olarak şekillendirilmesini sağlayabilir (Demircioğlu, Demircioğlu ve Altundaş Aydın, 2016: 74). Öğretmenler sınıf ortamında modelleri hazır olarak sunabilir veya sınıf ortamında öğretmen rehberliğinde öğrencilerin kendi zihinsel modellerini tasarımları için zaman verilebilir. Bu süreç sonundaki modeller yardımıyla öğrencilerin zihinlerinde tasarladıkları bilginin doğru veya yanlışlığı hakkında bilgi sahibi olunabilir. Yanlış bilgilerin modeller yardımıyla giderilme imkânı sunulabilir ve zihinde yeni öğrenmelere ortam hazırlanabilir (Düşkün ve Ünal, 2016:14). Fen eğitiminde modellemeye dayalı öğrenme bilişsel, üst bilişsel, sosyal, materyal ve epistemolojik katkılar sağlamaktadır (Louca ve Zacharia, 2012: 478). Modelleme ile öğrenciler, doğal dünya hakkında öğrenmenin zenginliğini ve heyecanını ilk elden yaşarlar (Jackson, Dukerich ve Hestenes, 2008: 10). Modelleme öğretimi ile ders kitaplarına ve öğretmenlere güvenmek yerine, etkileşimli bir öğrenme ortamında kavramsal ve matematiksel modellerle öğrencinin kendi bilgisini inşa etmesi vurgulanmaktadır (Jackson, Dukerich ve Hestenes, 2008: 17).

Model ve modellemeyle ilgili literatürdeki akademik çalışmalardan bazıları incelendiğinde; fen bilgisi ve sınıf öğretmen adaylarının fen bilimleri dersinde model kullanımına yönelik tutumları (Er ve Balbağ, 2020: 80), fen bilgisi öğretmen adaylarının modelleme süreciyle ilgili görüşlerinin belirlenmesi (Demirhan ve Şahin, 2018: 388), öğrencilerin hücre konusundaki zihinsel modellerinin incelenmesi (Ayvacı, Bebek, Atik, Keleş ve Özdemir, 2016: 177), fen bilgisi öğretmeni, fen bilgisi öğretmen adayları, farklı seviyedeki öğrencilerin model ve modelleme hakkındaki görüşleri ve konu hakkındaki eksikliklerini belirleme (Çökelez, 2015:255), fen öğretmenlerinin bilimsel model ve modellemeler hakkındaki görüşlerini belirleme (Ergin, Özcan ve Sarı, 2010: 2283), öğretmen adaylarının model ve modelleme algılarını belirleme (Berber ve Güzel, 2009: 89), fen ve matematik öğretim elemanlarının model ve modelleme görüşlerini belirleme (Güneş ve diğerleri, 2004: 36), 1980-2013 yılları arasında K-12 fen eğitiminde modellemeye yönelik değerlendirme konusuna odaklanan araştırmaları inceleme

(Namdar ve Shen, 2015: 993-1023) amaçlı çalışmalar yapılmıştır. Literatür incelendiğinde ülkemizde modellemeyle ilgili sağlık (Uludağ, 2020:1), mühendislik (Kurnaz, Çetin ve İnce, 2003:2), mimarlık (Özdemir Işık, Bayramoğlu ve Demirel,2013:16) ve eğitim (Ayvacı ve diğerleri, 2016: 185) gibi çeşitli alanlarda çalışmalara rastlanılmıştır.

Fen eğitiminde 2018 fen bilimleri öğretim programında STEM yaklaşımı ön plana çıkmaktadır. Bu yaklaşım kapsamında fen bilimleri öğretim programında mühendislik ve tasarım becerilerinden bahsedilmiştir. Bu becerilerle öğrencilerin fen bilimlerini matematik, teknoloji ve mühendislikle bütünleştirmeleri sağlanarak, onların problemlere disiplinler bir bakış açısıyla bakabilme becerisini geliştirmek, öğrencileri buluş ve inovasyon yapabilme düzeyine ulaştırarak bu bilgi ve becerilerle ürün oluşturmasını sağlamak amaçlanmaktadır (MEB, 2018a:10). Öğrencilerin ürün oluşturma becerilerinin gelişmesine katkı sağlamanın bir yolu da modelleme süreci ile gerçekleşmektedir. Bilimsel modelleme, son yıllarda fen eğitimi politika girişimlerinde temel uygulamalardan biri olarak savunulmaktadır. Modellemeye dayalı öğretimde öğrenciler, bilimsel bilgi ve sorgulama becerileri kazanmak için modelleri kullanmakta, inşa etmekte ve modellerini gözden geçirerek düzenlemektedirler (Namdar ve Shen, 2015: 993). Bu nedenle model ve modellemeye yönelik araştırmaların yapılması önemlidir. Model ve modellemeye yönelik çeşitli araştırmalar yapılmaktadır. Bunlar arasında uluslararası platformda model ve modelleme konularına yönelik yapılan çalışmaların incelendiği sentez araştırmalarına rastlanılmakla birlikte (Cho ve Nam, 2017: 539-552; Namdar ve Shen, 2015: 993-1023) Türkiye’de model ve modellemeye yönelik yapılan lisansüstü tezlerin eğilimlerinin belirlenmesine yönelik bir araştırmaya ise rastlanılmamıştır. Bu bağlamda Türkiye’de model ve modelleme konularına yönelik yapılan lisansüstü tezlerin incelenmesinin bu alanda yapılacak olan çalışmalara ya da lisansüstü eğitim sürecinde araştırma yapacak olan araştırmacılara ne yönde nasıl bir çalışma yapacaklarına yönelik ışık tutacağına inanılmaktadır. Ayrıca ülkemizde model ve modellemeye yönelik çalışılan lisansüstü tezlerin genel yönelimlerini belirleyerek ilgili konuda sonraki araştırmaların sürekli aynı şekilde tekrarlanmaması yönünde de rehber olacağına inanılmaktadır.

Amaç

Bu araştırmanın amacı, ülkemizde fen bilimleri eğitiminde model ve modelleme konularıyla ilgili yazılmış yüksek lisans ve doktora tezlerinin betimsel bir yaklaşımla tematik olarak incelenmesi, model ve modelleme konularına yönelik nasıl bir eğilimin olduğunun belirlenmesidir. Araştırmada bu amaç doğrultusunda aşağıdaki sorulara yanıt aranmıştır.

1- İncelenen tezlerin erişim durumuna göre dağılımı nasıldır?

- 2- İncelenen tezlerin belirtilen yıllara göre dağılımı nasıldır?
- 3- İncelenen tezlerin bilim dallarına göre dağılımı nasıldır?
- 4- İncelenen tezlerde hangi araştırma grupları tercih edilmiştir?
- 5- İncelenen tezlerde hangi araştırma yöntemleri kullanılmıştır?
- 6- İncelenen tezlerin kullanılan modele göre dağılımı nasıldır?
- 7- İncelenen tezlerdeki veri toplama araçları nelerdir?
- 8- İncelenen tezlerde kullanılan veri analiz yöntemleri nelerdir?
- 9- İncelenen tezlerin amaçlarına göre dağılımı nasıldır?

Yöntem

Bu çalışma nitel araştırma yöntemlerinden birisi olan doküman incelenmesi yöntemine göre yürütülmüştür. Doküman incelemesi, araştırma konusuna yönelik istenilen hedef olgu veya olaylar hakkında bilgi içeren yazılı materyallerin analizini sağlayan bir yöntemdir (Yıldırım ve Şimşek, 2018: 189). Bu çalışmada incelenen dokümanlar model ve modelleme ile ilgili 2005-2019 yılları arasında yapılan lisansüstü tezlerdir.

Veri Toplanması ve Örneklem

Araştırmada incelenecek tezleri belirlemek amacıyla Yüksek Öğretim Kurulu (YÖK) Ulusal Tez Merkezinin veri tabanı kullanılmıştır. Veri tabanında “Model” ve “modelleme” anahtar kelimeleri kullanılarak tarama yapılmıştır. YÖK veri tabanında ilk tarama 24.04.2020 tarihinde son tarama ise 09.05.2020 tarihinde yapılmış ve araştırmaya dâhil edilecek tezler belirlenmiştir. Tarama sonucunda 2005-2019 yılları arasında erişime açık olan ve erişime açık olmayan toplam 33 tane lisansüstü tez olduğu tespit edilmiştir. Erişime kapalı olduğu belirlenen 3 tez detaylı incelenmeyeceğinden araştırmanın örneklem grubundan çıkartılmıştır. Araştırma verileri erişime açık toplam 17 yüksek lisans ve 13 doktora tezi olmak üzere toplam 30 tez üzerinden elde edilmiştir. Dolayısı ile araştırmanın örneklemine 30 lisansüstü tez oluşturmaktadır. Belirtilen tarihlerde yapılan tarama sonucu 2020 yılında fen eğitiminde model ve modelleme ile ilgili lisansüstü teze rastlanılmadığı için araştırma 2019 yılındaki tez çalışmalarıyla sınırlandırılmıştır.

