

FEN VE MATEMATİK ÖĞRETMENLERİNİN BİLİMSEL MODEL HAKKINDAKİ GÖRÜŞLERİNİN İNCELENMESİ

Ela Ayşe KÖKSAL*, Hülya YILDIRIM**

ÖZ

*Bu çalışma; ilk ve ortaöğretim fen ve matematik öğretmenlerinin bilimsel model hakkındaki görüşlerini tespit etmeye yöneliktir. Bu amaçla, 2010--2011 eğitim ve öğretim yılında Yozgat ili Sorgun ilçesinde görev yapan 41 fen ve matematik öğretmeni örneklem olarak seçilmiştir. Örneklem; Likert tipi 30 sorudan oluşan bir anket uygulanmıştır. Sonuçlar öğretmenlerin model ve modellemenin doğası ile ilgili olarak bilgi eksiklikleri olduğunu göstermiştir. Öğretmenler bir modelin tam bir kopya olduğu şeklinde bilimsel olmayan bir anlayışa sahiptir, modelleri niceliksel ya da yorumsal tarzda kullanmamaktadır ve nelerin model olduğuna karar vermede sıkıntı yaşamaktadırlar. Bu nedenle, öğretmenlerin bilimsel bilginin oluşmasında büyük önemi olan modellerin doğasını daha yakından tanımaları ve öğretim programlarının model ve modelleme etkinliklerine daha çok yer vermesi gerekmektedir. **Anahtar Kelimeler:** model, modelleme, fen öğretmeni, matematik öğretmeni*

AN EVALUATION OF SCIENCE AND MATHEMATICS TEACHERS' VIEWS ON SCIENTIFIC MODEL

ABSTRACT

*This study is about to determine the views of elementary and secondary school science and mathematics teachers on the issues of what models and their roles are, why and how they are used. For this purpose, in 2010—2011 academic year, 41 science and mathematics teachers working in Sorgun, Yozgat were selected as the sample. A questionnaire consisting of 30 Likert type items was administered to this sample. Results have shown that teachers have lack of information on scientific model and its nature. Teachers have a limited understanding of models as thinking them of exact replicas; cannot use models quantitatively or interpretatively; and suffer in deciding what the model is. Therefore, teachers should get better acquainted with the nature of models, which is very important on the formation of scientific knowledge, and teaching programs should give more space to model and modelling activities. **Keywords:** model, modelling, science teacher, mathematics teacher*

* Yrd. Doç. Dr., Niğde Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Niğde-Türkiye, eakoksal@nigde.edu.tr

** Yrd. Doç. Dr., Niğde Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Niğde-Türkiye, hulyaekinci@nigde.edu.tr

1. GİRİŞ

Öğrencilerin doğa olaylarıyla ilgili kavram ve kavram arası ilişkiler oluşturmasını sağlamak fen eğitiminin amaçlarındandır. Kavramlar, yapı ve varoluş şekillerine göre farklılık göstermekte; bazılarıyla ilgili günlük yaşamda deneyim kazanma imkânı her zaman mümkün iken, bazıları açıkça görülmemekte ya da konuyla ilgili bilgi sahibi olmadan kavranamamaktadır. Günlük yaşamda yerin çekim kuvveti kavramı atılan topun yere düşmesi vb. olaylarla tecrübe edilirken, gen kavramını bu kadar açık bir şekilde deneyimleme ve görme fırsatı yoktur. Bu tür kavramları ikinci elden kavram, bilindik olay, günlük yaşamla bağdaştırma ya da kavramın anlaşılmasını sağlayan araç yardımıyla öğretme ve öğrenme çabası içine gireriz. Genellikle soyut, doğrudan gözlenemeyen bazen de somut bir şekilde gözlemlendiği halde ölçeklendirilmeye gereksinim duyulan durumlarda kullanılan bu araçlar model olarak adlandırılabilir (Ünal ve Ergin, 2006).

1.1. Kavram, Model ve Kavram-Model İlişkisi

Kavram, bir olay ya da nesnenin birden fazla örneğiyle tecrübe edilmesinden meydana gelen soyut bir genellemedir. Kavram, bireyin amacına uygunluğu bakımından değerlendirilir, birey tarafından sürekli gözden geçirilir, kendini oluşturan deneyimlerle doğada hüküm sürer ve bir toplumda belli bir nesne ya da olay için bulunan çokluktan biridir (Carroll, 1962 akt. Gilbert & Boulter, 2003, s. 55). Temsil dilini kullanarak bir kavramın oluşumunu ispat etmek zordur. Kavramın hedefi ya da kavram oluşumunda temsil edilecek olan neyse, öğelerinin çeşitli nesne ya da olaylarda da benzer olmasını gerektirmektedir. Kavramın kaynağı için iki olasılık bulunmaktadır: Deneyimin fark edildiği ya da deneyime dayalı bir mecaz gibi davrandığı görülen başka bir kavram olabilir. Ya da kaynak kabaca algılanan bir deneyimin ikna edecek derecede pozitif mecaz öğeleri bulununcaya kadar birbiriyle karşılaştırılan öğeler içinde yer alabilir. Benzer ve homojen bir sosyal ortamda bile, bir öğrenci tarafından oluşturulan kavram, hem öğretmenin öğretmeye çalıştığı sosyal olarak onaylanmış kavramdan hem de diğer öğrencilerce oluşturulan kavramdan farklı olacaktır, bu yüzden alternatif kavramlara neden olmaktadır (Gilbert & Watss 1983 akt. Gilbert & Boulter, 2003, s. 55). Kavramlar önermelerin oluşumuna katılırken, modeller imgeleri kullanmaktadır (Gilbert & Boulter, 2003, s. 55).

1.2. Modelin Fen Öğretimindeki Rolü

Model, bir fikir, nesne, olay, süreç ya da sistemin temsili olarak tanımlanabilmektedir (Gilbert & Boulter, 2003, s. 53). Modeller bilimsel süreçlerin ve fen okuryazarlığının bir parçasıdır (Berber ve Güzel, 2009). Fen eğitiminde model ve modelleme, bir düşünceden müzede sergilenen bir nesneye kadar değişen temsilleri tanımlamakta kullanıldığından; teorilere nazaran daha iyi algılanıp bilimsel sorgulamayı yürütebildiğinden; bireyin sosyal ortamda model oluşturması ve geliştirmesi bilişsel psikolojide öğrenme olarak adlandırıldığından (Harre & Gillett, 1994 akt. Gilbert & Boulter, 2003, s. 53); derslerde önemli bir yere sahip olduğundan önemlidir (Gilbert & Boulter, 2003, s. 53).

Temsil edilecek bir hedefin modeli, bir kaynaktan (diğer nesne, olay ya da düşünce), hedefin kaynağa benzediğini farz ettiğimizde, mecaz (metafor) kullanılarak üretilmektedir. Mecazın etkileşimli olduğu görüşünden (Black, 1962, akt. Gilbert & Boulter, 2003, s. 54) yararlanırsak, kaynağı oluşturan öğeler hedefe yansıtılmaktadır. Hedef temsili

