

# FEN BİLİMLERİNDE KULLANILAN MODELLERLE İLGİLİ ÖĞRETMEN GÖRÜŞLERİNİN TESPİT EDİLMESİ\*

**Doç. Dr. Bilal GÜNEŞ**

Gazi Üniv. GEF O.F.M.A. Eğitimi- Ankara

**Necati BAĞCI**

Balgat Anadolu Tek. Lisesi Çankaya- ANKARA

**Arş. Gör. Çağlar GÜLÇİÇEK**

Gazi Üniv. GEF O.F.M.A. Eğitimi - ANKARA

## ÖZET

Bu çalışma, yurtdışında aynı alanda yapılmış araştırmanın bazı ilaveler ve değişiklikler ihtiva eden bir uygulaması niteliğindedir. Çalışma; fizik, kimya, biyoloji, fen bilgisi ve matematik öğretmenlerinin hem fen bilimlerinde hem de fen bilimleri eğitiminde önemli bir yere sahip olan modellerin ne olduğu, fen bilimlerindeki rolleri, niçin ve nasıl kullanıldıkları ve modellerin değişmesine nelerin sebep olduğu hususlarındaki görüşlerini tespit etmeye yöneliktir. Bu amaçla, 2002- 2003 öğretim yılında Ankara'nın merkez ilçelerinde, bazı ilköğretim ve ortaöğretim okullarında görev yapan 98 öğretmenle çalışıldı. Rasgele seçilen öğretmenlere; 30 'u Likert-tipi, biri açık uçlu olmak üzere 31 sorudan oluşan bir test uygulandı. Test bilgisayar istatistik programı yardımıyla değerlendirildi. Bulgulardan elde edilen sonuçlara göre fen eğitimcileri modellerin gerekliliği, önemi ve nasıl kullanıldığı konusunda büyük oranda doğru görüş bildirmişlerdir.

**Anahtar Kelimeler:** modelleme, modeller, modellerin yapısı, öğretmen görüşleri

---

\* Bu çalışma XII. Eğitim Bilimleri Kongresinde bildiri olarak sunulmuştur.

### ABSTRACT:

This study is a replication of the study was carried out abroad with some addings and amendments. The objectives of this study were to gain an insight into understanding of the physics, chemistry, biology, science and mathematics teachers about models which play an important role both in science and science education of what a model is, the role of models in science, including how and why models are used and what causes model to be changed. For this purpose, in 2002-2003 academic year, we tested 98 teachers on models who teach in some secondary and high schools in some administrative district in Ankara. The teachers who were randomly selected were asked to fill in a questionnaire with 31 items, one of them is open item, the others are Likert-type. The data were analysed using computer statistical program. According to the results of findings, Science teachers truly expressed most of their opinions about the necessities of the models, their importance and they are used.

**Key Words:** modelling, models, the nature of models, teacher views.

### I. GİRİŞ

Bilimsel süreçlerin ayrılmaz bir parçası olan modeller; bilimsel araştırmalarda test edilmesi gereken hipotezleri formüle etmede, bilimsel olguların yapısını kavrayıp- tanımlamada, tahmin etmede ve ilişki kurmada birer araçtır. Geçmiş yıllarda fen eğitiminde modeller ve modellemenin değeri, fen eğitimi reform hareketleri arasında artarak kabul görürken, günümüzde model ve modelleme bilimsel okur-yazarlığın ayrılmaz bir parçası olarak düşünülmektedir. Bir model, betimlediği sistemin belirli yönlerine dikkatle yoğunlaşan basitleştirilmiş temsiller olup; nesnelere, olaylar, fikirler veya bunların bir araya gelmesinden oluşmuş sistemleri, veya soyut şeyleri algılanır kılan, ya da çok daha kolay bir şekilde zihinde canlanmasını sağlayan araçlardır (Gobert ve Buckley, 2000). Araştırmacılar bilimsel modellerin ortak özelliklerini ise şöyle sıralamaktadır (Van Driel ve Verloop, 2002):

- a. Bir model daima temsil ettiği hedefle ilgilidir. Hedef bir sistem, bir nesne, bir ölçü, veya bir süreç olabilir.
- b. Araştırma aracı olarak bir model, doğrudan gözlenemeyen veya ölçülemeyen bir hedefle ilgili bilgi elde etmek için kullanılır.

- c. Model ve hedef arasındaki benzerlikler araştırmacılara çalıştıkları hedefle ilgili test edilebilir hipotezleri kurma imkanı sağlar.
- d. Model ve hedef arasındaki farklılıklardan faydalanmayla, hedefin belli yönleri maksatlı olarak dışarıda tutularak, model mümkün olduğunca basit yapılabilir.
- e. Etkileşimli süreçler yoluyla model geliştirme, araştırma sorularıyla yönlendirilir. Burada hedefle ilgili basit bilgiler, modelin gözden geçirilmesine neden olabilir. Sonraki aşamada hedefle ilgili ilave çalışmayla model test edilebilir.

