



## FARKLI AKADEMİK UNVANLARA SAHİP FEN ÖĞRETMENLERİNİN BRANŞLARA GÖRE MODEL VE MODELLEME HAKKINDAKİ GÖRÜŞLERİ

Dr. Öğ. Bnb. İsmet Ergin  
Kara Harp Okulu Dekanlığı  
Temel Bilimler Bölüm Başkanlığı  
[ismet.ergin@gmail.com](mailto:ismet.ergin@gmail.com)

Em.Öğ.Alb.İbrahim Özcan  
Öğretim Elemanı  
[iozcan24@yahoo.com](mailto:iozcan24@yahoo.com)

Doç. Dr. Musa Sarı  
Gazi Eğitim Fakültesi  
OFMA Bölümü Fizik Eğitimi  
[msari@gazi.edu.tr](mailto:msari@gazi.edu.tr)

### Abstract

The objective of this study is to determine the role of model and modelling on learning and teaching, the content of modelling, classification of scientific models used in science education, opinions of science teachers with different academic titles who train at secondary science schools about model and modelling, according to their branches. In the study, descriptive-review method was used in determining whether there were differences between the opinions of science teachers about model and modelling, according to their branches (mathematics, physics, chemistry and biology) and academic titles (undergraduate and post graduate). The study involves science teachers in various science high schools. A survey with five point likert scale was used and performed on 96 science teachers in the study. As a result of the study, it was determined that science teachers frequently use the models in school books during their lessons, they do not have adequate information about the models and have not been taught on this subject before. It was also determined that teachers gave different answers to some of the survey items according to their branches. In the study, according to three items from the lower problem of the structural change of models, it was determined that there is a significant difference between the opinions of mathematics teachers and the opinions of physics and chemistry teachers. Analysing the answers given to the survey items by science teachers according to their academic status (undergraduate and post graduate), it was concluded that there is no difference between the opinions of undergraduate and post graduate teachers, regarding model and modelling.

**Key Words:** Models, Modelling, Using of The Models, Science Teachers, Science Teaching.

### GİRİŞ

Günümüzde geliştirdiği teknolojiyi satarak birçok ülkenin ihracatından elde ettiği gelirden daha fazla geliri tek başına elde eden şirketlerin olması teknolojik gelişmenin önemini ortaya koymaktadır (Ergin, 2006). Ülkemizde bu teknolojik gelişmelerden uzak kalmamak için çeşitli illerde MEB'lığı bünyesinde ilköğretim ve ortaöğretim öğrencilerinin çalışabileceği bilim merkezleri ve üniversiteler bünyesinde ARGE faaliyetleri için merkezler kurulmuştur. Gelecekte buralarda bilimsel araştırma yapacak öğrencileri yetiştirecek olan fen öğretmenlerinin model ve modelleme hakkındaki görüşlerinin tespiti yapılarak mevcut durumun ortaya konması, model ve modellemenin fen öğretimindeki öneminin vurgulanması ve mevcut öğretmen görüşlerinden çıkan sonuca göre neler yapılabileceğinin ortaya konması açısından model modelleme ile ilgili araştırma önemlidir.

Model ve modelleme bilim insanları tarafından, bilimsel araştırma yaparken ve bilim öğrenirken yoğun bir şekilde kullanılmasına rağmen fen öğretiminde hak ettiği yeri bulamamıştır (Cartier, Rudolph ve Stewart, 2001; Franco ve Barros, 1999). Bilim insanları sahip oldukları paradigmaları görselleştirebilmek ve bunun üzerinde



çalışarak yeni teoriler üretebilmek için bilimsel modeller geliştirmektedirler. Bu modeller ile çoğu zaman doğadaki olayları açıklamaya çalışmaktadırlar. Fen öğretmenleri de bilim insanlarının ürettikleri kavram, teori ve kanunları öğrencilerine öğretirken modelleri kullandıkları ancak bilim insanlarının modellere verdiği kadar önem vermediği ve öğrencilerinin dikkatlerini modellere yeterince çekmediği yapılan araştırmalarda ortaya çıkmıştır (Van Driel ve Verloop, 1999; Treagust, 2002). 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 (Ünsal, Ergin & Kızılıçık, 2009).

Bilimsel model, bir fikrin, nesnenin, olayın, sürecin, sistemin veya bir kavramın özel yanlarını farklı bir ölçekte bakıldığında görülebilecek veya kolayca tespit edilebilecek şekilde basitleştirilmiş bir temsil aracıdır. Modeller, bir nesnenin nasıl yapıldığını veya bir sürecin nasıl geliştiğini anlamamıza ve ileriye dönük tahminler yapmamıza yardımcı olur. Modeller gerçeğin kopyası değildir, temsil ettiği hedefin doğasında bulunmayan ek açıklamalar da ihtiva eder (Gobert, 2000; Harrison, 2001). Bilimsel modeller, fen bilimlerindeki bir sistemin yapısını ve onun özelliklerini dört bölümde açıklamaktadır. Bunlar; sistemin çalışma yapısı, dış görünüşü, sistemde zaman içindeki değişimleri ve bilimsel teorilerle etkileşimidir (Hestenes,1995).

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 ve araştırmacılar, bu modelleri kullanarak teori üretir (Gobert, 2000; Kuhn, 2000). Günümüze kadar modellerin sınıflandırılmasına yönelik çalışmalarda modellerle ilgili olarak; bilimsel olan/olmayan modeller, görünüş bakımından modeller (somut-soyut), işlevleri bakımından modeller (tamamlayıcı-açıklayıcı-betimleyici) biçiminde çeşitli sınıflandırmalar yapılmıştır (Harrison ve Treagust, 2000; Van Driel & Verloop, 1999). Justi ve Gilbert (2002) çalışmalarında fen öğretiminde modellerin, bilimin öğrenilmesi, bilim hakkında öğrenme ve bilim yapmayı öğrenme amaçları ile kullanılabileceğini ifade etmişlerdir. Bu amaçlar doğrultusunda öğrencilerin, bilim öğrenmede, bilimsel modellerin doğasını ve kapsamını bilmesi, bilim hakkında öğrenmede, modellerin bilimsel sorgulamadaki rollerini değerlendirebilmesi ve bilim yapmayı öğrenmede ise kendileri modeller yapabilmesi, açıklayabilmesi ve kendi modellerini test edebilmeyi sorgulayabilmesi modellerin fen öğretiminde merkezde yer alması gerektiğini vurgulamaktadır. Bu sebeple bütün fen öğrencilerinin en geniş anlamda model ve modelleme hakkında bilgi sahibi olmaları sağlanmalıdır.

Öğretme ve öğrenme modellerinin diğer bir kullanım alanları ders kitaplarıdır. Ders kitaplarındaki bilimsel modellerin nasıl kullanıldığı, olay, kavram ve süreçleri nasıl açıkladıkları önemlidir (Harrison, 2001). Birçok öğretmen, öğrencilere ders kitaplarındaki açıklamalara uygun şekilde ders anlatmaya özen gösterir. Bu sebeple ders kitaplarında kullanılan modeller öğrenme ve öğretmede önemlidir. Birçok fen öğretmeni, fen kitaplarındaki modelleri kullandıkları ve derslerinde ihtiyaca göre değiştirmelerinin uygun olmayacağı düşüncesindedir; çünkü en popüler modellerin bilim insanları tarafından yapılacağına inanmaktadırlar (Güneş, Gülçiçek & Bağcı, 2004; Harrison, 2001; Van Driel & Verloop,1999; Van Driel & Verloop, 2002).

Öğrencilerin modelleri kullanmasında öğretmenlerinin rehberliğine ihtiyaç duydukları, modellere gerçek yaşamın minyatürleri veya oyuncaklar olarak gördükleri Treagust'un (2002) yaptığı araştırmada ortaya çıkmıştır. Bu sebeple öğrenciler genellikle bir modelin yüzeysel benzerliklerinin ötesine bakamazlar. Modellerin kesinlikle doğru olduğuna inanır ve modellerin arkasında yatan fikirleri, amaçları araştırmazlar (Harrison & Traugust, 2000). Öğrencilerin fen derslerinde modelleri öğretmen rehberliğinde incelemeleri, yorumlamaları ve kendilerinin zihinsel modelleri üretmeleri önemlidir. Bu çalışmada; bilimsel 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 görüşlerinin, branşlara ve akademik unvana göre öğretmen görüşleri arasındaki farkın araştırılması yapılmıştır.

### Amaç

Bu çalışmanın amacı, model ve modellemenin öğrenme ve öğretme üzerindeki rolünü, modellemenin içeriğini, fen öğretiminde kullanılan bilimsel modellerin sınıflandırılmasını, ortaöğretim fen ağırlıklı okullarda eğitim veren farklı akademik unvanlara sahip fen öğretmenlerinin branşlara göre model ve modelleme hakkındaki görüşlerini tespit etmektir.

### YÖNTEM

**a- Araştırma Modeli:** Bu araştırmada betimsel-inceleme yöntemi kullanılmış olup, araştırma tarama modelidir. Bu araştırmanın evreni; fen ağırlık 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 örneklemedeki 74 fen öğretmeni lisans ve 22 fen öğretmeni de yüksek lisans düzeyinde öğrenim görmüştür. Örneklemedeki fen öğretmenleri meslek tecrübelerine göre beş gruba ayrılmış ve bu grupların frekans dağılımı 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: Öğretmenlerin Tecrübesinin Yıllara Göre Dağılımı

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

Örneklemedeki fen öğretmenleri branşlara göre dört gruba ayrılmış ve bu grupların frekans dağılımı ve yüzdeleri Tablo 2’de sunulmuştur.

