



ISSN:1306-3111

e-Journal of New World Sciences Academy  
2011, Volume: 6, Number: 3, Article Number: 1C0441

İsmet Ergin<sup>1</sup>

İbrahim Özcan<sup>2</sup>

Musa Sarı<sup>3</sup>

Turkish Military Academy<sup>1</sup>

Retired Lecturer in Physics<sup>2</sup>

Gazi University<sup>3</sup>

iergin@kho.edu.tr

iozcan24@yahoo.com.tr

msari@gazi.edu.tr

Ankara-Turkey

#### **EDUCATION SCIENCES**

Received: October 2010

Accepted: July 2011

Series : 1C

ISSN : 1308-7274

© 2010 www.newwsa.com

### **ORTAÖĞRETİM FEN ÖĞRETMENLERİNİN BİLİMSEL MODEL VE MODELLEMELER HAKKINDAKİ GÖRÜŞLERİ**

#### **ÖZET**

Bu çalışmanın amacı, ortaöğretim fen öğretmenlerinin bilimsel model ve modellemeler hakkındaki görüşlerini tespit etmektir. Araştırma durum saptamaya yönelik betimsel bir araştırmadır. Araştırma esnasında, öğretmenlere, model, modelleme ve modellerin sınıflandırılması hakkında bilgiler verilmiştir. Çalışma, fen liselerindeki fen öğretmenlerini kapsamaktadır. Araştırmada, beşli likert tipi ölçekli anket, 96 fen öğretmenine uygulanmıştır. Çalışma sonunda fen öğretmenlerinin ders kitaplarındaki modelleri derslerinde sıkça kullandıkları; fakat modellere ait yeterli bilgiye sahip olmadıkları ve bu konuda daha önce eğitim almadıkları saptanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Bilimsel Model, Model, Modelleme,  
Model Çeşitleri, Fen Öğretimi

### **THE VIEWS OF SCIENCE TEACHERS AT SECONDARY SCHOOLS ON SCIENTIFIC MODEL AND MODELLINGS**

#### **ABSTRACT**

The purpose of this study is to find out the views of science teachers at secondary education on scientific model and modellings. The research is a descriptive study to determine the situation. At the same time, models, modelling and the classification of the scientific models was explained for the science teachers. The Study was conducted by accumulating data from number of science teachers from science secondary schools. The research a five-likert-type scale questionnaire was given to 96 science teachers. It was found that the science teachers had been frequently using the models in the textbooks, that they did not know much about the models and that they had received no training on this issue before.

**Keywords:** Scientific Model, Model, Modelling, Kind of Models,  
Science Education

## 1. GİRİŞ (INTRODUCTION)

Bilimsel çalışmalarda, bilimsel model ve modellemeler kullanmanın önemine değinilmiştir [1]. Bilim insanları, sahip oldukları bilimsel düşüncelerini geliştirmek veya diğer bilim insanlarına aktarabilmek için paradigmalarının görünür kısımları olan modelleri üretmektedirler. Üretilen bu modeller, bazen daha önceki bilim insanlarının ürettiği modelleri geliştirmek, bazen de eski model yerine tamamen yeni bir model üretilmesi şeklinde karşımıza çıkabilir. Thomas Kuhn'a göre modeller, evrende gerçeklerin ne olduğu konusunda veya onların temel özellikleri hakkında bilim insanları tarafından kabul görmüş metafiziksel kurallar olarak ifade edilir [2].

Bilim insanları modelleri kullanarak yeni teoriler geliştirir ve ürettikleri teorilerin modellerini yaparak bilimin ilerlemesine katkıda bulunurlar. Modeller bazen de bilim insanlarının, üzerinde çalışılan konu hakkında tahminde bulunmalarına yardımcı olur. Örneğin, Adams ve Le Verrier'in yerçekimi kavramına dayalı bir model kullanarak, güneşe olan uzaklığa göre sekizinci gezegen olan Uranüs'ün varlığını tahmin etmeleri ve bu tahminden kısa bir süre sonra da gözlemler sonucu Uranüs'ün varlığının kesinleşmesi kullanılan modeller sayesinde olmuştur. Atom modelinin geliştirilmesinde, Thomson bir önceki Dalton modelini, Rutherford ise kendisinden önceki, Thomson'ın üzümlü kek modelini kullanarak yeni bir model geliştirmiştir. Benzer şekilde Bohr da Rutherford'un ürettiği modeli kullanarak, bilimsel gerçekleri daha iyi açıklayan yeni bir atom modeli ortaya koymuştur [3].

Eğitim ve teknoloji bütünleşmesine, kimi teknolojik araç gereçlerin öğrenme-öğretme sürecine dâhil edilmesi gösterilebilir [19]. Özellikle son yıllarda, teknolojik gelişmelerin ilerlemesi ve ülkeler arasında bir yarış halini alması, fen öğretiminin önemini artırmıştır. Her ülke, eğitim alanında karşılaştığı sorunlara etkili çözümler bulmak üzere kendi sistemini sorgulamakta ve nasıl bir yenden yapılanmayla bu sorunları çözebileceğini tartışmaktadır. Özellikle okullarda gerçekleştirilen öğretim uygulamalarında karşılaşılan sorunlardan çoğunun, geleneksel olarak nitelenen yöntemlerden kaynaklandığı gözlenmektedir [4]. Yeni öğretim yaklaşımlarının kullanılmasının yanında model ve modellemeler, fen öğretiminde öğrencide zihinsel model oluşturmaya yardımcı olmadıkça öğretimin ayrılmaz bir parçası haline gelmiştir. Özellikle fen bilimlerinin soyut tabiatı ve bazen de somut olmasına rağmen direk gözlemleyemediğimiz kavram, olay ve süreçlerin açıklanabilmesi için modeller önemli eğitim-öğretim yardımcı materyalleri olarak karşımıza çıkmaktadır. Fen kitaplarında, öğrenmeye yardımcı olmak için kavramlarla ilgili birçok model kullanılmıştır. Fizikte kuvvetin vektörlerle; elektrik ve manyetik alanların kuvvet çizgileri şeklinde gösterilmeleri ya da bazı kavramların ( $F_s$ : sürtünme kuvvet vektörünü,  $P$ : momentum veya  $E_k$ : kinetik enerji) sembolik modellerle temsil edilmesi, model ve modellemenin fen öğretimi için önemini göstermektedir. Öğrenme, öğrencide zihinsel modelin oluşumu sonucunda oluşan bir süreç olarak tanımlanabilir [5].

## 2. ÇALIŞMANIN ÖNEMİ (RESEARCH SIGNIFICANCE)

Fen öğretmenlerinin modelleri sınıflarında kullanırken, modellerin sahip olduğu istenilen veya istenilmeyen bilgilerin farkında olmaları, fen öğretimi açısından önemlidir. Yanlış kullanılan modeller öğrencilerde kavram yanlışlarına sebep olmaktadır [6 ve 7]. Yurt dışında ve yurt içinde yapılan araştırmalarda fen öğretmenlerinin birçoğunun model ve modelleme konusunda eğitim almadıkları, modellerin kapsam ve sınırları hakkında yeterli bilgiye sahip olmadıkları; ancak açıklamakta zorlandıkları kavramlarda sık sık model kullandıkları tespit edilmiştir [8, 6, 5 ve 9].

Fen öğretmenleri ve fen ders kitapları, öğrencilerin model ve modelleme hakkındaki görüşlerinin oluşmasında etkili olmaktadır. Bilimsel modellerin öğrencilere doğal gerçekler olarak sunulması, öğrencilerin de modelleri gerçeğin bir kopyası olarak görmelerine sebep olmaktadır [10, 11, 20 ve 12]. Modeller, bilimsel düşünme ve çalışmanın bir parçasıdır. Bilim insanları, bilim yaparken model kullanırlar. Bilimsel araştırmada modeller, hem ölçülecek varsayımları formüle etmede hem de bilimsel olay, kavram ve süreçleri açıklamakta kullanılır. Modeller, bilim insanlarının sahip oldukları paradigmaları temsil eder. Araştırmacılar, bu modelleri kullanarak teori üretirler [13 ve 14]. Bilimsel model, bir doğal süreci açıklayan fikirler dizisidir. Bu şekilde ifade edilen bir bilimsel model, doğal olguları kestirmek veya açıklamak amacı ile belli sınırlılıklar dâhilinde zihinsel olarak işletilebilir. Ancak bu şekilde gelecekte araştırmalarda faydalı rehber ve arzu edilen bilimsel araştırma ürünü olurlar [1]. Modellerle öğrenme ve öğretme, hem bireylerin zihinsel model üretmelerini kolaylaştıran öğretim stratejisi, hem de öğrenme etkinlikleri ve bilgi kaynaklarını bir araya getiren bir uygulamadır [12].

Bu çalışmada; model ve modellemenin öğrenme ve öğretme üzerindeki rolü, modellemenin içeriği, fen öğretiminde kullanılan bilimsel modellerin sınıflandırılması, fen ağırlıklı eğitim-öğretim yapan ortaöğretim kurumlarında görev yapan fen öğretmenlerinin modeller hakkında ne düşündükleri, nasıl kullandıkları, modellerin kimler tarafından yapılabileceği, öğretmenlerin modellere katkıları ve modellerin geliştirilmesi konusundaki görüşleri arasındaki farkın araştırılması yapılmıştır.

### 3. DENEYSEL YÖNTEM (EXPERIMENTAL METHOD)

Bu araştırmada, "betimleme-inceleme yöntemi" kullanılmıştır. Bu yöntem, geçmişte ya da hala var olan bir durumu var olduğu şekliyle araştırır. Onları herhangi bir şekilde değiştirme ve etkileme çabası göstermez [14]. Araştırmada ortaöğretim fen öğretmenlerinin model ve modelleme konusundaki görüşleri araştırılmıştır.