Modeller, fen eğitimcilerinin öğretim stratejileri içerisinde uzun zamandır yer almaktadır (MacKinnon, 2003). Kitap yazarları ve fen eğitimcileri, öğrencilerin öğrenmesini destekleyen gerçek aktiviteleri içermesi sebebiyle bu stratejiden büyük oranda faydalanmaktadırlar. Harrison ve Treagust (2000), modelleri, fen bilimlerinin ürünleri ve metotları olarak değerlendirip, onların fen bilimlerini öğrenme ve öğretmede ana materyaller olduklarını ifade ederler. Fen bilimleri gelişim süreci içerisinde, modellerin önemli özellikleri sayesinde bu günlere geldi. Gilbert ve Osborne (1980), modellerin fen bilimlerinde, iki belirgin yolla ilerlemeye sebep olduğunu belirtmektedir:

- i. Modeller bir olgunun basitleştirilmiş versiyonunu sunar, bu yüzden söz konusu olgunun belli özelliklerine yoğunlaşır.
- ii. Modeller bir olgunun göz önünde canlandırılmasını sağladığı ve resimsel bir projeksiyon tuttuğu için araştırma ve incelemeyi teşvik eder.

Yapısalcı öğrenme teorilerine göre, öğrencilerin etkili ve bağımsız düşünen bireyler olabilmeleri için model tabanlı öğrenme konusunda yeterince deneyimli olmaları gerekmektedir. Gobert ve Buckley (2000)' ye göre bu öğretim, bilgi kaynaklarını öğrenme aktivitelerini ve öğretim stratejilerini bir araya getiren her türlü uygulamalar olup, hem öğrenci grupları arasında hem de bireysel olarak zihinsel model oluşturmayı amaç edinir. Modeller, belirli bir modelleme yeterliliği ile birlikte belirli bir süreç sonunda oluşturulur. Justi ve Gilbert (2002), model oluşturabilmek için üç aşamalı teorik bilgi gelişiminin sağlanması gerektiğini vurgulamışlardır. Bu aşamalar şunlardır:

- Model ile hedef arasındaki paylaşılan ve paylaşılmayan özelliklerin ayırt edilmesi.
- Bir sistemin kendine özgü bileşenlerinin gelişimi ve ilişkilerinin temsil edilmesi.
- Basitleştirilmiş temsiller kullanarak tahmin edilebilir bir fikir ortaya konulması.

Öğrenme, öğrencilerin yeni kavramları uyarlamak için kendi kişisel planlarını yapmada gerekli olan aktif bir süreçtir. Öğrencinin sahip olduğu ön bilgi ve kavramlara karşı olan tutumu bu süreçte önemlidir (Çağlar ve Şahin, 1997). Öğrenciler kendi bilgilerine bağlı olarak anlayabildiklerini hatırlayacak ve uygulayacaklardır. Çok soyut ya da çok yabancı kavramlar ya ezberden öğrenilecek ya da hiç öğrenilmeyecektir. Fen eğitimcileri; atomları, genleri, kimyasal reaksiyonları ya da kıta hareketlerini bir veya birden fazla model kullanmadan açıklayıp, tanımlayabilirler mi? Elektron gibi gözle görülmeyen şeyleri model kullanmadan, karbon halkasını ve kan dolaşımını şematik modeller olmadan anlayıp, anlatabilirler mi? Ve soyut bir açıklamanın ortasında öğrencilerin yüzlerindeki endişeli ifade fark edildiğinde tekrar bir modele başvurmazlar mı? Öğretimde kullanılan bütün modellerin amacı bilinmeyenleri bilinir kılmaktır (Taber, 2001). İlk ve ortaöğretim okullarında bu görev öğretmenlerin olduğuna göre, öncelikle bu kesimin model / modelleme bilgisine ve modeller yardımıyla öğrenme tecrübesine sahip olması gerekmektedir. Konuyla ilgili çalışmalara baktığımızda;

Van Driel ve Verloop (1999), öğretmenlerin model ve modellemeyle ilgili bilgilerini test eden bir çalışma yapmışlardır. Araştırmalarında bir grup öğretmene ilk aşamada mülakat soruları yöneltilmiş, sonra başka bir öğretmen grubuna ise Likert-tipi bir anket uygulanmıştır. Mülakat sırasında öğretmenler modellerin açıklayıcı ve tanımlayıcı özelliklerini vurgulamış ve modellerin bazı karakteristiklerini ifade edebilmiş, daha fazla sayıda öğretmen ise modellerin gerçeklerin basitleştirilmiş veya şematik temsilleri olduğunu düşünmüşlerdir. Daha büyük bir gruba uygulanan Likert-tipi ankette ise öğretmenlerin modelleme ve modellerle ilgili birçok eksikliklerinin yanında bir fotoğrafın bilimsel model olabileceği gibi düşüncelere de sahip oldukları belirlenmiştir.

Grosslight ve arkadaşları (1991), öğrencilerin modellerin anlam ve kullanımını araştırmışlar, bu araştırmayla öğrencilerin model ve modelleme ile ilgili fikirlerini düzey-1, düzey-2 ve düzey-3 olarak sınıflandırmışlardır. Araştırmada düzey-3 seviyesindeki öğrencilerin modellerle ilgili yetersiz fikirlere sahip oldukları ve modellerin bilimsel ürünler olmalarının aksine, nesnelere tam bir kopyası olduğunu düşünmüşlerdir. Düzey-2 seviyesindeki öğrenciler modellerin fen bilimlerinde karşılaşılan olguların bir temsili olduğunu ve modellerin bilimsel ürünler olduklarını ifade etmişlerdir. Düzey-1 seviyesindeki öğrenciler ise modellerin bilimsel ürünler olduklarını ifade etmelerinin yanında gerektiğinde modellerin yeniden düzenlenebileceğini, gerekirse terk edilebileceğini vurgulamışlardır.

