

Öğretmen Adaylarının Modellerin Doğası Hakkındaki Görüşleri

Suat Ünal*, Hilal Yetim**, Ali İhsan Benzer***

Makale Geliş Tarihi: 10/02/2021

Makale Kabul Tarihi: 16/05/2021

DOI: 10.35675/befdergi.877809

Öz


Öğretmen adaylarının modellerin doğası ve modelleme sürecini anlamış olmaları, gelecekte öğrencilerine bilimsel bilgi ve kavramları öğretmelerine yardımcı olacağı için önemlidir. Araştırmanın amacı, öğretmen adaylarının modellerle ilgili görüşlerini incelemektir. Araştırmanın örneklemi 1019 öğretmen adayından oluşmaktadır. Araştırmada, ilişkisel tarama modeli kullanılmıştır. Bu araştırmada, Chittleborough, Treagust, Mamiale ve Mocerino tarafından geliştirilmiş olan anket, veri toplama aracı olarak kullanılmıştır. Anket, seçme gerektiren 5 sorudan meydana gelmektedir. Verilerin analizi için tek yönlü ANOVA testi yapılmıştır. Araştırmanın sonunda, öğretmen adaylarının modellerin doğası hakkındaki görüşlerinin bölüm ve sınıf düzeyine göre farklılık gösterdiği, katılımcıların çoğunun modellerin doğası hakkında bilimsel görüşlere sahip olduğu görülmüştür. Araştırma sonuçlarına göre; öğretmen adaylarının modellerin doğası ve modelleme süreciyle ilgili yetersizliklerinin önüne geçebilmek için öğretmen adaylarının aldığı dersler içerisinde modeller, modellerin özellikleri, modellerle öğretim ve modelleme süreci gibi konulara yer verilmesi önerilmektedir.


Anahtar Kelimeler: Bilimsel modeller, modellerin doğası, modelleme, öğretmen adayları


The Views of Prospective Teachers about the Nature of Models

Abstract

The aim of the study is to examine the opinions of the prospective teachers about the models. The sample of the study consists of 1019 prospective teachers. In the study, the relational survey model was used. The questionnaire developed by Chittleborough, Treagust, Mamiale and Mocerino was used as a data collection tool. There are five items in the questionnaire. The

* Trabzon Üniversitesi, Fatih Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Trabzon, Türkiye, suatunal@trabzon.edu.tr, ORCID: 0000-0002-0495-8385 

** Şehit Veysel Günay Kız Anadolu İmam Hatip Lisesi, Gaziantep, Türkiye, hilal90.yetim@gmail.com, ORCID:0000-0001-6580-1579 

*** Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Yönetim Bilişim Sistemler Bölümü, Hatay, Türkiye, aibenzer@gmail.com, ORCID: 0000-0002-5032-7058 

Kaynak Gösterme: Ünal, S., Yetim, H. & Benzer, A.İ. (2022). Öğretmen adaylarının modellerin doğası hakkındaki görüşleri. *Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17(34), 586-605.

ANOVA test was used for data analysis. At the end of the study, it was seen that the opinions of the prospective teachers about the nature of the models differ according to the branch and grade level, and the majority of the participants had scientific views about the nature of the models. It is recommended that the topics such as models, features of models, teaching and modelling process should be added to the curriculum courses to prevent inadequacies regarding the nature of models and the modelling process.

Keywords: *Scientific models, nature of models, modelling, prospective teachers.*

Giriş

Bilimsel araştırmalarda hipotezlerin formüle edilmesi, bilimsel olguların yapısının kavranıp tanımlanması, tahmin edilmesi ve olgular arası ilişkilerin kurulması için önemli araçlar olan modeller, bilimsel süreçlerin ve bilimsel okuryazarlığın ayrılmaz bir parçası olarak kabul edilir (Güneş, Bağcı & Gülçiçek, 2004). Modeller, bir nesnenin, olgunun, sürecin veya sistemin belirli yönlerine yoğunlaşan basitleştirilmiş temsilleri olup, soyut kavram ve süreçlerin daha kolay algılanmasını ve zihinde canlandırılmasını sağlar (Gilbert, Boulter & Elmer, 2000; Gobert & Buckley, 2000). Modelleme ise, basitçe bir model oluşturma/ortaya çıkarma süreci olarak tanımlanabilir. Model kavramı, bir sistemin yapısını açıklamak için belirli süreçler takip edilerek oluşturulan ürünleri tanımlamak için kullanılırken, modelleme kavramı ise modellerin ortaya konulması sırasında gerçekleştirilen ya da kullanılan işlemleri ifade etmek için kullanılır (Güneş vd., 2004). Modelleme, kuram ile olgular arasında anlamsal ilişkilerin kurulması sürecidir (Greca & Moreira, 2000; Gouvea & Passmore, 2017). Modelleme, bilimsel bilginin üretilmesi, değerlendirilmesi ve yayılmasında önemli bir araçtır (Gilbert vd., 2000). Modeller ve modelleme süreci bilimin özünü teşkil eder. Modeller bir taraftan bilimsel çalışmalar sonucuna ortaya konulmuş ürünler iken (Bohr atom modeli, modern atom modeli vb.), bir taraftan da yeni bilimsel bilgilerin üretilmesinde ve test edilmesinde kullanılan bir yöntem/araç olarak tanımlanabilir (Aktan, 2013). Aynı şekilde, bilim insanları hakkında bilgi sahibi olunmayan yeni bir durum hakkında modeller geliştirerek ve modellemeler yaparak, onun yapısı hakkında tahminler yapmaya ve henüz bilgi sahibi olunmayan bu yeni durum hakkında bilgi elde etmeye çalışırlar. Dolayısıyla, bilimsel modellerin ve modelleme sürecinin bilimsel bilgilerin üretilmesindeki ve bilimin gelişmesindeki yeri ve önemi şüphesiz yadsınamaz (Harrison & Treagust, 1998).

Modeller, bilimde üç farklı amaç için kullanılabilir. Birinci olarak; bilim yapmak için, diğer bir ifadeyle bilimsel bilgiler üretmek için kullanılır. İkinci olarak, bilimin doğasını anlamak için, başka bir ifadeyle bilim yaparken karşılaşılan problemleri, bilimin tarihçesini, bilginin zamanla değişebileceğini vb. durumları anlamak için modeller kullanılmaktadır. Üçüncü olarak ise modeller bilimi öğrenmek için kullanılır. Başka bir deyişle, bilimin ürettiği bilgileri anlamak için veya karşıdakine anlatmak için modeller kullanılır. Gilbert (2004) modellerin bilimin başlıca

ürünlerinden biri olduğunu, bilimsel yöntemler içerisinde önemli bir yeri olduğunu ve bilim için önemli bir öğrenme ve öğretme aracı olduğunu ifade etmiştir. Model ve modellemenin bilimsel düşünebilmenin özünü teşkil ettiği, bilimsel bilgilerin üretilmesinde kullanıldığı ve bilimsel bilimin doğasının anlaşılmasında önemli olduğu dikkate alındığında, modellerin bilimdeki işlevlerinin ve amaçlarının başta öğretmenler ve öğretmen adayları olmak üzere, bilimi anlamaya çalışan öğrenciler tarafından bilinmesinin gerekliliği ortaya çıkmaktadır.