Bu araştırmanın evreni; fen ağırlıklı öğretim yapan, ortaöğretim okullarındaki fen (matematik, fizik, kimya ve biyoloji) öğretmenleridir. Araştırmanın örnekleme ise, fen liselerinde görev yapan 96 fen öğretmeninden oluşmaktadır. Anket toplam 96 fen öğretmenine uygulanmıştır. Seçilen örnekleme 74 fen öğretmeni lisans ve 22 fen öğretmeni de yüksek lisans düzeyinde öğrenim görmüştür. Örnekleme 74 fen öğretmenleri meslek tecrübelerine göre beş gruba ayrılmış ve bu grupların frekans dağılım ve yüzdeleri Tablo 1'de sunulmuştur. Tablo 1'de "Tanımsız" ifadesi, uygulanan anket üzerinde meslek tecrübesi sorusuna cevap vermeyen fen öğretmenleri için kullanılmıştır.

Tablo 1. Örnekleme grubunun tecrübesinin yıllara göre dağılımı  
(Table 1. Sample group experience distribution by years)

Meslek Tecrübesi (Yıl)	f	%
1-5	16	16,7
6-10	20	20,8
11-15	14	14,6
16-20	34	35,4
21+	01	01,0
Toplam	85	88,5
Tanımsız	11	11,5
Genel Toplam	96	100,0

#### 4. UYGULAMA (APPLICATION)

Bu araştırmada ortaöğretim fen öğretmenlerinin model ve modelleme hakkındaki görüşlerini tespit edebilmek için kullanılan 32 maddelik likert tipi anket formu, Treagust [11] ve Harisson'un [9] yaptığı çalışmalardan yararlanarak geliştirilmiştir. Geliştirilen anket formunda beşli likert tipi 32 soru ile üç açık uçlu soru sorulmuştur. Likert tipi ölçeklerin amacı, bireylerin tutum, davranış ve görüşlerini bir yelpaze içerisinde sınıflandırmak ya da derecelendirmektir [15]. Anketin son kısmındaki açık uçlu sorularla, fen öğretmenlerinin model ve modelleme konusunda daha önce eğitim almadığı, kullandığı model örneklerini yazmaları ve bilimsel model yönünden iyi olan kitap ismi yazmaları istenmiştir. Açık uçlu sorularla, öğretmenlerin model bilgilerinin ve modellerle ilgili kullandıkları kaynakların tespit edilmesi amaçlanmıştır.

Geliştirilen anket formundaki maddelerin kapsam geçerliliği daha önce model ve modelleme konusunda çalışan öğretim elemanlarının görüşlerine başvurulmuş ve yapılmıştır. Maddeler üzerinde birer birer durularak, ölçmek istenilen davranışa uygun olacak şekilde düzenleme yapılmıştır. Anket maddelerinin kapsam geçerliliği yapıldıktan sonra, 32 madde ile güvenilirlik çalışması yapılmıştır. Güvenirlik, bir ölçme aracında bütün soruların birbiriyle tutarlılığı, ele alınan davranış ölçmede uygunluğunu ve yeterliliğini ortaya koyan kavram olarak tanımlanmaktadır [15]. Güvenirlik çalışması sonucuna göre anketin Cronbach alfa güvenirlik katsayısı 0.75 olarak hesaplanmıştır. Hesaplanan Cronbach alfa güvenirlik katsayısı kabul edilebilir sınırlar içinde olduğu sonucuna varılmıştır [10]. Geliştirilen anket formu, ülkemizde fen ağırlıklı eğitim yapan fen liselerindeki fen öğretmenlerine uygulanmıştır. Ankette yer alan maddelerin alt problemlere göre dağılımı Tablo 2'de görülmektedir.

Tablo 2. Anket maddelerinin alt problemlere göre dağılımı  
(Table 2. Distribution of survey items by sub-problems)

Madde Numarası	Dâhil Olduğu Alt Problem	Alt Problemin Kapsadığı Amaç
1, 2, 11, 15	Çoklu temsiller olarak modeller	Çoklu temsiller olarak modeller hakkındaki görüşleri ortaya çıkarmak.
6, 7	Tam bir kopya olarak modeller	Modelin temsil ettiği hedefe ne kadar benzeyebileceği ile ilgili görüşleri tespit etmek
12, 13, 14, 15	Açıklayıcı araçlar olarak modeller	Modellerin açıklayıcı araçlar olarak kullanılması hakkındaki görüşleri ortaya çıkarmak
10, 13, 16, 32	Bilimsel modellerin kullanımı	Modellerin bilim yaparken kullanımı hakkındaki öğretmen görüşlerini tespit etmek.
20, 23, 24, 25, 27, 30, 31	Bilimsel modellerin derste kullanılması	Fen öğretmenlerinin derslerde model kullanımı hakkındaki görüşlerini tespit etmek.
4, 9, 21, 22, 26	Modellerin tasarımı ve üretimi	Modelleme ile ilgili öğretmen görüşlerini tespit etmek.
3, 5, 17, 18, 29	Modellerin yapısının değişimi	Modellerin yapısının değişimi hakkındaki görüşleri tespit etmek.
8, 19, 28	Model örnekleri	Öğretmenlerin modelleri ne kadar tanıdığına tespit etmek.

Her alt probleme ait soruların analizi, SPSS istatistik programı yardımı ile yapılarak, fen öğretmenlerinin maddelere verdikleri cevapların seçeneklere göre dağılımı, her bir seçeneğe ait frekans, yüzde değerleri ve o maddeye ait standart sapması tablolar halinde verilmiştir. Bulguların yorumlanmasında, beşli likert tipi ankette yer alan "tamamen katılıyorum" ile "katılıyorum" ve "hiç katılmıyorum" ile "katılmıyorum" seçenekleri birleştirilerek yorumlama yapılmıştır.

## 5. BULGULAR VE TARTIŞMA (FINDINGS AND DISCUSSIONS)

Araştırmadan elde edilen verilerin çeşitli yöntem ve teknikler kullanarak analiz edilmesi sonucunda elde edilen bulgular araştırmanın alt problemlerine göre aşağıda açıklanmıştır.

### 5.1. Fen Öğretmenlerinin Modellerin Çoklu Temsiller Olarak Kullanımı Hakkındaki Görüşleri (The View Science Teachers on Models as Multiple Representations)

Ortaöğretim fen öğretmenlerinin model ve modelleme hakkındaki görüşlerini tespit etmek için geliştirilen likert tipi anket formunda 1, 2, 11 ve 15 numaralı maddeler bu alt problemi temsil eden sorulardır. Bu maddelerde, ortaöğretim fen öğretmenlerinin çoklu temsiller olarak modeller hakkındaki mevcut bilgilerini ortaya çıkarmak amaçlanmıştır. Çoklu temsiller olarak modeller, bir bilimsel olayın, kavramın veya sürecin farklı yönlerini ortaya çıkarmak için birden fazla model kullanılması olarak ifade edilir. Bu temsil şeklinde aynı modelle birden fazla bilimsel olayın da açıklanabileceği tanımlanır. Bu model çeşitleri öğrenciler tarafından kolaylıkla görselleştirilebilecek, kısa yollar ve ilişkiler ifade eden haritalar, şemalar ve tablolar, maddesel olmayan süreci açıklayan kavram, süreç ve çoklu dinamik modelleri temsil eden simülasyonlardır. Örneğin, periyodik tablo modeli elementler hakkında birçok kavramı aynı anda temsil eder. Ancak kullanılan sınıf düzeyine göre öğretmen sadece, öğretmek istediği kavramı temsil için kullanabilir. Daha ileri sınıflarda aynı periyodik tablo modeli, diğer kavramları açıklamak için kullanılabilir [16 ve 11]. Bu alt problemin istatistiksel analizleri Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 3. Ortaöğretim fen öğretmenlerinin çoklu temsiller olarak nitelendirilme durumu hakkındaki görüşleri  
(Table 3. The view science teachers at secondary schools on models as multiple representations)

Görüşler	Madde Numarası							
	1		2		11		15	
	f	%	f	%	f	%	f	%
Tamamen Katılıyorum	09	09,4	41	42,7	01	01,0	09	09,4
Katılıyorum	36	37,5	48	50,0	24	35,0	71	74,0
Fikrim yok	07	07,3	03	03,1	14	14,6	09	09,4
Katılmıyorum	32	33,3	03	03,1	53	55,2	05	05,2
Hiç Katılmıyorum	11	11,5	01	01,0	03	03,1	01	01,0
Boş veya İki Cevaplı	01	01,0	00	00,0	01	01,0	01	01,0
Toplam	96	100,0	96	100,0	96	100,0	96	100,0
Standart Sapma	1,2548		0,7694		0,9314		0,6936	

- **Madde 1:** Fen öğretmenlerinin her modelin yalnızca bir hedefi temsil edebileceği hakkındaki fikrinin ne olduğunu tespit için sorulmuştur. Tablo 3 incelendiğinde, fen öğretmenlerinin %46,9'u her modelin yalnızca bir hedefi temsil edebileceğini, %44,8'i her modelin birden daha fazla hedefi temsil edeceğini ifade etmiştir. Bu maddenin standart sapması incelendiğinde,

öğretmenlerin verdiği cevapların her seçeneğe dağıldığı sonucuna varılır. Bunu göre, fen öğretmenlerin her modelin yalnızca bir hedefi temsil edebileceği hakkındaki fikrinin açık olmadığı sonucuna varılmıştır. Buradan öğretmenlerin modeller ile ilgili bilgilerinin açık olmadığı yorumu yapılabilir