Treagust, Chittleborough ve Mamila (2002), bilimsel modellerle ilgili öğrenci anlayışlarını belirlemek üzere 228 öğrenciyle çalıştılar. Bu çalışmada özetle:

Alternatif bilimsel modellerin farklı bakış açıları ve fiziksel görünüşler sağlayacağı görüşü % 60 oranında kabul görmüştür. % 43 oranında öğrenci modellerin temsil ettiği şeyin tam bir kopyası olduğu görüşünü onaylamıştır. Yaklaşık % 69 oranında öğrenci modelleri açıklayıcı araçlar olarak algılamış, % 50 oranında öğrenci bilimsel modellerin tahminde bulunma, teorileri formüle etme ve bilginin nasıl kullanılacağı konusundaki maddelere ya fikrim yok ya da katılmıyorum cevabını vermişlerdir.

Harrison (2001), on öğretmenle yürüttüğü görüşme türü bir çalışmada; fizik, kimya ve biyoloji öğretmenlerinin bilimsel fikirleri öğrenciler için nasıl modellediklerini ve ders kitaplarında bunların nasıl yer aldığını araştırmıştır. Araştırma sonucunda, modellerin kimya ders kitaplarında daha sık kullanıldığı, fakat kimya öğretmenlerinin çoğunlukla ders kitaplarındaki modellerden habersiz olduğu belirlenmiştir. Buna karşın, fizik ders kitaplarında daha seyrek model kullanıldığı, ayrıca fizik ve biyoloji öğretmenlerinin daha çok analogik açıklamalara yer verdikleri tespit edilmiştir. Bunun yanında ders kitaplarındaki modellerin çoğunluğunu pedagojik-analogik modellerin oluşturduğu ve söz konusu modellerin de kavramsal değişimi desteklediği sonucuna varılmıştır.

Nakiboğlu ve Karakoç (2002), öğretim sürecinde kullanılan analogik modellerin kimya ve fen bilgisi öğretmen adaylarının atomun yapısıyla ilgili zihinsel modellerini nasıl etkilediğini araştırmış bunun sonucunda, bazı öğretmen adaylarının zihninde atomun yapısıyla ilgili açık bir model olmadığı, ayrıca öğrencilerin atomik yapıyla ilgili zihinsel modellerinin Modern Atom Teorisinden farklı olduğu görülmüştür.

### **1.1. Çalışmanın Önemi ve Amacı**

Model ve modellemenin önemi, gerek bilimsel araştırmalarda gerekse fen bilimlerini öğrenme ve öğretmede tescil edilmiştir. Modellerle öğrenme arasındaki doğrudan ilişki kesin olarak bilinirken, modellerin etkili ve doğru kullanılmaması veya modellerin sınırlarının ve gücünün vurgulanmasındaki öğretmen yetersizlikleri öğrencilerde yanlış kavramalara sebep olabilir. Bu itibarla, çalışmanın amaçları hem fen bilimlerinde, hem de fen bilimleri eğitiminde önemli bir yere sahip olan modellerin ne olduğu, fenedeki rolleri, niçin ve nasıl kullanıldıkları ve modellerin değişmesine nelerin sebep olduğu hususlarındaki öğretmen görüşlerini tespit edip öneriler geliştirmektir.

## II. YÖNTEM

### II.1. Evren ve Örneklem

Çalışmanın evrenini Ankara'nın merkez ilçelerinde, ilköğretim ve ortaöğretim okullarında görev yapan fizik, kimya, biyoloji, fen bilgisi ve matematik öğretmenleri oluşturmaktadır. Örneklem ise, 2002- 2003 öğretim yılında görevi başında olan 22'si fizik, 13'ü kimya, 20'si biyoloji, 39'u matematik ve 4'ü fen bilgisi branşlarında olmak üzere toplam 98 öğretmenden oluşmaktadır. Bu öğretmenlerin branşlara göre sayı ve mesleki tecrübeleri Tablo I' de verilmiştir.

**Tablo I.** Branşlara göre öğretmen sayı ve mesleki tecrübeleri

Mesleki Tecrübe	Fizik	Kimya	Biyoloji	Matematik	Fen Bilgisi
0-5 Yıl	3	1	2	4	-
5-10 Yıl	5	6	5	3	-
10-15 Yıl	6	3	9	12	1
15-20 Yıl	2	3	2	6	-
20-25 Yıl	4	-	1	10	2
25 Yıldan Fazla	2	-	1	4	1
<b>Toplam</b>	<b>22</b>	<b>13</b>	<b>20</b>	<b>39</b>	<b>4</b>

### II.2. Ölçme Araçları ve İzlenen Yol

Öğretmenlerin bilimsel modeller hakkındaki görüşlerini ölçmek için araştırmacılar tarafından "*Bilimsel modellerle ilgili görüşler*" testi geliştirildi. Bu test 30' u Likert-tipi, biri de açık uçlu olmak üzere 31 sorudan ibarettir. Likert-tipi soruların 26' sını güvenilirlik katsayısı belirtilen temalar için en düşük 0,71 en yüksek 0,84 değerlerine sahip. Treagust, Chittleborough ve Mamila (2002) tarafından yapılan aynı konulu bir çalışmadan alındı.