önemli olan öğeler, benzetme (analoji) aracılığıyla hedefin özel durumlarına uyması için değişikliğe uğrattılır (Hesse, 1966 ve Thagard, 1992 akt. Gilbert & Boulter, 2003, s. 54). Bir model, teorinin (kuram) soyutluğu ile deneyin somut eylemleri arasında bir yeredir ve tahminde bulunmaya, sorgulamaya rehberlik etmeye, sonuçları savunmaya, iletişimi kolaylaştırmaya yardım eder. Bazen bir teori ve ona bağlı model birlikte başka bir teori ve modelin gelişimi için model görevi görmektedir. Örneğin, Newton kanunları ve bununla ilgili bilardo topu modeli, kinetik teorinin ve gaz modelinin olduğu kaynaklardı. Burada model, teoriyle aynı zamanda oluşturulmuştur (Nagel 1984, akt. Gilbert & Boulter, 2003, s. 54). Bazen de yalnızca teori, mevcut teori üzerine benzetme yapılarak kurulmaktadır. Örneğin, Maxwell, kütle çekimi kuramının mantığıyla ısı iletimi teorisindeki arasındaki benzerliği fark etmişti. Öğrencilerle yapılan bir araştırma, modellerin erken yaşta kullanılmaya başlandığını, teorileri daha iyi anlamayı sağladığını, tahmin oluşturmaya ve tahminleri test etmeyi sağlayarak teori ile pratik arasında bir köprü oluşturduğunu ve farklı durumlara aktarılabilirdiğini göstermiştir (Scott, Driver, Leach, & Millar, 1993, akt. Gilbert & Boulter, 2003, s. 54-55). Öğrenciler bilimin doğası hakkında öğretmenlerinkinden farklı bir anlatı (öykü, özgün anlatım, narratif) geliştirir ve bu ayrımın bir bölümünü modelin ne olduğu düşüncesi meydana getirir (Gilbert & Boulter, 2003 s. 55). Anlatılar, bireyin bilgiyi düzenlemede kullandığı araçlardır ve bireyler sosyal olarak kurgulanmış rolleri deneyimlerine taşımaktadır. Kültürel olarak paylaşılan dilsel yapılar ve sosyal roller yaşantıların anlamlı ve düzenli bilgi olarak sınıflandırılmasına yardımcı olur (Lyddon, 1999 akt. Kararımk ve Bugay, 2010). Anlatı, çevreye uyum sağlama ve dünyayı anlama ihtiyacının mecaz anlatımıdır. Yarattığımız anlatılar, iç dünyamızı ve yaşadığımız olaylara yüklediğimiz anlamları en doğal halleriyle yansıtan araçlardır (Kararımk ve Bugay, 2010).

Bazı modellerin önemi fikir, nesne, olay, süreç veya sistemleri görünür ya da görselleştirmeye hazır hale getirebilmesinden gelmektedir. Bu, hedef basitleştirilerek, belki de ölçeği değiştirerek ve ulaşılabilir bir ortam kullanarak yapılır. Belirli bir amaç için başta üretilen model gibi hedefteki özelliklerin seçimi (dolayısıyla gizlenmesi) son derece kesindir (Gilbert & Boulter, 2003, s. 56).

Modeller, anlatıların sonraki ya da izleyen durumlarda kurgulanması için temel teşkil eder. Örneğin Apollo uzay aracının Ay'a inişi konusunu öğrenen öğrenciler, hem bu olaya hem de fen ve teknolojiye dair düşüncelerinin zihinsel bir modelini kurgular. Öğrencilerin zihinsel modelleri, filmde kendilerine gösterileni yorumlamalarını sağlar ve bu tecrübe ile üzerlerinde değişiklik yapar. Bu değişmiş zihinsel model sonra bir bilim müzesinde kullanılabilir ve ilgili nesnelere yer aldığı sergiler göz önüne alındığında tekrar geliştirilmektedir (Gilbert & Boulter, 2003, s. 57-58).

Modellerin üretildiği ve denendiği durumlarda bir olayın (görüngü, fenomen) anlatılarını oluşturma, tartışma tekniğinin kullanımını gerektirmektedir (Sutton 1992 akt. Gilbert & Boulter, 2003, s. 63). Tartışma; öğrenciye bilgi aktarma amaçlı didaktik, sorular sorarak öğrencinin belirli doğrulara ulaşmasını ve onları keşfetmesini amaçlayan sokratik ya da öğretmenle öğrencilerin anlamı diyalogla ve aralarında tartışarak oluşturması amaçlı diyalojik olabilir (Gilbert & Boulter, 2003, s. 63-64). Bu tartışma şekillerini derste kullanırken bir dengenin gözetilmesi, modelin türüne göre oynayacağı rolü belirlemektedir. Dolayısıyla, farklı model türlerinin doğası, kapsamı ve sınırlılıklarının öğrenciler tarafından anlaşılması sağlanabilir. Farklı temsil şekillerinin (mimik, söz, çizim, yazı ve matematik gibi diğer sembolik türler) kullanımı farklı anlatı şekillerini desteklediğinden bu hususlara uyulması

fen eğitimindeki bilişsel boyutu geliştirecektir (Gilbert & Boulter, 2003, s. 65).

1.3. Araştırmanın Önemi ve Amacı

Son 15 yıldır ülkemizde öğretim programlarında yapılan geliştirmeler, yapılandırmacılık felsefesine bağlı olarak öğretmen ve öğrenci rollerinde ve öğrenme ortamının yapısında farklılaşmaya neden olmuş, alternatif ölçme ve değerlendirme yaklaşımlarını da beraberinde getirmiş, örneğin matematiksel model ve modellemeye (matematiksel bilgi ve becerilerin yaşamdaki problemlere uygulanabilmesi) yer verilmiştir (Güzel ve Uğurel, 2010). Matematik dersinde modellemeden yararlanılarak öğrencilerin ilgili becerilerinin geliştirilmesi gerekliliği ortaya çıkmıştır. Bu gerekliliği yerine getirmede öğretmenlere büyük görev düşmektedir çünkü öğretmenler yeterli bilgi ve beceriye sahip olmazlarsa öğrencilerin de bu süreçte önemli sıkıntıları olacaktır (Güzel ve Uğurel, 2010).

Fen derslerinde ise ABD ve Finlandiya fen öğretim programlarında yer alan model ve modelleme ile ilgili hedefler ülkemiz programında yer almamakta (Yücel, 2010), bu kavramlara programda ve ders kitaplarında model oluşturma etkinliklerinde ve bilimsel süreç becerilerinde rastlanmaktadır. Ders kitaplarında model oluşturma, deney ve çizelge doldurma etkinliklerinden sonra resim yapma etkinliğiyle birlikte en sık rastlanan etkinlik türüdür (İnaltekin, Özyurt, Akçay, 2012). Veri işleme ve model oluşturma becerisi, ders kitaplarında (Yıldız Feyzioğlu ve Tatar, 2012) yer almakla birlikte bazen programda bile yeterince vurgulanmamaktadır (Koray, Bağçe Bahadır ve Geçgin, 2006). Model ve modelleme kavramları ayrıca Analoji (benzetme) terimi için de kullanılmaktadır. Bilinen olay, olgu, kavram yani kaynak, bilinmeyen hedef hakkında sonuç çıkarmak için bir tür model oluşturmaktadır (Ekici, Ekici ve Aydın, 2007). Analojilerde kaynak ve hedef tam benzerlik göstermemesi ve birbirlerinden ayrılan noktalara sahip olmaları yüzünden benzetme yüzeysel kalırsa kavram yanlışlarına yol açabilir (Canpolat, Pınarbaşı, Bayrakçeken ve Geban, 2004). Örneğin ders kitabında Güneş Sistemi modelinin yapımıyla ilgili verilen açıklamaların öğrencilerin Güneş'in hareketsiz olduğunu düşünmelerine neden olabileceği belirtilmiştir (Kurnaz ve Değermenci, 2012). Ayrıca lise kimya kitaplarında yer alan analogilerin de geliş güzel kullanıldığı ve konunun kavratılmasına yardımcı olamayacağı sonucuna ulaşılmıştır (Tezcan ve Seyitoğlu, 2007).

Fen eğitiminde model ve modelleme üzerinde sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır. Yapılan çalışmalarda genellikle, öğretmen (Gülçiçek, Güneş ve Bağcı, 2004), öğretmen adayı (Berber ve Güzel, 2009), lisansüstü öğrenciler (Aslan ve Yadigaroglu, 2013) ve öğretim elemanlarının (Güneş, Gülçiçek ve Bağcı, 2004) modellerle ilgili görüşleri aynı anketi kullanmak suretiyle belirlenmiştir. Bu araştırmalarda bahsedilen örneklemelerin modellerle ilgili görüşlerinde eksikler olduğu bildirilmiştir. Fen öğretmen adaylarıyla yapılan bir çalışmada öğrencilerin konuyla ilgili bilgilerinin yeterli ancak verilen örneklerden hangilerinin model olarak nitelendirilebileceği ile ilgili bilgilerinde eksiklikler olduğu da bulunmuştur (Harman, 2012).