Tarama sonucunda araştırma kapsamındaki tez çalışmalarında fen eğitimi ile ilgili olan sınıf öğretmenliği alanında 2 tez, kimya öğretmenliği alanında 2 tez ve fizik öğretmenliği alanında 3 tez çalışmaya dâhil edilmiştir. Araştırmaya dâhil edilen her bir tez T1, T2, T3, ...T30 şeklinde kodlanmıştır (EK-1). Araştırmada veri toplama aracı olarak kullanmak için çalışma künyesi oluşturulmuştur (Tablo 1). Çalışma künyesi oluşturulurken literatürde tematik analize yönelik

çalışmalar incelenmiştir (Ayvacı ve Altınok, 2019: 552; Yayla Eskici ve Özsevgeç, 2019: 4) ve çalışma künyesinin geçerliliğinin sağlanması için bir fen eğitimi alan uzmanının görüşü alınmıştır. Araştırma kapsamındaki tezler, oluşturulan çalışma künyesi sayesinde ayrıntılı bir şekilde incelenmiştir.

Tablo 1: Çalışma Künyesi

Çalışmanın Künyesi				
Çalışmanın adı:				Yıl:
Yazarlar:				
İncelediği Kavramlar:				
Tez Türü:				
Yüksek Lisans		Doktora		
Yayımlanmış ()		Yayımlanmış ()		
Yayımlanmamış ()		Yayımlanmamış ()		
Amacı:				
Bilim Dalı:				
Yöntemi:				
Nitel ()	Nicel ()	Karma ()		
.....				
Veri Toplama Aracı:				
Veri Analizi:				
Örnekleme:				
İlkokul ()	Ortaokul ()	Lise ()	Öğretmen Adayı ()	Öğretmen ()
Genel Sonuçlar:				
Öneriler:				

Verilerin Analizi

Araştırmada doküman incelenmesi yöntemi kullanılarak ulaşılan tezlerden elde edilen verilerin çözümlenmesinde içerik analizi yöntemi kullanılmıştır. İçerik analizi birbirine benzeyen verileri belirli kavramalar ve temalar altında bir araya getirerek okuyucunun anlayabileceği biçimde düzenlenerek yorumlanmasıdır (Yıldırım ve Şimşek, 2018: 242). Verilerin geçerliğini sağlamak için iki araştırmacı fikir birliğine vararak kodlamalar yapmıştır.

Bulgular

Araştırmada model ve modelleme ile ilgili incelenen yüksek lisans ve doktora tezleri araştırma soruları çerçevesinde incelenerek elde edilen veriler tablo ve grafik halinde sunulmuştur.

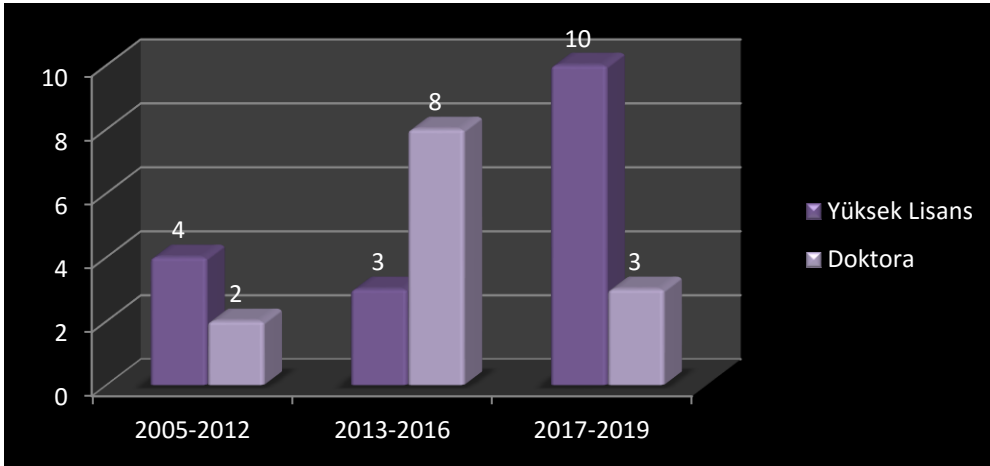
Araştırma kapsamındaki tezler erişime açık ve erişime kapalı olma durumlarına göre iki grupta incelenmiştir. İncelenen tezlerin erişim durumlarına yönelik bulgular Tablo 2’de sunulmuştur.

Tablo 2: Tezlerin erişim durumuna göre dağılımı

Erişim Durumu	Yüksek Lisans Tezi F	Doktora Tezi F	Toplam F
Erişime Açık	17	13	30
Erişime Kapalı	3	0	3

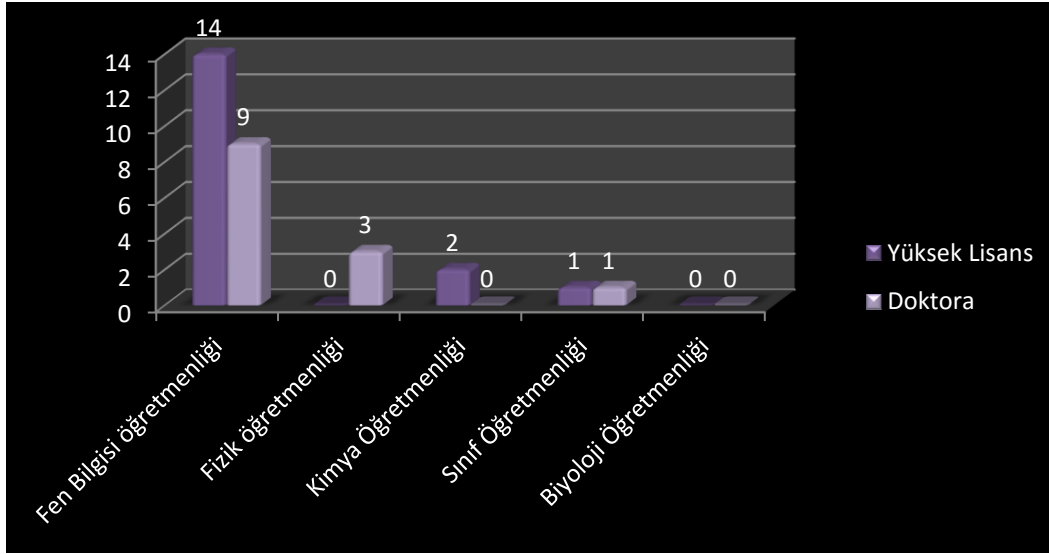
Tablo 2’de araştırma kapsamında 2005-2019 yılları arasında incelenen yüksek lisans ve doktora tezlerinin 30 tanesinin erişime açık olduğu, 3 tanesinin ise erişime kapalı olduğu görülmektedir. Erişime kapalı tezler, yüksek lisans tezleridir. Araştırmada 17 yüksek lisans ve 13 doktora tezi bulunmaktadır.

Araştırma kapsamındaki model ve modelleme kavramına yönelik yüksek lisans ve doktora tezlerinin yıllara göre dağılımı Grafik 1’de sunulmuştur.

**Grafik 1.** İncelenen tezlerin yıllara göre dağılımı

Grafik 1. incelendiğinde 2005-2012 yılları arasında 4 tane yüksek lisans tezi, 2 tane doktora tezi tamamlanmıştır. 2013-2016 yılları arasında 3 tane yüksek lisans tezi, 8 tane doktora tezi tamamlanmıştır. 2017-2019 yılları arasında ise 10 tane yüksek lisans tezi, 3 tane doktora tezi tamamlanmıştır.