- **Madde 2.** Fen öğretmenlerinin bilimsel bir olayı açıklamak için birden çok model kullanılabileceği hakkındaki fikrinin ne olduğunu tespit etmek için sorulmuştur. Her hangi bir kavram, olay veya süreç için tasarlanmış alternatif modeller, açıklanmak istenilen olgu için değişik bakış açıları ve fiziksel görünümeler sunabilmektedir. Fen öğretmenlerinin %92,7'si bilimsel bir olayı açıklamak için birden çok model kullanılabileceğini, %4,1'i sadece bir model kullanılabileceğini ifade etmiştir. Bu sonuca göre fen öğretmenleri bilimsel bir olayın özelliklerini ifade etmek için birçok model kullanılabileceği konusunda hemfikirdirler. Bu sonuç, daha önce yapılan çalışmalarda bulunan sonuçlarla uyum içindedir [11 ve 3].
- **Madde 11:** Fen öğretmenlerinin bilimsel bir olayı açıklamak veya göstermek için bir modelin yeterli olup olmadığı hakkındaki fikirlerinin ne olduğunu tespit etmek için sorulmuştur. Bu sorudaki amaç fen öğretmenlerinin bilimsel modellere nasıl baktıklarını ortaya çıkarmaktır. Fen öğretmenlerinin %36,0'si bilimsel bir olayı açıklamak veya göstermek için bir modelin yeterli olduğunu ve %58,3'ü ise birden fazla modelin kullanılması gerektiğini ifade etmiştir. Fen öğretmenlerinin %36,0'sının beklenen cevabı vermediği ve %14,7'sinin de fikrinin olmadığını ifade etmesi, fen öğretmenlerinin modeller hakkındaki fikirlerinin açık olmadığı sonucuna varılmıştır
- **Madde 15:** Fen öğretmenlerinin çoklu temsiller olarak modellerin bir süreci açıklamak için kullanılıp kullanılmayacağı hakkındaki görüşlerinin ne olduğunu tespit etmek için sorulmuştur. Fen öğretmenlerinin %83,4'ü bir süreci açıklamak için model kullanılabileceğini, %6,2'si süreci açıklamak için model kullanılmayacağını, %9,4'ü ise bu konuda fikrinin olmadığını ifade etmiştir.

Modeller, hiçbir zaman sadece bir hedefi temsil edemez. Çünkü modeller temsil ettiği bilimsel olay, kavram ve sürece ait benzeyen ve benzemeyen yönlerini de birlikte taşır. Örneğin, bir elektrik devresi, üreticinin gücünü, elektromotor kuvvetini, belirli bir zaman aralığında yaptığı işi temsil için kullanıldığı gibi diğer devre elemanlarının gücünü, üzerindeki potansiyel farkını ve üreticiden aldığı enerjiyi temsil için de kullanılabilir. Elektrik devresinde devre elemanlarının bir biri ile bağlantısını sağlayan iletken kablo üzerinde ve bağlantı noktalarında günlük hayatta enerji kaybı olmasına rağmen, devre üzerinde bu kaybı gösteren bir temsil kullanılmamaktadır.

Sonuç olarak çoklu temsiller olarak modeller hakkında fen öğretmenlerinin bilimsel bir olayın özelliklerini ifade etmek ve bilimsel süreci açıklamak için birçok model kullanabileceği konusunda hemfikirdirler. Sadece madde-2'de matematik, kimya ve biyoloji öğretmenleri çelişkili cevaplar vermiştir. Bunun sebebi, öğretmenlerin modelleri çoklu temsiller olarak değil, sadece öğrettikleri kavramları açıklamak için kullanmasından ve bu konuda temel bilgilerinin olmadığından kaynaklandığı düşünülmektedir.

## 5.2. Fen Öğretmenlerinin Modelle Gerçek Arasındaki İlişki Hakkındaki Görüşleri (The View of Science Teachers on the Relationship Between Real with Models)

Ortaöğretim fen öğretmenlerinin model ve modelleme hakkındaki görüşlerini tespit etmek için geliştirilen likert tipi anket formunda 6 ve 7 numaralı maddeler bu alt problemi temsil eden sorulardır. Bu sorulardaki amaç, ortaöğretim fen öğretmenlerinin derslerde kullandıkları modelleri ne kadar tanıdıkları ve model üretirken hedef ile kurulan benzerliği ne kadar önemsediklerini ve bir modelin temsil ettiği olguya ne kadar benzeyebileceği ile ilgili görüşlerini ortaya çıkarmak amaçlanmıştır. Bu amaçla, fen öğretmenlerinin modelleri gerçeğin tam bir kopyası olarak görüp görmediklerine ait bilgiler Tablo 4’de sunulmuştur.

Tablo 4. Ortaöğretim fen öğretmenlerinin modelle gerçek arasındaki ilişki hakkındaki görüşleri  
(Table 4. The view of science teachers at secondary schools on the relationship between real with models)

Görüşler	Madde Numarası			
	6		7	
	f	%	f	%
Tamamen Katılıyorum	07	07,3	08	08,3
Katılıyorum	29	30,2	39	40,6
Fikrim yok	10	10,4	07	07,3
Katılmıyorum	49	51,0	40	41,7
Hiç Katılmıyorum	01	01,0	02	02,1
Toplam	96	100,0	96	100,0
Standart Sapma	1,0728		1,1133	

- **Madde 6:** Fen öğretmenlerinin modellerin temsil ettiği hedefin tam bir kopyası olup olamayacağı hakkındaki görüşlerinin ne olduğunu tespit etmek için sorulmuştur. Fen öğretmenlerinin %52,1’i model hedefin tam bir kopyası olamayacağı ve %37,5’i de modelin hedefin tam bir kopyası olması konusunda görüş bildirmiştir. Fen öğretmenlerinin %11,6’sının da fikrim yok seçeneğini cevapladığı dikkate alındığında, fen öğretmenlerinin tam bir kopya olarak modeller konusunda yeterince bilgi sahibi olmadığı yorumu yapılabilir.
- **Madde 7:** Fen öğretmenlerinin bir modelin boyutu hariç gerçek cisme tam olarak benzeyip benzeyemeyeceği hakkındaki görüşlerinin ne olduğunu tespit etmek için sorulmuştur. Fen öğretmenlerinin %48,9’u modellerin boyutu hariç gerçek cisme tam olarak benzememesi gerektiği ve %43,8’i de bu görüşe katılmadıklarını ifade etmiştir. Bu sonuca göre ortaöğretim fen öğretmenlerinin modellerin boyutu hariç, gerçek cisme tam olarak benzeyip benzemeyeceği konusunda görüşlerinin açık olmadığı tespit edilmiştir.

Elektrik alan şiddetinin, alan çizgileri şeklindeki temsilleri düşünüldüğünde, modelin temsil ettiği hedefe benzemek zorunda olmadığı açıkça ortadadır. Benzer şekilde, kuvvetin Newton mekaniği içerisinde F ile sembolize edilmesi de bunu destekler yöndedir. Sonuç olarak fen öğretmenlerinin tam bir kopya olarak modeller konusunda yeterli bilgiye sahip olmadıkları ve modelleri ve modellerin özelliklerini bilmediği yorumu yapılmıştır.

### 5.3. Fen Öğretmenlerinin Modellerin Açıklayıcı Araçlar Olarak Kullanılması Hakkındaki Görüşleri (The View of Science Teachers Schools on Models as Explanatory Instruments)

Ortaöğretim fen öğretmenlerinin model ve modelleme hakkındaki görüşlerini tespit etmek için geliştirilen likert tipi anket formunda 12, 13, 14 ve 15 numaralı maddeler bu alt problemi temsil eden sorulardır. Bu maddelerde, ortaöğretim fen öğretmenlerinin açıklayıcı araçlar olarak modellere nasıl baktıkları ve modellerin rolleri hakkındaki görüşlerini ortaya çıkarmak amaçlanmıştır. Harrison'un yaptığı araştırmada [9]; fen öğretmenlerinin anlatmakta zorlandıkları soyut kavramları açıklamak için bilimsel modelleri kullandıklarını tespit etmiştir. Bu alt problemin istatistiksel analizleri Tablo 5'te verilmiştir.

Tablo 5. Ortaöğretim fen öğretmenlerinin açıklayıcı araçlar olarak modellere bakışları  
(Table 5. The view of science teachers at secondary schools on models as explanatory instruments)

Görüşler	Madde Numarası							
	12		13		14		15	
	f	%	f	%	f	%	f	%
Tamamen Katılıyorum	05	05,2	10	10,4	22	22,9	09	09,4
Katılıyorum	48	50,0	74	77,1	72	75,0	71	74,0
Fikrim yok	20	20,8	02	02,1	02	2,1	09	09,4
Katılmıyorum	22	22,9	10	10,4	00	0,0	05	05,2
Hiç Katılmıyorum	00	00,0	00	00,0	00	0,0	01	01,0
Geçersiz	01	01,0	00	00,0	00	0,0	00	00,0
Toplam	96	100,0	96	100,0	96	100,0	96	100,0
Standart Sapma	0,9013		0,7291		0,4569		0,6936	

- **Madde 12:** Fen öğretmenlerinin modellerin, temsil ettiği hedefin yapı maddesi hakkında açıklayıcı bilgi verip veremeyeceği konusundaki görüşlerinin ne olduğu sorulmuştur. Fen öğretmenlerinin %55,2'i modellerin temsil ettiği hedefin hangi maddeden yapıldığı konusunda bilgi verebileceğini ve %22,9'unun böyle bir bilgiyi veremeyeceğini ve %20,8'i fikrinin olmadığını ifade etmiştir. Bu sonuca göre fen öğretmenlerinin, modelin bu yöndeki özelliğini kullanma alışkanlığının ve modeller hakkında yeterli bilgiye sahip olmamasına bağlanabilir. Bu sonuçlar, Justi ve Gilbert'in fen öğretmenleri ile yaptığı mülakat çalışmasında [5] bulduğu sonuçlarla uyum içindedir
- **Madde 13:** Fen öğretmenlerinin, modellerin bir kavram veya nesne hakkında fiziksel ya da görsel olarak açıklayıcı bilgiler verip veremeyeceği hakkındaki görüşlerinin ne olduğunu tespit etmek için sorulmuştur. Fen öğretmenlerinin %87,5'i modellerin bir kavram veya nesne hakkında fiziksel ya da görsel olarak açıklayıcı bilgiler vereceği (tamamen katılıyorum ve katılıyorum) ve %10,4'ü buna katılmadığını (hiç katılmıyorum ve katılmıyorum) ifade etmiştir. Daha önce yapılan araştırmalarda [8, 17 ve 6]; fen öğretmenlerinin modelleri fiziksel ya da görsel açıklayıcı araçlar olarak kullandığı tespit edilmiştir.
- **Madde 14:** Modellerin bilimsel olayların zihnimize bir resminin oluşturmamıza yardımcı olup olamayacağı hakkındaki görüşlerinin ne olduğunu tespit etmek için sorulmuştur. Fen öğretmenlerinin %97,9'u modellerin bilimsel olayların zihnimize bir resminin oluşturmamıza yardımcı olacağı yönünde görüş bildirmiş ve %2,1'i fikrinin olmadığını ifade etmiştir. Daha önce yapılan



araştırmalarda [3, 9 ve 5] da fen öğretmenleri ve ortaokul öğrencileri bu yönde görüş bildirmişlerdir.