Tablo 2: Öğretmenlerin Branşlara Göre Dağılımı

Branş	f	%
Matematik	18	18,8
Fizik	58	60,4
Kimya	14	14,6
Biyoloji	06	06,3
Toplam	96	100,0

**b- Verilerin Toplanması:** Bu araştırmada farklı akademik unvanlara sahip fen öğretmenlerinin branşlara göre model ve modelleme hakkındaki görüşlerini tespit edebilmek için kullanılan 32 maddelik likert tipi anket formu, Treagust’un (2002) ve Harisson’un (2001) yaptığı çalışmalardan yararlanarak geliştirilmiştir. Geliştirilen anket formunda beş seçenekli likert tipi 32 soru sorulmuştur. Likert tipi sorularda fen öğretmenlerinin tamamen katılıyorum, katılıyorum, fikrinin olmadığı, katılmadığı ve hiç katılmadığı şeklinde sıralanan katılma derecelerinden kendilerine uygun olan herhangi birini işaretlemeleri istenmiştir. Geliştirilen anket formundaki maddelerin kapsam geçerliliği daha önce model ve modelleme konusunda çalışan öğretim elemanlarının görüşlerine başvurularak 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

davranışı ölçmede uygunluğunu ve yeterliliğini ortaya koyan kavram olarak tanımlanmaktadır (Özdamar, 2004). 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 (Van Driel & Verloop,1999).

**c- Verilerin Analizi:** Geliştirilen beşli likert tipi anket, ülkemizde fen ağırlıklı eğitim yapan fen liselerindeki fen öğretmenlerine uygulanmıştır. Fen öğretmenlerinin anketteki soruları daha gerçekçi cevaplayabilmeleri için zaman sınırlamasından kaçınılmıştır. Anket fen liselerindeki hizmet içi eğitim kursuna katılan fen öğretmenlerine uygulanmıştır. Anket sonuçlarının analizi SPSS istatistik programı yardımı ile yapılmıştır. Ankette sorulan soruların literatür taraması ve uzman görüşlerine göre, doğru olan seçeneğine beş puan ve diğer seçeneklerde sıra ile azalacak şekilde puan verilerek, tercih edilen yanıtlar SPSS istatistik programına aktarılmış ve istatistiksel sonuçlar elde edilmiştir. Ankette yer alan maddelerin alt problemlere göre dağılımı Tablo 3’de görülmektedir.

Tablo 3: Anket Maddelerinin Alt Problemlere Göre Dağılımı

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 ilgi 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 bulgular ve yorumlar bölümünde verilmiştir. Bulguların yorumlanmasında, beşli likert tipi ankette yer alan “tamamen katılıyorum” ile “ katılıyorum” ve “hiç katılmıyorum” ile “katılmıyorum” seçenekleri birleştirilerek yorumlama yapılmıştır. Ayrıca fen öğretmenlerinin branşlara ve öğrenim durumuna göre maddelere verdikleri cevaplar SPSS istatistik programı yardımı ile çapraz olarak incelenmiş ve cevaplar arasında farkın anlamlı olup olmadığı tek yönlü ANOVA varyans analizi yapılarak araştırılmıştır. Çalışmada, her branştaki öğretmenlerin model ve modelleme hakkındaki görüşlerinin farklı olmadığı ve akademik öğrenim durumunun bu görüşü etkilemediği hipotezi kullanılarak tek yönlü ANOVA varyans analizi yapılmıştır.

## BULGULAR

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

### a. Farklı Akademik Unvanlara Sahip Fen Öğretmenlerinin Branşlara Göre Modellerin Çoklu Temsiller Olarak Kullanımı Hakkındaki Görüşleri

Anket formundaki 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 (Güneş, Gülçiçek & Bağcı, 2004).

Ankette sorulan madde-1 fen öğretmenlerinin her modelin yalnızca bir hedefi temsil edebileceği, madde-2 fen öğretmenlerinin bilimsel bir olayı açıklamak için birden çok model kullanılabileceği, madde-11 fen öğretmenlerinin bilimsel bir olayı açıklamak veya göstermek için bir modelin yeterli olup olmadığı, madde-15 fen öğretmenlerinin çoklu temsiller olarak modellerin bir süreci açıklamak için kullanılıp kullanılmayacağı hakkındaki görüşlerinin ne olduğunu tespit etmek için sorulmuştur.

Tablo 4: Öğretmenlerin Branşlara Göre Çoklu Temsiller Olarak Modeller Hakkındaki Görüşler

Branş	N	Madde-1		Madde-2		Madde-11		Madde-15	
		f	%	f	%	f	%	f	%
Matematik	18	15	83,3	16	88,9	10	55,6	14	77,8
Fizik	58	19	32,8	56	96,6	36	62,1	49	84,5
Kimya	14	10	71,4	12	85,7	06	42,9	13	92,9
Biyoloji	06	04	66,7	05	83,3	04	67,7	04	66,7
Toplam	96	48	50,0	89	92,7	56	58,3	80	83,3

Tablo 4'e göre; öğretmenlerin madde-1'e verdikleri cevaplar incelendiğinde, matematik öğretmenlerinin %83,3'ü, fizik öğretmenlerinin %32,8'i, kimya öğretmenlerinin %71,4'ü, biyoloji öğretmenlerinin %66,7'si her modelin bir hedefi temsil edebileceği görüşüne sahip oldukları tespit edilmiştir. Tek yönlü ANOVA varyans analizi sonucunda fizik öğretmenlerinin, her modelin bir hedefi temsil edebileceği görüşüne katılmayarak, diğer branş öğretmenlerin görüşlerinden farklı görüşe sahip olduğu saptanmıştır.

Öğretmenlerin madde-2'ye verdikleri cevaplar incelendiğinde matematik öğretmenlerinin %88,9'u, fizik öğretmenlerinin %96,6'sı, kimya öğretmenlerinin %85,7'si, biyoloji öğretmenlerinin %83,3'ü bilimsel bir olayı açıklamak için birden çok model kullanılabileceği görüşünü paylaşmaktadırlar. Bu sonuç her branştaki öğretmenin bu fikre katıldığını ortaya koymaktadır. Öğretmenlerin madde-11'e verdikleri cevaplar incelendiğinde ise matematik öğretmenlerinin %55,6'sı, fizik öğretmenlerinin %62,1'i, kimya öğretmenlerinin %42,9'u, biyoloji öğretmenlerinin %67,7'si bilimsel bir olayı açıklamak veya göstermek için bir modelin yetmeyeceği, birden fazla modelin kullanması gerektiği görüşüne sahip oldukları tespit edilmiştir. Bu sonuç, her branştaki öğretmenin bu maddeye ait aynı görüşü paylaştıklarını ortaya koymaktadır. Öğretmenlerin madde-15'e verdikleri cevaplar incelendiğinde matematik öğretmenlerinin %77,8'i, fizik öğretmenlerinin %84,5'i, kimya öğretmenlerinin %92,9'u, biyoloji öğretmenlerinin %66,7'si bir süreci açıklamak için model kullanılabileceği görüşüne sahiptir. Bu sonuca göre her branştaki fen öğretmenlerinin %50'den fazlası bir süreci açıklamak için model kullanılabileceği görüşüne sahiptir. Bu madde ile ilgili tüm branş öğretmenleri aynı görüşü paylaşmaktadır.

Tablo 5: Öğretmenlerin Akademik Durumlarına Göre Çoklu Temsiller Olarak Modeller Hakkındaki Görüşleri

Akademik Durum	N	Madde-1		Madde-2		Madde-11		Madde-15	
		f	%	f	%	f	%	f	%
Lisans	74	36	48,6	69	93,2	43	58,1	60	81,1
Yüksek Lisans	22	10	45,5	20	90,9	13	59,1	20	90,9
Toplam	96	46	47,9	89	92,7	56	58,3	80	83,3

Tablo 5'e göre; öğretmenlerin akademik durumlarına (lisans ve yüksek lisans) göre madde-1'e verdikleri cevaplar incelendiğinde lisans mezunu 74 fen öğretmeninden %48,6'sı ve yüksek lisans mezunu 22 fen öğretmeninden %45,5'i her modelin bir hedefi temsil edeceği görüşüne sahip olduğu tespit edilmiştir. Buna göre lisans ve yüksek lisans mezunu fen öğretmenlerinin bu madde ile ilgili aynı görüşü paylaştıkları saptanmıştır. Öğretmenlerin madde-2'ye verdikleri cevaplar incelendiğinde lisans mezunu 74 fen öğretmeninden %93,2'si ve yüksek lisans mezunu 22 fen öğretmeninden %90,9'u bilimsel bir olayı açıklamak için birden çok model kullanılabileceği görüşüne sahiptir. Buna göre lisans ve yüksek lisans mezunu fen öğretmenlerinin bu madde ile ilgili aynı görüşü paylaştıkları tespit edilmiştir. Öğretmenlerin madde-11'e verdikleri cevaplar incelendiğinde lisans mezunu 74 fen öğretmeninden %58,1'i ve yüksek lisans mezunu 22 fen öğretmeninden %59,1'i bilimsel bir olayı açıklamak veya göstermek için birden çok model kullanılabileceği görüşüne sahiptir. Buna göre akademik öğrenim durumunun sonucu etkilemediği; madde-15'e verdikleri cevaplar incelendiğinde lisans mezunu 74 fen öğretmeninden %81,1'i ve yüksek lisans mezunu 22 fen öğretmeninden %90,9'u bir süreci açıklamak için model kullanılabileceği görüşüne sahiptir. Buna göre akademik öğrenim durumunun sonucu etkilemediği tespit edilmiştir.