Sorular sağdan sola doğru (H) Hiç katılmıyorum, (P) Pek katılmıyorum, (F) Fikrim yok, (K) Katılıyorum ve (T) Tamamen katılıyorum tarzında beşlik puanlama sistemi ile değerlendirmeye elverişli olarak düzenlenip, bilgisayar istatistik programıyla analiz edilmiştir. Açık uçlu soruyla ise, öğretmenlerden modellere örnekler vermeleri istenmiş, alınan cevaplar da bir tabloda gruplandırılarak değerlendirilmiştir.

### III. BULGULAR VE TARTIŞMA

Fizik, kimya, biyoloji, fen bilgisi ve matematik öğretmenlerinin bilimsel modellerle ilgili görüşlerini tespit etmek için geliştirilen ankette; çoklu temsiller olarak modeller, temsil edilen şeylerin kopyası olarak modeller, açıklayıcı araçlar olarak modeller, modellerin kullanımı ve modellerin yapısının değişimi boyutlarını kapsayan ifadeler yer almaktadır. İfadelerin her biri modellerin belirli yönleriyle ilgili görüşler sunarak öğretmen anlayışlarını tespit etmeye çalışır. Bu ifadelere öğretmenlerin verdiği cevapların istatistikleri Tablo II' de verilmiştir.

Çoklu temsiller olarak modeller boyutu, öğretmenlerin farklı temsilleri kullanımdaki kabullerini ortaya çıkarmaya yöneliktir. İlgili ifadeler Tablo II' de 1-7 arasında yer almaktadır. Öğretmenlerin büyük çoğunluğu alternatif modellerin farklı bakış açıları ve fiziksel görüntüler sağlayabileceği (mad. 2) görüşünü aylaşmışlardır. Bir bilimsel olayın farklı yönlerini göstererek bu olayın özelliklerini ifade etmek için birden çok model kullanılabileceği (mad.1), bir cismin farklı yönlerini veya şekillerini göstermek için birden çok model kullanılabileceği (mad. 4) ifadelerine tamamen katılıyorum mertebesinde cevap vermişlerdir. Öğretmenler, kullanılan çoklu modellerin farklı bilgilerin nasıl kullanıldığını açıklamada (mad. 6) yararlı oldukları konusunda hemfikir olmuşlardır. Bir model bir bilimsel olayı göstermek veya açıklamak için gereken her şeyi içerir (mad.7) ifadesinde ise kararsız kalmışlardır. Bu sonuçlar birbiriyle tutarlı olup, cevaplar öğretmenlerin çoklu bilimsel model ihtiyacını fark ettiklerini göstermektedir.

**Tablo II.** (Fizik, kimya, biyoloji, matematik ve fen bilgisi öğretmenlerinin "fenbilimlerinde modellerle ilgili görüşler" testine verdikleri cevapların istatistikleri)