- **Madde 15:** Fen öğretmenlerinin çoklu temsiller olarak modellerin bir süreci açıklamak için kullanılıp kullanılmayacağı hakkındaki görüşlerinin ne olduğunu tespit etmek için sorulmuştur. Fen öğretmenlerinin %83,4'ü bir süreci açıklamak için model kullanılabileceğini, %6,2'si süreci açıklamak için model kullanılmayacağını, %9,4'ü ise bu konuda fikrinin olmadığını ifade etmiştir.

Ortaöğretim fen öğretmenlerinin bu alt problem maddelerine verdikleri cevaplar incelendiğinde, öğretmenlerin açıklayıcı araçlar olarak modellerin rollerinin farkında olduğu sonucuna varılmıştır. Bu sonuç daha önce yapılan araştırmalarda [3, 5, 9 ve 18] bulunan sonuçlarla uyumludur.

#### 5.4. Fen Öğretmenlerinin Bilimsel Modellerin Kullanımı Hakkındaki Görüşleri (The View of Science Teachers on the use of Scientific Models)

Ortaöğretim fen öğretmenlerinin model ve modelleme hakkındaki görüşlerini tespit etmek için geliştirilen likert tipi anket formunda 10, 13, 16 ve 32 numaralı maddeler bu alt problemi temsil eden sorulardır. Bu maddelerde, ortaöğretim fen öğretmenlerinin bilimsel modellerin kullanımı hakkındaki mevcut bilgilerini ortaya çıkarmak amaçlanmıştır. Bu alt problemin istatistiksel analizleri Tablo 6'da verilmiştir.

Tablo 6. Ortaöğretim fen öğretmenlerinin bilimsel modellerin kullanımı hakkındaki görüşleri

(Table 6. The view of science teachers at secondary schools on the use of scientific models)

Görüşler	Madde Numarası							
	10		13		16		32	
	f	%	f	%	f	%	f	%
Tamamen Katılıyorum	12	12,5	10	10,4	07	07,3	13	13,5
Katılıyorum	69	71,9	74	77,1	65	67,7	58	60,4
Fikrim yok	09	09,4	02	02,1	12	12,5	10	10,4
Katılmıyorum	04	04,2	10	10,4	11	11,5	14	14,6
Hiç Katılmıyorum	01	01,0	00	00,0	01	01,0	01	01,0
Toplam	96	100,0	96	100,0	96	100,0	96	100,0
Standart Sapma	0,6944		0,7291		0,8119		0,9167	

- **Madde 10:** Fen öğretmenlerinin bilim insanlarının bilim yaparken de model kullanıp kullanmayacağı hakkındaki görüşlerinin ne olduğunu tespit etmek için sorulmuştur. Fen öğretmenlerinin %84,4'ü modellerin bilim yaparken de kullanılabileceğini ve %5,2'si buna katılmadığını ifade etmiştir. Fen öğretmenlerinin %20,8'i fikrinin olmadığını ifade etmiştir. Bu sonuç fen öğretmenleri ile yapılan daha önceki çalışmalarla [9 ve 5] uyum içindedir.
- **Madde 13:** Fen öğretmenlerinin modellerin bir kavram veya nesne hakkında fiziksel ya da görsel olarak açıklayıcı bilgiler verip veremeyeceği hakkındaki görüşlerinin ne olduğunu tespit etmek için sorulmuştur. Fen öğretmenlerinin %87,5'i modellerin bir kavram veya nesne hakkında fiziksel ya da görsel olarak açıklayıcı bilgiler vereceği yönünde görüş bildirmiş ve %10,4'ü buna katılmadığını ifade etmiştir. Daha önce yapılan araştırmalarda [8, 17, 6 ve 11] da fen öğretmenlerinin modelleri

fiziksel ya da görsel açıklayıcı araçlar olarak kullandıkları tespit edilmiştir.

- **Madde 16:** Fen öğretmenlerinin, modellerin bir bilimsel olay hakkında tahminde bulunmak ve tahminleri test etmek için kullanılıp kullanılmayacağı hakkındaki görüşlerinin ne olduğunu tespit etmek için sorulmuştur. Fen öğretmenlerinin %75,0'ı modellerin bir bilimsel olay hakkında tahminde bulunmak ve tahminleri test etmek için kullanabileceğini ve fen öğretmenlerinin %12,5'i fikrinin olmadığını ifade etmiştir. Bu sonuca göre fen öğretmenleri modellerin bir bilimsel olay hakkında tahminde bulunmak ve tahminleri test etmek için kullanabileceği görüşünde birleşmiştir. Bu sonuç, Harrison'un fen öğretmenleri ile yaptığı mülakat çalışmasında [9] bulunduğu sonuçlarla uyum içindedir.
- **Madde 32:** Fen öğretmenlerinin bir modelin doğrudan gözlenemeyen veya ölçülemeyen bir hedef hakkında bilgi elde etmek için kullanılıp kullanılmayacağı hakkındaki görüşlerinin ne olduğunu tespit etmek için sorulmuştur. Fen öğretmenlerinin %73,9'u bir modelin doğrudan gözlenemeyen veya ölçülemeyen bir hedef hakkında bilgi elde etmek için kullanılabileceğini, %15,6'sı ise buna katılmadığını ifade etmiştir. Fen öğretmenlerinin %10,4'ü fikrinin olmadığını ifade etmiştir. Bu sonuca göre fen öğretmenleri modelleri, açıklamakta zorlandıkları gözlenemeyen ve ölçülemeyen kavramları anlatırken kullandıkları yorumu yapılabılır. Bu sonuç daha önceki çalışmalarla [5, 9 ve 11] uyum içindedir.

#### 5.5. Fen Öğretmenlerinin Modelleri Derste Kullanma Durumları Hakkındaki Görüşleri (The View of Science Teachers on the Classroom use of Scientific Models in)

Bilimsel modellerin sınıflarda kullanılması, öğrencilere bilimsel kavram, olay ve süreçleri öğretmenin yanında, bilimsel olgunun doğal yapısını, nasıl oluştuğunu ve nasıl ispatlandığını öğrenme fırsatı sağlar [1]. Ortaöğretim fen öğretmenlerinin model ve modelleme hakkındaki görüşlerini tespit etmek için geliştirilen likert tipi anket formunda 20, 23, 24, 25, 27, 30 ve 31 numaralı maddeler bu alt problemi temsil eden sorulardır. Bu maddelerde, ortaöğretim fen öğretmenlerinin modelleri ders anlatırken kullanması hakkındaki mevcut bilgilerini ortaya çıkarmak amaçlanmıştır. Bu alt problemin istatistiksel analizleri Tablo 7'de verilmiştir.

Tablo 7. Ortaöğretim Fen Öğretmenlerinin Bilimsel Modelleri Derste Kullanma Durumları Hakkındaki Görüşleri  
(Table 7. The view of science teachers at secondary schools on the classroom use of scientific models in)

Görüşler	Madde Numarası													
	20		23		24		25		27		30		31	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
Tam.Katılıyorum	06	06,3	10	10,4	01	01,0	25	26,0	00	00,0	19	19,8	19	19,8
Katılıyorum	72	75,0	64	66,7	10	10,4	65	67,7	12	12,5	69	71,9	65	67,7
Fikrim yok	08	08,3	07	07,3	11	11,5	03	03,1	10	10,4	05	05,2	05	05,2
Katılmıyorum	08	08,3	15	15,6	57	59,4	03	03,1	64	66,7	03	03,1	06	06,3
Hiç Katılmıyorum	01	01,0	00	00,0	17	17,7	00	00,0	10	10,4	00	00,0	01	01,0
Geçersiz	01	01,0	00	00,0	00	00,0	00	00,0	00	00,0	00	00,0	00	00,0
Toplam	96	100,0	96	100,0	96	100,0	96	100,0	96	100,0	96	100,0	96	100,0
Standart Sapma	0,7319		0,8547		0,8825		0,6269		0,8079		0,6099		0,7745	