Model ve modellemenin öğretim sürecinde kullanılması, soyut kavramların somutlaştırılmasına yardımcı olduğu gibi öğrencilerin karmaşık olayları daha kolay anlamalarına yardımcı olur (Aksakal, Karataş & Laçın-Şimşek, 2015) ve öğrenilenlerin kalıcılığını artırır (Demirhan & Şahin, 2018). Ayrıca modeller ve modelleme etkinliklerinin derslerde kullanılması, öğrencilerin ilgi ve dikkatlerini konuya çekmede, öğrenme istek ve motivasyonunu artırmada etkili olmaktadır (Tekin-Dede & Bukova-Güzel, 2013; Çiltaş & Zihar, 2018). Modeller ve modelleme etkinlikleri sayesinde öğrenciler derslerde aktif olurlar (Batı & Kaptan, 2017), yaparak yaşayarak öğrenirler. Bu nedenlerden dolayı öğretmenler, derslerde modellere ve modelleme etkinliklerine sıklıkla yer verirler.

Öğrencilerin model ve modellemeye ilişkin anlayışları, bilimin doğasını anlamalarının bir parçasını oluşturur (Lederman, 2007; Schwarz & White, 2005). Bilimsel araştırma sürecinde modellerin rolünü doğru anlayan öğrenciler, bilimsel bilginin bir insan ürünü/serisi olduğunu ve modellerin gerçek dünyadaki olguları açıklama ve tahmin etme düzeyleri açısından farklılık gösterdiğini de anlarlar (Schwarz & White, 2005). Dolayısıyla, öğrencilerin modeller hakkında bilgi sahibi olmaları ve kendi modellerini oluşturmayı öğrenmeleri gerekir (Justi & Gilbert, 2002). Halloun (2006) modelleri öğrenciler tarafından bilimin doğasının anlaşılması ve bilimsel okuryazarlığın kazanılması için etkili pedagojik araçlar olarak tanımlar. Bu nedenle, bilimsel içerik bilgisinin öğretilmesi sürecinde model ve modellemenin kullanılması önerilmektedir (Haugwitz & Sandmann, 2010; Lazarowitz & Naim, 2013).

Birçok araştırmada, öğrencilerin gerçek dünyadaki hedef olaylar ile onları temsil etmek için oluşturulan modeller arasında tam bir ayırım yapamadıkları rapor edilmiştir (Chittleborough vd., 2005; Grosslight, Unger, Jay, & Smith, 1991; Sins vd., 2009; Treagust, Chittleborough & Mamiala, 2004). Öğrencilerin çoğu, modeli hedef olayla aynı kabul etme eğilimindedir (Krell, Upmeier zu Belzen & Krüger, 2014). Bununla birlikte derslerde yürütülen modelleme çalışmalarını, öğrencilerin bilimsel modellere yönelik anlayışlarını etkileyebilir (Crawford & Cullin, 2004; Nicolaou & Constantinou, 2014). Metin ve Leblebicioğlu (2015) modelleme etkinliklerinin öğrencilerin model ve modellemeye yönelik algılarına etkisini incelediği araştırmalarında, modelleme etkinliklerine katılan öğrencilerin başlangıçta bilimsel modelin ne olduğunu bilmedikleri, fakat gerçekleştirilen etkinlikler sayesinde bilimsel modellerin, bilimsel araştırma ve deneylerin bir ürünü olduğunu fark ettiklerini tespit

etmişlerdir. Öğrencilerin model ve modellemeye yönelik algılarında dersi veren öğretmenlerin de etkisi bulunmaktadır (Krell, Reinisch & Krüger, 2015). Model ve modellemeye yönelik öğretmenlerin algılarının incelendiği çoğu araştırmada, öğretmenlerin algılarında birtakım eksikliklerin olduğu görülmüş (Crawford & Cullin, 2005; Justi & Gilbert, 2002; Köksal & Yıldırım, 2016; Van Driel & Verloop, 2002), öğretmenlerdeki bu eksiklerin, öğrencileri de etkilediği ve onların model anlayışlarının istenilen düzeyde olmasını engellediği vurgulanmıştır (Krell vd., 2015). Dolayısıyla geleceğin öğretmenleri olacak öğretmen adaylarının modellerin doğasına yönelik algılarının incelenmesi, model ve modellemenin bilim ve bilim eğitimindeki öneminin farkında olmaları önemlidir.

Ulusal alanyazın incelendiğinde öğretmen adaylarının modellerin doğasına ilişkin görüşlerini araştıran birkaç çalışmaya rastlanmıştır. Yenilmez-Türkoğlu (2017) çalışmasında okul öncesi öğretmen adaylarının model ve model kullanımına yönelik anlayışlarını incelemiş, çalışmasında öğretmen adaylarının modeller ve modellerin fen eğitiminde kullanımına ilişkin anlayışlarının yeterli düzeyde olmadığını bildirmiştir. Özay-Köse ve Gül (2016) araştırmalarında Biyoloji öğretmen adaylarının bilimsel modellere yönelik anlayışlarını cinsiyet ve sınıf düzeyi bağlamında incelemiş, öğretmen adaylarının çoğunda bilimsel modellere ilişkin üst düzey anlayışın var olduğunu, modeller ile ilgili anlayışlarda cinsiyet ve sınıf düzeyi bakımından anlamlı bir farklılığın olmadığını rapor etmişlerdir. Fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel modeller ile ilgili görüşlerini inceleyen Ayvacı vd. (2016), Çelik (2015) ve Harman (2012) çalışmalarının sonunda, bazı eksiklikler olmasına rağmen öğretmen adaylarının çoğunda bilimsel modellere ilişkin yeterli düzeyde anlayışın var olduğunu bildirmişlerdir. Fen, fizik, kimya, biyoloji ve matematik eğitimleri alanında öğrenim gören lisansüstü öğrencilerin modeller hakkındaki düşüncelerini inceleyen Aslan ve Yadigaroglu (2013) çalışmalarında, katılımcılarda model ve modellemenin doğası ile ilgili bir takım eksik ve hatalı bilgilerin olduğunu, modellerle ilgili düşüncelerinde yalnızca branş açısından anlamlı bir farkın olduğunu; “cinsiyet” ve “modellerle ilgili lisansüstü ders alma” değişkenlerine göre anlamlı bir farkın olmadığını bildirmişlerdir. Benzer bir örneklem grubuyla çalışan Berber ve Güzel (2009) ise çalışmalarında, öğretmen adaylarının genel olarak modellerin özellikleri hakkında bilgi sahibi oldukları, sınıf düzeyi ve okuduğu program bağlamında öğretmen adayları arasında önemli bir farklılığın olmadığı sonucuna ulaşmışlardır. Sınıf öğretmenliği ve matematik öğretmenliği alanında öğrenim gören öğretmen adaylarının modellerin doğasına ve modelleme sürecine ilişkin algılarını inceleyen Korkmaz (2010), bazı eksiklikler olmasına rağmen öğretmen adaylarının çoğunda bilimsel modellere ilişkin yeterli düzeyde bilginin var olduğunu, cinsiyet ve bölüm bağlamında öğretmen adayları arasında farklılığın olmadığını bildirmiştir.