ÖĞRETMEN GÖRÜŞLERİ	N	$\bar{X}$	S	T	K	F	$\frac{S}{P}$	H
1. Bir bilimsel olayın farklı yönlerini göstererek bu olayın özelliklerini ifade etmek için bir çok model kullanılabilir.	98	4,4082	0,6555	48,0	46,9	3,1	2,0	0,0
2. Bir bilimsel olay için geliştirilen birden çok model, olayın farklı versiyonlarını (çeşitlerini) temsil eder.	98	4,1531	,7911	33,7	54,1	6,1	6,1	0,0
3. Modeller fikirler arasındaki ilişkiyi açık bir şekilde gösterebilir.	98	4,0306	,7524	22,4	64,3	8,2	4,1	1,0
4. Bir cismin farklı yönlerini veya şekillerini göstermek için birden çok model kullanılabilir.	98	4,2857	,7733	41,8	50,0	4,1	3,1	1,0
5. Birden çok model, bir cismin farklı kısımlarını gösterir veya cisimleri farklı şekilde gösterir.	98	3,9184	,0018	27,6	52,0	8,2	9,2	3,1
6. Birden çok model farklı bilgilerin nasıl kullanıldığını gösterir.	98	4,1327	,7127	28,6	59,2	10,2	1,0	1,0
7. Bir model bir bilimsel olayı göstermek veya açıklamak için gereken her şeyi içerir.	98	2,6224	,0602	5,1	19,4	17,3	49,0	9,2
8. Bir model tam bir kopya olmalıdır.	98	3,0612	,1649	9,2	33,7	20,4	27,6	9,2
9. Bir model gerçek nesneye benzemelidir.	98	3,5306	,0572	14,3	50,0	13,3	19,4	3,1
10. Bir model, hiç kimsenin reddedemeyeceği kadar, gerçek cisme tam olarak benzemelidir.	98	2,9592	,7007	8,2	33,7	15,3	31,6	11,2
11. Bir model ile ilgili her şey, modelin temsil ettiği olayı anlatabilmelidir.	98	3,8980	,9578	24,5	55,1	8,2	10,2	2,0
12. Bir model, boyutu hariç, gerçek cisme tam olarak benzemelidir.	98	3,1939	,2240	11,2	41,8	12,2	24,3	10,2
13. Bir model, doğru bilgi verecek ve cismin nasıl görüldüğünü gösterecek şekilde, gerçek cisme benzemelidir.	98	3,6837	,0707	18,4	55,1	7,1	15,3	4,1
14. Bir model, gerçek cismin ne olduğunu ve nasıl görüldüğünü gösterir.	98	3,6735	,0914	21,4	48,0	10,2	17,3	3,1
15. Modeller bir şeyin küçültülmüş halidir.	98	3,0714	,3489	14,3	35,7	8,2	26,5	15,3
16. Modeller, bir şeyi fiziksel veya görsel olarak temsil etmekte kullanılır.	98	3,9796	,9523	26,5	59,2	3,1	8,2	3,1
17. Modeller bilimsel olayların zihninizde bir resmini oluşturmanıza yardımcı olur.	98	4,1837	,8892	38,8	50,0	4,1	5,1	2,0
18. Modeller bilimsel olayı açıklamakta kullanılır.	98	3,8571	,9948	25,5	50,0	11,2	11,2	2,0
19. Modeller bir fikri göstermekte kullanılır.	98	3,6939	,9782	16,3	55,1	12,2	14,3	2,0
20. Bir model, bir diyagram, bir resim, bir harita, grafik veya bir fotoğraf olabilir.	98	3,9490	,0191	29,6	52,0	5,1	10,2	3,1
21. Modeller, bilimsel olaylar hakkındaki fikir ve teorilerin formüle edilmesine yardımcı olmak için kullanılır.	98	3,9694	,9466	28,6	53,1	6,1	11,2	1,0
22. Modellerin bilimsel araştırmalarda nasıl kullanıldıklarını göstermek için yine modeller kullanılır.	98	3,5102	,9659	11,2	49,0	21,4	16,3	2,0
23. Modeller, bir bilimsel olay hakkında tahmininde bulunmak ve tahminleri test etmek için kullanılır.	98	3,7245	,9501	17,3	54,1	13,3	4,3	1,0
24. Yeni teori veya olaylar farklı olguları doğruluyorsa bir model değişebilir.	98	4,0714	,8154	29,6	55,1	8,2	7,1	0,0
25. Yeni buluşlar olursa bir model değişebilir.	98	4,1939	,7414	37,4	54,1	7,1	4,1	0,0
26. Verilerde veya mançalarda değişiklik olursa bir model değişebilir.	98	3,6531	,0659	17,3	53,1	12,2	12,2	5,1
27. Teori oluştururken modeller kullanılır.	98	3,6531	,9536	14,3	54,1	16,3	13,3	2,0
28. Tablo, formül, kimyasal sembol ve şema birer modeldir.	98	3,4694	,2031	20,4	39,8	11,2	23,5	5,1
29. Maket ve oyuncak birer modeldir.	98	3,9286	,9443	23,5	61,2	2,0	11,2	2,0
30. Newton kazanları, Arşimet prensibi, Evrim teorisi ve Pisagor teoremi birer modeldir.	98	3,3571	,2456	15,3	43,9	13,3	16,3	11,2



Temsil edilen şeylerin kopyası olarak modeller boyutu, bir modelin temsil ettiği şeye ne kadar benzeyebileceği ile ilgili sorgulamayı yapar. Bununla ilgili maddeler 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15' tir. Test sonuçlarından, bir model tam bir kopya olmalıdır (mad. 8) maddesine % 9,2 oranında tamamen katılıyorum, % 33,7 oranında katılıyorum mertebesinde cevap vermişlerdir. Bunların toplamı % 42,9' dur. Bu Treagust; Chittleborough ve Mamila (2002)' nin öğrencilerle yaptığı çalışmayla tam uyumludur ve öğretmenlerin modellerin, temsil ettikleri şeylerin tam bir kopyası olduğu konusunda bir fikre sahip olmadıkları anlamına gelir (mad. 8). Bir model, hiç kimsenin reddedemeyeceği kadar, gerçek cisme tam olarak benzemelidir (mad. 10) ifadesinde aynı kararsızlık devam etmiştir. Ankette 9., 11., 13. ve 14. maddelere verilen cevaplardan modellerin temsil ettiği şeye mümkün olduğu kadar çok benzemesi gerektiği görüşü % 60 üzeri bir oranla onaylanmaktadır. Bu iyi bilinen nesnelerin genellikle temsilleri olan bilimsel model kavramıyla uyumludur. Örneğin bir göz modelinde ayrıntının yanında doğruluğa da çok büyük önem verilir.

Bilim adamları soyut ve bilinmeyen varlıkların modellerini oluşturduklarında, genellikle gerçek görünüş bilinmez veya ilgisizdir. Doğruluk veya ayrıntı içermeyen bu tür temsiller bize bir şeyin niçin ve ne şekilde çalıştığı konusunda bilgi verir (Treagust; Chittleborough ve Mamila, 2002). Bir model tamamen kopya olmadığı halde öğretmenler, tam kopya olarak model kavramıyla, hedefin belli yönlerini anlamayı sağlayan bir model kavramı arasında ikilemle karşı karşıya gelmişlerdir. Bu durum genel model kavramıyla bilimsel model kavramı arasındaki ayrıntıların dikkate alınmamasına bağlanabilir (ölçeklendirme modeli-bilimsel modeller gibi).