- **Madde 20:** Fen öğretmenlerinin kullandıkları bilimsel modellerin kapsam ve sınırlılıklarını öğrencilere anlatması hakkındaki görüşlerinin ne olduğunu tespit etmek için sorulmuştur. Fen öğretmenlerinin %81,3'ü kullandıkları bilimsel modellerin kapsam ve sınırlılıklarını öğrencilere anlatması gerektiği yönünde görüş beyan etmiş, %9,3'ü buna katılmadığını ifade etmiştir. Bu sonuca göre fen öğretmenlerinin modelin kapsamı, sınırlılıkları ve bunların öğrencilerle paylaşılması hakkında yeterli bilgiye sahip olduğu yorumu çıkarılabilir. Bu bulgu, Justi ve Gilbert'in fen öğretmenleri ile yaptığı mülakat çalışmasında [5] bulunduğu sonuçlarla uyum içindedir
- **Madde 23:** Fen öğretmenlerinin sınıf içinde konuyu anlatırken çoğunlukla model kullanıp kullanmadığının tespiti için sorulmuştur. Fen öğretmenlerinin %77,1'i konuyu anlatırken çoğunlukla model kullandığını ve %15,6'sı model kullanmadığını ifade etmiştir. Bu sonuca göre fen öğretmenleri modelleri sınıf içinde kullanmaktadır.
- **Madde 24:** Fen öğretmenlerinin sınıfta model kullanmanın, dersin işleyiş hızını yavaşlattığı hakkındaki görüşlerinin ne olduğunu tespit etmek için sorulmuştur. Fen öğretmenlerinin %77,1'i sınıfta model kullanmanın, dersin işleyiş hızını etkilemediği yönünde görüş beyan etmiş ve %11,4'ü buna katılmadığını ifade etmiştir. Fen öğretmenlerinin %11,4'ü de fikrinin olmadığını beyan etmiştir. Bu sonuca göre fen öğretmenleri, sınıfta model kullanmanın, öğretmene zaman kaybettirmeyeceği görüşüne sahiptir
- **Madde 25:** Fen öğretmenlerinin kitaplarda doğru ve yerinde kullanılan modellerin öğrenme üzerine etkisi hakkındaki görüşlerinin ne olduğunu tespit etmek için sorulmuştur. Fen öğretmenlerinin %93,8'i kitaplarda doğru ve yerinde kullanılan modellerin öğrenme üzerine etkisinin olumlu yönde olduğunu ve %3,1'i buna katılmadığını ifade etmiştir. Bu sonuca göre fen öğretmenleri, kitaplarda kullanılan modellerin öğrenme üzerine olumlu etkisi olduğunu düşünmektedirler. Bu sonuç, Harrison'un yaptığı çalışmada [9] elde edilen sonuçlarla uyumludur.
- **Madde 27:** Fen öğretmenlerinin model kullanmada, öğretmenin rolü hakkındaki görüşlerinin ne olduğunu tespit etmek için sorulmuştur. Fen öğretmenlerinin %77,1'i model kullanmada, öğretmenin rolünün önemli olmadığı görüşünü reddetmiştir. Fen öğretmenlerinin %10,4'ü fikrinin olmadığını ve %12,5'i model kullanmada öğretmenin rolünün önemli olmadığı görüşünü kabul etmiştir.
- **Madde 30:** Fen öğretmenlerinin modelleri önemli öğretim araçları olarak görüp görmedikleri hakkındaki görüşlerinin ne olduğunu tespit etmek için sorulmuştur. Fen öğretmenlerinin %91,7'si modelleri önemli öğretim araçları görmektedir. Fen öğretmenlerinin %5,2'si fikrinin olmadığını ifade etmiştir. Bu bulgu, daha önce fizik ve fen öğretmenleri ile yapılan çalışmalarda [5 ve 8] bulunan sonuçlarla uyumludur.
- **Madde 31:** Fen öğretmenlerinin modelleri ders anlatırken bir iletişim aracı olarak görüp görmedikleri hakkındaki görüşlerinin ne olduğunu tespit etmek için sorulmuştur. Fen öğretmenlerinin %87,5'i modelleri ders anlatırken bir iletişim aracı olarak gördüğünü beyan etmiştir. Bu sonuca göre fen öğretmenleri sınıf içinde model kullanmanın konuyu öğretirken öğrencilerle olan iletişimi artıracağına inanmaktadır.

Sonuç olarak fen öğretmenlerinin model ve sınırlılıklarından haberdar olduğu, konuyu anlatırken çoğunlukla model kullandığı, model kullanmanın zaman kaybı yaratmadığını, kitaplarda doğru kullanılan

bilimsel modelleri önemseydiğini, modeller hedef ile ne kadar iyi benzeşim yaparsa yapsın model kullanmada öğretmen faktörünün önemli olduğunu ve modellerin konu anlatımında öğretmen ile öğrenci arasında iletişimi güçlendirdiği görüşüne sahip oldukları tespit edilmiştir.

### 5.6. Fen Öğretmenlerinin Modellerin Tasarımı ve Üretimi Hakkındaki Görüşleri (The View of Science Teachers on Design and Production of Models)

Ortaöğretim fen öğretmenlerinin modellerin tasarımı ve üretimi hakkındaki görüşlerini tespit etmek için geliştirilen likert tipi anket formunda 4, 9, 21, 22 ve 26 numaralı maddeler bu alt problemi temsil eden sorulardır. Bu maddelerde, ortaöğretim fen öğretmenlerinin bilimsel model tasarımı ve üretimi hakkındaki mevcut bilgilerini ortaya çıkarmak amaçlanmıştır. Bu alt problemin istatistiksel analizleri Tablo 8’de verilmiştir.

Tablo 8. Ortaöğretim fen öğretmenlerinin modellerin tasarımı ve üretimi hakkındaki görüşleri  
(Table 8. The view of science teachers at secondary schools on design and production of models)

Görüşler	Madde Numarası									
	4		9		21		22		26	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
Tamamen Katılıyorum	03	03,1	00	00,0	14	14,6	13	13,5	19	19,8
Katılıyorum	11	11,5	09	09,4	68	70,8	78	81,3	62	64,6
Fikrim yok	07	07,3	04	04,2	08	08,3	03	03,1	03	03,1
Katılmıyorum	58	60,4	67	69,8	03	03,1	02	02,1	08	08,3
Hiç Katılmıyorum	17	17,7	16	16,7	01	01,0	00	00,0	03	03,1
Geçersiz	00	00,0	00	00,0	02	02,1	00	00,0	01	01,0
Toplam	96	100,0	96	100,0	96	100,0	96	100,0	96	100,0
Standart Sapma	0,9755		0,7852		0,6792		0,4987		0,9234	

- **Madde 4:** Fen öğretmenlerinin model tasarımı ve üretimi konusunda öğrencilerine ne kadar güvendiğini tespit etmek için sorulmuştur. Fen öğretmenlerinin %78,1’i model tasarımı ve üretimi konusunda öğrencilerine güvendiğini ifade etmiştir. Fen öğretmenlerinin sadece %14,6’sı öğrencilerin bir olay veya kavram hakkında kendisi model yapamaz fikrine sahiptir. Öğretmenler model tasarımı ve üretimi konusunda öğrencilerine güvenmektedirler. Daha önce yapılan bir çalışmada [9], öğrencilerin öğretmenlerin beklediklerinden daha başarısız model ürettikleri bulunmuştur. Justi ve Gilbert fen öğretmenleri ile yaptığı mülakat çalışmasında [5], çok az öğretmenin, kullandığı modelleri öğrencileri ile tartıştığını tespit etmiştir. Madde 17, öğretmenlerinin model tasarımı ve geliştirilmesine öğrencileri ne kadar dâhil ettiğine bir miktar ışık tutabilir. Bu maddenin analizi sonucunda öğretmenlerin %87,5’i modelleri kullanmadan önce öğrencilerle tartışıp, modellerin hedef ve sınırlılıklarını geliştirdiğini ifade etmiştir.
- **Madde 9:** Fen öğretmenlerinin modellerin kim ya da kimler tarafından üretilebileceği hakkındaki görüşlerini tespit etmek için sorulmuştur. Fen öğretmenlerinin %86,5’i modellerin sadece bilim insanları tarafından üretileceği fikrini kabul etmemiştir. Fen öğretmenlerinin yalnızca %9,4’ü modellerin bilim insanları tarafından üretileceğini ifade etmiştir.
- **Madde 21:** Fen öğretmenlerinin ihtiyaç halinde model üretip üretemeyeceği konusundaki görüşlerinin ne olduğunu tespit etmek için sorulmuştur. Fen öğretmenlerinin %75,4’ü bir olay, kavram

hakkında kitapta model yoksa kendisinin model geliştirebileceğini ve %4,1'i buna katılmadığını ifade etmiştir. Bu sonuca göre fen öğretmenleri ihtiyaç duymaları halinde kendilerinin model geliştirmektedir. Harrison on fen öğretmeninden üçünün uzman modelci, beşinin orta düzey ve ikisinin ise alt düzey modelci olarak tanımlamıştır [9]. Sukes ise çalışmasında [8], fizik öğretmenlerinin elektrik konusunda yeni modellere ihtiyaç duyduklarını ve bilim insanlarından yeni modeller üretmesini istedikleri ifade edilmiştir.

- **Madde 22:** Fen öğretmenlerinin bir olay hakkında kendi modellerini oluşturup oluşturamayacakları hakkındaki görüşlerinin ne olduğunu tespit etmek için sorulmuştur. Fen öğretmenlerinin %94,8'i bir olay hakkında kendi modellerini oluşturabileceğini ifade etmiştir. Bu sonuç fen öğretmenlerinin modelleme konusunda kendilerine son derece güvendikleri anlamına gelmektedir.
- **Madde 26:** Fen öğretmenlerinin farklı bilgi düzeyindeki öğrenci gruplarına göre farklı modeller üretebilme durumları hakkındaki görüşlerinin ne olduğunu tespit etmek için sorulmuştur. Fen öğretmenlerinin %84,4'ü farklı bilgi düzeyindeki öğrenci gruplarına göre farklı modeller üretilmesi gerektiğini ifade etmiştir. Bu bulgu, Justi ve Gilbert fen öğretmenleri ile yaptığı mülakat çalışmasında [5] bulunduğu sonuçlarla uyum içindedir. Bu sonuçlar bir birine yakın olup fen öğretmenleri arasında branşlara göre fark olmadığı tespit edilmiştir.