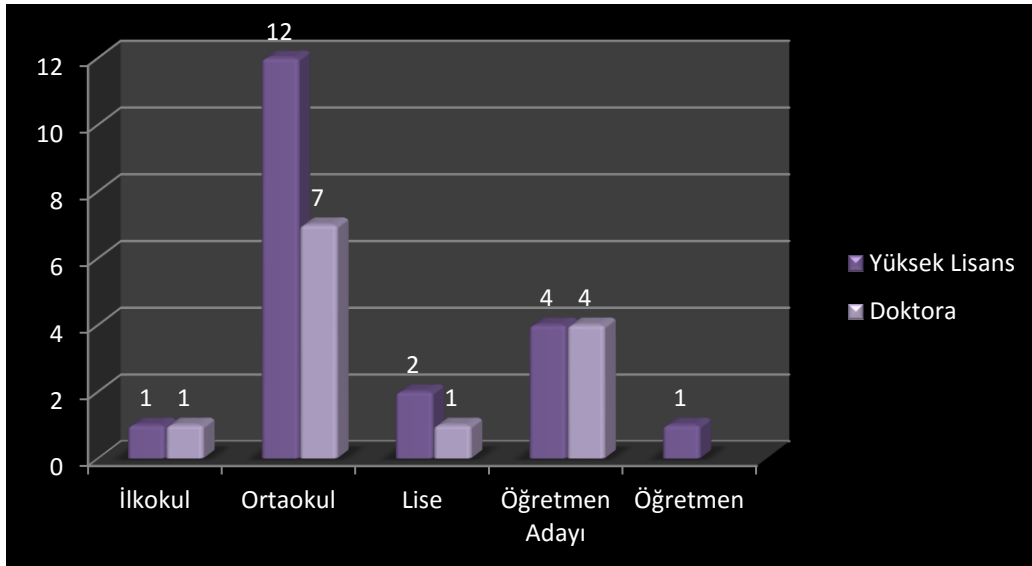
Araştırma kapsamındaki tezler bilim dallarına göre incelenmiş ve bulguları Grafik 2’de sunulmuştur.



Grafik 2. İncelenen tezlerin bilim dalına göre dağılımı

Grafik 2. incelendiğinde fen bilgisi öğretmenliği bilim dalında 14 tane yüksek lisans ve 9 tane doktora tezi tamamlandığı görülmektedir. Fizik öğretmenliği bilim dalında 3 tane doktora tezi tamamlanmış olup kimya öğretmenliği bilim dalında 2 tane yüksek lisans tezi tamamlandığı görülmektedir. Sınıf öğretmenliği bilim dalında ise 1 doktora ve 1 yüksek lisans tezi tamamlanmıştır. Biyoloji öğretmenliği bilim dalında ise hiçbir tez araştırmasına rastlanılmamıştır.

Çalışmada kullanılan tezler araştırma grubuna göre incelenmiş ve bulgular Grafik 3’te sunulmuştur.

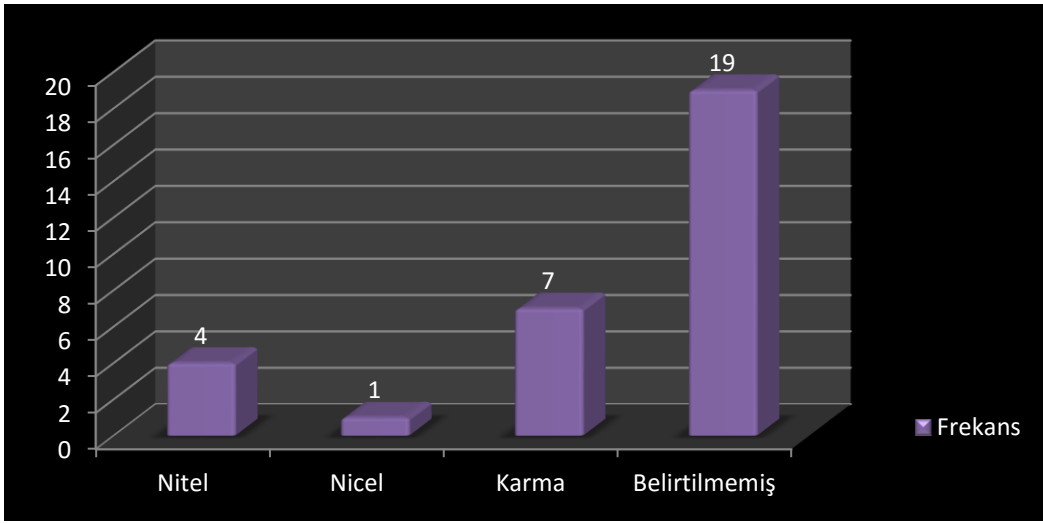


Grafik 3. Tezlerin araştırma grubuna göre dağılımı

*Çalışmada incelenen tezlerin bazılarında birden fazla araştırma grubuyla çalışılmıştır. Bu tezlerin çalışma grupları birden fazla kodlanmıştır.

Grafik 3. incelendiğinde 2005-2019 yılları arasında yapılan model ve modelleme konulu tezlerde ilkökul çalışma grubuyla 1 tane doktora ve 1 tane yüksek lisans tezi yapıldığı, ortaokul çalışma grubuyla 12 tane yüksek lisans ve 7 tane doktora tezi yapıldığı, lise çalışma grubuyla 2 tane yüksek lisans ve 1 tane doktora tezi yapıldığı ve öğretmen aday çalışma grubuyla 4 tane yüksek lisans ve 4 tane de doktora tezi yapıldığı ve öğretmen çalışma grubuyla ise 1 tane yüksek lisans tezi yapıldığı görülmektedir.

Araştırma kapsamındaki tez çalışmalarında kullanılan araştırma yöntemleri incelenmiş ve bulgular Grafik 4’te sunulmuştur.



Grafik 4. İncelenen tezlerin araştırma yöntemine göre dağılımı

Grafik 4. incelendiğinde model ve modelleme konulu doktora ve yüksek lisans tezlerinin 4 tanesinde nitel, 1 tanesinde nicel, 7 tanesinde karma yöntem kullanıldığı ve 19 tanesinde ise araştırma yönteminin nitel, nicel ve karma şeklinde ifade edilmediği bulgusuna ulaşılmıştır.

Araştırma sürecinde tezler çalışmada kullanılan araştırma modeline göre incelenmiş ve bulgular Tablo 3’te sunulmuştur.

Tablo 3: Tezlerin araştırmada kullanılan modele göre dağılımı

Kullanılan Araştırma yöntemi	Yüksek Lisans	Doktora	Toplam f
	f	f	
Yarı deneysel desen	7	8	15
Durum çalışması	3	7	10
Tarama yöntemi	3	1	4
Deneysel desen	2	1	2
İlişkisel araştırma yöntemi	1		1
Fenomenolojik yöntem	1		1
Olgu bilim deseni	1		1
Eylem araştırması	1		1
Nedensel karşılaştırma yöntemi	1		1

Kesitsel karşılaştırmalı araştırma yöntemi	1	1
Tasarım tabanlı araştırma yöntemi	1	1

*İncelenen tezlerin bazılarında birden fazla araştırma modeli kullanıldığı için çalışmaların araştırma yöntemi birden fazla kodlanmıştır.

Tablo 3. incelendiğinde model ve modelleme konulu tezlerde yarı deneysel yöntem 7 yüksek lisans tezinde ve 8 doktora tezinde kullanılmıştır. Durum çalışması yöntemi 3 yüksek lisans tezinde ve 7 doktora tezinde kullanılmıştır. Tarama yöntemi 3 yüksek lisans ve 1 doktora tezinde kullanılmıştır. Deneysel yöntem ise 2 yüksek lisans ve 1 doktora tezinde kullanılmıştır. İlişkisel tarama yöntemi, fenomenolojik yöntem, olgu bilim, eylem araştırması, nedensel karşılaştırma yöntemi ve kesitsel karşılaştırmalı araştırma yöntemi 1’er yüksek lisans tezlerinde kullanılırken tasarım tabanlı araştırma yöntemi ise 1 doktora tezinde kullanılmıştır.

Araştırma sürecindeki tezler veri toplama araçlarına göre incelenmiş ve bulgular Tablo 4’te sunulmuştur.