Modeller, hem bilim hem de bilim eğitimi açısından önemli araçlardır. Bu nedenle hem öğretmenlerin hem de öğretmen adaylarının, bilimsel modellerin doğası hakkında doğru bilimsel fikirlere sahip olmaları, model/modellemenin bilim ve bilim eğitimindeki öneminin farkında olmaları gerekir. Ayrıca bilimi anlamak için

modellerin ne anlama geldiğinin öğrenciler tarafından, dolayısıyla da onlara bilimi öğretecek öğretmen adayları ve öğretmenler tarafından iyi bilinmesi gerekmektedir. Modelleri ve onların doğasını anlamış olmak, aslında bilimi, bilimsel bilgilerin nasıl ortaya konulduğunu ve dolayısıyla bilimin doğasını anlamak ile eşdeğerdir. Bu nedenle bu araştırmanın amacı, farklı bölümlerde öğrenim gören öğretmen adaylarının modellerin doğasına yönelik görüşlerini belirlemek ve görüşlerini bölüm ve sınıf düzeyi değişkenleri açısından karşılaştırmaktır. Alanyazındaki çalışmalar incelendiğinde, çalışmaların çoğunun fen bilgisi öğretmen adaylarına yönelik yapıldığı, farklı bölümlerde okuyan öğretmen adaylarının modellerin doğasına yönelik görüşlerini bölüm ve sınıf düzeyine göre inceleyen çalışma sayısının yeterli olmadığı görülmüştür. Bu nedenle, bu araştırmanın alanyazına katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Yöntem

Araştırmanın amacı, öğretmen adaylarının modellerin doğasına ilişkin algılarını incelemek, bölüm ve sınıf düzeylerine göre karşılaştırmaktır. Bu nedenle araştırmada, betimsel araştırma yöntemlerinden biri olan ilişkisel tarama modeli kullanılmıştır (Karasar, 2016). Araştırmanın örneklemi, bir devlet üniversitesinde öğrenim gören 1019 öğretmen adayından oluşmuştur. Öğretmen adaylarının öğrenim gördükleri bölümlere göre dağılımı Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1.
Örneklemdaki Öğrencilerin Dağılımı

Bölüm Adı	1. sınıf	2. sınıf	3. sınıf	4. sınıf	Toplam
Sosyal Bilgiler Öğr.	50	37	46	37	170
Okul Öncesi Öğr.	45	46	55	54	200
Türkçe Öğr.	58	52	46	47	203
Sınıf Öğr.	36	48	36	41	161
Fen Bilgisi Öğr.	32	40	32	36	140
İlköğretim Matematik Öğr.	38	39	34	34	145
Toplam	259	262	249	249	1019

Araştırmada farklı bölüm ve sınıf düzeylerindeki öğretmen adaylarının modellerle ilgili görüşleri ve görüşlerinin artan eğitim düzeyi ile nasıl değiştiğinin belirlenmesi için orijinali Chittleborough vd. (2005) tarafından geliştirilen “My View of Models and Modelling in Science (VOMMS)” isimli anket kullanılmıştır. Anketinin güvenilirliğine ilişkin Chittleborough vd. (2005) tarafından hesaplamada Cronbach alpha değeri 0,87 olarak hesaplanmıştır. Anketin geçerliliğini ise, uzman görüşlerini

olarak sağlamışlardır. Anketin Türkçe versiyonu Berber ve Güzel'in (2009) çalışmasından alınmıştır.

Ankette, beş madde bulunmaktadır. Her bir maddede katılımcılar tarafından seçilebilecek iki alternatif seçenek bulunmaktadır. Anket, katılımcıların bilimsel modellerin üç önemli özelliğine ilişkin görüşlerini araştırmayı amaçlamaktadır. Bu üç özellikler şunlardır:

- a. Modellerin temsil etme gücü,
- b. Modellerin çeşitliliği,
- c. Modellerin dinamik doğası.

Anketinin ilk maddesi katılımcıların “modellerinin temsil etme gücü” ile ilgili görüşlerini incelemeye ilişkindir. Bu maddenin doğru yanıtı olan a seçeneğidir. Anketin 2. maddesi katılımcıların “modellerin çeşitliliği” ile ilgili görüşlerini incelemeyi hedeflemektedir. Bu maddenin doğru yanıtı ise b seçeneğinde yer almaktadır. Anketin 3., 4. ve 5. maddeleri, katılımcıların “modellerinin dinamik doğası” ile ilgili görüşlerini incelemeyi amaçlamaktadır. 3. maddenin doğru yanıtı a seçeneğinde yer alırken, 4. ve 5. maddenin doğru yanıtları b seçeneklerinde yer almıştır. Araştırmada uygulanan anket Ek 1’de sunulmuştur.

Verilerin analiz sürecinde, ankette bulunan maddelere verilen her doğru yanıtı 1, yanlış yanıtı ise 0 puan verilmiştir. Elde edilen puanlar daha sonra yüzdeliğe dönüştürülmüştür. Veriler üzerinde betimleyici istatistikler yapılmıştır. Verilerin normal dağılıp dağılmadığını belirlemek için her bir gruba ait basıklık ve çarpıklık katsayıları incelenmiştir. Grupların basıklık ve çarpıklık katsayılarının +1,5 ile -1,5 arasında değiştiği belirlenmiştir. Bu değerlere göre verilerin normal dağılım gösterdiği söylenebilir (Tabachnick & Fidell, 2013). Veriler üzerinde tek yönlü ANOVA testi yapılmıştır. Gruplar arası varyasyonun homojen olmamasından ($p < .05$) dolayı Post-hoc testi olarak Games-Howel testi kullanılmıştır.

Bulgular

Öğretmen adaylarından elde edilen bulgular “bölümlere göre öğretmen adaylarından elde edilen bulgular” ve “sınıf düzeyine göre öğretmen adaylarından elde edilen bulgular” olmak üzere iki alt başlıkta sunulmuştur. Bölümlere göre ankette elde edilen doğru yanıtlara ilişkin doğru cevaplama yüzdeleri Tablo 2’de sunulmuştur.

Tablo 2.
Öğretmen Adaylarının Bölümlere Göre Anket Maddelerini Doğru Cevaplama Yüzdeleri(%)

Bölüm Adı	1. Madde	2. Madde	3. Madde	4. Madde	5. Madde	Ortalama
Sosyal Bilgiler	86	92	81	72	86	84
Okul Öncesi	88	91	76	77	73	81
Türkçe	91	88	80	74	84	83
Sınıf	91	95	89	80	83	88
Fen Bilgisi	89	91	82	62	69	78
İlköğretim Mat.	92	93	79	63	65	78
Ortalama	89	92	81	72	77	82

Tablo 2'ye göre anketin tamamından elde edilen puanların doğru cevaplama oranı %82'dir. Anket sorularının tamamı değerlendirildiğinde en yüksek ortalama puana, sınıf öğretmenliği bölümünde okuyan öğretmen adaylarının (%88), en düşük puana ise fen bilgisi ve ilköğretim matematik öğretmen adaylarının (%78) sahip oldukları görülmektedir. Ayrıca maddeler içerisinde en yüksek puanın ikinci maddeden (%92), en düşük puanın ise dördüncü maddeden (%72) alındığı tespit edilmiştir. Anket puanlarında, bölümler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olup olmadığını belirlemek için ANOVA uygulanmış ve sonuçlar Tablo 3'te gösterilmiştir.

Tablo 3.
Öğretmen Adaylarının Bölümlere Göre Anketten Aldıkları Ortalama Puanlara Uygulanan ANOVA Sonuçları

	Kareler Toplamı	SD	Kareler Ortalaması	F	p
Gruplar arası	24,711	5	4,942	5,823	,000
Gruplar içi	859,758	1013	,849		
Toplam	884,469	1018			

Tablo 3'ten görüldüğü gibi öğretmen adaylarının anketten aldıkları ortalama puanlar arasında bölüm değişkenine göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık belirlenmiştir ($F_{(5, 1013)} = 5,823$; $p < ,05$). Anlamlı farklılığın hangi gruplar lehine

olduğunu belirlemek amacıyla Games-Howel çoklu karşılaştırma testi yapılmıştır. Yapılan analiz sonucu sınıf öğretmenliği bölümü ile okul öncesi ($p<,05$), sınıf öğretmenliği bölümü ile fen bilgisi ($p<,05$) ve sınıf öğretmenliği bölümü ile ilköğretim matematik bölümü ($p<,05$) arasında sınıf öğretmenliği bölümü lehine istatistiksel olarak anlamlı farklılık olduğu tespit edilmiştir.