### 5.7. Fen Öğretmenlerinin Modellerin Yeniden Düzenlenmesi Hakkındaki Görüşleri (The View of Science Teachers on Reclassification of the Models)

Ortaöğretim fen öğretmenlerinin modellerin yeniden düzenlenmesi hakkındaki görüşlerini tespit etmek için geliştirilen likert tipi anket formunda 3, 5, 17, 18 ve 29 numaralı maddeler bu alt problemi temsil eden sorulardır. Bu maddelerde, ortaöğretim fen öğretmenlerinin modellerin yapısının değişimi hakkındaki mevcut bilgilerini ortaya çıkarmak amaçlanmıştır. Bu alt problemin istatistiksel analizleri Tablo 9'da verilmiştir.

Tablo 9. Ortaöğretim fen öğretmenlerinin modellerin yeniden düzenlenmesi hakkındaki görüşleri  
(Table 9. The view of science teachers at secondary schools on reclassification of the models)

Görüşler	Madde Numarası									
	3		5		17		18		29	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
Tamamen Katılıyorum	37	38,5	02	02,1	13	13,5	26	27,1	11	11,5
Katılıyorum	58	64,4	12	12,5	71	74,0	58	60,4	74	77,1
Fikrim yok	01	01,1	04	04,2	08	08,3	07	07,3	06	06,3
Katılmıyorum	00	00,0	66	68,8	02	02,1	05	05,2	05	05,2
Hiç Katılmıyorum	00	00,0	12	12,5	00	00,0	00	00,0	00	00,0
Geçersiz	00	00,0	00	00,0	02	02,1	00	00,0	00	00,0
Toplam	96	100,0	96	100,0	96	100,0	96	100,0	96	100,0
Standart Sapma	0,5078		0,9000		0,5583		0,7410		0,5583	

- **Madde 3:** Fen öğretmenlerinin kitaplarda kullanılan modellerin geliştirilip geliştirilemeyeceği hakkındaki görüşlerinin ne olduğunu tespit etmek için sorulmuştur. Fen öğretmenlerinin %99,0'u kitaplarda kullanılan modellerin geliştirilebileceğini ifade etmiştir. Araştırmaya katılan 96 fen öğretmeninden sadece

1'i fikrim yok seçeneğini cevaplamıştır. Bu sonuç modellerin tasarımı ve üretimi hakkındaki öğretmen görüşlerini tespit ederken madde 21'e verdikleri cevabı desteklemektedir. Öğretmenlerin ihtiyaç duymaları halinde yeni model üretebileceği veya kitaplarda var olan modelleri rahatlıkla değiştirebileceği sonucu ortaya çıkmaktadır.

- **Madde 5:** Fen öğretmenlerinin, her yıl aynı konuyu anlatırken aynı modeli kullanılıp kullanılmayacağı hakkındaki görüşlerinin ne olduğunu tespit için sorulmuştur. Fen öğretmenlerinin %81,3'ü her yıl aynı konuyu anlatırken aynı modeli kullanmadığını ifade etmiştir. Fen öğretmenlerinin %14,6'sı her yıl aynı konuyu anlatırken aynı modeli kullanmaya özen gösterdiğini ifade etmiştir. Bu sonuca göre fen öğretmenleri modellerin ihtiyaçlara göre değiştirilebileceği görüşüne sahiptir. Bu sonuç, Justi ve Gilbert'in fen öğretmenleri ile yaptığı mülakat çalışmasında [5] bulduğu sonuçlarla uyum içindedir.
- **Madde 17:** Fen öğretmenlerinin modellerin hedef ve sınırlılıkları hakkında ne bildikleri ve modelleri öğrencileriyle tartışıp tartışmadıklarını tespit için sorulmuştur. Fen öğretmenlerinin %87,5'inin modellerin hedef ile benzeyen ve benzemeyen yönlerinin olduğunun farkında olduğu ve modelleri öğrencileri ile tartıştığı tespit edilmiştir. Bu sonuç, Harrison tarafından yapılan çalışmanın [9] sonuçları ile uyumludur.
- **Madde 18:** Modellerin zamanla değişip değişmeyeceği hakkındaki görüşlerini tespit etmek için sorulmuştur. Fen öğretmenlerinin %87,5'i yeni buluşlar olursa modellerin değişebileceğinin farkındadır. Bu sonuç daha önce yapılan çalışmalarla [5, 9 ve 3] uyumludur.
- **Madde 29:** Fen öğretmenlerinin kullandığı bir modeli ihtiyaçlarına göre değiştirip değiştiremeyeceği hakkındaki görüşlerini tespit etmek için sorulmuştur. Fen öğretmenlerinin %88,6'sı kullandığı bir modeli ihtiyaçlarına göre değiştirebileceğinin farkındadır. Modellerin ihtiyaca göre değiştirilemeyeceğini fen öğretmenlerinin sadece %5,2'si kabul etmektedir.

Bu alt probleme ait maddeler grup halinde incelendiğinde, fen öğretmenlerinin çoğunluğu, elde edilen yeni bilgiler doğrultusunda modellerin değişebileceği görüşünü paylaşmaktadırlar. Bu durum, öğretim elemanlarının modelleri durağan gerçekler olarak algılamadıklarına ve ihtiyaç duyuldukça modellerin değiştirilebileceğinin farkında olduklarına işaret etmektedir. Madde-5'e verilen cevapların analizine göre fen öğretmenlerinin her yıl kullandıkları modelleri ihtiyaçlarına göre değiştirdiği tespit edilmiştir.

#### **5.8. Fen Öğretmenlerinin Model Örneklerini Tanıma Durumları (The View of Science Teachers at Secondary Schools on Situations Recognize the Samples Models)**

Ortaöğretim fen öğretmenlerinin model ve modelleme hakkındaki görüşlerini tespit etmek için geliştirilen likert tipi anket formunda 8, 19 ve 28 numaralı maddeler bu alt problemi temsil eden sorulardır. Bu maddelerde, ortaöğretim fen öğretmenlerinin model örnekleri hakkındaki mevcut bilgilerini ortaya çıkarmak amaçlanmıştır. Harrison ve Treagust yaptığı araştırmada [16] yaptığı sınıflandırmadaki bilgiler temel alınarak fen öğretmenlerinin model örneklerine verdikleri cevapların yorumu yapılmıştır. Bu alt problemin istatistiksel analizleri Tablo 10'da verilmiştir.

Tablo 10. Ortaöğretim fen öğretmenlerinin model örnekleri hakkındaki görüşleri

(Table 10. The view of science teachers at secondary schools on situations recognize the samples models)

Görüşler	Madde Numarası					
	8		19		28	
	f	%	f	%	f	%
Tamamen Katılıyorum	05	05,2	08	08,3	10	10,4
Katılıyorum	44	45,8	67	69,8	48	50,0
Fikrim yok	11	11,5	07	07,3	10	10,4
Katılmıyorum	27	28,1	13	13,5	20	20,8
Hiç Katılmıyorum	07	07,3	01	01,1	07	07,3
Geçersiz	02	02,1	00	00,0	01	01,1
Toplam	96	100,0	96	100,0	96	100,0
Standart Sapma	1,1226		0,8450		1,1478	

- **Madde 8:** Fen öğretmenlerinin modellerin hedef ve sınırlılıkları hakkında ne bildikleri, modelleri öğrencileri tartışıp tartışmadıklarını tespit için sorulmuştur. Fen öğretmenlerinin %51,0'i fotoğrafların model olduğuna katılırken ve %35,4'ü model olamayacağını kabul etmektedir. Fen öğretmenlerinin %11,5'i de fikrinin olmadığını ifade etmiştir. Bu maddeye verilen cevaplara göre fen öğretmenleri fotoğrafların model olabileceği konusunda kararsız kalmıştır. Fotoğraflar bir nesnenin kendisini temsil eder. Bir model temsil ettiği hedefin benzeyen yönlerini temsil ederken, benzemeyen yönlerini de muhakkak temsil eder. Bu sebeple fotoğraflar model olarak kabul edilemez [5].
- **Madde 19:** Fen öğretmenlerinin maket ve oyuncakları model olarak görüp görmediğini tespit etmek için sorulmuştur. Fen öğretmenlerinin %78,1'i maket ve oyuncakları model olarak gördüğü ve %14,5'i model olamayacağını kabul etmektedir. Bu maddeye verilen cevaplara göre fen öğretmenleri oyuncak ve maketleri model olarak görmektedir. Harrison ve Treagust'a göre, maket ve oyuncaklar ölçeklendirme modelleridir [16] ve fen öğretiminde sıkça kullanılır. Daha önce yapılan bir çalışmada [11] da ortaöğretim öğrencilerinin birçoğu modelleri maket ve oyuncak algıladığı bulunmuştur.
- **Madde 28:** fen öğretmenlerinin tablo, formül, kimyasal sembol ve şemaları bilimsel model olarak görüp görmediğini tespit için sorulmuştur. Fen öğretmenlerinin %60,4'ü tablo, formül, kimyasal sembol ve şemaları bilimsel model olarak gördüğü ve %28,1'i model olamayacağını kabul etmektedir. Bu maddeye verilen cevaplara göre fen öğretmenleri tablo, formül, kimyasal sembol ve şemaları bilimsel model olarak görmektedir. Harrison ve Treagust'a göre formül ve kimyasal semboller simgesel ve sembolik modellerdir [11]. Tablo ve şemalar ise çoklu kavram ve süreç temsil eden modellerdir.

Fen öğretmenlerinin model örnekleri hakkındaki görüşlerini ortaya çıkaran maddelere verdikleri cevapların analizine göre, öğretmenler fotoğrafın model olamayacağı hariç diğer örneklerini doğru olarak tespit etmiştir. Özellikle fen öğretmenlerinin kendi branşında sık olarak kullandığı model örneklerini tespitte zorlanmadığı gözlenmiştir [3].