Sonuç olarak çoklu temsiller olarak modeller hakkında fen öğretmenlerinin bilimsel bir olayın özelliklerini ifade etmek ve bilimsel süreci açıklamak için birçok model kullanılabileceği konusunda hem fikirdirler. 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.

#### **b- Farklı Akademik Unvanlara Sahip Fen Öğretmenlerinin Branşlara Göre Tam Bir Kopya Olarak Modeller Hakkındaki Görüşleri**

Anket formundaki 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 önemstediklerini ve bir modelin temsil ettiği olguya ne kadar benzeyebileceği ile ilgili görüşlerini ortaya çıkarmak amaçlanmıştır. Madde-6 fen öğretmenlerinin modellerin temsil ettiği hedefin tam bir kopyası olup olamayacağı, madde-7 fen öğretmenlerinin bir modelin boyutu hariç gerçek cisme tam olarak benzeyip benzeyemeyeceği hakkındaki görüşlerinin ne olduğunu tespit için sorulmuştur.

Tablo 6: Öğretmenlerin Branşlara Göre Tam Bir Kopya Olarak Modeller Hakkındaki Görüşleri

Branş	N	Madde-6		Madde-7	
		f	%	f	%
Matematik	18	12	66,7	09	50,0
Fizik	58	27	46,6	27	46,6
Kimya	14	08	57,1	06	42,9
Biyoloji	06	03	50,0	04	66,6
Toplam	96	50	52,1	46	47,9

Tablo 6'ya göre; öğretmenlerin madde-6'ya verdikleri cevaplar incelendiğinde matematik öğretmenlerinin %66,7'si, fizik öğretmenlerinin %46,6'sı, kimya öğretmenlerinin %57,1'i, biyoloji öğretmenlerinin %50,0'si modelin hedefin tam bir kopyası olamayacağı; madde-7'ye verdikleri cevaplar incelendiğinde ise matematik öğretmenlerinin %50,0'si, fizik öğretmenlerinin %46,6'sı, kimya öğretmenlerinin %42,9'u, biyoloji öğretmenlerinin %66,6'sı modelin boyutu hariç gerçek cisme tam olarak benzemeyeceği yönünde görüş bildirmişlerdir. Bu sonuçlara göre, branş öğretmenlerinin bu maddeye ait görüşleri arasında farklılık olmadığı tespit edilmiştir.

Tablo 7: Öğretmenlerin Akademik Durumlarına Göre Tam Bir Kopya Olarak Modeller Hakkındaki Görüşleri

Akademik Durum	N	Madde-6		Madde-7	
		f	%	f	%
Yüksek Lisans	22	13	59,1	10	45,5
Toplam	96	50	52,1	46	47,9
Lisans	74	37	50,0	37	50,0

Tablo 7'ye göre; öğretmenlerin madde-6'ya verdikleri cevaplar incelendiğinde lisans mezunu 74 fen öğretmeninden %50,0'si ve yüksek lisans mezunu 22 fen öğretmeninden %59,1'i modelin hedefin tam bir kopyası olamayacağı; madde-7'ye verdikleri cevaplar incelendiğinde lisans mezunu 74 fen öğretmeninden %50,0'si ve yüksek lisans mezunu 22 fen öğretmeninden %45,5'i modelin boyutu hariç gerçek cisme tam olarak benzemeyeceği yönünde görüş bildirmişlerdir. Buna göre akademik öğrenim durumunun sonucu etkilemediği tespit edilmiştir.

### c- Farklı Akademik Unvanlara Sahip Fen Öğretmenlerinin Branşlara Göre Açıklayıcı Araçlar Olarak Modeller Hakkındaki Görüşleri

Anket formundaki 12, 13, 14 ve 15 numaralı maddeler bu alt problemi temsil eden sorulardır. Bu maddelerde, ortaöğretim fen öğretmenlerinin açıklayıcı araçlar olarak modellere nasıl bakıyorlar? Modellerin rollerinin farkındalar mı? Sorularına cevaplarını ortaya çıkarmak amaçlanmıştır. Harrison (2001) yaptığı araştırmada fen öğretmenlerinin anlatmakta zorlandığı soyut kavramları açıklamak için bilimsel modelleri kullandıklarını tespit etmiştir.

Ankette sorulan madde-12 fen öğretmenlerinin modellerin temsil ettiği hedefin hangi maddeden yapılabileceği hakkında açıklayıcı bilgi verip veremeyeceği; madde-13 fen öğretmenlerinin, modellerin bir kavram veya nesne hakkında fiziksel ya da görsel olarak açıklayıcı bilgiler verip veremeyeceği, madde-14 modellerin bilimsel olayların zihnimizde bir resminin oluşturmamıza yardımcı olup olamayacağı, madde-15'de fen öğretmenlerinin çoklu temsiller olarak modellerin bir süreci açıklamak için kullanılıp kullanılabileceği hakkındaki görüşlerinin ne olduğunu tespit etmek için sorulmuştur.

Tablo 8: Öğretmenlerin Branşlara Göre Açıklayıcı Araçlar Olarak Modeller Hakkındaki Görüşleri

Branş	N	Madde-12		Madde-13		Madde-14		Madde-15	
		f	%	f	%	f	%	f	%
Matematik	18	09	50,0	17	94,4	17	94,4	14	77,8
Fizik	58	33	56,9	50	86,2	58	100,0	49	84,5
Kimya	14	08	57,1	11	78,6	14	100,0	13	92,9
Biyoloji	06	03	50,0	06	100,0	05	83,3	04	66,7
Toplam	96	53	55,2	84	87,5	94	97,9	80	83,3

Tablo 8'de öğretmenlerin madde-12'ye verdikleri cevaplar incelendiğinde matematik öğretmenlerinin %50,0'si, fizik öğretmenlerinin %56,9'u, kimya öğretmenlerinin %57,1'i, biyoloji öğretmenlerinin %50,0'si bir modelin temsil ettiği hedefin hangi maddeden yapıldığı konusunda bilgi verebileceği görüşüne sahiptir. Bu sonuçlar birbirine yakın olup, branşlara göre fen öğretmenleri arasında bu maddeye ait görüş farkı olmadığı tespit edilmiştir. Öğretmenlerin madde-13'e verdikleri cevaplar incelendiğinde, matematik öğretmenlerinin %94,4'ü, fizik öğretmenlerinin %86,2'si, kimya öğretmenlerinin %78,6'sı, biyoloji öğretmenlerinin %100,0'ü modellerin bir kavram veya nesne hakkında fiziksel ya da görsel olarak açıklayıcı bilgiler vereceği yönünde görüş bildirmiştir. Bu sonuçlara göre branş öğretmenleri arasında bu maddeye ait görüş farkı olmadığı tespit edilmiştir; ancak biyoloji öğretmenlerinin %100,0'ü olumlu cevap vermesi dikkat çekicidir. Öğretmenlerinin madde-14'e verdikleri cevaplar incelendiğinde matematik öğretmenlerinin %94,4'ü, fizik öğretmenlerinin %100,0'ü, kimya öğretmenlerinin %100,0'ü, biyoloji öğretmenlerinin %83,3'ü modellerin bilimsel olayların zihnimizde bir resminin oluşturmamıza yardımcı olacağı yönünde görüş bildirmişlerdir. Bu sonuçlara göre, branş öğretmenleri arasında görüş farkının olmadığı tespit edilmiştir. Öğretmenlerin madde-15'e verdikleri cevaplar incelendiğinde matematik öğretmenlerinin %77,8'i, fizik öğretmenlerinin %84,5'i, kimya öğretmenlerinin %92,9'u, biyoloji öğretmenlerinin %66,7'si bir süreci açıklamak için model kullanılabileceği görüşüne sahiptir. Bu sonuca göre her branştaki fen öğretmenlerinin çoğunluğu bir süreci açıklamak için model kullanılabileceği görüşüne sahiptir. Branş öğretmenleri arasında bu maddeye ait görüş ayrılığının olmadığı tespit edilmiştir.