Öğretmen adaylarının anketin her bir maddesinden aldıkları puanlar arasında bölümlere göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olup olmadığını belirlemek için ANOVA uygulanmış ve sonuçları Tablo 4'te gösterilmiştir.

Tablo 4.

Öğretmen Adaylarının Bölümlere Göre Anketteki Her Bir Maddeden Aldıkları Puanlara Uygulanan ANOVA Sonuçları

		Kareler Toplamı	SD	Kareler Ortalaması	F	p
Madde 1	Gruplar arası	,415	5	,083	,882	,493
	Gruplar içi	95,349	1013	,094		
	Toplam	95,764	1018			
Madde 2	Gruplar arası	,488	5	,098	1,263	,278
	Gruplar içi	78,254	1013	,077		
	Toplam	78,742	1018			
Madde 3	Gruplar arası	1,557	5	,311	2,029	,072
	Gruplar içi	155,509	1013	,154		
	Toplam	157,066	1018			
Madde 4	Gruplar arası	4,141	5	,828	4,161	,001*
	Gruplar içi	201,589	1013	,199		
	Toplam	205,729	1018			
Madde 5	Gruplar arası	6,619	5	1,324	7,747	,000*
	Gruplar içi	173,104	1013	,171		
	Toplam	179,723	1018	,083		

* $p<,05$

Tablo 4'e göre öğretmen adaylarının bölümlere göre anketteki ilk üç maddeden aldıkları puanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmazken

($p > .05$); 4. madde ($F_{(5, 1013)} = 4,161$; $p < .05$) ve 5. maddeden ($F_{(5, 1013)} = 7,747$; $p < .05$) aldıkları puanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmaktadır. Katılımcıların anketteki 4. ve 5. maddelere verdikleri cevaplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıkların hangi gruplar lehine olduğunu belirlemek amacıyla Games-Howel çoklu karşılaştırma testi yapılmıştır. Yapılan analiz sonucu 4. madde puanları için, sınıf öğretmenliği bölümü ile ilköğretim matematik ($p < .05$) ve sınıf öğretmenliği ile fen bilgisi öğretmenliği ($p < .05$) bölümleri arasında sınıf öğretmenliği lehine istatistiksel olarak anlamlı farklılık olduğu tespit edilmiştir. Madde 5 için ise sosyal bilgiler öğretmenliği bölümü ile okul öncesi, ilköğretim matematik ve fen bilgisi öğretmenliği bölümleri arasında sosyal bilgiler öğretmenliği lehine ($p < .05$), Türkçe öğretmenliği bölümü ile ilköğretim matematik ve fen bilgisi öğretmenliği bölümleri arasında Türkçe öğretmenliği bölümü lehine ($p < .05$), sınıf öğretmenliği bölümü ile ilköğretim matematik ve fen bilgisi öğretmenliği bölümleri arasında sınıf öğretmenliği bölümü lehine ($p < .05$) istatistiksel olarak anlamlı farklılık olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 5`te anketten elde edilen puanlara ait sınıf düzeyi değişkenlerine göre doğru cevaplama yüzdeleri gösterilmiştir.

Tablo 5.
Öğretmen Adaylarının Bölüm ve Sınıf Değişkenlerine Göre Anket Maddelerini Doğru Cevaplama Yüzdeleri(%)

	Sınıf Düzeyi			
	1	2	3	4
Sosyal Bilgiler Öğr.	83	85	80	87
Okul Öncesi Öğr.	80	79	80	84
Türkçe Öğr.	82	80	87	86
Sınıf Öğr.	79	90	90	90
Fen Bilgisi Öğr.	66	83	85	78
İlköğretim Matematik Öğr.	78	73	79	84
Ortalama	79	82	83	84

Tablo 5`e göre anket sorularının tamamı değerlendirildiğinde en yüksek ortalama puana, 4. sınıfta okuyan öğretmen adaylarının (%84), en düşük puana ise 1. sınıfta okuyan öğretmen adaylarının (%79) sahip oldukları görülmektedir. Anketten elde edilen ortalama puanlarda, sınıf düzeyi değişkeni açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olup olmadığını belirlemek için ANOVA uygulanmış ve sonuçları Tablo 6`da gösterilmiştir.

Tablo 6.
Öğretmen Adaylarının Öğrenim Gördükleri Sınıf Düzeyine Göre Anketten Aldıkları Ortalama Puanlara Uygulanan ANOVA Sonuçları

	Kareler Toplamı	SD	Kareler Ortalaması	F	p
Gruplar arası	12,751	3	4,250	4,949	,002
Gruplar içi	871,718	1015	,859		
Toplam	884,469	1018			

Tablo 6`dan görüldüğü gibi, öğretmen adaylarının anketten aldıkları ortalama puanlar arasında sınıf düzeyi değişkenine göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık vardır ($F_{(3, 1015)} = 4,949$; $p < ,05$). Anlamlı farklılığın hangi gruplar lehine olduğunu belirlemek amacıyla Games-Howel çoklu karşılaştırma testi yapılmıştır. Yapılan analiz sonucu dördüncü sınıftaki öğretmen adayları ile birinci sınıftaki öğretmen adayları arasında dördüncü sınıf lehine anlamlı farklılık olduğu tespit edilmiştir ($p < ,05$).

Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Bu araştırmada farklı bölümlerde ve farklı sınıf düzeylerinde öğrenim gören öğretmen adaylarının modellerle ilgili görüşlerinin branşa ve sınıf düzeyine göre nasıl değiştiği belirlenmeye çalışılmıştır. Anketin tamamı değerlendirildiğinde öğretmen adaylarının %82`sinin anketi doğru cevapladıkları belirlenmiştir. Bu yüksek oranın sebebi öğretmen adaylarının gerek lisedeyken gerekse lisans düzeyinde aldıkları dersler içerisinde model ve modellemelerle sıkça karşılaşmış olmalarıdır. Buna göre öğretmen adaylarının genel olarak modellerle ilgili yeterli fikir ve anlayışlara sahip oldukları ifade edilebilir. Araştırmanın bu bulgusu, Özay-Köse ve Gül (2016), Çelik (2015), Berber ve Güzel (2009) ile Ergin, Özcan ve Sarı (2012) tarafından yapılan araştırmaların sonuçları tarafından desteklenmektedir.

Öğretmen adaylarının anketten aldıkları ortalama puanlar arasında bölüm değişkenine göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($p < ,05$). Yapılan analiz sonucu sınıf öğretmenliği ile okul öncesi, sınıf öğretmenliği ile fen bilgisi ve sınıf öğretmenliği ile ilköğretim matematik öğretmenliği arasında sınıf öğretmenliği bölümü lehine istatistiksel olarak anlamlı farklılık olduğu tespit edilmiştir. Benzer şekilde, fen, fizik, kimya, biyoloji ve matematik eğitimleri alanında öğrenim gören lisansüstü öğrencilerinin modeller hakkındaki düşüncelerini inceleyen Aslan ve Yadigaroglu (2013) çalışmalarında katılımcıların düşüncelerinde branş açısından anlamlı bir farklılığın olduğunu bildirmişlerdir. Buna karşılık, öğretmen adaylarının modellerin doğasına ilişkin algılarını inceleyen Korkmaz (2010) ve Berber ve Güzel (2009) çalışmalarında, öğretmen adaylarının görüşlerinde bölüm açısından önemli bir farklılığın olmadığı sonucuna ulaşmışlardır. Korkmaz`ın (2010)

çalışmasındaki katılımcılar matematik ve sınıf öğretmenliği bölümü, Berber ve Güzel'in (2009) çalışmasında ise katılımcılar fen ve matematik bölümü öğretmen adaylarıdır. Mevcut araştırmada ise altı farklı bölümden öğretmen adayları bulunmaktadır. Dolayısıyla bu araştırma sonucunun farklı olmasının nedeni, daha fazla ve farklı bölümleri içermesi olabilir.