#### 5.9. Açık Uçlu Soruların Analizi (Analysis of Open Tip Questions)

Fen öğretmenlerinin; "Daha önce model ve modelleme ile ilgili bilginiz nedir?" sorusuna verdikleri cevaplar incelendiğinde, 96 fen

öğretmeninin %16,6'sı bu konuda ya eğitim aldığını ya da bu konuda kitap okuduğunu ifade ederken, %83,3'ü soruyu cevaplamaktan kaçınmış ya da bilgisinin olmadığını beyan etmiştir. Daha önce bilgi sahibi olduğunu ifade eden öğretmenlerin cevaplarının analizi yapıldığında, üçü yüksek lisans, üçü lisans ve üçü de hizmet içi eğitim derslerinden bu konuda bilgi sahibi olduğunu ifade ederken; üç öğretmen, okuduğu kitaplardan, bir öğretmen internetten ve üç öğretmen de kendi tecrübeleri ile model ve modelleme konusunda bilgi sahibi olduğunu beyan etmişlerdir.

Fen öğretmenlerinden, aklına gelen üç veya dört modeli yazmaları istendiğinde; %39'u dersinde kullandığı ve kendine göre model olarak düşündüğü ifadeyi yazmıştır. Ancak %61'i bu soruyu boş bırakmıştır. Soruyu cevaplamayan bu fen öğretmenlerinin model ve modelleme konusunda hiç bir bilgisinin olmadığı veya fikrinin olmamasından kaynaklanabileceği yorumu yapılabilir. Soruyu cevaplayan fen öğretmenlerinin ifade ettikleri model örnekleri incelendiğinde, öğretmenlerin verdikleri model örnekleri, ölçeklendirme modelleri, pedagojik analojik modeller, matematiksel modeller, teorik modeller ve harita-tablo-diyagramlar ile sınırlı kalmıştır. Bu sorudan elde edilen bulgular, fen öğretmenlerinin verdikleri örneklerin çoğunu özellikle ölçeklendirme ve teorik modeller oluşturmaktadır. Ölçeklendirme modellerine verilen örnekler en fazla maketler üzerinde yoğunlaşmıştır. Bu yoğunlaşma, testte yer alan madde-19'a (maket ve oyuncak birer modeldir) verilen cevapların yüzdeleri ile uyumludur (tam katılma oranı %8,0, katılma oranı %70,1). Fakat çalışmada önce test verilip ardından model örnekleri istendiği için, teste katılanların madde 19'dan etkilenmiş olabileceğini düşünmek gerekir. Teorik model sınıfındaki örnek sayısının diğerleri ile karşılaştırıldığında çok fazla olmasının, bu örneklerin (atom modelleri, ışığın dalga tanecik modeli, DNA modeli vb.) fen bilimleri alan yazınında zaten model olarak anılmasından kaynakladığı düşünülebilir.

Fen öğretmenlerinden, bilimsel modelleri en iyi kullandığını, düşündüğü bir veya iki kitap ismi yazmaları istenmiştir. Fen öğretmenlerinin %12,5'i bir veya birden fazla kitap ismi belirtirken, %87,5'i ise soruyu cevapsız bırakmıştır. Bu sorunun birçok öğretmen tarafından cevaplanmaması ve en azından derslerinde kullandığı kitapları yazmamaları dikkat çekicidir. Bunun sebebi öğretmenlerin ders kitaplarındaki modelleri beğenmemesi olabilir. Soruyu cevaplayan on iki fen öğretmeninden beşi, TÜBİTAK'ın ortaöğretim öğrencileri için yardımcı kaynak olarak yayınladığı kitapları, üçü yabancı ve yerli fizik kitaplarını, ikisi bilimsel dergi ve kitapları ve bir öğretmen de eğitim paket programını yazmıştır. Soruyu cevaplayan öğretmenlerin de hiç birisi derslerinde kullandıkları kitapları örnek kitap olarak yazmamıştır. Dolayısıyla öğretmenlerin, derslerinde takip ettikleri kitaplardaki modelleri yeterli bulmadıkları yorumu yapılabilir.

## 6. SONUÇLAR VE TARTIŞMA (CONCLUSIONS AND DISCUSSION)

Bu çalışmada, ortaöğretim fen öğretmenlerinin (matematik, fizik, kimya ve biyoloji) bilimsel modeller ile ilgili görüşleri tespit edilmeye çalışılmıştır.

Öğretmenler, her modelin bir hedefi temsil etmesi ve bir modelin hedefle ilgili neleri içermesi gerektiği hakkındaki görüşlerinin açık ve net olmadığı sonucuna varılmıştır. Buna göre öğretmenlerin, modelleri çoklu temsiller olarak kullanmasına rağmen, modelin sahip olduğu temsil yetenekleri hakkındaki düşünceleri net değildir.

Öğretmenlerin, modellerin temsil ettiği hedefe ne kadar benzeyeceği hakkındaki görüşü açık ve net değildir. Modeli, hedefin tam bir kopyası olarak gören %37,5 ve fikrinin olmadığını beyan eden



%10,4 öğretmen vardır. Bir modeli, boyutu hariç gerçek cisim tam olarak benzer gören %48,9 ve fikrinin olmadığını beyan eden %7,3 öğretmen vardır. Her iki madde genel olarak incelendiğinde ankete katılan öğretmenlerin %50'sinin bu konuda bilgi eksikliğinin olduğu sonucuna varılmıştır.

Çalışma sonucunda öğretmenler, modellerin açıklayıcı araç olarak kullanılması hakkında olumlu görüş bildirmişlerdir. Fen öğretmenlerinin büyük bir çoğunluğu modellerin fiziksel ve görsel temsiller için kullanıldığını, bilimsel olayların zihnimize resminin oluşturulmasına yardımcı olduğuna inandıkları sonucuna varılmıştır. Buna göre fen öğretmenleri açıklayıcı araçlar olarak modellerin öneminin farkında oldukları değerlendirilmektedir. Harrison'un yaptığı çalışmadaki sonuçlar bu çalışmadaki sonuçlar ile uyumludur [9].

Bunların yanında öğretmenlerin, bilimsel modelleri, niçin kullanıldıklarının farkında olduğu ve modelleri derslerinde aktif olarak kullandıkları sonucuna varılmıştır. Fen öğretmenlerinin ders kitaplarındaki modellerden etkilendikleri bazı çalışmalarda [10, 9 ve 3] ortaya konulmuştur. Öğretmenlerin, model kullanmada öğretmen faktörünün önemli olduğuna inandıkları ve modelleri öğretmen ile öğrenci arasında bir iletişim aracı olarak gördükleri tespit edilmiştir. Van Driel ve Verloop çalışmasında [10], modellerin bilim insanları arasında önemli bir iletişim aracı olarak görüldüğünü ifade etmiştir.

Yapılan çalışmada öğretmenlerin ihtiyaç duymaları halinde kendilerinin model üretebileceği, modellerin sadece bilim adamları tarafından yapılmadığı, öğrencilerin de model üretebileceği ve farklı düzeydeki öğrencilere farklı modellerin üretilmesi gerektiği görüşüne sahip oldukları sonucuna varılmıştır. Ancak açık uçlu soruların analizine göre, beklenen oranda model örnekleri veremedikleri ve doğru model örneklerinin kullanıldığı kitaplardan haberdar olmadıkları saptanmıştır. Daha önce yapılan çalışmalarda [8 ve 6], öğretmenlerin model üretmede sıkıntı yaşadıkları tespit edilmiştir. Harrison fen öğretmenleri ile yaptığı röportajda [9] çok az öğretmen kendi ürettiği modelden bahsetmiştir. Ayrıca öğretmenler, kullandıkları modelleri ihtiyaçlarına göre değiştirebileceği ve yeni buluşlar olursa modellerin değişebileceği görüşüne sahip olduğu sonucuna varılmıştır. Bu sonuçlar daha önce yapılan çalışmalardaki [9 ve 3] sonuçlarla uyum içindedir.

Öğretmenlerin fotoğrafın model kabul edilmesi yönündeki soruda yanılığa düştükleri tespit edilmiştir. Model kelimesi ifade edildiğinde fen öğretmenlerinin ilk aklına gelen, genellikle deney düzenekleri ile fen bilimleri alan yazınında model olarak anılan; atom modelleri, ışığın tanecik-dalga modeli, DNA modeli, molekül modeli, hücre zarı modeli, Güneş sistemi modeli, vb. olmaktadır [3]. Fen öğretmenlerinin %78,1'i maket ve oyuncakları, %60,4'ü tablo, formül, kimyasal sembol ve şemaları bilimsel model olarak gördüğünü ifade etmelerine rağmen, model örnekleri yazmaları istenen açık uçlu soruya öğretmenlerin %16,6'sı cevap vermiştir. Bu sonuçlara göre, öğretmenlerin model örnekleri hakkındaki düşüncelerinin yetersiz olduğu ve derslerde kullandıkları modelleri bilinçli olarak kullanmadığı yorumu yapılabilir.

Fen öğretmenlerine sorulan açık uçlu sorulardan elde edilen bulgulara göre, öğretmenler model ve modelleme ilgili herhangi bir eğitim almamıştır. Bilimsel modeller ile ilgili bilgi alabileceği kitap veya herhangi bir alan yazın bilgisine sahip olmadığı sonucuna varılmıştır.