Tablo 9: Öğretmenlerin Akademik Durumlarına Göre Araçlar Olarak Modeller Hakkındaki Görüşleri

Akademik Durum	N	Madde-12		Madde-13		Madde-14		Madde-15	
		f	%	f	%	f	%	f	%
Lisans	74	40	52,7	65	87,8	73	98,6	60	81,8
Yüksek Lisans	22	14	63,6	19	86,4	21	95,5	20	90,9
Toplam	96	54	56,25	84	87,5	94	97,9	80	83,3

Tablo 9 incelendiğinde; öğretmenlerin akademik durumlarına (lisans ve yüksek lisans) göre madde-12'ye verdikleri cevaplar incelendiğinde lisans mezunu 74 fen öğretmeninden %52,7'si ve yüksek lisans mezunu 22 fen öğretmeninden %63,6'sı bir modelin temsil ettiği hedefin hangi maddeden yapıldığı konusunda bilgi verebileceği görüşüne sahiptir. Buna göre akademik öğrenim durumunun sonucu etkilemediği tespit edilmiştir. Öğretmenlerin madde-13'e verdikleri cevaplar incelendiğinde ise lisans mezunu 74 fen öğretmeninden %87,8'i ve yüksek lisans mezunu 22 fen öğretmeninden %86,4'ü modellerin bir kavram veya nesne hakkında fiziksel ya da görsel olarak açıklayıcı bilgiler vereceği yönünde görüş bildirmişlerdir. Buna göre akademik öğrenim durumunun sonucu etkilemediği tespit edilmiştir. Öğretmenlerin madde-14'e verdikleri cevaplar incelendiğinde lisans mezunu 74 fen öğretmeninden %98,6'sı ve yüksek lisans mezunu 22 fen öğretmeninden %95,5'ü modellerin bir kavram veya nesne hakkında fiziksel ya da görsel olarak açıklayıcı bilgiler vereceği yönünde görüş bildirmişlerdir. Buna göre akademik öğrenim durumunun sonucu etkilemediği tespit edilmiştir. Öğretmenlerin madde-15'e verdikleri cevaplar incelendiğinde lisans mezunu 74 fen öğretmeninden %81,1'i ve yüksek lisans mezunu 22 fen öğretmeninden %90,9'u bir süreci açıklamak için model kullanılabilirliği görüşüne sahiptir. Buna göre akademik öğrenim durumunun sonucu etkilemediği tespit edilmiştir.

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 bulunan sonuçlarla uyumludur (Güneş, Çağlar & Bağcı, 2004; Justi & Gilbert, 2002; Van Driel & Verloop, 2002; Harison, 2001).

#### d- Farklı Akademik Unvanlara Sahip Fen Öğretmenlerinin Branşlara Göre Bilimsel Modellerin Kullanımı Hakkındaki Görüşleri

Anket formundaki 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. Bilimsel modeller bilim öğretirken fen öğretmenleri tarafından kullanıldığı gibi teori üretirken bilim insanları tarafından da kullanılırlar (Harrison & Treagust, 2000; Kuhn, 2000).

Ankette yer alan madde-10 fen öğretmenlerinin bilim insanlarının bilim yaparken de model kullanıp kullanmayacağı, madde-13 fen öğretmenlerinin, modellerin bir kavram veya nesne hakkında fiziksel ya da görsel olarak açıklayıcı bilgiler verip veremeyeceği, madde-16 fen öğretmenlerinin, modellerin bir bilimsel olay hakkında tahminde bulunmak ve tahminleri test etmek için kullanılıp kullanılmayacağı; madde-32 fen öğretmenlerinin bir modelin doğrudan gözlenemeyen veya ölçülemeyen bir hedef hakkında bilgi elde etmek için kullanılıp kullanılmayacağı hakkındaki görüşlerinin ne olduğunu tespit için sorulmuştur.

Tablo 10: Öğretmenlerin Branşlara Göre Bilimsel Modellerin Kullanımı Hakkındaki Görüşleri

Toplam Branş	N	Madde-10		Madde-13		Madde-16		Madde-32	
		f	%	f	%	f	%	f	%
Matematik	18	14	77,8	17	94,4	13	72,2	09	50,0
Fizik	58	52	89,7	50	86,2	45	77,6	47	81,0
Kimya	14	11	78,6	11	78,6	10	71,4	11	78,6
Biyoloji	06	04	66,7	06	100,0	04	66,7	04	66,7



Tablo 10'a göre; öğretmenlerin madde-10'a verdikleri cevaplar incelendiğinde matematik öğretmenlerinin %77,8'i, fizik öğretmenlerinin %89,7'si, kimya öğretmenlerinin %78,6'sı, biyoloji öğretmenlerinin %66,7'si modellerin bilim yaparken de kullanılabileceği görüşüne sahiptir. Branş öğretmenlerinin bu maddeye ait görüşleri arasında farklılık olmadığı tespit edilmiştir.

Öğretmenlerin madde-13'e verdikleri cevaplar incelendiğinde matematik öğretmenlerinin %94,4'ü, fizik öğretmenlerinin %86,2'si, kimya öğretmenlerinin %78,6'sı, biyoloji öğretmenlerinin %100,0'ü modellerin bir kavram veya nesne hakkında fiziksel ya da görsel olarak açıklayıcı bilgiler vereceği yönünde görüş bildirmişlerdir. Bu sonuçlar branşlara göre fen öğretmenleri arasında fark olmadığı tespit edilmiştir. Ancak biyoloji öğretmenlerinin %100,0'nün olumlu cevap vermesi dikkat çekicidir. Öğretmenlerin madde-16'ya verdikleri cevaplar incelendiğinde, matematik öğretmenlerinin %72,2'si, fizik öğretmenlerinin %77,6'sı, kimya öğretmenlerinin %71,4'ü, biyoloji öğretmenlerinin %66,7'si modellerin bir bilimsel olay hakkında tahminde bulunmak ve tahminleri test etmek için kullanılabileceği görüşüne sahiptir. Bu sonuçlar birbirine yakın olup branşlara göre fen öğretmenlerinin görüşleri arasında fark olmadığı tespit edilmiştir. Öğretmenlerinin madde-32'e verdikleri cevaplar incelendiğinde ise matematik öğretmenlerinin %50,0'si, fizik öğretmenlerinin %81,0'i, kimya öğretmenlerinin %78,6'sı, biyoloji öğretmenlerinin %66,7'si bir modelin doğrudan gözlenemeyen veya ölçülemeyen bir hedef hakkında bilgi elde etmek için kullanılabileceği görüşüne sahiptir. Bu sonuçlara göre matematik öğretmenleri hariç diğer branş öğretmenlerinin görüşlerinin birbirine yakın olduğu tespit edilmiştir. Tek yönlü ANOVA varyans analiz sonucunda, ( $p < 0.06$ ) matematik öğretmenlerinin görüşleri ile fizik öğretmenlerinin görüşleri arasında anlamlı farklılık olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 11: Öğretmenlerin Akademik Durumlarına Göre Bilimsel Modellerin Kullanımı Hakkındaki Görüşleri

Akademik Durum	N	Madde-10		Madde-13		Madde-16		Madde-32	
		f	%	f	%	f	%	f	%
Lisans	74	63	85,1	65	87,8	60	81,1	58	78,4
Yüksek Lisans	22	18	81,8	19	86,4	12	54,5	13	59,1
Toplam	96	81	84,3	84	87,5	82	85,4	71	73,9

Tablo 11'e göre; öğretmenlerin madde-10'a verdikleri cevaplar incelendiğinde lisans mezunu 74 fen öğretmeninden %85,1'i ve yüksek lisans mezunu 22 fen öğretmeninden %81,8'i modellerin bilim yaparken de kullanılabileceği; madde-13'e verdikleri cevaplar incelendiğinde lisans mezunu 74 fen öğretmeninden %87,8'i ve yüksek lisans mezunu 22 fen öğretmeninden %86,4'ü modellerin bir kavram veya nesne hakkında fiziksel ya da görsel olarak açıklayıcı bilgiler vereceği yönünde görüş bildirmişlerdir. Buna göre akademik öğrenim durumunun sonucu etkilemediği tespit edilmiştir.

Öğretmenlerin madde-16'a verdikleri cevaplar incelendiğinde lisans mezunu 74 fen öğretmeninden %81,1'i ve yüksek lisans mezunu 22 fen öğretmeninden %54,5'i modellerin bir bilimsel olay hakkında tahminde bulunmak ve tahminleri test etmek için kullanılabileceği görüşüne sahiptir. Bu beklenen bir sonuç değildir. Akademik duruma göre lisans mezunu düzeyindeki öğretmenler modellerin bir bilimsel olay hakkında tahminde bulunmak ve tahminleri test etmek için kullanılabileceği inancına daha fazla sahip olduğu tespit edilmiştir.

Öğretmenlerin madde-32'e verdikleri cevaplar incelendiğinde lisans mezunu 74 fen öğretmeninden %78,4'ü ve yüksek lisans mezunu 22 fen öğretmeninden %59,1'i bir modelin doğrudan gözlenemeyen veya ölçülemeyen bir hedef hakkında bilgi elde etmek için kullanılabileceği görüşüne sahiptir. Buna göre akademik öğrenim durumunun sonucu etkilemediği tespit edilmiştir.

#### e- Farklı Akademik Unvanlara Sahip Fen Öğretmenlerinin Branşlara Göre Modelleri Derste Kullanmaları Hakkındaki Görüşleri

Anket formundaki 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. Bilimsel modellerin sınıflarda kullanılması, öğrencilere bilimsel kavram, olay ve süreçleri öğretmenin yanında, bilimsel olgunun doğal yapısını, nasıl oluştuğunu ve nasıl ispatlandığını öğrenme fırsatı sağlar (Cartier, Rudolph & Stewart, 2001).

Ankette sorulan madde-20 fen öğretmenlerinin kullandıkları bilimsel modellerin kapsam ve sınırlılıklarını öğrencilere anlatması, madde-23 fen öğretmenlerinin sınıf içinde konuyu anlatırken çoğunlukla model kullanıp kullanmadığının, madde-24 fen öğretmenlerinin sınıfta model kullanmanın, dersin işleyiş hızını yavaşlattığı hakkındaki görüşlerinin ne olduğunu, madde-25 fen öğretmenlerinin kitaplarda doğru ve yerinde kullanılan modellerin öğrenme üzerine etkisi hakkındaki görüşlerinin ne olduğunu, madde-27 fen öğretmenlerinin model kullanmada, öğretmenin rolü hakkındaki görüşlerinin ne olduğunu, madde-30 fen öğretmenlerinin modelleri önemli öğretme araçları olarak görmesi hakkındaki görüşlerinin ne olduğunu, madde-31 fen öğretmenlerinin modelleri ders anlatırken bir iletişim aracı olarak görmesi hakkındaki görüşlerinin ne olduğunu tespit için sorulmuştur.