Fizik ders kitaplarındaki modelleri inceleyen bir çalışma, bunları nitelik ve nicelik olarak vasat bulunmuş ancak sunulan örneklerin doğruluk oranlarının yüksek olduğu, kısmen hatalı olanlarının ise kavram yanlışlığına neden olabilecek ciddi hatalar barındırdığı belirlenmiştir (Ünsal, Ergin ve Kızılcık, 2009). Ayrıca çalışma yapılarıyla yapılan deney ve model etkinliklerinin 7. sınıf öğrencilerinin bilimsel bilgiye yönelik görüşleri üzerine etkili olduğu ortaya konmuştur (Ünal Çoban ve Ergin, 2013). Halloun'un beş aşamalı döngüsü

kullanılarak düzenlenen modelleme etkinliklerinin ise 6. sınıf öğrencilerinin yaratıcılıklarını artırdığı ve zihinsel modellerini geliştirdiği bulunmuştur (Arslan ve Doğru, 2014). Öğretim programının ilgili aktörleri (uygulayıcı öğretmen, onları yetiştiren öğretim elemanları, öğretimde kullanılan ders kitapları ve hedefteki öğrenciler) ile yapılan, yukarıda bahsedilen çalışmalar, yapılandırmacılık felsefesine bağlı olarak geliştirilen öğretim programlarımızda yer vermeye başlanan model ve modellemeler (Güzel ve Uğurel, 2010) ile ilgili olarak öğretmenlerin ne anladıklarını öğrenmeyi zorunlu kılmaktadır. Ünal Çoban ve Ergin'in (2013) belirttiği gibi modelleme etkinlikleri, yapılandırmacı olduğu ileri sürülen programa göre öğrencilerin bilgiye yönelik görüşleri üzerinde daha etkilidir. Hatta Arslan ve Doğru'nun (2014) çalışması da yaratıcılık ve zihinsel modelleri geliştirmesi bakımından bu görüşü desteklemektedir. Dolayısıyla mevcut programları kullanan öğretmenlerin görüşlerinin yeniden alınması programın modelleme bakımından bir değerlendirmesini sağlayacak ve program geliştirmelerinde model ve modelleme boyutunun programa nasıl ve ne şekilde ekleneceğiyle ilgili eğitim politikası oluşturulmasına yardım edecektir. Öğretmenlerin model ve modellemeye yönelik bilgi ve inançları öğretim programına bakışlarını ve onu uygulama biçimlerini etkilemektedir (Van Driel & Verloop, 1999). Dolayısıyla öğretmenlerin model ve modelleme hakkındaki bilgi ve inançlarını belirlemek öğretmenlere yönelik hazırlanacak hizmet içi eğitim programlarında ihtiyaç duyulan hususlar konusunda bir dönüt sağlayacaktır.

2. YÖNTEM

2.1. Araştırma Modeli

Bu çalışmada tarama modeli kullanılarak fen ve matematik öğretmenlerinin bilimsel modellerle ilgili görüşlerinin ne olduğu belirlenmeye çalışılmıştır. Tarama modeli, geçmişteki ya da mevcut bir durumu (olay, birey, nesne) var olduğu şekliyle betimlemeyi amaçlamaktadır (Karasar, 2009, s. 77). Örneklemin fen ve matematik öğretmenlerinden oluşması nedeniyle farklı branşlardaki öğretmenlerin bilimsel modellerle ilgili görüşlerinin değişip değişmediğini belirlemek için ilişkisel tarama modelinden de yararlanılmıştır.

2.2. Evren ve Örneklem

Çalışmanın evrenini 2010-2011 eğitim ve öğretim yılında Yozgat ili Sorgun ilçesinde ilköğretim ve liselerde görev yapmakta olan öğretmenler oluşturmaktadır. İlçe Milli Eğitim Müdürlüğünden izin alınarak veri toplamada kullanılan anketin gönderildiği bütün ilköğretim okulu (18 okul) ve liselerde (dört okul) uygulamaya katılan toplam 41 matematik ve fen (fizik, kimya, biyoloji) öğretmeni örneklem olarak seçilmiştir. Branşları itibarıyla örnekleme % 46 oranında fen, % 54 oranında matematik öğretmeni bulunmaktadır.

2.3. Ölçme Aracı

Araştırmada kullanılan anket, Güneş ve diğerlerinin (2004) çalışmasından alınmıştır. Bu yazarların belirttiği üzere sormacanın 30 maddesinden 26'sı Treagust'un (2002, akt. Güneş vd., 2004) "Students' Understanding of the Role of Scientific Models in Learning Science" isimli çalışmasından, son 4 test maddesi ise kendileri tarafından geliştirilmiştir (Güneş, Gülçiçek ve Bağcı, 2004). Students' Understanding of Models in Science (SUMS) ölçeği 27 maddeden oluşmaktadır. Güneş, Gülçiçek ve Bağcı (2004), bu ölçeğin sadece 4.

maddesini çalışmalarında kullanmamışlar ve asıl ölçüğe dört madde eklemişlerdir. Anket, modelin ne olduğu, bilimdeki rolü, niçin ve nasıl kullanıldığı, nelerin değişmesine sebep olduğu ve neyin model olduğu hakkında öğretmen görüşlerini belirleyecek altı (Güneş, Gülçiçek ve Bağcı, 2004) boyuttan oluşmaktadır (bkz. Tablo 1). Ölçek, şimdiye kadar eğitim fakültesi fen ve matematik öğretim elemanlarına (Güneş, Gülçiçek ve Bağcı, 2004); ilk ve ortaöğretim fen ve matematik öğretmenlerine (Güneş, Bağcı ve Gülçiçek, 2004) ve fen, fizik, kimya, biyoloji ve matematik lisansüstü öğrencilerine (Aslan ve Yadigaroglu, 2013) uygulanmıştır. Anketin güvenilirlik katsayısı .76'dır (Aslan ve Yadigaroglu, 2013).

Tablo 1

Anket Boyutları

Madde	Boyut	Amaç
1-7	Çoklu temsiller olarak model	<i>Çoklu temsiller olarak modeller hakkındaki görüşleri ortaya çıkarma</i>
8-15	Tam bir kopya olarak model	Modelin temsil ettiği nesneye ne kadar benzeyebileceği ile ilgili algılamaları tespit etme
16-20	Açıklayıcı araç olarak model	Herhangi bir olgunun anlaşılmasında modelin yaptığı katkı ile ilgili düşünceleri belirleme
21-23	Bilimsel modellerin kullanımı	Modellerin tanımlayıcı ve açıklayıcı olmasının dışında nasıl kullanılabileceği konusundaki anlayışları saptama
24-26	Modellerin yapısının değişimi	Modellerin kalıcılığı (sürekliliği) ile ilgili görüşleri belirleme
27-30	Model örnekleri	Kullanılan model örneklerini tespit etme

Not: Tablo 1'den (Test Maddelerinin Amaçlara Göre Gruplandırılması, Güneş, Gülçiçek ve Bağcı, 2004) alınmıştır.

2.4. Veri Analizi

Öğretmenlerin anket üzerine yaptıkları işaretlemeler, SPSS programında oluşturulan veri dosyasına tek tek girilmek suretiyle bilgisayar ortamına aktarıldıktan sonra her bir maddeye ait frekans ve yüzde dağılımları, ortalama ve standart sapmaları hesaplanmıştır. Ölçekteki aralık sayısı (4), seçenek sayısına (5) bölünmek suretiyle seçeneklerin sınırları belirlenerek (Kaptan, 1995 akt. Ulusoy, 2009), her bir ifadeye ait aritmetik ortalama değeriyle karşılaştırılarak yorumlama yapılmıştır (2. tablo bu işlemi göstermektedir). anket verileri için ayrıca güvenilirlik analizi de yapılmış ve Cronbach Alpha katsayısının .70 olduğu görülmüştür. Öğretmenlerin branşlarına göre anket maddelerine verdikleri yanıtların dağılımını karşılaştırmak amacıyla yapılan iki örnek Kolmogorov-Smirnov testinin sonucunda istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık gözlenmemiştir.