Açıklayıcı araçlar olarak modeller boyutu, bir fikrin öğretmenler tarafından anlaşılmasında modelin yaptığı katkıyla ilgilidir. Bu tema hedefle ilgili bir zihinsel model oluşturmayı ya da somut temsiller elde etmeyi kapsayan bir boyuttur. Bununla ilgili maddeler 4, 13, 14, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 28, 29 ve 30' dur. Öğretmenlerin modellerin bir şeyi fiziksel ya da görsel olarak temsil etmede kullanılabileceği görüşünü büyük oranda paylaşarak, bunların tanımlayıcı yönünü kabul ettikleri (% 26,5 tamamen katılıyorum, % 59,2 katılıyorum- mad. 16), bir cismin farklı yönlerini veya şekillerini göstermek için birden fazla model kullanılabileceği görüşünü paylaştıkları (mad. 4) ve bir modelin gerçek cismin ne olduğunu ve nasıl görüldüğünü göstermesi gerektiğini (mad. 14) belirttikleri anlaşılmaktadır. Görüldüğü gibi bu maddeler modelin sağladığı görsel temsillere işaret etmektedir. Çünkü bu temsiller onların kendi zihinsel modellerini oluşturmalarına ve yeni kavramları anlamalarına katkı sağlayabileceği gibi öğrencileri için de yabancı oldukları konularla ilgili zihinsel model oluşturma amacıyla kullanılabilecektir. Bu husus özellikle soyut fikirler için yararlı olabilir. Öğretmenler teste verdikleri cevaplarda büyük bir görüş birliği ile, açıklayıcı araçlar olarak modellerin rolünü iyi bildiklerini göstermişlerdir. Modeller bir fikri

göstermede kullanılır cevabını (mad. 19) % 71,4 gibi büyük bir oranla onaylamışlardır. Modellerin bilimsel olayların zihnimize bir resmini oluşturmaya yardım edeceği (mad. 17) ifadesine % 88,8 oranında katılmışlardır. Bir model diyagram, resim, harita, grafik veya fotoğraf olabilir (mad. 20) ifadesini % 81,6 oranında paylaşmışlardır.

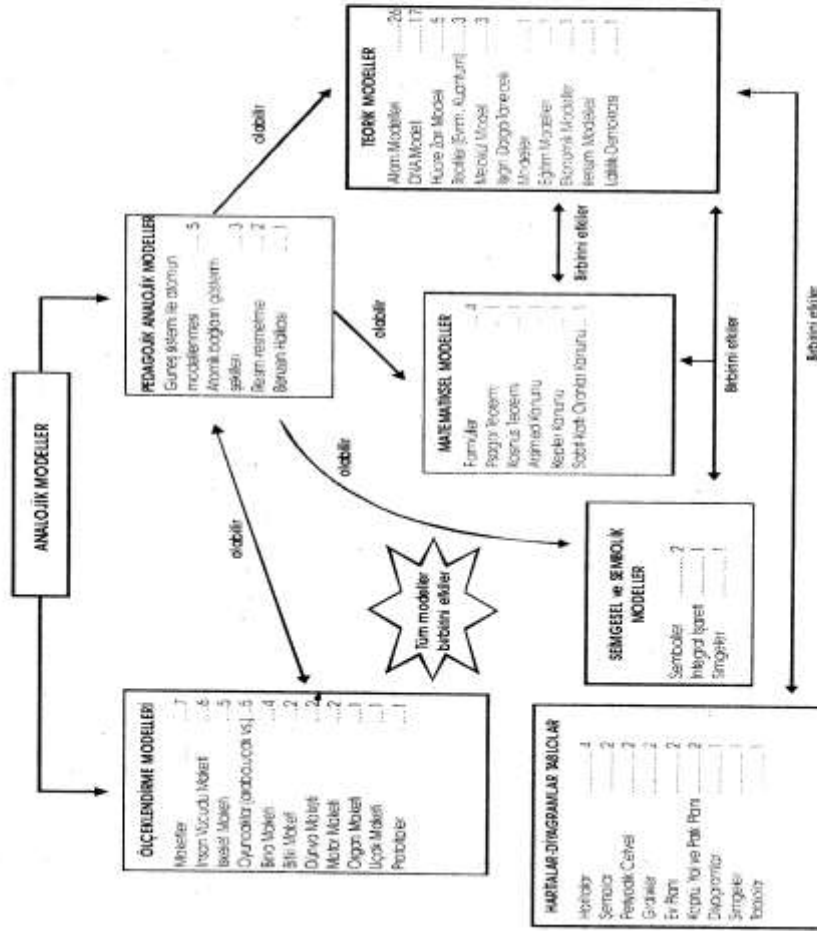
Modellerin kullanımı teması, fen bilimlerinde modellerin tanımlayıcı ve açıklayıcı araçlar olmasının dışında nasıl kullanılabileceği konusundaki öğretmen görüşlerini araştırır. % 71,4 oranında öğretmen bilimsel modellerin tahminde bulunma, % 81,7 oranında öğretmen teorileri formüle etme, % 68,4 oranında öğretmen teori oluştururken ve % 60,2 oranında öğretmen ise bilimsel araştırmalarda nasıl kullanılacağı konusunda (mad. 21, 22, 23, 27) aynı görüşleri paylaşmış, ya tamamen katılıyorum ya da katılıyorum mertebesinde cevap vermişlerdir. Bu çok sayıda öğretmenin bilimsel fikir ve teori geliştirmede bilimsel modellerin nasıl kullanıldığını bildiklerine de işaret eder. Bu Grosslight; Unger; Jay ve Smith (1991)' in fen bilimlerinde modellerin rolüyle ilgili öğrenci görüşleri konulu çalışmasında bulduğu sonuçlarla tezatır. Öğretimde tanımlayıcı ve açıklayıcı modeller, yorumlayıcı ve tahmin edici modellerden daha yaygın kullanıldığı bildirilen görüşlere yansımıştır (mad. 18 ile mad. 23' e verilen cevapların karşılaştırılması). Modellerin fikir ve teorilerin formüle edilmesine yardımcı olmada (mad. 21) ve bilimsel olayları açıklamakta (mad. 18) kullanılabileceği belirtildikten sonra Newton kanunları, Arşimet prensibi, Evrim teorisi ve Pisagor teoremi birer modeldir (mad. 30) ifadesinde kararsız kalmak bir çelişki olarak yorumlanabilir.