Tablo 12: Öğretmenlerin Branşlara Göre Modelleri Derste Kullanmaları Hakkındaki Görüşleri

Branş	N	Madde-20		Madde-23		Madde-24		Madde-25		Madde-27		Madde-30		Madde-31	
		f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
Matematik	18	16	88,9	14	77,8	13	72,2	15	83,3	12	66,7	13	72,2	15	83,3
Fizik	58	46	79,3	44	75,9	45	77,6	56	96,6	47	81,0	57	98,3	52	89,7
Kimya	14	12	85,7	11	78,6	12	85,7	14	100,0	10	71,4	13	92,9	12	85,7
Biyoloji	06	04	66,7	05	83,3	04	66,7	05	83,3	05	83,3	05	83,3	05	83,3
Toplam	96	78	81,25	74	77,1	74	77,1	90	93,7	74	77,1	88	91,6	84	87,5

Tablo 12'ye göre; matematik, fizik, kimya ve biyoloji öğretmenlerinin madde-20'ye verdikleri cevaplar incelendiğinde matematik öğretmenlerinin %88,9'u, fizik öğretmenlerinin %79,3'ü, kimya öğretmenlerinin %85,7'i, biyoloji öğretmenlerinin %66,7'si kullandıkları bilimsel modellerin kapsam ve sınırlılıklarını öğrencilere anlatması gerektiği yönünde görüş belirtmişlerdir. Bu sonuçlar birbirine yakın olup branşlara göre fen öğretmenlerinin görüşleri arasında fark olmadığı tespit edilmiştir. Öğretmenlerin madde-23'e verdikleri cevaplar incelendiğinde matematik öğretmenlerinin %77,8'i, fizik öğretmenlerinin %75,9'u, kimya öğretmenlerinin %78,6'sı, biyoloji öğretmenlerinin %83,3'ü konuyu anlatırken çoğunlukla model kullandığını ifade etmiştir. Bu sonuçlar birbirine yakın olup branşlara göre fen öğretmenlerinin görüşleri arasında fark olmadığı tespit edilmiştir.

Öğretmenlerin madde-24'e verdikleri cevaplar incelendiğinde matematik öğretmenlerinin %72,2'si, fizik öğretmenlerinin %77,6'sı, kimya öğretmenlerinin %85,7'si, biyoloji öğretmenlerinin %66,7'si sınıfta model kullanmanın, dersin işleyiş hızını etkilemediği görüşüne sahiptir. Bu sonuçlar birbirine yakın olup branşlara göre fen öğretmenlerinin görüşleri arasında fark olmadığı tespit edilmiştir. Öğretmenlerin madde-25'e verdikleri cevaplar incelendiğinde matematik öğretmenlerinin %83,3'ü, fizik öğretmenlerinin %96,6'sı, kimya öğretmenlerinin %100'ü, biyoloji öğretmenlerinin %83,3'ü kitaplarda doğru ve yerinde kullanılan modellerin öğrenme üzerine etkisinin olumlu yönde olduğunu ifade etmiştir. Tek yönlü ANOVA varyans analizi sonucunda, matematik öğretmenlerinin bu maddeye ait görüşleri ile fizik ve kimya öğretmenlerinin görüşleri arasında anlamlı bir farklılık olduğu tespit edilmiştir.

Öğretmenlerin madde-27'e verdikleri cevaplar incelendiğinde matematik öğretmenlerinin %66,7'si, fizik öğretmenlerinin %81,0'i, kimya öğretmenlerinin %71,4'ü, biyoloji öğretmenlerinin %83,3'ü model kullanmada, öğretmenin rolünün önemli olmadığı görüşünü reddetmiştir. Bu sonuçlar birbirine yakın olup branşlara göre fen öğretmenleri arasında fark olmadığı tespit edilmiştir.

Öğretmenlerin madde-30'a verdikleri cevaplar incelendiğinde matematik öğretmenlerinin %72,2'si, fizik öğretmenlerinin %98,3'ü, kimya öğretmenlerinin %92,9'u, biyoloji öğretmenlerinin %83,3'ü modelleri önemli öğretme araçları olarak görmektedir. Tek yönlü ANOVA varyans analiz sonucunda, matematik öğretmenlerinin görüşleri ile fizik ve kimya öğretmenlerinin görüşleri arasında anlamlı farklılık olduğu tespit edilmiştir.

Öğretmenlerin madde-31'e verdikleri cevaplar incelendiğinde matematik öğretmenlerinin %83,3'ü, fizik öğretmenlerinin %89,7'si, kimya öğretmenlerinin %85,7'si, biyoloji öğretmenlerinin %83,3'ü modelleri ders anlatırken bir iletişim aracı olarak gördüğünü beyan etmiştir. Bu sonuca göre, branşlara göre fen öğretmenleri arasında fark olmadığı tespit edilmiştir.

Tablo 13: Öğretmenlerin Akademik Durumlarına Göre Modelleri Derste Kullanmaları Hakkındaki Görüşleri

Akademik Durum	N	Madde-20		Madde-23		Madde-24		Madde-25		Madde-27		Madde-30		Madde-31	
		f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
Lisans	74	61	82,4	55	74,3	56	75,7	71	95,9	55	74,3	67	90,5	64	86,5
Yüksek Lisans	22	17	77,3	19	86,4	18	81,8	19	88,4	19	86,4	21	95,5	20	90,5
Toplam	96	78	81,25	74	77,1	74	77,1	90	93,7	74	77,1	88	91,6	84	87,5

Tablo 13'e göre; öğretmenlerin madde-20'ye verdikleri cevaplar incelendiğinde lisans mezunu 74 fen öğretmeninden %82,4'si ve yüksek lisans mezunu 22 fen öğretmeninden %77,3'ü kullandıkları bilimsel modellerin kapsam ve sınırlılıklarını öğrencilere anlatması gerektiği yönünde görüşe sahiptir. Buna göre akademik öğrenim durumunun sonucu etkilemediği tespit edilmiştir.

Öğretmenlerin madde-23'e verdikleri cevaplar incelendiğinde lisans mezunu 74 fen öğretmeninden %74,3'ü ve yüksek lisans mezunu 22 fen öğretmeninden %86,4'ü konuyu anlatırken çoğunlukla model kullandığını ifade etmiştir. Buna göre akademik öğrenim durumunun sonucu etkilemediği tespit edilmiştir. Öğretmenlerin madde-24'e verdikleri cevaplar incelendiğinde lisans mezunu 74 fen öğretmeninden %75,7'si ve yüksek lisans mezunu 22 fen öğretmeninden %81,8'i sınıfta model kullanmanın, dersin işleyiş hızını etkilemediği görüşüne sahiptir. Buna göre akademik öğrenim durumunun sonucu etkilemediği tespit edilmiştir.

Öğretmenlerin madde-25'e verdikleri cevaplar incelendiğinde lisans mezunu 74 fen öğretmeninden %95,9'u ve yüksek lisans mezunu 22 fen öğretmeninden %88,4'ü kitaplarda doğru ve yerinde kullanılan modellerin öğrenme üzerine etkisinin olumlu yönde olduğunu ifade etmiştir. Buna göre akademik öğrenim durumunun sonucu etkilemediği tespit edilmiştir. Öğretmenlerin madde-27'e verdikleri cevaplar incelendiğinde lisans mezunu 74 fen öğretmeninden %74,3'ü ve yüksek lisans mezunu 22 fen öğretmeninden %86,4'ü modelleri derste kullanmada, öğretmenin rolünün önemli olmadığı görüşünü reddetmiştir. Buna göre akademik öğrenim durumunun sonucu etkilemediği tespit edilmiştir. Öğretmenlerin madde-30'a verdikleri cevaplar incelendiğinde lisans mezunu 74 fen öğretmeninden %90,5'i ve yüksek lisans mezunu 22 fen öğretmeninden %95,5'i modelleri önemli öğretim araçları olarak gördüğünü; madde-31'e verdikleri cevaplar incelendiğinde lisans mezunu 74 fen öğretmeninden %86,5'i ve yüksek lisans mezunu 22 fen öğretmeninden %90,5'i modelleri ders anlatırken bir iletişim aracı olarak gördüğünü beyan etmiştir. Buna göre akademik öğrenim durumunun sonucu etkilemediği tespit edilmiştir.

Sonuç olarak fen öğretmenlerinin modelleri derste kullanması hakkındaki görüşünü tespit için sorulan maddelere verilen cevaplar toplu olarak incelendiğinde, öğretmenlerin model ve sınırlıklarından haberdar olduğu, konuyu anlatırken çoğunlukla model kullandığı, model kullanmanın zaman kaybı oluşturmadığını, kitaplarda doğru kullanılan bilimsel modelleri önemseydiğini, modeller hedef ile ne kadar iyi benzeşim yaparsa yapsın model kullanmada öğretmen faktörü önemli olduğunu ve modellerin konu anlatımında öğretmen ile öğrenci arasında iletişimi güçlendirdiğine görüşüne sahip oldukları tespit edilmiştir.