Anketin tamamından elde edilen ortalama puanlar, sınıf düzeyi değişkeni açısından incelendiğinde puanlar arasında 4. sınıf lehine anlamlı bir farklılığın olduğu görülmüştür. Diğer bir deyişle, öğretmen adaylarının sınıf düzeyi arttıkça modellerle ilgili genel görüşleri bilimsel yönde değişmiştir. Bu durum, öğretmen adaylarının aldıkları eğitimin modellerle ilgili genel görüşlerinde önemli bir değişiklik oluşturduğunu göstermektedir. Öğretmen adaylarının genellikle 3. Sınıfta aldıkları Materyal Geliştirme ve Özel Öğretim Yöntemleri derslerinde model geliştirme ve model tabanlı öğretim yöntemi hakkında bilgi ve tecrübe edinmeleri, 4. sınıfta ise Öğretmenlik Uygulaması derslerinde ders anlatırken modelleri ve model tabanlı öğretimi kullanmaları, onların son sınıfa doğru modellerle ve modelleme süreciyle ilgili görüşlerinin/anlayışlarının gelişmesine neden olmuş olabilir. Chittleborough vd. (2005) ile Crawford ve Cullin (2004) yaptıkları çalışmada, öğrencilerin sınıf düzeyi arttıkça bilimsel modellerin doğasına yönelik verdikleri cevaplar arasında olumlu yönde dikkate değer bir farklılığın olduğunu bildirmişlerdir. Ancak, Özay-Köse ve Gül'ün (2016) biyoloji öğretmen adaylarına ve Berber ve Güzel'in (2009) öğretmen adaylarına yönelik gerçekleştirdikleri çalışmalarında katılımcıların sınıf düzeyi arttıkça bilimsel modellerle ilgili verdikleri cevaplar arasında anlamlı bir farklılığın olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Mevcut araştırmanın sonucunun, Özay-Köse ve Gül (2016) ile Berber ve Güzel (2009) tarafından bildirilen sonuçlardan farklı olmasının nedeni, örneklem yapısındaki farklılıklar olabilir.

Anketteki her bir maddeden alınan puanlar, bölüm değişkeni açısından incelendiğinde ilk üç madde için ortalama puanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmazken ($p>,05$), 4. ve 5. madde puanları için bölümler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık belirlenmiştir ($p<,05$). 4. Madde puanları için sınıf öğretmenliği bölümü ile ilköğretim matematik ve fen bilgisi öğretmenliği bölümleri arasında sınıf öğretmenliği lehine istatistiksel olarak anlamlı farklılık olduğu tespit edilmiştir. Madde 5 için ise sosyal bilgiler öğretmenliği bölümü ile okul öncesi, ilköğretim matematik ve fen bilgisi öğretmenliği bölümleri arasında sosyal bilgiler öğretmenliği lehine ($p<0,5$), Türkçe öğretmenliği bölümü ile ilköğretim matematik ve fen bilgisi öğretmenliği bölümleri arasında Türkçe öğretmenliği bölümü lehine, sınıf öğretmenliği bölümü ile ilköğretim matematik ve fen bilgisi öğretmenliği bölümleri arasında sınıf öğretmenliği bölümü lehine istatistiksel olarak anlamlı farklılık olduğu tespit edilmiştir. Benzer şekilde, Ergin vd. (2012) tarafından yapılan çalışmada, fizik, kimya, biyoloji, matematik öğretmenlerinin model ve modelleme hakkındaki görüşlerini tespit edebilmek için kullandığı anket maddelerinin bazıları için branşlar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık görülürken bazı maddelerde farklılık görülmediği bildirilmiştir.

Anketin ilk maddesi öğretmen adaylarının modellerin gerçeği temsil etme derecesine ilişkin görüşlerini tespit etmeyi amaçlamaktadır. Öğrenciler, genelde modelleri gerçekliğin birebir kopyası olarak değerlendirir (Van Driel & Verloop, 1999). Ancak anketin bu maddesine verilen yanıtlar analiz edildiğinde; öğretmen adaylarının %89'u "modellerin gerçeğin birebir kopyaları olmadığını, sadece onu bazı açılardan temsil eden araçlar olduğunu" düşündükleri tespit edilmiştir. Diğer bir deyişle, öğretmen adaylarının sadece çok az bir kısmı "modellerin gerçeğin birebir kopyası olduğu" düşüncesindedir. Chittleborough vd. (2005) tarafından yapılan çalışmada öğrencilerin %85'inin, Berber ve Güzel'in (2009) çalışmasında öğretmen adaylarının %83'ünün, Yenilmez-Türkoğlu ve Öztekin (2016) tarafından yapılan çalışmada ise fen bilgisi öğretmen adaylarının tamamının "modellerin gerçeğin birebir kopyaları olmadığını, sadece onu bazı açılardan temsil eden araçlar olduğunu" düşündükleri bildirilmiştir. Mevcut araştırmanın bu sonucu Chittleborough vd. (2005), Berber ve Güzel (2009) ve Yenilmez-Türkoğlu ve Öztekin (2016) tarafından bildirilen sonuçlarla benzerdir. Fakat Grosslight vd. (1991) tarafından yapılan çalışma sonuçları bu araştırmadan farklılık göstermektedir. Grosslight vd. (1991) 7. ve 11. sınıftaki çoğu öğrencinin modelleri gerçeğin tam bir kopyası olarak düşündüğünü, buna karşılık çok az sayıda öğrencinin modelleri düşüncelerin ya da soyut varlıkların birer temsili olarak algıladıklarını belirlemişlerdir. Araştırma sonuçlarındaki bu farklılıkların nedeni, çalışmalarda kullanılan veri toplama araçları veya katılımcıların öğrenim düzeyleri olabilir. Alanyazında artan yaş ve deneyimle birlikte "modellerin gerçeğin tam bir kopyası olduğu" anlayışının azaldığı ve bilimsel modellere ilişkin daha bilimsel anlayışların geliştiği bildirilmiştir (Chittleborough vd., 2005; Crawford & Cullin, 2004).

Anketin ikinci maddesiyle öğretmen adaylarının "modellerin çeşitliliği" ile ilgili görüşleri incelenmiş ve öğretmen adaylarının %92'sinin "bilimsel bir fikrin sadece bir modelle açıklanması gerektiği, bilimsel bir fikrin birden çok modelle açıklanabileceği" düşüncesinde oldukları görülmüştür. Bu durum öğretmen adaylarının aynı olay veya durum için birden fazla model kullanılabileceğini daha önce deneyimlediklerini veya bu konuda bilgi sahibi olduklarını göstermektedir. Bu duruma benzer şekilde, Chittleborough vd. (2005) tarafından yapılan çalışmada bu oran %92, Berber ve Güzel'in (2009) çalışmasında ise %93 olarak belirlenmiştir. Ayrıca, Yenilmez-Türkoğlu ve Öztekin (2016) çalışmalarında fen öğretmen adaylarının "bilimsel bir fikrin birden çok modelle açıklanabileceği" düşüncesinde olduklarını bildirmişlerdir. Araştırmanın bu sonucu Chittleborough vd. (2005), Berber ve Güzel (2009) ve Yenilmez-Türkoğlu ve Öztekin (2016) tarafından bildirilen sonuçlarla hemen hemen aynıdır.