Tablo 2

Seçenekler ve Sınırları

Seçenek	Sınır Değerleri
Tam katılıyorum (T)	5,00-4,21
Katılıyorum (K)	4,20-3,41
Fikrim yok (F)	3,40-2,61
Pek katılmıyorum (P)	2,60-1,81
Hiç katılmıyorum (H)	1,80-1,00

Not: Ulusoy, 2009 s. 7'den alınmıştır.

3. BULGULAR

3.1. Çoklu Temsiller Olarak Modeller

Modeller, farklı bakış açıları ve görüngüler sağlayabilmektedir (Treagust, Chittleborough, & Mamiala, 2002). Tablo 3'teki aritmetik ortalama değerlerine bakıldığında öğretmenler bu görüşte hem fikir olup bir olayın veya cismin özelliklerini ifade etmek için birçok modelin kullanılabileceği (1. ve 4. maddeler) ifadesine katılmaktadır. Öğretmenler ayrıca bir olay için geliştirilen modellerin bu olayın farklı çeşitlerini temsil ettiğini (2. madde); modellerin fikirler arasındaki ilişkiyi gösterdiğini (3. madde); bir cismin farklı kısımlarını ya da cisimleri farklı şekilde temsil ettiğini (5. madde) ve farklı bilgilerin nasıl kullanıldığını gösterdiği (6. madde) görüşündedirler. Ancak modelin bir bilimsel olayı göstermek veya açıklamak için gereken her şeyi içerdiği (7. madde) görüşüne katılmamaktadır. Bu, öğretmenlerin modellerle temsil ettiği gerçekler arasında paylaşılan özellikler bulunabileceği gibi paylaşılmayan özelliklerin de var olacağına farkında olduklarını göstermektedir zira hiçbir model bir gerçeği tamamıyla temsil edemez yoksa model gerçeğin kendisi olur (Güneş, Gülçiçek ve Bağcı, 2004). Fen bilimlerinde çoklu temsil kullanıldığı göz önüne alındığında, öğretmen bu çoklu temsilleri tanımalı ve bir temsilden diğer semgelere aktarabilmelidir (Treagust vd., 2002). Görüşler branşlara göre karşılaştırıldığında fen ve matematik öğretmenlerinin bu boyuttaki ifadelerle verdikleri yanıtlar genellikle benzer dağılıma sahip olmakla birlikte; özellikle 2. ve 6. ifadelerde fen öğretmenlerinin çekimsel olma durumları matematik öğretmenlerine göre daha fazladır. 7. ifadede de fen öğretmenlerinin ret cevap verme durumları matematik öğretmenlerine göre daha yüksektir.

Tablo 3

Modelin Çoklu Temsil Olduğu Hakkındaki Görüşler

İfade	x (sd)	Branş	%		
			R	Ç	K
1. Bir bilimsel olayın farklı yönlerini göstererek bu olayın özelliklerini ifade etmek için birçok model kullanılabilir.	4,37 (,48)	fen	-	-	100
		matematik	-	-	100
2. Bir bilimsel olay için geliştirilen birden çok model, olayın farklı versiyonlarını (çeşit) temsil eder.	3,93 (,87)	fen	11	11	78
		matematik	14	-	86
3. Modeller fikirler arasındaki ilişkiyi açık bir şekilde gösterebilir.	3,90 (,91)	fen	10	5	84
		matematik	14	-	86
4. Bir cismin farklı yönlerini veya şekillerini göstermek için birden çok model kullanılabilir.	4,39 (,54)	fen	-	5	95
		matematik	-	-	100
5. Birden çok model, bir cismin farklı kısımlarını gösterir veya cisimleri farklı şekilde gösterir.	4,12 (,78)	fen	5	11	84
		matematik	5	9	86
6. Birden çok model farklı bilgilerin nasıl kullanıldığını gösterir.	3,98 (,75)	fen	5	16	79
		matematik	9	-	91
7. Bir model bir bilimsel olayı göstermek veya açıklamak için gereken her şeyi içerir.	2,49 (1,22)	fen	74	-	26
		matematik	64	-	36

Not: R: Ret eden, Ç: Çekimsen, K: Katılan

3.2. Tam Kopya Olarak Modeller

Öğretmenler modelin tam bir kopya olduğu (8. madde) görüşüne katılmazken, modelin gerçek nesneye benzemesi gerektiğini (9. madde) düşünmektedirler. Ancak bu benzerliğin hiç kimsenin reddedemeyeceği kadar olması gerektiği (10. madde); boyutu hariç gerçek cisme tam olarak benzemesi gerektiği (12. madde) ve modellerin nesnelere küçültülmüş halleri olduğu (15. madde) hususlarında kararsız kalmaktadırlar. Elektrik alan şiddetinin alan çizgileri şeklinde ya da kuvvetin Newton mekaniğinde F ile sembolize edildiği düşünüldüğünde, model, temsil ettiği hedefe benzemek zorunda değildir (Güneş, Gülçiçek ve Bağcı, 2004). Öğretmenler ayrıca, bir modelin temsil ettiği olayı anlatabilmesi gerektiğini (11. madde), doğru bilgi verecek ve cismin nasıl görüldüğünü gösterecek şekilde gerçek cisme benzemesi gerektiğini (13. madde) ve gerçek cismin ne olduğunu ve nasıl görüldüğünü gösterdiğini (14. madde) düşünmektedirler. Yani, öğretmenler modelin gerçek nesneye benzeyerek onu anlatabilecek özelliklere sahip olması gerektiği görüşündeyken; modelin bir kopya olduğu fikrini benimsememekte ancak gerçek cisme boyutu hariç ne oranda benzemesi gerektiği ya da gerçeğin küçültülmüş hali olup olmadığı konusunda kararsız kalmaktadırlar. Bu sonuç, öğretmenlerin bir modelin tam bir kopya olduğuyla sınırlı bir anlayışa sahip olduğunu göstermektedir (Treagust vd., 2002). Bu durum doğruluk ve ayrıntının önemli olduğu kulak veya Dünya küresi gibi tanıdık ve iyi anlaşılabilir nesnelere temsili olan ölçek modelleri için geçerlidir (Treagust vd., 2002). Bilim insanları

soyut ve bilinmeyen şeyleri modellediklerinde, genellikle gerçek görünüm bilinmiyordur veya alakasızdır ve doğruluğa ya da ayrıntıya sahip olmayan temsil bir şeyin niçin ve nasıl çalıştığı hakkında bilgi verebilir (Treagust vd., 2002). Modelin sınırlılığını öğrencilere fark ettirmek için öğretmenin müspet (artı, pozitif) ve menfi (eksi, negatif) analogileri ayırt etmesi gerekmektedir (Hardwicke, 1995 akt. Treagust vd, 2002). Müspet analogi verilen kaynakla hedef arasında benzerlik bulunan; menfi analogi ise verilen kaynakla hedef arasında hiçbir faydalı benzerlik bulunmayan benzetme demektir (Hesse 1966 akt. Gilbert, Boulter, & Rutherford, 1998). Görüşler branşlara göre karşılaştırıldığında benzer dağılım görülmekle birlikte; 8. ve 11. ifadelerde fen öğretmenlerinin çekimsel olma durumları matematik öğretmenlerine göre daha fazladır. 10. ifade de matematik öğretmenleri fen öğretmenlerine nazaran daha yüksek oranda çekimseldir. 9., 12., 14. ve 15. ifadelerde fen öğretmenleri daha çok ret yanıtı vermiştir.