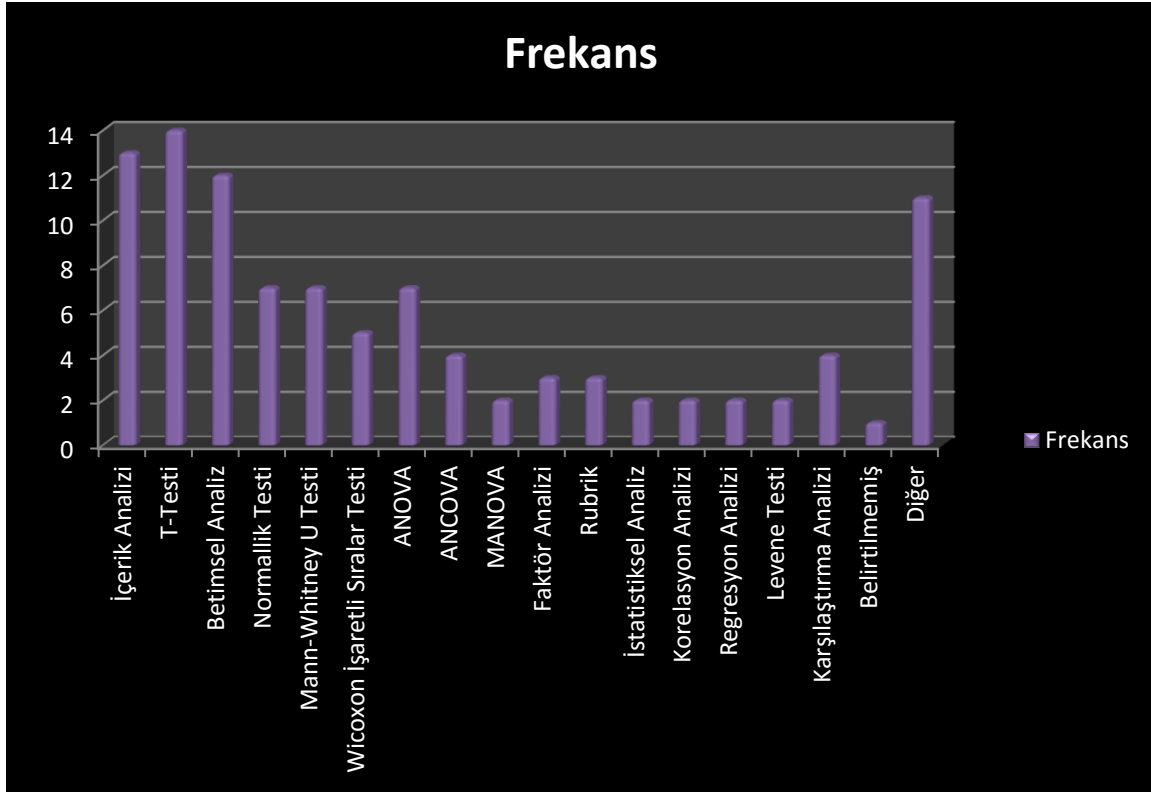
Tablo 4: İncelenen tezlerdeki veri toplama araçları

Veri toplama araçları	Tezler																														Toplam
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15	T16	T17	T18	T19	T20	T21	T22	T23	T24	T25	T26	T27	T28	T29	T30	
BT	X					X		X						X	X	X		X												X	10
YYM	X					X				X	X				X			X		X	X		X						X		10
AUS						X		X									X	X										X			5
GF			X							X							X	X													3
DPA				X																		X							X		3
M				X																		X							X		3
ABT					X															X					X						3
TÖ	X													X							X				X						2
AF			X	X																											2
ÇY											X																			X	2
KT																					X							X			2
ZMT	X																														1
KYT	X																														1
MMÖ		X																													1
YBÖ		X																													1
BFE		X																													1
KM			X																												1
AN				X																											1
ÖBT					X																										1
BBT					X																										1
YÖÖÖ					X																										1
YGF					X																										1
İÖMYÖ					X																										1
OGG					X																										1
MT					X																										1
ATT						X																									1
KDBT							X																								1
BSBT							X																								1
BSBÖ							X																								1
BBYGÖ							X																								1

Kısaltmalar: BT: Başarı testi, YYM: Yarı yapılandırılmış mülakat, AUS: Açık uçlu sorular, GF: Gözlem formu, DPA: Dereceli puanlama anahtarı, M: Mülakat, ABT: Akademik başarı testi, TÖ: Tutum ölçeği, AF: Anket formu, ÇY: Çalışma yaprakları, KT: Kavram testi, ZMT: Zihinsel modelleme testi, KYT: Kavram yanılığası testi, MMÖ: Model ve modelleme ölçeği, YBÖ: Yaşam becerileri ölçeği, BFE: Bilişötesi farkındalık envanteri, KM: Klinik mülakat, AN: Alan notları, ÖBT: Ön bilgi testi, BBT: Bilimsel beceri testi, YÖÖÖ: Yapılandırmacı öğrenme ortamı ölçeği, YGF: Yöntem görüşme formu, İÖMYGÖ: İşbirlikli öğrenme modeli yöntem görüş ölçeği, OGG: Odak grup görüşmeleri, MT: Modül testleri, ATT: Astronomi tutum testi, KDBT: Kavramsal düzey belirleme testi, BSBÖ: Bilimsel süreç belirleme ölçeği, BBYGÖ: Bilimsel bilgiye yönelik görüş ölçeği, BBVAYGÖ: Bilimsel bilginin varlık alanına yönelik görüş ölçeği, BSBÖ: Bilimsel süreç becerileri ölçeği, ZMDÖ: Zihinsel modelleri değerlendirme ölçeği, FKÖ: en kaygı ölçeği, ADT: Anlama düzey testi, ZMGF: Zihinsel modeller görüşme formu, TYT: Torrance yaratıcılık testi, CKST: Cornell koşullu sorgulama testi, BDGT: Bilimin doğası görüşleri testi, Dİ: Doküman incelemesi, MD: Model defterleri, BDGA: Bilimin doğası görüşleri anketi, MTAGA: Modelleme tabanlı argümantasyon görüşleri anketi, EDET: Eleştirel düşünme eğilimleri anketi, KÖT: Kavramsal öğrenme testi, KH: Kavram haritası, ZMBF: Zihinsel model belirleme formu, BMYÖK: Besin modeli yapıyorum öğrenci kitapçığı, ÖYÖ: Öğrenme yaklaşımı ölçeği, ÜATT: Üç aşamalı tanı testi, AKT: Akılda kalıcılık testi, ZMT: Zihinsel model testi, BDYİÖ: Bilimin doğasına yönelik inançlar ölçeği, BSBT: Bilimsel süreç becerileri testi, FÖYMO: Fen öğrenmeye yönelik motivasyon ölçeği, GA: Görüş anketi, BYÖ: Bilimsel yaratıcılık ölçeği, MDGT: Mantıksal düşünme grup testi, İAABT: İki aşamalı akademik başarı testi, PÇE: Problem çözme envanteri, ED: Etkinlik dokümanları, MMHGA: Modeller ve modelleme hakkındaki görüşler anketi, Ç: Çizim, AMMOE: Atom modelleri ve model oluşturma etkinlikleri

Tablo 4. incelendiğinde model ve modelleme konulu tezlerde 10 tane tezde BT ve YYM kullanıldığı tespit edilmiştir. 5 tane tezde ise AUS kullanılmıştır. 3’er tezde ise GF, DPS, M ve ABT kullanılmıştır. 2 tezde ise ÇY, TÖ, AF ve KT kullanılmıştır. Diğer veri toplama araçları da 1’er tane tezde kullanılmıştır.

Araştırma kapsamına dâhil edilen tezler veri analiz yöntemine göre incelenmiş ve bulgular Grafik 5’te sunulmuştur.



Grafik 5. İncelenen tezlerde kullanılan veri analiz yöntemlerine ilişkin veriler

Grafik 5 incelenen tezlerde kullanılan veri analiz yöntemlerini göstermektedir. Araştırma kapsamındaki tezlerde veri analiz yöntemi olarak çoğunlukla T-testi (f=14) ve içerik analizi (f=13) tercih edildiği görülmektedir. Grafikte “Diğer” başlık altında ise tezlerde “Model analizi, Kendall W analizi, doküman analizi, veri çözümlemesi, Pearson momentler çarpımı katsayısı, Friedman testi, Box’s M testi, Welch analizi” analizleri kullanılmıştır. Çalışma kapsamındaki tezlerden birisinde veri analizi isim olarak ifade edilmediği için “Belirtilmemiş” şeklinde kodlanmıştır.

Araştırma kapsamındaki tezler amaçlarına göre incelenmiş ve bulgular Tablo 5’te sunulmuştur.