Anketin 3., 4. ve 5. maddeleri öğretmen adaylarının modellerin dinamik doğasını algılamalarına yönelik görüşlerini incelemektedir. Anketin 3. maddesinde öğretmen adaylarının %81'inin "bilim insanları yeni bir bilimsel teori için yeni bir model önereceği zaman hisleri yerine modeli ve teoriyi destekleyen gerçekleri esas alması gerektiği" düşüncesinde oldukları görülmüştür. Bu aslında beklenen görüştür ve

öğretmen adayları beklenen şekilde bilimsel bir açıklama sunmuşlardır. Chittleborough vd. (2005) tarafından yapılan çalışmada öğrencilerin %88'inin, Berber ve Güzel'in (2009) çalışmasında öğretmen adaylarının %75'inin "bilim insanları yeni bir bilimsel teori için yeni bir model önereceği zaman hisleri yerine modeli ve teoriyi destekleyen gerçekleri esas alması gerektiği" düşüncesinde oldukları belirtilmiştir. Yenilmez-Türkoğlu ve Öztekin (2016) çalışmalarında fen öğretmen adaylarının çoğunun "bilim insanları yeni bir bilimsel teori için yeni bir model önereceği zaman hisleri yerine modeli ve teoriyi destekleyen gerçekleri esas alması gerektiği" düşüncesinde olduğunu, bunun yanında bazılarının hislerin de önemli olduğunu düşündüklerini bildirmişlerdir.

Anket maddeleri içerisinde en düşük puana sahip madde 4. maddedir. Aynı şekilde, Chittleborough vd. (2005) ile Berber ve Güzel'in (2009) çalışmalarında da en düşük puana sahip madde 4. maddedir. Modellerin dinamik doğasına ait bilimsel modellerin kabulüyle ilgili olan 4. maddeden elde edilen puanlar değerlendirildiğinde, öğretmen adaylarının yaklaşık %72'sinin "bilimsel modelin kabul edilmesi, bilim insanlarının çalışmalarının sonuçlarını açıklamada başarılı olduğu zaman gerçekleşir" düşüncesinde oldukları sonucuna ulaşılmıştır. Bu durumun sebebi öğretmen adaylarının bu soruyu "modeller" olarak değil de, bilimsel bilgiler olarak düşünmesinden kaynaklanabilir. Modellerin de bilimsel bilgiler gibi sistemli gözlemler veya deneyler sonucunda elde edilmesi gerektiğini, bilim adamları ya da herkes tarafından gözlemlenebilir veya test edilebilir olduğunu düşüncelerinden kaynaklanabilir. Benzer şekilde Chittleborough vd. (2005) tarafından yapılan çalışmada bu oran %70, Berber ve Güzel'in (2009) çalışmasında %46 olarak belirtilmiştir. Dolayısıyla mevcut araştırmanın 4. maddeye ilişkin sonucu, Chittleborough vd. (2005) tarafından bildirilen sonuç ile hemen hemen aynı, ancak Berber ve Güzel'in (2009) bildirdiği sonuçtan farklıdır.

Modellerin dinamik doğasına ait modellerin değişebilme durumuyla ilgili anketin 5. maddesinden elde edilen puanlar değerlendirildiğinde, öğretmen adaylarının %77'sinin "bilimsel modellerin gelecekte değişebileceği", kalan kısmın ise "bilimsel modellerin gelecekte kesinlikle değişmeyeceği" fikrine sahip oldukları belirlenmiştir. Berber ve Güzel'in (2009) çalışmasında öğretmen adaylarının %56'sının "bilimsel modellerin gelecekte değişebileceği" düşüncesinde olduğu bildirilmişken, Yenilmez-Türkoğlu ve Öztekin'in (2016) çalışmasında fen bilgisi öğretmen adaylarının tamamının, Chittleborough vd.'nin (2005) çalışmasında öğrencilerin %91'inin "bilimsel modellerin gelecekte değişebileceği" düşüncesinde olduğu bildirilmiştir. Öğretmen adaylarının yaklaşık dörtte birinin "bilimsel modellerin gelecekte değişmeyeceği" düşüncesinde olmaları, onların modellerin değişken doğasına ilişkin tam bir bilimsel anlayışa sahip olmadıklarının bir göstergesi olup bu eksik düşüncenin aşılabilmesi için bilim tarihinin derslere entegre edilmesi, derslerde öğretmen adaylarına kendi modellerini oluşturma ve test etme fırsatının verilmesi gerekir (Berber & Güzel, 2009).

Modeller, bilimsel okuryazarlığın öğretilmesi için etkili pedagojik araçlardır (Halloun, 2006). Bu nedenle, eğitim-öğretim sürecinde model ve modelleme kullanılmalıdır. Öğrencilerin model ve modellemeye ilişkin anlayışları, bilimin doğasını anlamalarıyla bağlantılıdır (Lederman, 2007; Schwarz & White, 2005). Öğrencilerin bilimsel modellere yönelik anlayışlarında dersi veren öğretmenlerin etkisi olabilmektedir (Krell vd., 2015). Bir başka deyişle, öğretmenlerin bilimsel modellere yönelik anlayışlarındaki eksikler, öğrencileri de etkileyebilmekte ve onların model anlayışlarının istenilen düzeyde olmasını engelleyebilmektedir (Krell vd., 2015). Bu durumda, geleceğin öğretmenleri olacak öğretmen adaylarının modellerin doğasını anlamaları, model ve modellemenin bilim ve bilim eğitimindeki rolünün farkında olmaları, gelecekte öğrencilerine bilimsel bilgi ve kavramları öğretmelerine yardımcı olacağı için önemlidir.

Araştırma sonunda elde edilen sonuçlar ışığında aşağıdaki önerilerde bulunulmuştur.

1. Gelecekte görev yapacak öğretmen adaylarının modellerin doğası ve modelleme süreciyle ilgili yetersizlikleri, öğrencilerini de etkileyeceğinden dolayı, eğitim fakültesinde okutulan derslerde, modeller, modellerin özellikleri, modellerle öğretim ve modelleme süreci gibi konulara yer verilmelidir.

2. Daha etkili bir eğitim için; modellerin eğitimde sıkça kullanılması ve kullanılırken de modellerin doğası ve yansıttıkları gerçekle ilişkisinin mutlaka üzerinde durulması önerilmektedir (Gilbert, 2004). Dolayısıyla, öğretim üyesi ve elemanlarının derslerinde modelleri kullanırken, modellerin temsil ettikleri gerçeğe benzeyen ve benzemeyen yönlerini öğretmen adaylarıyla tartışmaları, modellerin gerçeğin birer temsilleri olduğu ancak gerçeği tam olarak tüm yönleriyle yansıtmayabileceğini vurgulamaları modellerin doğasının anlaşılması açısından büyük önem taşımaktadır.

3. Eğitim sürecinde gerçekleştirilen model ve modelleme tabanlı etkinliklere katılmak, öğrencilerin modellerin doğasına yönelik görüşlerini ve modelleme süreci hakkındaki bilgilerini etkilemektedir (Aktan, 2013; Metin & Leblebicioğlu, 2015). Dolayısıyla, Eğitim Fakültesi öğretim üyelerinin ve elemanlarının, öğretmen adaylarının modellerle etkileştikleri öğrenme ortamları planlamaları ve uygulamaları önerilmektedir. Hatta öğretmen adaylarının kendi modellerini geliştirmelerini sağlayacak modelleme etkinliklerine katılımlarının sağlanması, onlar için çok daha faydalı olacaktır.

Çıkar Çatışması ve Etik Kurul Beyanı

Bu araştırma ikinci yazarın tez çalışmasına dayanmaktadır. Çalışmanın verileri 2020 yılı öncesinde toplanmıştır. Yapılan bu çalışmada tüm bilimsel, etik ve alıntı

kurallarına uyulduğu ve aralarında bir çıkar çatışması bulunmadığı tüm yazarlar tarafından taahhüt edilmiştir.