Tablo 4

Modelin Tam Kopya Olduğu Hakkındaki Görüşler

İfade	x (sd)	Branş	%		
			R	Ç	K
8. Bir model tam bir kopya olmalıdır.	2,02 (,98)	fen	68	21	11
		matematik	86	5	9
9. Bir model gerçek nesneye benzemelidir.	3,85 (,85)	fen	16	5	79
		matematik	5	9	86
10. Bir model, hiç kimsenin reddedemeyeceği kadar, gerçek cisme tam olarak benzemelidir.	2,90 (1,15)	fen	58	-	42
		matematik	50	9	41
11. Bir model ile ilgili her şey, modelin temsil ettiği olayı anlatabilmelidir.	3,66 (1,06)	fen	26	11	63
		matematik	18	-	82
12. Bir model, boyutu hariç, gerçek cisme tam olarak benzemelidir.	3,39 (1,18)	fen	42	-	58
		matematik	27	-	73
13. Bir model, doğru bilgi verecek ve cismin nasıl görüldüğünü gösterecek şekilde, gerçek cisme benzemelidir.	3,93 (,72)	fen	10	-	90
		matematik	9	-	91
14. Bir model, gerçek cismin ne olduğunu ve nasıl görüldüğünü gösterir.	3,98 (,57)	fen	10	-	90
		matematik	-	4	96
15. Modeller bir şeyin küçültülmüş halidir.	3,22 (1,21)	fen	42	-	58
		matematik	36	5	59

Not: R: Ret eden, Ç: Çekimsel, K: Katılan

3.3. Açıklayıcı Araç Olarak Modeller

Modeller çok küçük ya da gözle görülecek kadar büyük nesnelere temsil etmede kullanılmaktadır, böylece öğrencinin gördüğü tek görsel temsildir. Bilimsel modellerin çoğu bilimsel model türü için geçerli olan görsel yönü öğrencilerin bilinenle bilinmeyen ve aşına olunanla yabancı olan arasında ilişki kurmasına yardım eder (Collins & Gentner, 1987 akt. Treagust vd., 2002). Aritmetik ortalamalara bakıldığında öğretmenlerin bu boyuttaki ifadelerle katıldıklarını söyleyebiliriz. Öğretmenler modellerin bir şeyin fiziksel ya da görsel temsili olduğunu (16. madde), olayların zihnimizde resmini oluşturduğunu (17. madde); bir olayı açıkladığını (18. madde), bir fikri gösterdiğini (19. madde) ve bir diyagram, resim, harita, grafik ya da fotoğraf olabileceğini (20. madde) düşünmektedirler. Verdikleri yanıtlar, çoğu öğretmenin bazı bilimsel modellerin sağladığı görsel temsilin değerinin farkında olduklarını göstermektedir (Treagust vd., 2002). Öğretmenin bir modelin özelliklerinden faydalanma yeteneği belirli bir modelin değerini belirlemede dikkate alınmalıdır. Dolayısıyla, görsel temsiller ve üç boyutlu temsillerle öğretmenin uzamsal yeteneği modeli kullanmasında en önemli başarı etkenidir (Treagust vd., 2002). Uzamsal yetenek ile fen başarısı arasında güçlü bir ilişki vardır (Barnea & Dori, 1999, akt. Treagust vd., 2002) ve şekil, grafik, tablo ve üç boyutlu bilimsel model biçimindeki bilimsel modellere bağımlılığı düşündüğümüzde, bu durum şaşırtıcı değildir (Treagust vd., 2002).

Yanıtlara göre modellerle açıklamalar arasında öğretmenlerce fark edilen ilişki önemlidir. Öğretmenler gözlenen olguyla bilimsel açıklama arasında bir bağ kurmak için modelleri kullanmaktadır. Bu süreçte öğretmenler zihinsel modellerini oluşturur. Bazı fen konuları öğrencilerin kendi zihinsel modellerini oluşturmalarını icap ettirir ve öğrenciler fiziksel temsillerin kendi zihinsel modellerini oluşturmalarına ve yeni kavramları anlamalarına yardımcı olabildiğinin farkındadır. Öğretmenler öğrencilerin kendi zihinsel modellerini oluşturmalarına yardım etmek için model ve temsilleri sıkça kullanır. Bu durum özellikle soyut fikirler için uygun ve faydalıdır (Treagust vd., 2002). Öğretmenlerin modellerin, zihinsel ve kavramsal model geliştirmelerini sağlayan açıklayıcılık niteliğini fark etmeleri şaşırtıcıdır (Tiberghien 1994, Duit & Glynn 1996 akt. Treagust vd., 2002). Modelleme içgüdüsel bir davranıştır ve modelin benimsediği açıklayıcılık rolü fen öğretiminde çok faydalıdır (Gilbert & Boulter 1998 akt. Treagust vd.2002). 17. madde zihinsel modelleri vurgulamaktadır (Güneş, Gülçiçek ve Bağcı, 2004). Zihinsel model, Gentner ve Stevens (1983, akt. Yürümezoğlu ve Çökelez, 2010) tarafından, fiziksel dünyayı anlamlandırmak ve günlük olayları yorumlamak için zihinsel temsil oluşturma olayını tanımlamada kullanılmıştır.

Bir modelin alabileceği farklı şekiller bir fikri, nesneyi, olayı, sistemi ya da süreci kapsayabilir (Gilbert & Boulter 1998 akt. Treagust vd., 2002). Temsil edilebilen farklı şekiller (20. madde) öğretmenlerin % 90'ı tarafından kabul edilmiştir. Öğretmenlerin 16'dakine paralel olarak 20. ifadeye de katılmaları, modelin ifade ettiği gerçekle etkileşmediğinden hareketle fotoğrafların model olarak nitelendirilmediğini bilip bilmedikleri konusunda bir değerlendirme yapmamızı zorlaştırmaktadır (Güneş, Gülçiçek ve Bağcı, 2004).

Bilimsel model kelimesinin anlamı geniştir ve feni açıklamakta kullanılan temsil türleriyle bağdaşan bazı temsilleri kapsamaktadır. Günlük kullanımda ise model kelimesinin anlamı daha dardır ve bu yüzden yanlış anlamalara neden olmaktadır. Türk Dil Kurumu Güncel Sözlüğü'ne göre model kelimesinin bağlamla ilgili manaları şunlardır; (1) resim, heykel vb. yapılırken baka baka benzetilmeye çalışılan nesne ya da kimse, örnek; (2) benzer.

Model kelimesinin tanımı, anlamı ve kullanımı arasındaki çelişki, fen bilimlerinde model ve modelleme kavramlarını anlamadaki eksikliği açıklayabilir (Gilbert 1991 akt. Treagust vd., 2002). Modellemeyle ilgili öğretmenlerin görüşleri branşlarına göre karşılaştırıldığında fen ve matematik öğretmenlerinin bu boyuttaki ifadelere verdikleri yanıtlar genellikle benzer dağılım sahip olmakla birlikte; 16. ve 18. ifadede fen öğretmenleri, 20. ifadede de matematik öğretmenleri daha fazla ret yanıtı vermiştir. 18. ve 20. ifadelerde matematik öğretmenleri, 19. ifadede ise fen öğretmenleri daha çok çekimsiz kalmıştır.

Tablo 5
Modelin Açıklayıcı Olduğu Hakkındaki Görüşler

İfade	x (sd)	%			
		Branş	R	Ç	K
16. Modeller, bir şeyi fiziksel veya görsel olarak temsil etmekte kullanılır	4,10 (,73)	fen	10	-	90
		matematik	-	-	100
17. Modeller bilimsel olayların zihninizde bir resmini oluşturmanıza yardımcı olur.	4,44 (,50)	fen	-	-	100
		matematik	-	-	100
18. Modeller bilimsel olayı açıklamakta kullanılır.	3,93 (,93)	fen	16	-	84
		matematik	9	5	86
19. Modeller bir fikri göstermekte kullanılır.	3,93 (,72)	fen	5	11	84
		matematik	9	5	86
20. Bir model, bir diyagram, bir resim, bir harita, grafik veya bir fotoğraf olabilir.	4,05 (,66)	fen	-	-	100
		matematik	9	9	82

Not: R: Ret eden, Ç: Çekimsiz, K: Katılan

3.4. Bilimsel Modellerin Kullanımı

Tablo 6'daki aritmetik ortalamalar öğretmenlerin model kullanım bilgisinin yeterli olduğunu göstermektedir: Öğretmenler modellerin fikir ve teorileri formüle etmeye (21. madde) ve tahminde bulunma ve bunu test etmeye (21. madde) yaradığına katılırken bilimsel araştırmalarda nasıl kullanıldıklarını göstermek için yine modelden faydalandığı (22. madde) hususunda çekimsizdir. Modellerin tabiatı hakkında sıkıntı yaşamakta (Güneş, Gülçiçek ve Bağcı, 2004), ölçek ve tanımlayıcı modellerle ilgili deneyime sahipken bunu niceliksel ya da yorumsal tarzda kullanmamaktadırlar (Treagust vd., 2002). Branşlara göre karşılaştırıldığında fen ve matematik öğretmenlerinin bu boyuttaki ifadelere verdikleri yanıtlar genellikle benzer dağılım sahip olmakla birlikte; 22. ifadede matematik öğretmenleri, 23. ifadede de fen öğretmenleri daha yüksek oranda çekimsiz kalmıştır.