Tablo 5: İncelenen tezlerin amaçlarına göre dağılımı

Amaç	Tezler
Model ve modelleme hakkındaki görüşleri belirleme	T2, T22
Modellemeye dayalı etkinliklerin bilimsel süreç becerilerine etkisini belirleme	T7, T8
Zihinsel modelleri belirleme	T19, T27
Analoji kullanımının zihinsel modelleme üzerine etkisini belirleme	T1
Modelleme süreçlerini değerlendirmeye yönelik ölçme araçları geliştirme	T3
Modelleme becerilerini belirleme	T4
Modellemeye dayalı etkinliklerin öğrenme üzerine etkisini belirleme	T5
Modeller yardımıyla kavram öğretiminin zihinsel modellere etkisini belirleme	T6
Modellemeye dayalı etkinliklerin kavramsal anlama düzeylerine etkisini belirleme	T7
Modellemeye dayalı etkinliklerin bilimsel bilgi ve varlık anlayışına etkisini belirleme	T7
Modellemeye dayalı etkinliklerin akademik başarıya etkisini belirleme	T8
Modellemeye dayalı etkinliklerin zihinsel model gelişimine etkisini belirleme	T8
Modellemeye dayalı fen öğretiminin fen kavramlarını günlük yaşamla ilişkilendirmeye etkisini belirleme	T9
Modellemeye dayalı fen öğretiminin fene yönelik kaygıya etkisini belirleme	T9
Modellemeye dayalı öğretimin anlama, yaratıcılık ve hatırd tutma düzeylerine etkisini belirleme	T10
Modellemeye dayalı öğretimin zihinsel model üzerine etkisini belirleme	T10
Modellemeye Dayalı Fen Öğretim Programının bilimin doğasına yönelik görüşlere etkisini belirleme	T11
Modellemeye Dayalı Fen Öğretim Programının eleştirel düşünme becerilerine etkisini belirleme	T11
Modellemeye dayalı etkinliklerin informal muhakeme ve argüman gelişimine etkisini belirleme	T12
Modelleme tabanlı argümantasyon yönteminin bilimin doğası kavramlarına etkisini belirleme	T13
Modelleme tabanlı argümantasyon yönteminin model ve argüman oluşturma düzeyine etkisini belirleme	T13
Modelleme tabanlı argümantasyon yönteminin disiplin ve epistemik katılım düzeyine etkisini belirleme	T13
Modelleme temeli yöntemin akademik başarıya etkisini belirleme	T14
Modelleme temelli yöntemin eleştirel düşünme eğilimine etkisini belirleme	T14
Modelleme temelli yöntemin fen tutumuna etkisini belirleme	T14
Modelleme temelli yöntemin kavramsal öğrenmeye etkisini belirleme	T14
Model tabanlı öğretim ve öğrenme ortamının anlama seviyesine etkisini belirleme	T15
Model tabanlı öğretim ve öğrenme ortamının zihinsel model gelişimine etkisini belirleme	T15
5E modeline göre şekillendirilmiş model ve modellemelerin başarıya etkisini belirleme	T16
Modelleme sürecinin bilişsel yapıya etkisini belirleme	T17
Buluş yoluyla yapılandırılmış etkinliklerin zihinsel modellere etkisini belirleme	T18
Slow Motion Animasyon tekniğinin zihinsel model gelişimine etkisini belirleme	T20
Modelleme yoluyla öğretimin akademik başarıya etkisini belirleme	T21
Modelleme yoluyla öğretimin kavramsal anlamaya etkisini belirleme	T21

Tablo 5. devamı...

Amaç	Tezler
Modelleme yoluyla öğretimin bilimsel bilginin doğasına yönelik inançlara etkisini belirleme	T21
Model kullanımına dayalı bilimsel süreç becerileri yaklaşımının başarıya etkisini belirleme	T23
Model kullanımının bilimsel süreç becerilerinin gelişimine etkisini belirleme	T23
Model kullanımına dayalı bilimsel süreç becerileri yaklaşımının motivasyon düzeyine etkisini belirleme	T23
Bilgisayar destekli modelleme tekniğinin akademik başarıya etkisini belirleme	T24
Bilgisayar destekli modelleme tekniğinin yaratıcı düşünmeye etkisini belirleme	T24
Bilgisayar destekli modelleme tekniğinin mantıksal düşünme becerisine etkisini belirleme	T24
3D model oluşturmanın akademik başarıya etkisini belirleme	T25
3D model oluşturmanın problem çözme becerisine etkisini belirleme	T25
3D model oluşturmanın bilimsel yaratıcılığa etkisini belirleme	T25
Model hakkındaki görüşler ve görüşlerin artan eğitim düzeyiyle ilişkisini belirleme	T26
Benzeşim modellerinin zihinsel modellere etkisini belirleme	T27
Model oluşturma ve tasarlama hakkındaki görüşlerini etkileyen faktörleri belirleme	T28
Öğretim öncesi ve sonrası modellerin analizinin ortaya çıkarılması	T29
5E öğretim modeline göre üç boyutlu model kullanımının akademik başarıya etkisini belirleme	T30
5E öğretim modeline göre üç boyutlu model kullanımının kavramsal gelişime etkisini belirleme	T30

Tablo 5 incelendiğinde model ve modelleme konulu tezlerden 2 tezde ‘‘Model ve modelleme hakkındaki görüşler’’, 2 tezde ‘‘Modellemeye dayalı etkinliklerin bilimsel süreç becerisine etkisi’’ ve 2 tezde ‘‘Zihinsel model belirleme’’ amaçları hedeflenmiştir.

Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Araştırmada 2005-2019 yılları arasında modellemeyle ilgili yapılan erişime açık olan tezlerden 17 tanesinin yüksek lisans tezi ve 13 tanesinin doktora tezi olduğu görülmektedir. Modelleme konulu araştırmaların yüksek lisans tezlerinde daha fazla çalışıldığı söylenebilir. Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği (2016)’nde tezli yüksek lisans ve doktora programlarının amacı ‘‘Tezli yüksek lisans programı öğrencinin bilimsel araştırma yöntemlerini kullanarak bilgilere erişme, bilgiyi derleme, yorumlama ve değerlendirme yeteneğini kazanmasını sağlar (Madde 6)’’ ve ‘‘Doktora programı, öğrenciye bağımsız araştırma yapma, bilimsel problemleri, verileri geniş ve derin bir bakış açısı ile irdeleyerek yorum yapma, analiz etme ve yeni sentezlere ulaşmak için gerekli becerileri kazandırır (Madde 15)’’ şeklinde ifade edilmektedir. Bu bağlamda model ve modelleme üzerine doktora araştırmalarının yapılmasının,

model ve modelleme ile ilgili problemlerin tespit edilerek bu problemlerin çözümüne yönelik yeni sentezlere ulaşılması ve alana kayda değer bir katkı sağlanması açısından önemli görülmektedir.

2015-2012 yılları arasında modelleme ile ilgili yüksek lisans tezi, doktora tez sayısının iki katı oranında yapılmıştır. 2013-2016 yılları arasında ise model ve modelleme konusu ile ilgili daha çok doktora tezi çalışıldığı görülmektedir. 2017-2019 yılları arasında ise model ve modelleme konulu doktora tez çalışmalarının azaldığı ancak yüksek lisans tezlerinde konunun çalışılmaya devam edildiği görülmektedir. Model ve modelleme konuları daha çok yüksek lisans tez çalışmalarında tercih edilmiştir. Yüksek lisans tezlerinin belirli bir alanda uzmanlaşmak amaçlı yapıldığı ve doktora tezlerinin ise evrensel bilgi birikimine katkı sağlamak amaçlı yapıldığı dikkate alındığında (Ayvacı ve Bebek, 2019: 276) model ve modelleme konusunda alan yazına katkı sağlayacak doktora tezlerinin yapılmasında ihtiyaç olduğu söylenebilir. Genel olarak son yıllarda modelleme konusuna yönelik çalışma sayısının 2013 yılı itibariyle arttığı görülmektedir. Bu durumun 2018 Fen Bilimleri Öğretim Programının yenilenmesine paralel olarak fen bilimleri öğretim programında belirtilen kazanımlarda modellemeye vurgu yapılmasının bir sonucu olduğu düşünülebilir (MEB, 2018a: 9).

Yüksek lisans ve doktora alanında en fazla tezin fen bilgisi öğretmenliği alanında yapıldığı sonucuna ulaşılmıştır. Biyoloji öğretmenliği alanında ise 2005-2019 yılları arasında modelleme konulu çalışmaya rastlanılmamıştır. Oysaki biyoloji öğretim programı incelendiğinde öğrencilerin modellerle somutlaştırabileceği hücre (MEB, 2018b:16), virüs (MEB, 2018b:18), DNA (MEB, 2018b: 29) vb. biyoloji kavramlarının olduğu görülmektedir. Fen alanıyla ilgili modelleme konulu çalışmaların fizik öğretmenliği, kimya öğretmenliği, biyoloji öğretmenliği ve sınıf öğretmenliği alanlarında da yapılmasının bu alanlara önemli katkılar sağlayacağına inanılmaktadır. Fizik ve kimya öğretmenliği bilim dallarında model ve modelleme konulu tezlerin az sayıda yapılmış olması ve biyoloji öğretmenliği bilim dalında hiç yapılmamış olması bu bilim dallarında model ve modelleme konulu araştırmaların yapılmasına ihtiyaç olduğunu göstermektedir.