Kaynakça

- Aksakal, M , Karataş, A , Laçın Şimşek, C. (2015). Mayoz bölünme konusunun öğretiminde modellerle zenginleştirilmiş laboratuvar ortamının akademik başarıya etkisi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 37(37) , 61-76.
- Aktan, M. B. (2013). Fen öğretmen adaylarının modeller ve modelleme hakkındaki görüşleri ve içerik bilgisi. *Eğitim ve Bilim Dergisi*, 38(168), 398-410.
- Aslan, A., & Yadigaroglu, M. (2013). Eğitim fakültelerindeki fen ve matematik lisansüstü öğrencilerinin model ve modelleme hakkındaki görüşleri. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 2(3), 123-132.
- Ayvacı, H.S., Sevim, S., Durmuş, A., & Kara, Y. (2016). Analysis of pre-service teachers' views toward models and modeling in science education. *Turkish Journal of Teacher Education*, 5(2), 84-96.
- Batı, K. & Kaptan, F. (2017). Model tabanlı sorgulama yaklaşımının, öğrencilerin bilimin doğası görüşlerine etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 32(2), 427-450.
- Berber, N. C., & Güzel, H. (2009). Fen ve matematik öğretmen adaylarının modellerin bilim ve fende rolüne ve amacına ilişkin algıları. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 21, 87-97.
- Chittleborough, G. D., Treagust, D. F., Mamiala, T. L., & Mocerino, M. (2005). Students' perceptions of the role of models in the process of science and in the process of learning. *Research in Science and Technological Education*, 23(2), 195-212. doi.org/10.1080/02635140500266484
- Crawford, B. A., & Cullin, M. J. (2004). Supporting prospective teachers' conceptions of modelling in science. *International Journal of Science Education*, 26(11), 1379-1401. doi.org/10.1080/09500690410001673775
- Crawford, B., & Cullin, M. (2005). Dynamic assessments of pre-service teachers' knowledge of models and modelling. In K. Boersma, H. Eijkelhof, M. Goedhart, & O. Jong (Eds.), *Research and the quality of science education* (pp. 309 – 323). Dordrecht: Springer. doi.org/10.1007/1-4020-3673-6_25
- Çelik, S. (2015). Fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel modeller ile ilgili anlayışları, *Erzincan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 8(1), 9-26.
- Çiltaş, A. & Zihar, M . (2018). Matematiksel modelleme yöntemiyle 8. sınıf üslü ifadeler konusunun öğretimine yönelik bir eylem araştırması. *e-Kafkas Journal of Educational Research*, 5(3), 46-63.
- Demirhan, E., & Şahin, F. (2018). Fen bilgisi öğretmen adaylarının yapılandırılmış, yarı-yapılandırılmış ve yapılandırılmamış üç boyutlu modelleme süreçlerine ilişkin görüşleri. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 12(2), 382-414.

- Ergin, İ. Özcan, İ., & 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), 142-159.
- Gilbert, J. K. (2004). Models and modelling: Routes to more authentic science education. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 2(2), 115-130. doi.org/10.1007/s10763-004-3186-4
- Gilbert, J. K., Boulter, C. J., & Elmer, R. (2000). Positioning models in science education and in design and technology education. In J. K. Gilbert & C. J. Boulter (Eds.), *Developing models in science education* (pp. 3-17). Dordrecht: Springer. doi.org/10.1007/978-94-010-0876-1_1
- Gobert, J. D., & Buckley, B. C. (2000). Introduction to model-based teaching and learning in science education. *International Journal of Science Education*, 22(9), 891-894. doi.org/10.1080/095006900416839
- Gouvea, J., & Passmore, C. (2017). 'Models of' versus 'Models for'. *Science & Education*, 26, 49-63.
- Greca, I. M., & Moreira, M. A. (2000). Mental models, conceptual models, and modelling. *International Journal of Science Education*, 22(1), 1-11. doi.org/10.1080/095006900289976
- Grosslight, L., Unger, C., Jay, E., & Smith, C. L. (1991). Understanding models and their use in science: Conceptions of middle and high school students and experts. *Journal of Research in Science Teaching*, 28(9), 799-822. doi.org/10.1002/tea.3660280907
- Güneş, B., Bağcı, N., & Gülççek, Ç. (2004). Fen bilimlerinde kullanılan modellerle ilgili öğretmen görüşlerinin tespit edilmesi. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 4(7), 1-14.
- Halloun, I. A. (2006). *Modeling theory in science education*. Dordrecht: Springer. doi.org/10.1007/s11191-006-9004-3
- Harman, G. (2012, 27-30 Haziran). Fen bilgisi öğretmen adaylarının model ve modelleme ile ilgili bilgilerinin incelenmesi [Konferans sunumu]. *X. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi*, Niğde, Türkiye.
- Harrison, A. G., & Treagust, D. F. (1998). Modelling in science lessons: Are there better ways to learn with models?. *School Science and Mathematics*, 98(8), 420-429.
- Haugwitz, M., & Sandmann, A. (2010). Collaborative modelling of the vascular system-designing and evaluating a new learning method for secondary students. *Journal of Biological Education*, 44(3), 136-140. doi.org/10.1080/00219266.2010.9656210
- Justi, R. S., & Gilbert, J. K. (2002). Modelling, teachers' views on the nature of modelling, and implications for the education of modellers. *International Journal of Science Education*, 24(4), 369-387. doi.org/10.1080/09500690110110142
- Karasar, N. (2016). *Bilimsel araştırma yöntemi: Kavramlar, ilkeler, teknikler* (31. Basım), Nobel Akademik Yayıncılık.

- Korkmaz, E. (2010). *İlköğretim matematik ve sınıf öğretmeni adaylarının matematiksel modellemeye yönelik görüşleri ve matematiksel modelleme yeterlikleri*. (Tez No. 275237) [Doktora tezi, Balıkesir Üniversitesi-Balıkesir]. Yükseköğretim Kurulu Başkanlığı Tez Merkezi.
- Köksal, E. A., & Yıldırım, H. (2016). Fen ve matematik öğretmenlerinin bilimsel model hakkındaki görüşlerinin incelenmesi. *Hasan Ali Yücel Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13-3(26), 113-130.
- Krell, M., Reinisch, B., & Krüger, D. (2015). Analyzing students' understanding of models and modeling referring to the disciplines biology, chemistry, and physics. *Research in Science Education*, 45(3), 367-393. doi.org/10.1007/s11165-014-9427-9
- Krell, M., Upmeyer zu Belzen, A. & Krüger, D. (2014). Students' levels of understanding models and modelling in biology: Global or aspect-dependent? *Research in Science Education*, 44(1), 109-132. doi.org/10.1007/s11165-013-9365-y
- Lazarowitz, R., & Naim, R. (2013). Learning the cell structures with three-dimensional models: Students' achievement by methods, type of school and questions' cognitive level. *Journal of Science Education and Technology*, 22(4), 500-508. doi.org/10.1007/s10956-012-9409-5
- Lederman, N. G. (2007). Nature of science: past, present, and future. In S. Abell & N. Lederman (Eds.), *Handbook of research on science education* (pp. 831 – 879). Mahwah: Erlbaum.
- Metin, D., & Leblebicioğlu, G. (2015). Ortaokul 6. ve 7. sınıf öğrencilerinin bilimsel model ve modelleme hakkındaki görüşlerinin bir yaz bilim kampı süresince gelişimi. *Eğitim ve Bilim Dergisi*, 40(177), 1-18.
- Nicolaou, C. T., & Constantinou, C. P. (2014). Assessment of the modeling competence: A systematic review and synthesis of empirical research. *Educational Research Review*, 13, 52-73. doi.org/10.1016/j.edurev.2014.10.001
- Özay-Köse, E. & Gül, Ş. (2016). Biyoloji öğretmeni adaylarının bilimsel modeller ile ilgili anlayışları. *Uşak Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 9(3). 162-180.
- Schwarz, C. V., & White, B. Y. (2005). Metamodeling knowledge: Developing students' understanding of scientific modeling. *Cognition and Instruction*, 23(2), 165-205. doi.org/10.1207/s1532690xci2302_1
- Sins, P. H., Savelsbergh, E. R., van Joolingen, W. R., & van Hout - Wolters, B. H. (2009). The relation between students' epistemological understanding of computer models and their cognitive processing on a modelling task. *International Journal of Science Education*, 31(9), 1205 – 1229. doi.org/10.1080/09500690802192181
- Tabachnick, B. G., & Fidell, L. S. (2013). *Using multivariate statistics* (Sixth Ed.). Boston, MA: Pearson.
- Tekin-Dede, A., & Bukova-Güzel, E. (2013). Matematik öğretmenlerinin model oluşturma etkinliği tasarımı süreçleri ve etkinliklere yönelik görüşleri. *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2(1), 288-299.