## 7. ÖNERİLER (RECOMMENDATIONS)

- Yapılan çeşitli araştırmalarda [6, 9, 11 ve 5] fen öğretmenlerinin modelleri, açıklamakta zorlandıkları soyut kavram veya nesnelere açıklarken kullandıkları tespit edilmiştir. Harrison yaptığı araştırmada [9] öğretmenlerin kullandıkları modeller ile ders kitaplarındaki modeller arasında bir ilginin olduğunu ortaya çıkarmıştır. Bu bulgulara göre, fen öğretmenlerinin daha önce model ve modellemeye ait herhangi bir eğitim almadığı tespit edilmiştir. Bu sebeple fen öğretmenleri modellerin doğasını açıkça tartışmamaktadır. Öğrencilerin sınıf içinde ve dışında kendi modellerini yapmasına, var olan modellerin üzerinde sorgulayarak çalışmasına ve zihinsel modellerini geliştirmesine fırsat verilmemektedir [9]. Bu durum sağlanmalıdır.
- Model ve modellemenin fen müfredatına girmesi, öğrencilerin fen konularını model ile öğrenmelerine imkân sağlayan dershanelerin tasarımı, bu konuda fen öğretmenlerinin eğitimi, fen kitaplarındaki modellerin doğru kullanılması, hedef ile benzeyen ve benzemeyen yönlerinin açık bir şekilde ifade edilmesiyle ilgili çalışmaların fen öğretiminin daha başarılı olmasına yardımcı olacağı düşünülmektedir.
- Modeller temsil ettiği hedefin hiçbir zaman tam bir kopyası olamaz. Sadece boyutu değil, birçok yönden temsil ettiği hedef ile benzeyen veya benzemeyen özelliklere sahiptir. Bu modellerin doğasında vardır. Öğretmenler modelleri kullanırken, model ile hedef arasındaki benzeyen veya benzemeyen yönlerini mümkün olduğunca öğrencilere açıkça belirtmelidir [11].
- Yapılan araştırmada öğretmenlerin model kullandıkları ve kendilerinin model ürettikleri sonucuna varılmıştır. Bu doğrultuda öğretmenlerin ihtiyaçlarına göre ürettikleri modellerin neler olduğu, nasıl kullandıklarını, sınıfta kullandıkları modelleri nasıl seçtiklerini, modelin hedefle olan benzeyen ve benzemeyen yönlerini ne kadar sıklıkla tartıştıkları yapılacak mülakat çalışması ile araştırılmalıdır. Böylece fen öğretmenlerinin ürettikleri modellerin farkında olmaları sağlanabilir. Bu araştırma sonucu elde edilecek bilgiler tüm fen öğretmenlerinin hizmetine sunulmalıdır.
- Bilim insanlarının, bilim yaparken model oluşturmaya ve kullanmaya verdikleri önemi; fen öğretmenlerinin, fen bilimlerini öğretmede aynı düzeyde vermedikleri saptanmıştır. Fen bilimlerindeki kavramları yeni öğrenen öğrencilerin mi? Yoksa alanında uzman olan bilim insanlarının mı model ile öğrenmeye daha çok ihtiyacı vardır? Bu sorunun cevabını bulmak için bu konuda daha birçok araştırma yapılmasına ihtiyaç olduğu düşünülmektedir.
- Fen öğretmenlerini model kullanma ve modelleme konusundaki bilgilerini daha da artırmaları için iki aşamalı çalışma yapılabilir. Kısa süreli yapılacak çalışmalarla, hizmet içi eğitim kurslarında modellerin ve model çeşitlerinin neler olduğu, kapsam ve sınırlıklarının önemi, ders anlatırken nasıl kullanılması gerektiği, bir modelin nasıl analiz edilebileceği, modelin nasıl üretileceği ve öğrencilerin modelleme konusunda nasıl cesaretlendirileceği açıklanmalıdır. Bu çalışma yapılırken öğretmenlerin de aşına olduğu mevcut ders kitaplarındaki modellerin kullanılmasının yararlı olacağı değerlendirilmektedir. Uzun süreli yapılacak çalışmalarla, eğitim fakültelerinin fen bölümlerinde model ve modelleme konusu eğitimin içine alınmalı ve fen öğretmen adayları olan öğrencilerin

model ve modelleme hakkında yeterince eğitim almaları sağlanmalıdır.

- Ülkemizde yayınlanmış ve ders kitabı olarak okutulan matematik, fizik, kimya ve biyoloji kitaplarında kullanılan modeller ortaya çıkarılmalı ve bunların kapsam ve sınırlılıkları tespit edilmelidir. Bu çalışmanın sonucu öğretmenlerle paylaşılmalıdır.
- Fen öğretmenlerinin ve öğrencilerinin model konusunda kitaplardan etkilendiğini düşündüğümüzde, fen kitabı yazarlarının da model ve modelleme konusunda bilgi sahibi olması gerektiği düşünülmektedir. Fen kitabı yazarlarının model ve modelleme konusunda ne kadar bilgiye sahip olduğu araştırılmalıdır.
- Öğretmenlerle model ve modelleme ile ilgili özgün aktiviteler ve atölye çalışmaları tasarlanabilir. Bu aktivitelerde bir bilimsel modelin, neden model olup, olamayacağının sebepleri üzerinde yoğunlaşarak tartışmalar yapılabilir ve pratik bilgileri geliştirilebilir.
- Fen derslerinde, etkili model kullanmanın yaygınlaştırılması, öğrenci seviyesine uygun modelin seçimi ve modellerin doğru kullanılabilmesi için, eğitim alanında ve branşında uzman olan eğitim fakültelerinin ilgili ana bilim dalındaki öğretim elemanları tarafından, öğretmenler için bilimsel modeller üretilmeli ve kitap haline getirilmelidir.

#### **KAYNAKLAR (REFERENCES)**

1. Cartier, J., Rudolph, J., and Stewart, J., (2001). The Nature and Structure of Scientific Models, NCISLA • Wisconsin Center for Education Research School of Education, University of Wisconsin-Madison.
2. Güneş, B., (2003). Pradigma Kavramı Işığında Bilimsel Devrimlerin Yapısı ve Bilim Savaşları: Cephelerdeki Fizikçilerden Thomas S. Khun ve Alan D. Sokal. Türk Eğitim Bil. Dergisi. Vol. 1. No. 4, 23-41.
3. Güneş, B., Gülçiçek, Ç. ve Bağcı, N., (2004). Eğitim Fakültelerindeki Fen ve Matematik Öğretim Elemanlarının Model ve Modelleme Hakkındaki Görüşlerinin İncelenmesi. TÜFED-TUSED. Vol.1, No.1, 35-45.
4. Ergin, İ., (2006). Fizik Eğitiminde 5E Modelinin Öğrencilerin Akademik Başarısına, Tutumuna ve Hatırlama Düzeyine Etkisine Bir Örnek: "İki Boyutta Atış Hareketi". Yayınlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
5. Justi, S.R. and Gilbert, J.K., (2002). Modelling, Teachers' Views on the Nature of Modelling, and Implications for the Education of Modellers. International Journal of Science Education. Vol. 24, No. 4, 369-387.
6. Günbatır, S., (2003). Fizik Eğitiminde Elektrik ve Manyetizma Konularındaki Anlaşılması Zor Kavramlar için Model ve Benzetme Geliştirilmesi Ankara: Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi).
7. Gülçiçek, Ç., (2002). Lise 2. Sınıf Öğrencilerinin Mekanik Enerjinin Korunumu Konusundaki Kavram Yanılgıları, Ankara: Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi).
8. Sukes, H., (1997). Fizik Öğretmenlerin Elektrik Konularında Kullandıkları Model-Benzetmeler. Trabzon: K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi).

9. Harrison, A.G., (2001). How do Teachers and Textbook Writers Model Scientific Ideas for Students?. Research in Science Education, Vol. 31, 401-435.
10. Van Driel, J.H. and Verloop, N., (1999). Teacher Knowledge of Models And Modelling in Science. International Journal of Science Education. Vol. 21, No. 11, 1141-1153.
11. Treagust, D.F., (2002). Students' Understanding of the Role of Scientific Models in Learning Science. International Journal of Science Education. Vol. 24, No. 4, 357-368.
12. Gobert, D.J., (2000). Introduction to Model-Based Teaching and Learning in Science Education. International Journal of Science Education, Vol. 22, No. 9, 891- 894.
13. Kuhn, S.T., (2000). Bilimsel Devrimlerin Yapısı (5.baskı). (Çev. Nilüfer Kuyaş), İstanbul, Alan Yayınları.
14. Arıkan, R., (2000). Araştırma Teknikleri ve Rapor Yazma. Ankara: Baran Matbaa.
15. Özdamar, K., (2004). Paket Programlar İle İstatistiksel Veri Analizi. Cilt. I-II. ETAM AŞ. Matbaa. Eskişehir.
16. Harrison, A.G. and Treagust, D.F., (2000). A Typology of School Science Models. International Journal of Science Education. Vol. 22, No. 9, 1011-1026.
17. Yıldız, İ., (2000). İlköğretim 6. Sınıf Öğrencilerin Işık Ünitesindeki Kavram Yanılgıları. Trabzon: K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi).
18. Van Driel, J.H. and Verloop, N., (2002). Experienced Teachers' Knowledge of Teaching and Learning of Models and Modelling in Science Education. International Journal of Science Education. Vol. 24 No. 12, 1255-1273.
19. Küçük, H., (2011). Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Spektrofotometri Ve C Vitaminine İlişkin Bilgi Düzeyi Yeterlikleri Ve Spektrofotometrelerin Eğitimde Kullanılmasına Yönelik Görüşleri. E-Journal of New World Sciences Academy, Volume: 6, Number: 2, 1C0384, pp:1463-1476.
20. Ünsal, Y., Ergin, İ. ve Kızılcık, H.Ş., (2009). Ortaöğretim Fizik Ders Kitaplarının Bilimsel Model ve Modellemeler Bakımından Analizi: Türkiye'de Okutulan Fizik Ders Kitapları Örneği, The First International Congress of Educational Research (I. Uluslararası Eğitim Araştırmaları Kongresi), Çanakkale On Sekiz Mart Üniversitesi, 01-03 Mayıs 2009, Çanakkale-TÜRKİYE.