Model ve modelleme konulu çalışmalarda daha çok ortaokul öğrencileri ile çalışıldığı sonucuna ulaşılmıştır. Öğretmenlerle yapılan çalışma sayısının az olduğu görülmektedir. Benzer şekilde Cho ve Nam yaptıkları araştırmada Kore’de model ve modelleme ile ilgili yürütülen araştırmaların 3/4’ünde öğrencilerle çalışıldığı ve öğretmenlerle yapılan araştırmaların oldukça az sayıda olduğunu tespit etmişlerdir (2017: 539). Öğretmen adayları ve öğretmenlerle model ve modellemeye yönelik araştırmalar yapılması, onların model ve modellemeyi derslerinde kullanmalarının teşvik edilmesi açısından önemli görülmektedir. Çünkü model kullanımı öğrenme sürecinde öğretmen ve öğrencilere rehberlik yapar (Çökelez, 2015:260). İlkokul, lise

öğrencileri, öğretmen adayları ve öğretmenler üzerine yapılan çalışmalara ağırlık verilerek örneklem grubunun modelleme becerileri, model düşünceleri gibi model ve modelleme hakkında daha fazla çalışmalara yer verilebilir. Aynı çalışmada farklı araştırma gruplarıyla çalışılarak örneklem grubunun çeşitliliği sağlanabilir. İlkokul, ortaokul veya lise öğrencileriyle boylamsal bir çalışma yapılarak modelleme becerileri etraflıca incelenebilir. Araştırma grubuyla model etkinlikleri hazırlanabilir ve bu süreç gözlenerek çalışma grubunun olumlu veya olumsuz tutumları incelenebilir.

İncelenen çalışmaların çoğunda yöntemin nitel, nicel ve karma şeklinde ifade edilmediği görülmektedir. Ayrıca nitel, nicel ve karma yöntem olarak ifade edilen çalışmalarda da en çok karma yöntemin kullanıldığı sonucuna ulaşılmıştır. Nitel ve nicel araştırma yöntemlerinin birlikte kullanılması araştırma verilerinin geçerlik ve güvenilirliğini artırmaktadır (Baki ve Gökçek, 2012: 3). Tezlerde karma araştırmalarının kullanılması tezlerin verilerinin zenginleştirilmesi ve araştırma problemlerine yönelik detaylı bilgi sunması açısından önemli görülmektedir. Bu bağlamda tezlerde karma yöntem araştırmalarının kullanılması önerilebilir. Yüksek lisans ve doktora tezlerinde model olarak en fazla yarı deneysel araştırma yapılmıştır. Ayrıca durum çalışmasının daha çok doktora tez çalışmalarında tercih edilen bir yöntem olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu durum Küçüközer’in doktora tezlerini incelediği çalışmasıyla paralellik göstermektedir (2016: 127). Bazı çalışmalarda ise yöntemin ve modelin açık bir şekilde anlatıldığı fakat araştırma yönteminin ve modelinin isim olarak ifade edilmediği görülmektedir. Bu durum araştırmacıların tezlerinde yöntem bölümünü ayrıntılı olarak yazmamalarından kaynaklandığına işaret etmektedir. Tezlerde yöntemin ayrıntılı yazılmaması benzer araştırmaları yapacak araştırmacılar için bir güvenilirlik tehdidi olarak görülmektedir. Bu nedenle tezlerde araştırma yönteminin detaylı bir şekilde anlatılması oldukça önemlidir. Cho ve Nam Kore’de 1989’dan 2016’ya fen eğitiminde model ve modelleme ile ilgili araştırmalarda en çoktan aza sırasıyla nitel, karma ve nicel araştırma yöntemlerinin kullanıldığını belirlemişlerdir (2017: 539). Kültürler farklı da olsa araştırmacıların tercih ettikleri yöntem eğilimleri benzerlik göstermektedir.

Çalışmalarda veri toplama aracı olarak en fazla başarı testi ve yarı yapılandırılmış mülakat kullanıldığı sonucuna ulaşılmıştır. Model ve modellemeye yönelik bir ölçek geliştirilebilir ve ölçeğin kullanılmasına yönelik çalışmalar yapılarak alan yazına yeni bir veri toplama aracı ile katkı sağlanabilir. Veri analiz yöntemlerine göre incelenen tezlerde daha çok t-testinin sonra ise içerik analizi yönteminin tercih edildiği sonucuna ulaşılmıştır. Çalışma kapsamına dâhil edilen tezlerden birisinde ise kullanılan veri analizi yönteminin isim olarak ifade edilmediği görülmektedir. Bu tez araştırmasında veri analiz yönteminin isim olarak belirtilmemiş olması bir eksiklik olarak görülmektedir. Bu durum, bu tez araştırmasını okuyan/cak

araştırmacıların ve özellikle yeni akademik araştırma yapacak olan araştırmacıların veri analiz tekniğini öğrenmelerini engelleyeceği şeklinde yorumlanabilir.

Modelleme ile ilgili yapılan çalışmaların amaçları incelediğinde araştırmalarda en çok; model ve modelleme hakkındaki görüşler, modellemeye dayalı etkinliklerin bilimsel süreç becerilerine etkisi ve zihinsel model belirlemeye yönelik olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Cho ve Nam Kore’de model ve modelleme konulu araştırmalarda daha çok bilimsel kavramın değişimine ve anlaşılmasına yönelik araştırmaların daha çok yapıldığını tespit etmişlerdir (2017: 539). Türkiye’de fen eğitiminde model ve modelleme konulu literatür incelendiğinde, modele dayalı etkinliklerin kavram yanlışlarının giderilmesine (Ergün ve Sarıkaya, 2014: 250) ve fen kavramlarının anlaşılmasına (Aksakal, Karataş ve Şimşek, 2015: 51; Çavdar, Okumuş, Alyar ve Doymuş, 2016: 557; Demircioğlu ve diğerleri, 2016: 76; Harman ve Çelikler, 2020: 119; Okumuş, Çavdar, Alyar ve Doymuş, 2017: 360; Okumuş ve Doymuş, 2018: 1606; Şendur, Otman, Kafadar, Aktaş ve Kaya, 2020: 200; Şimşek ve Hamzaoğlu, 2020:1335) yönelik araştırmaların çoğunlukla yapılması da bu durumu destekler niteliktedir. Bu araştırmada incelenen yüksek lisans ve doktora tezlerinde teknoloji destekli modellemeye yönelik araştırmaların ise oldukça sınırlı sayıda olduğu görülmektedir. Eğitim teknolojilerinin sürekli değişimi dikkate alındığında üç boyutlu yazıcılarla ilgili model geliştirme ve modelleme süreçlerinin incelenmesine yönelik araştırmaların yapılmasına ihtiyaç olduğu söylenebilir. Öğrenciler üç boyutlu yazıcılar aracılığıyla ders kapsamında veya günlük hayata hayalini kurdukları ya da öğrendikleri soyut bilgileri somutlaştırma imkanı bulmaktadır. Ayrıca üç boyutlu yazıcıların kullanılmasıyla öğrencilerin derse olan ilgileri artmakta ve öğrenciler yeni fikir arayışına girerek yaratıcı düşünme becerilerini geliştirmektedirler (Eisenberg, 2013: 9; Kuzu Demir ve diğerleri, 2016: 494). Üç boyutlu yazıcılar öğrenme ortamında materyal temininde öğretmenlere katkı sağlayabilmekte, öğrencilerin bu teknolojiyi kullanarak zihinsel aktiviteleri sonucu kendi modellerini tasarlama ve yazdırma imkânı sunabilmektedir (Karaduman, 2017: 276). Öğrenme ortamı bu modeller sayesinde zenginleştirilebilir ve materyal ihtiyacı karşılanabilir. Dersin işlenişinde konuyla ilgili modellerin kullanılmasıyla öğrenmenin niteliğinin artırılması sağlanabilir (Esmer, 2018: 275). Öğretim sürecinde modellerin kullanılması öğrencilerin aktifleşmesine katkı sağlayabilir.

Yazar Katkıları: Bu çalışmanın literatür taramasının gerçekleştirilmesinde, giriş, yöntem, tartışma, sonuç ve öneriler bölümlerinin yazılmasına her iki yazar eşit oranda katkı sağlamıştır. Elde edilen verilerin analizinde ve bulguların yazılmasında birinci yazar aktif rol almış olup, ikinci yazar analizleri kontrol etmiştir.

Çıkar Beyanı: Yazarlar arasında herhangi bir çıkar çatışması yoktur.