- Treagust, D. F., Chittleborough, G., & Mamiala, T. L. (2004). Students' understanding of the descriptive and predictive nature of teaching models in organic chemistry. *Research in Science Education*, 34(1), 1-20. doi.org/10.1023/B:RISE.0000020885.41497.ed
- Van Driel, J. H., & Verloop, N. (2002). Experienced teachers' knowledge of teaching and learning of models and modelling in science education. *International Journal of Science Education*, 24(12), 1255-1272. doi.org/10.1080/09500690210126711
- Van Driel, J. H., & Verloop, N. (1999). Teachers' knowledge of models and modeling in science. *International Journal of Science Education*, 21(11), 1141-1153. doi.org/10.1080/095006999290110
- Yenilmez-Türkoğlu, A. (2017). Okul öncesi fen eğitiminde model kullanımı. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 25(5), 1995-2006.
- Yenilmez-Türkoğlu, A., & Öztekin, C. (2016). Science teacher candidates' perceptions about roles and nature of scientific models. *Research in Science & Technological Education*, 34(2), 219-236. doi.org/10.1080/02635143.2015.1137893

Extended Abstract

The models are important tools for formulating hypotheses in scientific research, understanding and defining the structure of scientific facts, predicting and establishing relationships between phenomena (Güneş, Bağcı & Gülçiçek, 2004). Models are simplified representations of an object, phenomenon, process or system (Gilbert, Boulter & Elmer, 2000; Gobert & Buckley, 2000). Models are effective pedagogical tools for teaching scientific literacy (Halloun, 2006). For this reason, model and modelling should be used in the education process. Students' understanding of model and modelling is linked to their understanding of the nature of science (Lederman, 2007; Schwarz & White, 2005). Teachers who teach the course may have an effect on students' understanding of scientific models (Krell, Reinisch & Krüger, 2015). In other words, teachers' lack of understanding of scientific models can affect students and prevent their understanding of models at the desired level (Krell et al., 2015). In this case, it is important that prospective teachers have a high level of perception towards the nature of the models, and be aware of the importance of model and modelling in science and science education, as it will help them teach scientific knowledge and concepts to their students in the future.

The aim of the study is to examine the opinions of the prospective teachers about the models and modelling in science according to the branch and grade level. Therefore, the relational survey model was used in the study (Karasar, 2016). The sample of the study consisted of 1019 prospective teachers studying at a state university. In the study, "My View of Models and Modelling in Science (VOMMS)" questionnaire, originally developed by Chittleborough, Treagust, Mamiale and Mocerino (2005), was used to determine how the views and opinions of prospective teachers. Chittleborough et al. (2005) calculated the Cronbach alpha value of the

questionnaire as 0.87. They ensured the validity of the questionnaire by expert opinions. The Turkish version of the questionnaire was taken from Berber and Güzel's (2009) study. There are five items in the questionnaire. There are two alternative options for each item that can be chosen by the participants. The questionnaire aims to investigate the participants' views on three important properties of scientific models. The first item of the questionnaire is about examining the opinions of the participants about the "the models as representations". Item 2 of the questionnaire aims to examine the opinions of the participants about "the multiplicity of models". Items 3, 4 and 5 of the questionnaire aim to examine the participants' views on the "the dynamic nature of models". SPSS program was used to analyse the data collected from the questionnaire. One-way ANOVA test was used for data analysis.

The correct response rate of the scores obtained from the whole questionnaire is 82 %. When all of the questionnaire questions are evaluated, it is seen that prospective teachers who study in primary school teaching have the highest average score (88 %), and pre-service science and mathematics teachers (78 %) obtain the lowest score. In addition, it was determined that the highest score was obtained from the second item (92 %) and the lowest score was obtained from the fourth item (72 %). There is a statistically significant difference between the average scores of the prospective teachers according to the branch variable ($F_{(5, 1013)} = 5.823$; $p < 0.05$). There is a statistically significant difference between the average scores of the prospective teachers according to the grade level variable ($F_{(3, 1015)} = 4.949$; $p < 0.05$). There is a statistically significant difference between the fourth grade prospective teachers and the first grade teachers in favor of the fourth grade ($p < 0.05$). When the scores obtained from each item in the questionnaire are examined in terms of the branch variable, there is no statistically significant difference between the average scores for the first three items ($p > 0.05$), while there is a statistically significant difference between the branch for the fourth and fifth item scores ($p < 0.05$).

At the end of the study, it was seen that the opinions of the prospective teachers about the nature of the models differ according to the branch and grade level, and the majority of the participants had scientific views about the nature of the models. It is recommended that the topics such as models, features of models, teaching and modelling process should be added to the curriculum courses to prevent inadequacies regarding the nature of models and the modelling process. In addition, it is suggested that lecturers plan and implement learning environments where prospective teachers interact with models.

Ek 1. Çalışmada veri toplama aracı olarak kullanılan, Türkçe versiyonu Berber ve Güzel'in (2009) çalışmasından alınan anket maddeleri

<p>1) Fen bilimlerinde modeller;</p> <p>a) Fikirlerin ya da olayların ve nesnelerin işleyişlerinin temsilidir.</p> <p>b) Gerçeğin tam kopyalarıdır.</p>
<p>2) Bilimsel bir fikir;</p> <p>a) Tek bir modelle açıklanabilir ve bu durumda başka bir model kesin olarak yanlış olur.</p> <p>b) Bir modelle açıklanabildiği gibi başka modellerle de açıklanabilir.</p>
<p>3) Yeni bir bilimsel teori için yeni bir model önerildiğinde, bilim insanları onu kabul edip etmeyeceklerine karar verirken, onların kararı;</p> <p>a) Modeli ve teoriyi destekleyen gerçeklerde temellenmelidir.</p> <p>b) Onların kişisel hisleri ve motivasyonlarından etkilenmelidir.</p> <p>c) Her ikisi de</p>
<p>4) Yeni bir bilimsel modelin kabulü,</p> <p>a) Bilim insanlarının büyük bir kısmı tarafından desteklenmeyi gerektirir.</p> <p>b) Sonuçları açıklamada başarılı olduğu zaman gerçekleşir.</p> <p>c) Her ikisi de.</p>
<p>5) Bilimsel modeller, uzun bir zaman periyodunda, bilim adamının bilimsel olguyu anlama girişimleri içindeki çalışmaları sayesinde oluşturulur. Çünkü bu bilimsel modeller;</p> <p>a) Gelecekte değişmeyecektir.</p> <p>b) Gelecekte değişecektir.</p>