#### f- Farklı Akademik Unvanlara Sahip Fen Öğretmenlerinin Branşlara Göre Modellerin Tasarımı ve Üretimi Hakkındaki Görüşleri

Farklı akademik unvanlara sahip fen öğretmenlerinin branşlara göre model ve modelleme 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.

Ankette sorulan madde-4 fen öğretmenlerinin model tasarımı ve üretimi konusunda öğrencilerine ne kadar güvendiğini, madde-9 fen öğretmenlerinin modellerin sadece bilim insanları tarafından üretileceği hakkındaki görüşlerinin ne olduğunu, madde-21 fen öğretmenlerinin ihtiyaç duymaları halinde model üretebilme hakkındaki görüşlerinin ne olduğunu, madde-22 fen öğretmenlerinin bir olay hakkında kendi modellerini oluşturabileceği hakkındaki görüşlerinin ne olduğunu, madde-26 fen öğretmenlerinin farklı bilgi düzeyindeki öğrenci gruplarına göre farklı modeller üretilmesi hakkındaki görüşlerinin ne olduğunu tespit etmek için sorulmuştur.

Tablo 14: Öğretmenlerin Branşlarına Göre Modellerin Tasarımı ve Üretimi Hakkındaki Görüşleri

Branş	N	Madde-4		Madde-9		Madde-21		Madde-22		Madde-26	
		f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
Matematik	18	12	66,7	15	83,3	12	64,7	16	88,9	16	89,9
Fizik	58	47	81,0	52	89,7	52	89,7	57	98,3	49	84,5
Kimya	14	12	85,7	12	85,7	13	92,9	13	92,9	11	78,6
Biyoloji	06	04	66,7	04	66,7	05	83,3	05	83,3	05	83,3
Toplam	96	75	78,1	83	86,5	82	96,0	91	94,8	81	84,4

Tablo 14'e göre; öğretmenlerin madde-4'e verdikleri cevaplar incelendiğinde matematik öğretmenlerinin %66,7'si, fizik öğretmenlerinin %81,0'i, kimya öğretmenlerinin %85,7'si, biyoloji öğretmenlerinin %66,7'si model tasarımı ve üretimi konusunda öğrencilerine güvendiğini ifade etmiştir. Bu sonuçlara göre fizik, kimya öğretmenleri birbirine ve matematik, biyoloji öğretmenleri de birbirine yakın görüşler bildirmiştir. Bunun sebebi fizik ve kimya öğretmenlerinin derslerini laboratuvar ortamında işlemesi ve yapılan deneyde durum değiştirerek öğrencisine sonucu nasıl beklediğini sürekli sorabilmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Varyans analiz sonucuna göre, kimya, fizik ve matematik, biyoloji öğretmenleri arasındaki bu farkın önemli olmadığı tespit edilmiştir. Öğretmenlerin madde-9'a verdikleri cevaplar incelendiğinde matematik öğretmenlerinin %83,3'ü, fizik öğretmenlerinin %89,7'si, kimya öğretmenlerinin %85,7'si, biyoloji öğretmenlerinin %66,7'si modellerin sadece bilim insanları tarafından üretileceği fikrini kabul etmemiştir. Bu sonuçlar birbirine yakın olup branşlara göre fen öğretmenleri arasında fark olmadığı tespit edilmiştir.

Öğretmenlerin madde-21'e verdikleri cevaplar incelendiğinde matematik öğretmenlerinin %64,7'si, fizik öğretmenlerinin %89,7'si, kimya öğretmenlerinin %92,9'u, biyoloji öğretmenlerinin %83,3'ü bir olay, kavram hakkında kitapta model yoksa bu olayı anlatmak için kendisinin model geliştirebileceğini ifade etmiştir. Tek yönlü ANOVA varyans analiz sonucunda ( $p < 0.08$ ) matematik öğretmenlerinin bu maddeye ait görüşleri ile fizik öğretmenlerinin görüşleri arasında anlamlı bir farkın olduğu tespit edilmiştir. Öğretmenlerin madde-22'e verdikleri cevaplar incelendiğinde matematik öğretmenlerinin %88,9'u, fizik öğretmenlerinin %98,3'ü, kimya öğretmenlerinin %92,9'u, biyoloji öğretmenlerinin %83,3'ü bir olay hakkında kendi modellerini oluşturabileceğini ifade etmiştir. Bu sonuçlar birbirine yakın olup branşlara göre fen öğretmenleri arasında fark olmadığı tespit edilmiştir.

Öğretmenlerin madde-26'ya verdikleri cevaplar incelendiğinde ise matematik öğretmenlerinin %89,9'u, fizik öğretmenlerinin %84,5'i, kimya öğretmenlerinin %78,6'sı, biyoloji öğretmenlerinin %83,3'ü farklı bilgi düzeyindeki öğrenci gruplarına göre farklı modeller üretilmesi gerektiğini görüşüne sahiptir.

Tablo 15: Öğretmenlerin Akademik Durumlarına Göre Modellerin Tasarımı ve Üretimi Hakkındaki Görüşleri

Akademik Durum	N	Madde-4		Madde-9		Madde-21		Madde-22		Madde-26	
		f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
Lisans	74	56	75,7	63	85,1	62	83,8	70	94,6	62	83,8
Yüksek Lisans	22	19	86,4	20	90,9	20	90,9	21	95,5	19	86,4
Toplam	96	75	78,1	83	86,5	82	85,4	91	94,7	81	84,4

Tablo 15'e göre; öğretmenlerin madde-4'e verdikleri cevaplar incelendiğinde lisans mezunu 74 fen öğretmeninden %75,7'si ve yüksek lisans mezunu 22 fen öğretmeninden %86,4'ü öğrencilerin bir olay veya kavram hakkında kendisi model yapamaz fikrine sahiptir. Buna göre akademik öğrenim durumunun sonucu etkilemediği tespit edilmiştir.

Öğretmenlerin madde-9'a verdikleri cevaplar incelendiğinde lisans mezunu 74 fen öğretmeninden %85,1'i ve yüksek lisans mezunu 22 fen öğretmeninden %90,9'u modellerin sadece bilim insanları tarafından üretileceği fikrini kabul etmemiştir. Buna göre akademik öğrenim durumunun sonucu etkilemediği tespit edilmiştir. Öğretmenlerin madde-21'e verdikleri cevaplar incelendiğinde lisans mezunu 74 fen öğretmeninden %83,8'si ve yüksek lisans mezunu 22 fen öğretmeninden %90,9'u bir olay, kavram hakkında kitapta model yoksa bu olayı anlatmak için kendisinin model geliştirebileceğini ifade etmiştir. Buna göre akademik öğrenim durumunun sonucu etkilemediği tespit edilmiştir.

Öğretmenlerin madde-22'e verdikleri cevaplar incelendiğinde lisans mezunu 74 fen öğretmeninden %94,6'sı ve yüksek lisans mezunu 22 fen öğretmeninden %95,5'i bir olay hakkında kendi modellerini oluşturabileceği; madde-26'a verdikleri cevaplar incelendiğinde lisans mezunu 74 fen öğretmeninden %83,8'i ve yüksek lisans mezunu 22 fen öğretmeninden %86,4'ü farklı bilgi düzeyindeki öğrenci gruplarına göre farklı modeller üretilmesi gerektiği görüşüne sahiptir. Buna göre akademik öğrenim durumunun sonucu etkilemediği tespit edilmiştir.

#### **g- Farklı Akademik Unvanlara Sahip Fen Öğretmenlerinin Branşlara Göre Modellerin Yapısının Değişimi Hakkındaki Görüşleri**

Farklı akademik unvanlara sahip fen öğretmenlerinin branşlara göre model ve modelleme 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.

Ankette sorulan, madde-3 fen öğretmenlerinin kitaplarda kullanılan modellerin geliştirilebileceği, madde-5 fen öğretmenlerinin her yıl aynı konuyu anlatırken aynı modeli kullanılıp kullanılmayacağı, madde-17 fen öğretmenlerinin modellerin hedef ve sınırlıkları hakkında ne bildikleri, modelleri öğrencilerin tartışıp tartışmadıklarını, madde-18 fen öğretmenlerinin modellerin hedef ve sınırlıkları hakkında ne bildikleri, modelleri öğrencilerin tartışıp tartışmadıklarını, madde-29 fen öğretmenlerinin kullandığı bir modeli ihtiyaçlarına göre değiştirebileceği hakkındaki görüşlerini tespit etmek için sorulmuştur.