Tablo 6
Bilimsel Model Kullanımı Hakkındaki Görüşler

İfade	x (sd)	Branş	%		
			R	Ç	K
21. Modeller, bilimsel olaylar hakkındaki fikir ve teorilerin formüle edilmesine yardımcı olmak için kullanılır	3,73 (,80)	fen	11	11	78
		matematik	14	14	72
22. Bilimsel araştırmalarda nasıl kullanıldıklarını göstermek için yine modeller kullanılır.	3,37 (,69)	fen	11	42	47
		matematik	9	50	41
23. Modeller, bir bilimsel olay hakkında tahminde bulunmak ve tahminleri test etmek için kullanılır.	3,49 (1,00)	fen	26	11	63
		matematik	23	4	73

Not: R: Ret eden, Ç: Çekimsiz, K: Katılan

3.5. Modellerin Yapısının Değişimi

Tablo 7'deki madde aritmetik ortalamaları, öğretmenlerin modellerin değişken yapısına inandıklarını göstermektedir. Öğretmenler; yeni teori ve olayların farklı olguları doğruladığında (24. madde), bir buluş olduğunda (25. madde) ve veri ya da inançlar farklılaştığında (26. madde) modelin değişeceğini düşünmektedir. Modelin bu özelliği bilimsel bilginin belirsiz olduğunu ve bilimin doğasını öğretmenlere sunmaktadır (Treagust vd., 2002). Yanıtlar branşlara göre karşılaştırıldığında benzer dağılım görülmekle birlikte; 24. ve 26. ifadelerde matematik öğretmenlerinin çekimsiz olma durumları fen öğretmenlerine göre daha yüksektir.

Tablo 7
Modellerin Yapısının Değişimi Hakkındaki Görüşler

İfade	x (sd)	Branş	%		
			R	Ç	K
24. Yeni teori veya olaylar farklı olguları doğruluyorsa bir model değişebilir	3,93 (,64)	fen	5	5	90
		matematik	4	14	82
25. Yeni buluşlar olursa bir model değişebilir.	3,98 (,65)	fen	5	5	90
		matematik	5	9	86
26. Verilerde veya inançlarda değişiklik olursa bir model değişebilir.	3,66 (,82)	fen	10	16	74
		matematik	13	23	64

Not: R: Ret eden, Ç: Çekimsiz, K: Katılan

3.6. Model Örnekleri

8. tablodaki aritmetik ortalamalar öğretmenlerin model olabilecek şeyler hakkında bilgi sahibiyken, verilen örneklerin model olup olmadığı konusunda kararsız olduğunu göstermektedir. Öğretmenler teori oluşturmada model kullandığı (27. madde); tablo vs. (28. madde) ya

da maket ve oyuncuğun (29. madde) model olduğu görüşüne katılırken Newton kanunları gibi örneklerin model olduğu (30. madde) hususunda çekimsiz kalmaktadır. Bu boyuttaki ifadeler verilen yanıtlar branşlara göre karşılaştırıldığında benzer dağılım görülmekle birlikte; 27. ifadede matematik öğretmenleri, 28. ve 30. ifadelerde de fen öğretmenlerinin daha fazla çekimsiz oldukları görülmektedir.

Tablo 8

Model Örnekleri Hakkındaki Görüşler

İfade	x (sd)	Branş	%		
			R	Ç	K
27. Teori oluştururken modeller kullanılır.	3,66	fen	26	5	69
	(1,06)	matematik	9	18	73
28. Tablo, formül, kimyasal sembol ve şema birer modeldir.	3,51	fen	26	16	58
	(1,02)	matematik	23	-	77
29. Maket ve oyuncak birer modeldir.	4,02	fen	5	5	90
	(,79)	matematik	5	9	86
30. Newton kanunları, Arşimet prensibi, Evrim teorisi ve Pisagor teoremi birer modeldir.	3,07	fen	26	21	53
	(1,10)	matematik	45	14	41

Not: R: Ret eden, Ç: Çekimsiz, K: Katılan

4. TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada ilk ve ortaöğretim fen ve matematik öğretmenlerinin model kavramını anlamadaki güçlükleri belirlenmiştir. Ancak bu bulgu, öğretmenler bilimsel modellerin fen öğrenimindeki rolü hakkında iyi bir anlayışa sahip bulunduğu sonucunu değiştirmemelidir. Öğretmenlerin bilimsel model terimiyle ilgili yorumları, şahsi deneyimlerine ve anlamalarına bağlıdır.

Öğretmenler modellerin çoklu temsil olma özelliğini (1. boyut) benimsemiştir. Bu boyuttaki “Bir model bir bilimsel olayı göstermek veya açıklamak için gereken her şeyi içerir” (7. madde) görüşüne katılmamaları onların kaynak ve hedef arasında paylaşılmayan özelliklerin farkında olduklarını göstermektedir (Güneş, Gülçiçek ve Bağcı, 2004). Bu bulgu diğer çalışmalardakilerle benzerlik göstermektedir: Lisansüstü fen ve matematik öğrencileri; fen ve matematik öğretmen ve öğretim elemanları ve ortaokul ve lise öğrencileri de bilimsel bir olayın özelliklerini ifade etmek için birçok model kullanılabileceğini ancak modelin bir bilimsel olayı göstermek veya açıklamak için gereken her şeyi içermediğini düşünmektedirler (Aslan ve Yadigaroglu, 2013; Güneş, Bağcı ve Gülçiçek, 2004; Güneş, Gülçiçek ve Bağcı, 2004; Treagust vd., 2002).

Öğretmenlerin modeli tam kopya olarak (2. boyut) anlamaları, modelin açıklayıcılık kavramını desteklemektedir. Modelin tam ya da eksik bir temsil olarak sınıflandırılması öğretmenlerin bilimsel modellerle ilgili çelişen düşüncelerini açıklamaktadır. Daha soyut kavramlar söz konusu olduğunda öğretmenler bilimsel modellerin soyut doğasını daha

çok benimsemektedir fakat bu, doğru olmak zorunda değildir. Bu çalışma bilimsel model üzerine odaklandığından öğretmenlerin genel modellerle olan deneyimleri onların bilimsel olanları anlaması için bir başlangıç noktası olmuştur. Genel modellerin daha çok tam kopya sınıfına girmesine karşın bilimsel modeller birçok sınıfa girer ve daha çok tahlille kullanılır (Hardwicke 1995 akt. Treagust vd., 2002). Farklı model türleri arasındaki bu ince farklara işaret ederek, modelleri, öğretim ve öğrenimde etkin olarak kullanabiliriz (Treagust vd., 2002). Daha önce yapılan çalışmalarda (Aslan ve Yadigaroglu, 2013; Treagust vd., 2002) da öğrencilerin (ortaokul ve lise ile yüksek lisans) bu boyuttaki ifadeleri genellikle benimsedikleri bildirilmiştir. Ancak öğretmenlerle yapılan bir çalışmada katılımcıların modelin gerçeğe benzediği (9., 13. ve 14. maddeler) ve temsil ettiği şeyi anlattığı (11. madde) fikrine katıldığını ancak gerçeğin bir kopyası mı (8. madde), benzeri mi (10. ve 12. madde) yoksa küçültülmüş bir hali mi (15. madde) olup olmadığı konusunda kararsız olduğu belirtilmiştir (Güneş, Bağcı ve Gülçiçek (2004). Öğretmen ve öğretim elemanlarını karşılaştıran bir başka çalışmada da bu grupların farklı görüşlere sahip olduğu bulunmuştur, örneğin öğretim elemanları modelin nesnenin küçültülmüş hali olduğu (15. madde) ve gerçeğe benzemesi gerektiğini (10. madde) reddederken öğretmenler bu ifadelerde kararsız kalmışlardır (Güneş, Gülçiçek ve Bağcı, 2004).