Kaynakça

- Acher, A., Arcà, M. ve Sanmartí, N. (2007). Modeling as a teaching learning process for understanding materials: A case study in primary education. *Science education*, 91(3), 398-418.
- Aksakal, M., Karataş, A., ve Şimşek, C. L. (2015). Mayoz bölünme konusunun öğretiminde modellerle zenginleştirilmiş laboratuvar ortamının akademik başarıya etkisi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 37(37), 61-76.
- Ayvacı, H.Ş., Bebek, G., Atik, A., Keleş, C.B. ve Özdemir, N. (2016). Öğrencilerin sahip oldukları zihinsel modellerin modelleme süreci içerisinde incelenmesi: Hücre konusu örneği. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28,175-188. <http://dx.doi.org/10.14582/DUZGEF.711>
- Ayvacı, H.Ş. ve Altınok, O. (2019). Türkiye’de yürütülen tezlerin tematik incelenmesi: Işık kavramı örneği. *Trakya Eğitim Dergisi*, 9(3), 549-563. Doi: 10.24315/ tred.501538
- Ayvacı, H. Ş. ve Bebek, G. (2019). Türkiye’de üstün zekâlılar ve özel yetenekliler konusunda yürütülmüş tezlerin tematik incelenmesine yönelik bir çalışma. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 45, 267-292. doi: 10.9779/PUJE.2018.233
- Baki, A. ve Gökçek, T. (2012). Karma yöntem araştırmalarına genel bir bakış. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 11(42),1-21.
- Berber, N.C. ve Güzel, H. (2009). Fen ve matematik öğretmen adaylarının modellerin bilim ve fendeki rolüne ve amacına ilişkin algıları. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 21, 87-97.
- Cho, H. S. ve Nam, J. (2017). Analysis of Trends of Model and Modeling-Related Research in Science Education in Korea. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 37(4), 539-552.
- Coll, R. K. ve Lajium, D. (2011). Modeling and the future of science learning. M.S. Khine ve I.M. Saleh (Ed.), *Models and modeling Cognitive tools for scientific Enquiry* kitabı içinde (s. 3-21). Dordrecht: Springer.
- Çavdar, O., Okumuş, S., Alyar, M. ve Doymuş, K. (2016). Maddenin tanecikli yapısının anlaşılmasına farklı yöntemlerin ve modellerin etkisi. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(1), 555-592.
- Çökelez, A. (2015). Fen eğitiminde model ve modelleme, öğretmenler, öğretmen adayları ve öğrenciler: alanyazın taraması. *Turkish Studies*, 10(15), 255-272. <http://dx.doi.org/10.7827/TurkishStudies.8707>
- Demircioğlu, G., Demircioğlu, H., ve Aydın, M. A. (2016). Kavramsal Değişim Metninin ve Üç Boyutlu Modelin 7. Sınıf Öğrencilerinin Atomun Yapısını Anlamalarına Etkisi. *Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7(2), 70-96.
- Demirhan, E. ve Şahin, F. (2018). The opinions of the prospective science teachers’ on structured, semi-structured and unstructured three-dimensional modeling processes. *Necatibey Faculty of Education Electronic Journal of Science and Mathematics Education*, 12(2), 382-414. 10.17522/balikesirnef.506453
- Düşkün, İ. ve Ünal, İ. (2016). Modelle öğretim yönteminin fen eğitimindeki yeri ve önemi. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 4(6), 1-18.
- Eisenberg, M. (2013), 3D printing for children: What to build next? *International Journal of Child-Computer Interaction*, 1(1),7-13.

- Er, N. ve Balbağ, M.Z. (2020). Fen bilgisi ve sınıf öğretmen adaylarının fen bilimleri dersinde model kullanımına yönelik tutumlarının bazı değişkenler açısından incelenmesi. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Türk Dünyası Uygulama ve Araştırma Merkezi (ESTÜDAM) Eğitim Dergisi*, 5(1), 78-91.
- Ergün, A., ve Sarıkaya, M. (2014). Maddenin Parçacıklı Yapısı İle İlgili Kavram Yanılgılarının Giderilmesinde Modele Dayalı Aktivitelerin Etkisi. *Education Sciences*, 9(3), 248-275.
- Ergin, İ., Özcan, İ. ve Sarı, M. (2010). Ortaöğretim fen öğretmenlerinin bilimsel model ve modeller hakkında görüşleri. *E-Journal of New World Sciences Academy*, 6(3), 2281-2300.
- Ergin, İ., Özcan, İ. ve Sarı, M. (2012). Farklı akademik unvanlara sahip fen öğretmenlerinin branşlara göre model ve modelleme hakkındaki görüşleri. *Journal Of Educational And Instructional Studies In The World*, 2(1), 2146-7463.
- Esmer, E. (2018). Öğretim tasarımında bir model: Dick, Carey ve Carey. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2(2), 274-284. Doi: 10.24315/trkefd.321226
- Gerçek, C. (2019). İskelet ve kas sistemi konularının modellenmesi: mobil uygulamalar. *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi*, 7(1), 226-241. doi:10.14689/issn.2148-2624.1.7c1s.10m
- 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.
- Halloun, I. A. (2007). Modeling theory in science education (Vol. 24). Springer Science & Business Media.
- Harman, G., ve Çelikler, D. (2020). Modelle Öğretim Yönteminin Moleküllerin Geometrik Yapılarının Öğretimine Etkisi: CH₄, NH₃, H₂O Örnekleri. *Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (39), 117-130.
- Harrison, G. A. (2001). How do teachers and textbook writer model scientific ideas for students?. *Research In Science Education*, 31, 401-435.
- Işık, A. ve Mercan, E. (2015). Ortaokul matematik öğretmenlerinin model ve modelleme hakkındaki görüşlerinin incelenmesi. *Kastamonu Üniversitesi Kastamonu Eğitim Dergisi*, 23(4), 1835-1850.
- Jackson, J., Dukerich, L., and Hestenes, D. (2008). Modeling Instruction: An Effective Model for Science Education. *Science Educator*, 17(1), 10-17.
- Karaduman, H. (2017). Soyuttan somuta sanaldan gerçeğe: Öğretmen adaylarının bakış açısıyla üç boyutlu yazıcılar. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(1), 273-303.
- Kurnaz, S., Çetin, Ö. ve İnce, F. (2003). Yazılım mühendisliğinde kalite ve uml. *Havacılık Ve Uzun Teknolojileri Dergisi*, 1(2), 1-12.
- Kuzu Demir, E. B., Çaka, C., Tuğtekin, U., Demir, K., İslamoğlu, H. ve Kuzu, A. (2016). Üç boyutlu yazdırma teknolojilerinin eğitim alanında kullanımı: Türkiye'deki Uygulamalar. *Ege Eğitim Dergisi*, 17(2), 481-503.
- Küçüközer, A. (2016). Fen bilgisi eğitimi alanında yapılan doktora tezlerine bir bakış. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 10(1), 107-141.
- Louca, L. T., and Zacharia, Z. C. (2012). Modeling-based learning in science education: cognitive, metacognitive, social, material and epistemological contributions. *Educational Review*, 64(4), 471-492.

- Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği. (2016, 20 Nisan). Resmî Gazete [Ulusal Baskı]. s.29690. Erişim: <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2016/04/20160420-16.htm>.
- MEB, (2018a). *Fen bilimleri dersi öğretim programı*. Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- MEB, (2018b). *Biyoloji dersi öğretim programı*. Erişim tarihi 12/06/2020. <http://mufredat.meb.gov.tr/ProgramDetay.aspx?PID=361>.
- Namdar, B., and Shen, J. (2015). Modeling-oriented assessment in K-12 science education: A synthesis of research from 1980 to 2013 and new directions. *International Journal of Science Education*, 37(7), 993-1023.
- Okumuş, S., Çavdar, O., Alyar, M. ve Doymuş, K. (2017). İşbirlikli öğrenme ve modellerin kimyasal reaksiyonlar konusunun anlaşılmasına etkisi. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, (44), 358-381.
- Okumuş, S., ve Doymuş, K. (2018). Modellerin Okuma-Yazma-Uygulama Yöntemi ve Yedi İlke İle Uygulanmasının Maddenin Tanecikli Yapısı Ve Yoğunluk Konularının Kavramsal Anlaşılmasına Etkisi. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(3), 1603-1638.
- Özdemir Işık, B., Bayramoğlu, E. ve Demirel, Ö.(2013).Peyzaj mimarlığında modelleme çalışmalarının kullanıcılar üzerinde etkisinin araştırılması. *Kastamonu Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*,13(1),15-23.
- Prins, G. T., Bulte, A. M., and Pilot, A. (2016). An activity-based instructional framework for transforming authentic modeling practices into meaningful contexts for learning in science education. *Science Education*, 100(6), 1092-1123.
- Şendur, G., Otman, T., Kafadar, F., Aktaş, E. ve Kaya, M. (2020). Modelleme Destekli TaTGA Etkinliklerinin Organik Kimya Dersindeki Etkinliğinin İncelenmesi: Rezonans Konusu. *Fen Matematik Girişimcilik ve Teknoloji Eğitimi Dergisi*, 3(3), 197-218.
- Şimşek, F., ve Hamzaoğlu, E. (2020). Modellerle Zenginleştirilmiş Fen Öğretiminin Akademik Başarı, Kalıcılık ve Tutum Üzerine Etkisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 28(3), 1333-1344.
- Treagust, D. F., Chittleborough, G., and Mamiala, T. L. (2002). Students' understanding of the role of scientific models in learning science. *International Journal of Science Education*, 24(4), 357-368.
- Uludağ, F. Ş. (2020). *Radyoterapide 3B modelleme yapılarak 3B yazıcı ile farklı filamentler kullanarak bolus üretimi ve kıyaslanması*. [Yüksek lisans tezi].Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Yayla Eskici, G. ve Özsevgeç, T. (2019). Yaşam becerileri ile ilgili çalışmaların tematik içerik analizi: bir meta-sentez çalışması. *International e-Journal o Education Studies (IEES)*, 3(5), 1-15. DOI: 10.31458/iejes.421255
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2018). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (11. Baskı). Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- EK 1. Tematik Araştırma Kapsamında İncelenen Tezler**
- T1 Harman, G. (2016). 5.Sınıf “yaşamımızın vazgeçilmezi: elektrik” ünitesinde kullanılan analoginin öğrenci başarısı, tutum, zihinsel modelleme ve kavram yanılgıları üzerine etkisi. [Doktora tezi]. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Samsun.