Modellerin yapısının değişimi boyutu, modellerin kalıcılığı (sürekliliği) ile ilgilidir. Bir modelin ne zamana kadar kullanılabileceğini, ne zaman terk edilmesi gerektiğini açıklar. Seksenden fazla öğretmen modellerin bilimsel teorileri destekleyen yapılar olduğunu ve bilimsel düşüncelerdeki değişikliğe bağlı olarak değişebileceğini gösterdiler. Bunu yeni buluşlar olursa bir model değişebilir (mad. 25) ifadesine ve yeni teori ve olaylar farklı olguları doğruluyorsa bir model değişebilir (mad. 24) ifadelerine verilen sırasıyla % 84,7 ve % 91,5 oranlarındaki güçlü destekten çıkarırız. Bu sonuçlar Grosslight; Unger; Jay ve Smith (1991)' in Düzey-1 seviyesindeki öğrencileri gerektiğinde modellerin yeniden düzenlenebileceğini, gerekirse terk edilebileceği bulgusuyla uyum içindedir. Verilerde veya inançlarda değişiklik olursa bir model değişebilir (mad. 26) görüşü % 70,4 oranında kabul görmüştür. Modellerin bu yönü öğretmenlere bilimsel bilginin kesinlik (nihailik) arz etmeyen ve zamanla değişebilen önemli bir özelliğini açıklar.

Açık uçlu olan son soruda modellere 5-6 örnek verilmesi istenmiştir. Verilen örnekler Şema I' de tasnif edilmiştir. Bu örneklerin sayısal çoklukları dikkate alındığında sırasıyla; teorik, ölçeklendirme, harita-tablo-diyagram, pedagojik-

analojik, matematiksel, simgesel ve sembolik modellere örnek oldukları görülürken, kimya ve fizik kitaplarında çok yaygın olarak kullanılan kavram-süreç modellerine hiç örnek verilmemiştir. Ayrıca bütün katılımcıların zihinsel modellere de örnek vermedikleri ve yoğunluklu olarak fiziksel modelleri vurguladıkları görülmüştür. Bu sonuç, yapısalcı yaklaşıma aykırı bir şekilde, sanki modelleri kitap yazarlarının ve bilim adamlarının oluşturup okullara sunması gerekmiş gibi bir anlayışın var olduğu biçiminde yorumlanabilir. Bu yorumu haklı çıkaran başka bir husus da verilen örneklerin tamamına yakınının ders kitaplarında yer alan örnekler olmasıdır.

**Şema 1.** (Fizik, Kimya, Biyoloji, Matematik ve Fen Bilgisi Öğretmenlerinin verdiği model örnekler ve bunların frekans dağılımları)



#### IV. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmanın bulgularından ulaşılan sonuçlar şöyle özetlenebilir:

- Öğretmenlerin farklı temsilleri kullanımındaki kabullerini ortaya çıkarmaya yönelik olan *çoklu temsiller olarak modeller*, onların büyük çoğunluğu tarafından doğru biçimde algılanmış, bu yüzden de cevaplarda tutarsızlık göze çarpmamıştır. Bu cevaplar eğitimde alternatif bilimsel model ihtiyacının fark edildiğini göstermektedir.
- Bir modelin temsil ettiği şeye ne ölçüde benzeyebileceği ile ilgili sorgulamayı yapan *temsil edilen şeylerin kopyası olarak modeller boyutunda* bir modelin temsil ettiği şeye mümkün olduğu kadar çok benzemesi gerektiği yönünde görüş bildirilmiştir (mad. 9., 11., 13. ve 14). Bu iyi bilinen nesnelerin temsilleri olan model kavramıyla uyumludur. Bununla birlikte bir modelin tam bir kopya olduğunu belirtenlerin oranı % 42,9 olmuştur. Burada tam kopya olarak model kavramıyla, hedefin belli yönlerini anlamayı sağlayan bir model kavramı arasında ikileme düşülmüştür.
- *Açıklayıcı araçlar olarak modeller boyutu*, bir fikrin öğretmenler tarafından anlaşılmasında modelin yaptığı katkıyla ilgilidir. Bu tema hedefle ilgili bir zihinsel model oluşturmayı ya da somut temsiller elde etmeyi kapsayan bir boyuttur. Bu boyutla ilgili toplam 12 maddenin tamamında katılıyorum ve tam katılıyorum cevaplarının toplamı % 59'un altına düşmemiştir. Bu yüzden öğretmenler modellerin açıklayıcı araçlar olduğunu bilmektedir.
- Öğretmenlerin bilimsel modellerin tahminde bulunmada, teori oluşturmada, teorileri formüle etmede, ve bilimsel araştırmalarda nasıl kullanılacağını göstermede yararlı rolünü bildikleri söylenebilir.
- Modellere verilen örneklerin sayısal çoklukları dikkate alındığında sırasıyla; teorik, ölçeklendirme, harita-tablo-diyagram, pedagojik-analojik, matematiksel, simgesel ve sembolik modellere örnek oldukları görülürken, kimya ve fizik kitaplarında çok yaygın olarak kullanılan kavram-süreç modellerine hiç örnek verilmemiştir. Ayrıca bütün katılımcıların zihinsel modellere de örnek vermedikleri ve yoğunluklu olarak ders kitaplarında yer alan fiziksel modelleri vurguladıkları görülmüştür.
- Bu test sonuçları öğretmenlerin çoğunluğunun yeni fikir ve teorilerle bilimsel bilginin değişebileceğini, bunun da kabul edilmiş modellerin değişimiyle sonuçlanacağını bildiklerini göstermektedir.