Tablo 16: Öğretmenlerin Branşlara Göre Modellerin Yapısının Değişimi Hakkındaki Görüşleri

Branş	N	Madde-3		Madde-5		Madde-17		Madde-18		Madde-29	
		f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
Matematik	18	17	94,4	15	83,3	14	77,8	12	67,7	16	88,9
Fizik	58	58	100,0	49	84,5	53	91,4	54	93,1	53	91,4
Kimya	14	14	100,0	09	64,3	12	85,7	13	92,9	11	78,6
Biyoloji	06	06	100,0	05	83,3	05	83,3	05	83,3	05	83,3
Toplam	96	95	98,9	78	81,2	84	87,5	84	87,5	85	88,5

Tablo 16'ya göre; öğretmenlerin madde-3'e verdikleri cevaplar incelendiğinde matematik öğretmenlerinin %94,4'ü, fizik öğretmenlerinin %100,0'ü, kimya öğretmenlerinin %100,0'ü, biyoloji öğretmenlerinin %100,0'ü kitaplarda kullanılan modellerin geliştirilebileceği görüşüne sahiptirler. Bu sonuçlara branşlara göre fen öğretmenleri arasında branşlara göre fark olmadığı tespit edilmiştir. Öğretmenlerin madde-5'e verdikleri cevaplar incelendiğinde matematik öğretmenlerinin %83,3'ü, fizik öğretmenlerinin %84,5'i, kimya öğretmenlerinin %64,3'ü, biyoloji öğretmenlerinin %83,3'ü her yıl aynı konuyu anlatırken aynı modeli kullanmadığını ifade etmiştir. Bu sonuçlar birbirine yakın olup branşlara göre fen öğretmenlerinin görüşleri arasında fark olmadığı tespit edilmiştir. Öğretmenlerin madde-17'e verdikleri cevaplar incelendiğinde matematik öğretmenlerinin %77,8'i, fizik öğretmenlerinin %91,4'ü, kimya öğretmenlerinin %85,7'si, biyoloji

öğretmenlerinin %83,3'ü modellerin hedef ile olan benzeyen ve benzemeyen yönlerinin olduğunun farkında olduğunu ve modelleri öğrencileri ile tartıştığını ifade etmiştir. Tek yönlü ANOVA varyans analiz sonucunda, ( $p<0,05$ ) matematik öğretmenlerinin görüşleri ile fizik öğretmenlerinin görüşleri arasında bu maddeye ait anlamlı bir farklılık olduğu tespit edilmiştir.

Öğretmenlerin madde-18'e verdikleri cevaplar incelendiğinde matematik öğretmenlerinin %67,7'si, fizik öğretmenlerinin %93,1'i, kimya öğretmenlerinin %92,9'u, biyoloji öğretmenlerinin %83,3'ü yeni buluşlar olursa modellerin değişebileceğini ifade etmiştir. Tek yönlü ANOVA varyans analiz sonucunda, ( $p<0,05$ ) matematik öğretmenlerinin görüşleri ile fizik ve kimya öğretmenlerinin görüşleri arasında bu maddede anlamlı bir farklılık olduğu tespit edilmiştir. Bunun sebebi, matematik öğretmenlerinin derslerinde sık olarak kullandıkları matematiksel ve simgesel modeller bilim insanları tarafından sık sık değiştirilmemesi olabilir. Öğretmenlerin madde-29'a verdikleri cevaplar incelendiğinde ise matematik öğretmenlerinin %88,9'u, fizik öğretmenlerinin %91,4'ü, kimya öğretmenlerinin %78,6'sı, biyoloji öğretmenlerinin %83,3'ü kullandığı bir modeli ihtiyaçlarına göre değiştirebileceğini ifade etmiştir. Bu sonuç birbirine yakın olup branşlara göre fen öğretmenlerinin görüşleri arasında farklılık olmadığı tespit edilmiştir.

Tablo 17: Öğretmenlerin Akademik Durumlarına Göre Modellerin Yapısının Değişimi Hakkındaki Görüşleri

Akademik Durum	N	Madde-3		Madde-5		Madde-17		Madde-18		Madde-29	
		f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
Lisans	74	73	98,6	60	81,1	67	90,5	65	87,8	66	89,2
Yüksek Lisans	22	22	100,0	18	81,8	17	77,3	19	86,0	19	86,4
Toplam	96	95	98,9	78	81,2	84	87,5	84	87,5	85	88,5

Tablo 17'ye göre; öğretmenlerin madde-3'e verdikleri cevaplar incelendiğinde lisans mezunu 74 fen öğretmeninden %98,6'sı ve yüksek lisans mezunu 22 fen öğretmeninden %100,0'ü kitaplarda kullanılan modellerin geliştirilebileceği görüşüne sahiptir. Buna göre akademik öğrenim durumunun sonucu etkilemediği tespit edilmiştir. Öğretmenlerin madde-5'e verdikleri cevaplar incelendiğinde lisans mezunu 74 fen öğretmeninden %81,1'i ve yüksek lisans mezunu 22 fen öğretmeninden %81,8'i her yıl aynı konuyu anlatırken aynı modeli kullanmadığını; madde-17'e verdikleri cevaplar incelendiğinde lisans mezunu 74 fen öğretmeninden %90,5'i ve yüksek lisans mezunu 22 fen öğretmeninden %77,3'ü modellerin hedef ile olan benzeyen ve benzemeyen yönlerinin olduğunun farkında olduğunu ve modelleri öğrencileri ile tartıştığını ifade etmiştir. Buna göre akademik öğrenim durumunun sonucu etkilemediği tespit edilmiştir. Öğretmenlerin madde-18'e verdikleri cevaplar incelendiğinde lisans mezunu 74 fen öğretmeninden %87,8'i ve yüksek lisans mezunu 22 fen öğretmeninden %86,0'ı yeni buluşlar olursa modellerin değişebileceğini; madde-29'a verdikleri cevaplar incelendiğinde lisans mezunu 74 fen öğretmeninden %89,2'si ve yüksek lisans mezunu 22 fen öğretmeninden %86,4'ü kullandığı bir modeli ihtiyaçlarına göre değiştirebileceğini ifade etmiştir. Buna göre akademik öğrenim durumunun sonucu etkilemediği tespit edilmiştir.

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 öğretmenleri her yıl kullandıkları modelleri ihtiyaçlarına göre değiştirdiği tespit edilmiştir.

#### **h- Farklı Akademik Unvanlara Sahip Fen Öğretmenlerinin Branşlara Göre Model Örneklerini Tanıyıp Tanımadıkları Hakkında Görüşleri**

Farklı akademik unvanlara sahip fen öğretmenlerinin branşlara göre 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 & Treagust (2000) yaptığı araştırmada, bilimsel modelleri sınıflandırmıştır. Bu sınıflandırmadaki bilgiler temel alınarak fen öğretmenlerinin model örneklerine verdikleri cevapların yorumu yapılmıştır.

Ankette sorulan, madde-8 fen öğretmenlerinin modellerin hedef ve sınırlıkları hakkında ne bildikleri, modelleri öğrencilerin tartışıp tartışmadıklarını, madde-19 fen öğretmenlerinin maket ve oyuncakları model olarak görüp görmediğini, madde-28 fen öğretmenlerinin tablo, formül, kimyasal sembol ve şemaları bilimsel model olarak görüp görmediğini tespit için sorulmuştur.

Tablo 18: Öğretmenlerin Branşlara Göre Model Örneklerini Tanıyıp Tanımadıkları Hakkındaki Görüşleri

Branş	N	Madde-8		Madde-19		Madde-28	
		f	%	f	%	f	%
Matematik	18	05	27,8	14	77,8	10	55,6
Fizik	58	31	53,4	44	75,9	32	55,2
Kimya	14	10	71,4	11	78,6	12	85,7
Biyoloji	06	03	50,0	06	100,0	04	66,7
Toplam	96	49	51,1	75	78,1	58	60,4

Tablo 18'e göre; öğretmenlerin madde-8'e verdikleri cevaplar incelendiğinde matematik öğretmenlerinin %27,8'si, fizik öğretmenlerinin %53,4'ü, kimya öğretmenlerinin %71,4'ü, biyoloji öğretmenlerinin %50,0'si fotoğrafların model olabileceğini ifade etmiştir. Tek yönlü ANOVA varyans analiz sonucunda, ( $p < 0,05$ ) düzeyinde branşlara göre öğretmen görüşleri arasında fark olmadığı tespit edilmiştir.

Öğretmenlerin madde-19'a verdikleri cevaplar incelendiğinde matematik öğretmenlerinin %77,8'i, fizik öğretmenlerinin %75,9'u, kimya öğretmenlerinin %78,6'sı, biyoloji öğretmenlerinin %100,0'ü maket ve oyuncakları model olarak gördüğünü; madde-28'e verdikleri cevaplar incelendiğinde matematik öğretmenlerinin %55,6'sı, fizik öğretmenlerinin %55,2'si, kimya öğretmenlerinin %85,7'si, biyoloji öğretmenlerinin %66,7'si tablo, formül, kimyasal sembol ve şemaları bilimsel model olarak gördüğünü beyan etmiştir. Bu sonuçlar birbirine yakın olup branşlara göre fen öğretmenlerinin görüşleri arasında farklılık olmadığı tespit edilmiştir.

Tablo 19: Öğretmenlerin Akademik Durumlarına Göre Model Örneklerini Tanıyıp Tanımadıkları Hakkındaki Görüşleri

Akademik Durum	N	Madde-8		Madde-19		Madde-28	
		f	%	f	%	f	%
Lisans	74	38	51,4	55	74,3	43	58,1
Yüksek Lisans	22	11	50,0	20	90,9	15	68,2
Toplam	96	49	51,0	75	78,1	58	60,4

Tablo 19'a göre; öğretmenlerin madde-8'e verdikleri cevaplar incelendiğinde lisans mezunu 74 fen öğretmeninden %51,4'ü ve yüksek lisans mezunu 22 fen öğretmeninden %50,0'si fotoğrafların model olabileceğini; ifade etmiştir. Madde-19'a verdikleri cevaplar incelendiğinde lisans mezunu 74 fen öğretmeninden %74,3'ü ve yüksek lisans mezunu 22 fen öğretmeninden %90,9'u maket ve oyuncakları model olarak gördüğünü beyan etmiştir. Bu sonuçlara göre, akademik öğrenim durumunun etkisi olmamıştır. Sonuca akademik öğrenim durumunun etkisi olmamıştır. Öğretmenlerin madde-28'e verdikleri cevaplar incelendiğinde lisans mezunu 74 fen öğretmeninden %58,1'i ve yüksek lisans mezunu 22 fen öğretmeninden %68,2'si tablo, formül, kimyasal sembol ve şemaları bilimsel model olarak gördüğünü beyan etmiştir. Sonuca akademik öğrenim durumunun etkisi olmamıştır.