Modellerin açıklayıcılık (3. boyut) ve değişim (5. boyut) özellikleri öğretmenlerce takdir edilmiştir. Öğretmenler modellerin açıklayıcı rolünü anlamaktadır ancak bilimsel yöntemde örneğin araştırmalarda nasıl kullanıldığını göstermek için yine modelin kullanılmasında olduğu gibi model kullanım (4. boyut) örnekleri artırılmalıdır (Treagust vd., 2002). Öğretmenler modellerin değişen doğasını bilimsel bilginin yeni fikir ve kuramlar sayesinde değişen doğasıyla ilişkilendirmiştir (Treagust vd., 2002). Öğrenci, öğretmen ve öğretmen gruplarıyla daha önce yapılan çalışmalarda (Aslan ve Yadigaroglu, 2013; Güneş, Bağcı ve Gülçiçek, 2004; Güneş, Gülçiçek ve Bağcı, 2004; Treagust vd., 2002) da bu boyutlarla ilgili benzer bulgulara ulaşılmıştır.

Model örnekleriyle ilgili olarak, verilen örneklerin model olup olmadığı konusunda kararsız kalmaları, öğretmenlerin teori ve kanunların doğasıyla ilgili anlamalarının yetersiz olduğunu göstermektedir. Ahmet İnam'a göre teori, şimdilik doğru diye kabul edilen ama olmayan, daha yakın doğruları bulunacak olan mevcut hipotezdir. Kanunlar kendi başına gözlem ve deneylerden ortaya çıkmakta ve teoriden bağımsız olabilmektedir. Dolayısıyla büyük çerçeve teori'dir birçok kanun teorisinin içinden çıkar. Ama bazı kanunlar belli bir teoriye oturtulamaz ama sırf iki kavram gözlemlenerek aralarında bağlantı kurulabilir (Yeşiloğlu, Demirdöğen ve Köseoğlu, 2010). Teori, bilim insanının veriler ışığında oluşturduğu ve fikirlerini temsil eden zihinsel model olarak düşünülebilir (Metin ve Leblebicioğlu, 2015). Zihinsel model fiziksel dünyayı anlamlandırmak ve günlük olayları yorumlamak için zihinsel temsil oluşturmaz (Gentner & Stevens, 1983, akt. Yürümezoğlu ve Çökelez, 2010). Dolayısıyla öğretmenlerin, modellerin teori ve kanun oluşturmadaki yerini ve görevlerini tam kavrayamadıkları açıktır. Zira, Gilbert ve Boulter (2003, s. 55) tarafından belirtildiği gibi model teorisinin soyutluğu ile deneyin somutluğu arasında yer almakta ve tahmine, sorgulamaya, pekiştirmeye ve iletişime yardım etmektedir. 6. boyutla ilgili olarak daha önce yapılan çalışmalarda benzer şekilde öğretmen, öğretim elemanı ve lisansüstü öğrencilerin neyin model olduğu konusunda bilgi sahibi olmasına rağmen verilen örneklerin model olup olmadığı konusunda kararsız kaldıkları görülmüştür (Aslan ve Yadigaroglu, 2013; Güneş, Bağcı ve Gülçiçek, 2004; Güneş, Gülçiçek ve Bağcı, (2004).

Bilimsel modellerin bu şekilde değerlendirilmesi ve kullanılması, bilimsel düşüncenin gelişmesinde bilimsel model kullanımının kavranılması yanında konu alanının daha iyi anlaşılmasını da sağlayacaktır (Treagust vd., 2002).

Yapılandırmacı bir felsefede, feni öğrenmek, öğrencilerin bir fikir ya da kavramı sahiplenmesini; onu yeniden inşa etmesini, içselleştirmesini ve başkalarına açıklamasını ya da iletmesi gerektirir. Modeller bu süreçte değerli birer araç olarak hizmet vermektedir. Modeller ile öğrenme arasında bağ vardır (Treagust vd., 2002). Mamafih, bu çalışmanın sonuçları birçok öğretmenin bilimsel modelleri tam takdir edemediğini göstermektedir. Bunun nedeni modelleri etkili ve uygun bir şekilde kullanma imkânının olmaması ya da öğretmenlerin belirli modellerin güçlü ve zayıf yönlerini vurgulamadaki başarısızlığı ve böylece öğrencilerde yanlış kavramaya yol açması olabilir. Modellerin bilimde büyük ölçüde kullanılması, gelecekte modellerin fen derslerinde öğrenmeyi artırmada bilimsel olarak kullanılması için ilham vermektedir (Treagust vd., 2002).

Model ve modelleme eğitimi, bilim ve bilimsel bilgi hakkındaki düşüncelere katkı sağlamayı amaçlamaktadır. Bir modelin zaman içerisindeki gelişimi hakkında fikir üreten ve modelleme sürecine katılarak bilim insanlarının yaşadıkları deneyimleri paylaşan öğrenciler, daha kapsamlı bir bilim anlayışına sahip olabileceklerdir (Metin ve Leblebicioğlu, 2015). Bu nedenle öğretmenlerin olduğu kadar, öğrencilerin ve ders kitabı yazarlarının da bilimsel model hakkındaki düşüncelerinin araştırılması gerekmektedir.

Zihinsel model davranış, konuşma veya yazma yoluyla ifade edilirse *ifade edilmiş modele* (expressed model); sınıf gibi herhangi bir grup ifade edilmiş model üzerinde anlaşılabilir *uzlaşma modeline* (consensus model); uzlaşma modeli üzerinde çalışan bilim insanlarının oluşturduğu grubun, Schrödinger'in atom modeli gibi, kullandığı modele *bilimsel model* (scientific model); Bohr atom modeli gibi, yeni gelişmelerle geçersiz kalanlara *tarihsel model* (historical model); öğrenmeyi kolaylaştırmak için basitleştirilen bilimsel ya da tarihsel modele *öğretim programı modeli* (curricular model); öğrenmeye destek olmak için "atom modeli-güneş sistemi analojisi" gibi özel olarak geliştirilen öğretim programı modeline *öğretim modeli* (teaching model) denir (Gilbert vd., 1998). Öğrencilerin ve öğretmenlerin karşılaştıkları bu öğretim modellerini doğru bir şekilde anlamlandırıp, tarihsel modellerin gelişimi ve değişimi ile birlikte değerlendirerek, bilimsel modele daha yakın zihinsel model yapılandırmaları sağlanmalıdır (Çökelez ve Yalçın, 2012).

Öğretim programları ve ders kitaplarında bilimsel model kullanımına dikkat edilmelidir. Ders kitapları ifade edilmiş model kullandıklarından öğrencilerin ve öğretmenin kendi zihinsel modellerini oluşturmasına neden olur. Kitap yazarları farklı okuyucuların zihinsel modellerinin mümkün olduğunca birbirine benzemesini sağlamalı ve bundan emin olmalıdır (Gilbert vd., 1998).

Öğretmenlerin derslerde model kullanmaları teşvik edilmelidir. Öğretmenlerin deneyim kazanmaları için lisans eğitiminde ilgili derslerin verilmesi ya da alan/alan eğitimi derslerinde modelleme problemlerinden yararlanılması gerekmektedir. Hizmet içi seviyede de öğretmenler için ise farklı uygulama ve projeler ile yeterli bilgi ve becerilerin kazandırılmalıdır (Güzel ve Uğurel, 2010).

Hem öğretmenlerin hem de öğrencilerin modelleme becerilerinin gelişmesi için didaktik, Sokratik ve Diyalojik tartışma tekniklerinin dengeli bir şekilde kullanılarak (Gilbert & Boulter, 2003, s. 64) fen derslerinde modelleme etkinliklerinin öğretmen ve öğrenci tarafından paylaşılması gerekmektedir.