Çalışma sonuçları göz önüne alındığında genelde fen eğitimcilerinin modellerle öğrenme arasındaki doğrudan ilişkinin farkında olduklarını, bu nedenle modellerin gerekliliğini, önemini ve nasıl kullanıldığını büyük oranda bildikleri görülmektedir. Aynı konuda Treagust; Chittleborough ve Mamila (2002)'nin 228 kişilik lise fen öğrencileriyle yaptıkları çalışma, çok sayıda öğrencinin bilimsel modellerin önemini ve gerekliliğini tam olarak bilmediklerini göstermiştir.

Varılan sonuçlar doğrultusunda şu önerilerde bulunulabilir:

- A. Modeller ders kitaplarında teori, grafik, tablo, matematiksel, analogik modeller v.s. gibi her formda yer almaktadır. Ancak bu modeller içerisinde eksik, hatalı, hatta yanlış olanlar mevcuttur. Bunların öğretmenleri yanlış yönlendirmemesi için öğretmenler bilgilendirilmeli ve kitaplara konulacak yeni modeller daha dikkatli oluşturulmalıdır.
- B. Öğretmenlerin modellerle ilgili bilgilerini daha da etkili hale getirmek için onlarla belli örneklerin model olup olmayacağı organize edilecek hizmet-içi eğitim faaliyetlerinde tartışılmalı ve modellerin karakteristikleri bizzat kendileri tarafından ortaya çıkarılmalıdır.
- C. Yeni fikir ve teorilerle bilimsel bilginin değişmesine paralel olarak, kabul edilmiş modeller de değişir veya revize edilir. Bu gibi hallerde eski ve yeni modelleri karşılaştırma çalışmaları düzenlenmelidir.
- D. Bir model geliştirilirken bilişsel süreçler takip edilmeli, onun sınırları açık bir şekilde belirtilmeli, karmaşıklıktan ve aldatici basitlikten kaçınılmalı, hitap ettiği kesimin dikkatini çekecek ve daha iyi anlamayı destekleyecek etkinlikleri barındırmalıdır.

### Kaynaklar

- Çağlar, A. ve Şahin, F. (1997). Fen Eğitiminde Analogilerin Önemi. **Yaşadıkça Eğitim Dergisi**, 51: 21-24.
- Gilbert, J. K. and Osborne, R. J. (1980). The use of Models in Science and Science Teaching, **European Journal of Science Education**, 2(1): 3-13.
- Gobert, J. D. and Buckley, B. C. (2000). Introduction to Model-based Teaching and Learning, **International Journal of Science Education**, 22(9): 891-894.
- Grosslight, L. ; Unger, C. ; Jay, E. and Smith, L. C. (1991). Understanding Models and Their Use in Science: Conceptions of Middle and High School Students and Experts, **Journal of Research in Science Teaching**, 28: 799-822.
- Harrison, G. A. and Treagust, D. F. (2000), A Typology of School Science Models, **International Journal of Science Education**, 22(9): 1011-1026.
- Harrison, G. A., (2001). How Do Teachers and Textbook Writers Model Scientific Ideas for Students?, **Research in Science Education**, 31: 401-435.
- Justi, S. R. and Gilbert, K. J. (2002). Modelling Teachers' View on the Nature of Modelling and Implications for the Education of Modellers, **International Journal of Science Education**, 24(4): 369-387.
- MacKinnon, G. R. (2003). Why Models Sometimes Fail? **Journal of College Science Teaching**, 32(7): 430-433.
- Nakiboğlu, C; Karakoç, Ö. (2002). Öğretmen Adaylarının Atomun Yapısıyla İlgili Zihinsel Modelleri, **Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi**, 2(4): 88-98.
- Taber, K. S. (2001).When the Analogy Break Down: Modelling the Atom on Solar System, **Physics Education**, 36(3): 222-226.
- Treagust, D. F. ; Chittleborough, G. And Mamila, T. L. (2002). Students' Understanding of the Rol of Scientific Models in Learning Science, **International Journal of Science Education**, 24(4): 357-368.
- Van Driel, H. J. and Verloop, N. (2002). Experienced Teachers' Knowledge of Teaching and Learning of Models and Modeling in Science Education, **International Journal of Science Education**, 24(12): 1255-1272.
- Van Driel, H. J. and Verloop, N. (1999). Teachers' Knowledge of Models and Modeling in Science, **International Journal of Science Education**, 11: 1141-1153.