Farklı akademik unvanlara sahip fen öğretmenlerinin branşlara göre model örnekleri hakkındaki görüşlerini ortaya çıkaran maddelere verdikleri cevapların analizine göre, öğretmenler fotoğrafın model olamayacağı hariç diğer model örneklerini doğru olarak tespit etmiştir. Özellikle fen öğretmenlerinin kendi branşında sık olarak kullandığı model örneklerini tespitinde zorlanmadığı gözlenmiştir. Fen öğretmenlerinin model örnekleri hakkındaki görüşleri daha önce yapılan çalışmalarla uyum içindedir (Güneş, Çağlar & Bağcı, 2004).



## TARTIŞMA

Bilim insanları teorilerini nasıl modeller üzerinde üretiyor ise fen öğretmenleri de bilimsel olay, kavram veya süreçleri modeller üzerinden öğretmesi kaçınılmazdır. Yapılan araştırmalarda fen öğretmenlerinin modelleri, açıklamakta zorlandığı soyut ve görülemeyen kavram veya nesnelere açıklarken kullandıkları tespit edilmiştir (Günbatır, 2003; Harrison, 2001; Teragust, 2002; Justi & Gilbert, 2002). Harrison (2001) yaptığı araştırmada öğretmenlerin kullandıkları modeller ile ders kitaplarındaki modeller arasında bir ilginin olduğunu ortaya çıkarmıştır. Yukarıdaki 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.

## SONUÇLAR

Bu çalışmada, farklı akademik unvanlara sahip ortaöğretim fen öğretmenlerinin (matematik, fizik, kimya ve biyoloji) branşlara göre bilimsel modeller ile ilgili mevcut bilgileri (çoklu temsiller olarak modeller, tam bir kopya olarak modeller ve açıklayıcı araçlar olarak modeller, bilimsel modellerin kullanım amaçları, ders anlatırken model kullanıma yönelik düşünceleri, modellerin tasarımı ve üretimi, modellerin yapısının değişimi ve nelerin model olduğu) hakkındaki görüşleri tespit edilmeye çalışılmıştır.

Öğretmenler, modellerin açıklayıcı araç olarak kullanılması hakkında olumlu görüş bildirmişlerdir. Fen öğretmenlerinin büyük bir çoğunluğu modellerin fiziksel ve görsel temsiller için kullanıldığını, bilimsel olayların zihnimizde resminin oluşturulmasına yardımcı olduğuna inandıkları sonucuna varılmıştır. Buna göre fen öğretmenleri açıklayıcı araçlar olarak modellerin önemini farkında oldukları değerlendirilmektedir.

Model denildiğinde fen öğretmenlerinin ilk aklına gelen, deney düzenekleri ile fen bilimleri literatüründe model olarak anılan; atom modelleri (Thomson, Rutherford, Bohr), ışığın tanecik-dalga modeli, DNA modeli, molekül modeli, hücre zarı modeli, maketler (göz, kulak vb.), güneş sistemi modeli, harita-diyagram-şema, kan dolaşımı model örnekleri olmaktadır (Güneş, Çağlar & Bağcı, 2004). Fen öğretmenlerinin, maket ve oyuncakları, tablo, formül, kimyasal sembol ve şemaları bilimsel model olarak gördüğünü ifade etmelerine rağmen, model örnekleri yazmaları istendiğinde öğretmenlerin sadece çok azı cevap verebilmiştir. Bu sonuçlara göre, öğretmenlerin model örnekleri hakkındaki düşüncelerinin yetersiz olduğu ve derslerde kullandıkları modelleri bilinçli olarak kullanmadığı yorumu yapılabilir.

Bu çalışmada, modellerin yapısının değişimi alt probleminden üç madde de matematik öğretmenlerin görüşleri ile fizik ve kimya öğretmenlerin görüşleri arasında anlamlı farklılık olduğu tespit edilmiştir. Matematik öğretmenlerinin derslerinde matematik, sembolik ve simgesel modelleri sık sık kullanmaları bunun sebebi olarak değerlendirilmektedir. Yapılan çalışmada model ve modellemenin doğası ile ilgili olarak örnekleme oluşturan öğretmenlerin bir takım eksikliklerinin olduğu anlaşılmaktadır. Bu eksiklikler özellikle modellerin temsil ettiği nesneyi veya durumu ne derece yansıttığı ve nelerin model olarak nitelendirilebileceği ile ilgilidir. Bu nedenle, fen ve matematik öğretmenleri mesleki yaşantılarının vazgeçilmez bir parçası olan bilimsel modellerin doğasını daha yakından tanımaları gereklidir.

Fen öğretmenlerinin akademik (lisans ve yüksek lisans) durumlarına göre anket maddelerine verdikleri cevaplar analiz edildiğinde, lisans ve yüksek lisans mezunu öğretmenlerin model ve modelleme ile ilgili görüşleri arasında farkın bulunmadığı sonucuna varılmıştır. Bilim insanlarının, bilim yaparken model kullanmaya verdikleri önemi, fen öğretmenlerinin, fen bilimlerini öğretirken aynı önemi vermediği 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.

## ÖNERİLER

1. Fen öğretmenlerinin 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.
2. 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 çalışma sonucu öğretmenlerle paylaşılmalıdır.
3. 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.
4. Model ve modelleme ile ilgili farklı akademik unvanlara sahip fen öğretmenleri ile özgün aktiviteler tasarlanabilir. Bu aktivitelerde bir bilimsel modelin, neden model olup, olamayacağını sebepleri üzerinde yoğunlaşarak tartışmalar yapılmalı ve pratik bilgileri geliştirilmelidir.
5. Farklı akademik unvanlara sahip fen öğretmenlerinin matematik, fizik, kimya ve biyoloji ders kitaplarındaki bilimsel modelleri, modellerin fonksiyonları ve karakteristikleri ile ilgili analizler yapılmalıdır. Bu konuda bir grup öğretmene model ve modelleme konusunda hizmet içi eğitim verilerek analiz sonuçları diğer öğretmenler ile karşılaştırılabilir.
6. Matematik, fizik, kimya ve biyoloji öğretmenlerinin kendi branşlarına ait kavramlar belirlenerek, bu kavramlara ait zihinsel modellerinin neler olduğu mülakat yöntemi ile araştırılmalıdır.
7. Fen derslerinde, öğretmenlerin model kullanma zorunluluğu tartışılmaz bir gerçektir. Öğrenilen bilginin kalıcı olması için, öğrencilerin modelleri analiz etmesi ve kendi zihinsel modellerini üretmesi teşvik edilmelidir.

## KAYNAKÇA

Cartier, J. Rudolph, J. & Stewart, J. (2001). *The nature and structure of scientific models*, NCISLA, University of Wisconsin–Madison: Wisconsin Center for Education Research School of Education.

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.

Franco, C. & Henrique L. de B. (1999). From Scientists' and Inventors' Minds To Somescientific and Technological Products: Relationships Between Theories, Models, Mental Models and Conceptions. *International Journal of Science Education*, 21 (3), 277- 291.

Gobert, D. J. (2000). Introduction to Model-Based Teaching and Learning In Science Education. *International Journal of Science Education*, 22 (9), 891- 894.



Günbatar, S. (2003). *Fizik eğitiminde elektrik ve manyetizma konularındaki anlaşılması zor kavramlar için model ve benzetme geliştirilmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Güneş, B. Gülçiçek, Ç. & Bağcı, N. (2004). Eğitim Fakültelerindeki Fen ve Matematik Öğretim Elemanlarının Model ve Modelleme Hakkındaki Görüşlerinin İncelenmesi. *TÜFED-TUSED*, 1 (1), 35-45.

Harrison, A. G. & Treagust, D.F. (2000). A Typology Of School Science Models. *International Journal of Science Education*, 22 (9), 1011-1026.

Harrison, A. G. (2001). How do Teachers and Textbook Writers Model Scientific Ideas for Students? *Research in Science Education*, 31, 401-435.

Hestenes, D. (1995). A Modeling Method for High School Physics Instruction. *American Journal of Physics*, 63 (7), 606-619.

Justi, S. R. & 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.

Kuhn, S. T. (2000). *Bilimsel devrimlerin yapısı* (5.baskı).(Çev.: Nilüfer Kuyuş), İstanbul: Alan Yayınları.

Özcan, İ. (2005). *Ortaöğretim fen öğretmenlerinin model ve modelleme hakkındaki görüşleri*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Özdamar, K. (2004). *Paket programlar ile istatistiksel veri analizi*. Eskişehir: Cilt. I-II. ETAM AŞ. Matbaa.

Treagust, D. F. (2002). Students' Understanding of The Role of Scientific Models in Learning Science. *International Journal of Science Education*, 24 (4), 357-368.

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: Çanakkale On Sekiz Mart Üniversitesi.

Van Driel, J. H. & Verloop, N. (1999). Teacher Knowledge of Models and Modelling in Science. *International Journal of Science Education*, 21 (11), 1141-1153.

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 Educatio*, 24 (12), 1255-1273.