Öğretmenler model kullanımı konusunda bilgiliyken, modellerin tabiatı hakkında sıkıntı yaşamaktadırlar (Güneş, Gülçiçek ve Bağcı, 2004). Bu yüzden problem çözümünde modelleme deneyimleri sunularak modelin sorgulamada kullanılabilirdiği ve sadece evrenle ilgili ezberlenmesi gereken bir bilgi olmadığı anlaşılabilir (Grosslight, Unger, Jay, & Smith, 1991 akt. Treagust vd., 2002).

Fen derslerinde model temelli düşünme etkinlikleri uygulanmadığından, öğrenciler bu konuda deneyim kazanamaz (Stephens, McRobbie, & Lucas, 1999 akt. Treagust vd., 2002). Matematiksel modeller çoğu bilim insanının en kıymetli ürünüdür ve sorgulama yaparken daha mantıklı, verimli, genellenebilir ve verimli açıklamalar sağlar. Fakat yorumlayıcı açıklamalar önerilecekse görsel ve hatta fiziksel şekiller kullanılmalıdır (Gilbert vd., 1998). Öğretimde açıklayıcı modeller daha değerli olup daha sık kullanılsa da yorumlayıcı ve yordamsal modeller daha çok kullanılmalıdır (Treagust vd., 2002).

5. TEŞEKKÜR

Anketi uygulayan sınıf öğretmeni Bahattin Erkuş'a ve çalışmaya katılan tüm öğretmenlerimize teşekkür ederiz.

6. KAYNAKÇA

- Arslan A. ve Doğru, M. (2014). Modellemeye dayalı fen öğretiminin ilköğretim öğrencilerinin anlama, hatırd tutma, yaratıcılık düzeyleri ile zihinsel modelleri üzerine etkisi. *Akdeniz İnsani Bilimler Dergisi*, 4(2), 1-17.
- Aslan, A. ve Yadigaroglu, M. (2013). Eğitim fakültelerindeki fen ve matematik lisansüstü öğrencilerinin model ve modelleme hakkındaki görüşleri. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 2, 123-132.
- Berber, N. C. ve Güzel, H. (2009). Fen ve matematik öğretmen adaylarının modellerin bilim ve fende rolüne ve amacına ilişkin algıları. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (21), 87-97.
- Canpolat, N., Pınarbaşı, T., Bayrakçeken, S. ve Geban, Ö. (2004). Kavramsal değişim yaklaşımı-III: Model kullanımı. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 12(2), 377-384.
- Çökelez, A. ve Yalçın, S. (2012). İlköğretim 7. sınıf öğrencilerinin atom kavramı ile ilgili zihinsel modellerinin incelenmesi. *Elementary Education Online*, 11, 452-471.
- Ekici, E., Ekici, F. ve Aydın, F. (2007). Fen bilgisi derslerinde benzetimlerin (analoji) kullanılabilirliğine ilişkin öğretmen adaylarının görüşleri ve örnekleri. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(1), 95-113.
- Gilbert, J. K., & Boulter, C. J. (2003). Learning science through models and modelling, In Barry J. Fraser, & Kenneth G. Tobin (Eds.), *International Handbook of Science Education*, (pp. 53-58, 63-65). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Gilbert, J. K., Boulter, C., & Rutherford, M. (1998). Models in explanations, Part 1: Hor- ses for courses? *International Journal of Science Education*, 20 (1), 83-97, DOI: 10.1080/0950069980200106
- Güneş, B., Bağcı, N. ve Gülçiçek, Ç., (2004). Fen bilimlerinde kullanılan modellerle ilgili öğretmen görüşlerinin tespit edilmesi. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 4, 1-14.

- Güneş, B., Gülçiçek, Ç., ve Bağcı, N. (2004). Eğitim fakültelerindeki fen ve matematik öğretim elemanlarının model ve modelleme hakkındaki görüşlerinin incelenmesi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 1, 35-48.
- Güzel, E. B. ve Uğurel, I. (2010). Matematik öğretmen adaylarının analiz dersi akademik başarıları ile matematiksel modelleme yaklaşımları arasındaki ilişki. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 29, 69-90.
- Harman (2012). Fen bilgisi öğretmen adaylarının model ve modelleme ile ilgili bilgilerinin incelenmesi. http://kongre.nigde.edu.tr/xufbmek/dosyalar/tam_metin/pdf/2473-30_05_2012-22_02_11.pdf
- İnaltekin, T., Özyurt, B. B. ve Akçay, H. (2012). İlköğretim 6., 7. ve 8. sınıf fen ve teknoloji ders kitabı etkinliklerinin incelenmesi. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2(2), 63-73.
- Kararımak, Ö. ve Bugay, A. (2010). Postmodern diyalog: Öyküsel psikolojik danışma. *Türk Psikolojik Danışma ve Rehberlik Dergisi*, 4, 24-36.
- Karasar, N. (2009). *Bilimsel Araştırma Yöntemi*. 20. baskı. Ankara: Nobel.
- Koray, Ö., Bağçe Bahadır, H. ve Geçgin, F. (2006). Bilimsel süreç becerilerinin 9. sınıf kimya ders kitabı ve kimya müfredatında temsil edilme durumları. *Zonguldak Karaelmas Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 2(4), 147-156.
- Kurnaz, M. A. ve Değermenci, A. (2012). 7. sınıf öğrencilerinin Güneş, Dünya ve Ay ile ilgili zihinsel modelleri. *İlköğretim Online*, 11(1), 137-150.
- Metin, D. ve Leblebicioğlu, G. (2015). Ortaokul 6. ve 7. sınıf öğrencilerinin bilimsel model ve modelleme hakkındaki görüşlerinin bir yaz bilim kampı süresince gelişimi. *Eğitim ve Bilim*, 40, 1-18.
- Tezcan, H. ve Seyitoğlu, B. (2007). Lise kimya ders kitaplarının analogik açıdan incelenmesi. *Millî Eğitim*, (174), 282-292.
- Treagust, D. F., Chittleborough, G., & Mamiala, T. L. (2002). Students' understanding of the role of scientific models in learning science. *International Journal of Science Education*, 24, 357-368. 06 August 2015 DOI:10.1080/09500690110066485
- Ulusoy, K. (2009). Sosyal bilgiler dersi kültür ve miras öğrenme alanının işlenişinin 4. ve 5. sınıf öğrencileri tarafından değerlendirilmesi. *Akademik Bakış Uluslararası Hakemli Sosyal Bilimler E-Dergisi*, (18), 1-26.
- Ünal, G. ve Ergin, Ö. (2006). Fen eğitimi ve modeller. *Millî Eğitim*, (171), 188-196.
- Ünal Çoban, G. ve Ergin, Ö. (2013). Modellemeye dayalı fen öğretiminin etkilerinin bilimsel bilgi açısından incelenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28, 505-520
- 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. 1. Uluslararası Eğitim Araştırmaları Kongresi’nde (The 1st International Congress of Educational Research) sunulan poster. 1-3 Mayıs 2009, Çanakkale. <http://www.hskizilcik.com/kisisel/eserler/eabl.pdf>
- Van Driel, J. H., & Verloop, N. (1999). Teachers' knowledge of models and modelling in science. *International Journal of Science Education*, 21(11), 1141- 1153. 25 March 2016 DOI: 10.1080/095006999290110

- Yeşiloğlu, S. N., Demirdöğen, B. ve Köseoğlu, F. (2010). Bilim hakkında Ahmet İnam ile görüşmeler ve bilimin doğası öğretimi üzerine yorumlar. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11, 1-39.
- Yıldız Feyzioğlu, E. ve Tatar, N. (2012). Fen ve teknoloji ders kitaplarındaki etkinliklerin bilimsel süreç becerilerine ve yapısal özelliklerine göre incelenmesi. *Eğitim ve Bilim*, 37(164), 108-125.
- Yücel, E. Ö. (2010). 2005 ilköğretim fen ve teknoloji programının hedefler ve içerik açısından farklı ülkelerin programlarıyla karşılaştırılması. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23(1), 293-310.
- Yürümezoğlu, K. ve Çökelez, A. (2010). Akım geçiren basit bir elektrik devresinde neler olduğu konusunda öğrenci görüşleri. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 7, 147-166.