- T2 Gökçek, T. (2019). Öğretmen adaylarının model ve modelleme ile yaşam becerilerine ait görüşlerinin bilişötesi farkındalıklarıyla arasındaki ilişkilerin incelenmesi. [Yüksek lisans tezi]. Dumlupınar Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Kütahya.
- T3 Bebek, G. (2016). Öğrencilerin modelleme süreçlerinin değerlendirilmesine yönelik ölçme araçlarının geliştirilmesi. [Yüksek lisans tezi]. Karadeniz Teknik Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- T4 Bülbül, S. (2019). Ortaokul öğrencilerinin modelleme becerilerinin belirlenmesi, bu becerilere yönelik bilgisayar tabanlı etkinliklerin geliştirilmesi, uygulanması ve değerlendirilmesi. [Doktora tezi]. Trabzon Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Trabzon.
- T5 Zorlu, Y. (2016). Ortaokul en ve teknoloji dersinde işbirlikli öğrenme modeli ve modellemeye dayalı öğretim yöntemine dayalı etkinliklerin öğrencilerin öğrenmeleri üzerindeki etkileri. [Doktora tezi]. Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- T6 Türk, C. (2015). Modellerin astronomi öğretiminin etkililiği. [Doktora tezi]. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- T7 Ünal Çoban, G. (2009). Modellemeye dayalı fen öğretiminin öğrencilerin kavramsal anlama düzeylerine, bilimsel süreç becerilerine, bilimsel bilgi ve varlık anlayışlarına etkisi: 7. Sınıf ışık ünitesi örneği. [Doktora tezi]. Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- T8 Demirçalı, S. (2016). Modellemeye dayalı fen öğretiminin öğrencilerin akademik başarılarına bilimsel süreç becerilerine ve zihinsel model gelişimlerine etkisi: 7.sınıf ‘‘güneş sistemi ve ötesi-uzay bilmecesi’’ ünitesi örneği.[Doktora tezi].Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- T9 Güldal, C. S. (2018). Modellemeye dayalı fen öğretiminin ortaokul öğrencilerinin fen kavramlarını günlük yaşamla ilişkilendirilmelerine ve fen kaygılarına etkisi. [Yüksek lisans tezi]. Akdeniz Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Antalya.
- T10 Arslan, A. (2013). Modellemeye dayalı fen öğretiminin ilköğretim öğrencilerinin anlama, hatırd tutma, yaratıcılık düzeyleri ile zihinsel modelleri üzerine etkisi. [Yüksek lisans tezi]. Akdeniz Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Antalya.
- T11 Batı, K. (2014). Modellemeye dayalı fen eğitiminin etkililiği; bu eğitimin öğrencilerin bilimin doğası görüşleri ile eleştirel düşünme becerilerine etkisi. [Doktora tezi]. Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü. Ankara.
- T12 Demir, A. (2017). Modellemeye dayalı etkinliklerin beşinci sınıf öğrencilerinin heyelan konusundaki informal muhakemelerinin ve argümanlarının gelişimine etkisi. [Yüksek lisans tezi]. Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Rize.
- T13Gülbaş, E. (2019). Modelleme tabanlı argümantasyonun öğrencilerin bilimin doğasını kavramalarına etkisi. [Doktora tezi]. Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü. Ankara.
- T14 Çavumirza, E. (2018). Model ile fen öğretiminin 8.sınıf öğrencilerinin başarılarına, eleştirel düşünme eğilimlerine, tutumlarına ve kavram öğrenmelerine etkisi. [Yüksek lisans tezi]. Sakarya Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü. Sakarya.
- T15 Bozdemir, H. (2014). Mikroskopik canlılar konusunda model tabanlı öğretim ve öğrenme yaklaşımına göre tasarlanan öğrenme ortamlarının köy ve şehir okullarındaki öğrencilerin zihinsel model gelişimine etkisi. [Doktora tezi]. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü. Ankara.

- T16 Kılıçoğlu, F. (2019). *''Maddenin tanecikli yapısı'' konusunun model ve modellemelerle öğretiminin öğrencilerin başarısı ve atomla ilgili zihinsel modelleri üzerine etkisi.* [Yüksek lisans tezi]. Trabzon Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü. Trabzon.
- T17 Gülcü, M. (2019). *İlkokul öğrencilerinin biyoloji konularını modelleme ile öğrenme süreçlerinin incelenmesi.* [Yüksek lisans tezi]. Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü. Erzincan.
- T18 Ünal, G. (2005). *Fen öğretiminde derinliğine öğrenme: ''basınç'' konusunda modelleme.* [Yüksek lisans tezi]. Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü. İzmir.
- T19 Öztekin, S. (2018). *Fen bilimleri öğretmen adaylarının üç aşamalı tanı testi ile geometrik optik konusundaki zihinsel modellerinin belirlenmesi.* [Yüksek lisans tezi]. Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Ağrı.
- T20 Uzun, E. (2015). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının fotoelektrik olayı modellemeleri ve slow motion animasyonla öğrenmelerine yönelik bir araştırma.* [Doktora tezi]. Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü. Erzurum.
- T21 Bilal, E. (2010). *Elektrik konusunun modelleme yoluyla öğretiminin kavramsal anlama, akademik başarı ve epistemolojik inançlara etkisi,* [Doktora tezi]. Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü. İzmir.
- T22 Özdemir, A.A. (2017). *Eğitim fakültelerindeki fen bilgisi öğretmen adaylarının model ve modelleme hakkındaki düşüncelerinin analizi.* [Yüksek lisans tezi]. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Kahramanmaraş.
- T23 Türker, E. (2011). *Bilimsel süreç becerileri yaklaşımının model kullanılarak uygulanmasının öğrencilerin başarılarına, bilimsel süreç becerilerinin gelişimine ve motivasyonlarına etkisi.* [Yüksek lisans tezi]. Karadeniz Teknik Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü. Trabzon.
- T24 Tombul, S. (2019). *Astronomi konusunda modelleme ve bilgisayar destekli öğretimin 7.sınıf öğrencilerinin bazı öğrenme ürünlerine etkisi.* [Yüksek lisans tezi]. Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Ordu.
- T25 Demirhan, E. (2015). *3D model tasarlanmasının fen bilgisi öğretmen adaylarının akademik başarıları, problem çözme becerileri, bilimsel yaratıcılıkları ve sürece yönelik algılarına etkisinin incelenmesi.* [Doktora tezi]. Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri. İstanbul.
- T26 Yetim, H. (2015). *Farklı eğitim düzeylerindeki öğrencilerin ve öğretmen adaylarının modellerle ilgili görüşlerinin karşılaştırılması.* [Yüksek lisans tezi]. Karadeniz Teknik Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü. Trabzon.
- T27 Taylan Yıldız, H. (2006). *İlköğretim ve ortaöğretim öğrencilerinin atomun yapısı ile ilgili zihinsel modelleri.* [Yüksek lisans tezi]. Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Balıkesir.
- T28 Ceğer, B. (2018). *Öğrencilerin model oluşturmalarına ilişkin fen bilimleri öğrencilerinin görüşlerini etkileyen faktörlerin araştırılması.* [Yüksek lisans tezi]. Hacettepe Üniversite Eğitim Bilimleri Enstitüsü. Ankara.
- T29 Ezberci Çevik, E. (2018). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının yıldız konusundaki temellendirilmiş zihinsel modellerinin matematiksel algoritmalar yoluyla incelenmesi.* [Doktora tezi]. Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Kastamonu.

T30 Burkaz, S. (2012). *Fen ve teknoloji öğretiminde üç boyutlu modellerin yapılandırmacı öğrenme ortamında kullanımı*. [Yüksek lisans tezi]. Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Rize.