K. Ü. Kastamonu Eğitim Dergisi 23 (4), 1831-1846

Ortaokul Matematik Öğretmenlerinin Model ve Modelleme Hakkındaki Görüşlerinin İncelenmesi

Analysis Of The Views of Secondary School Maths Teachers on Model and Modeling

Ahmet IŞIK
Atatürk Üniversitesi, Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi, İlköğretim Bölümü Matematik Eğitimi Ana Bilim Dalı , Erzurum

Emel MERCAN
Hakkari Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, İlköğretim Bölümü Matematik Eğitimi Ana Bilim Dalı, Hakkari

Makalenin Geliş Tarihi : 13.11.2013 ***Yayına Kabul Tarihi: 30.03.2015***

Özet

Bu araştırma, ortaokul matematik öğretmenlerinin model ve modelleme hakkındaki görüşlerinin incelenmesi amacıyla yapılan nitel bir çalışmadır. Bu araştırma, üç farklı ortaokulda çalışan altı matematik öğretmeninin katılımı ile gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın verileri; ulusal ve uluslararası literatür taraması yapılarak ve uzman görüşü alınarak araştırmacılar tarafından model ve modelleme ile ilgili hazırlanan 8 açık uçlu soru ve verilen model örneklerinin nitelendirilmesini içeren bir test ile toplanmıştır. Hazırlanan bu testin geçerliliğini sağlamak amacıyla uzman görüşüne başvurulmuştur. Öğretmenlerin vermiş oldukları cevaplar nitel araştırmalarda kullanılan betimsel analiz yöntemi ile çözümlenmiş ve yorumlanmıştır. Araştırma sonucunda ortaokul matematik öğretmenlerinin model ve modelleme ile ilgili genel bilgiye sahip oldukları; ancak verilen örneklerden hangilerinin model olarak nitelendirilebileceği ile ilgili bilgilerinde eksiklikler olduğu tespit edilmiş ve öğretmenlere modelleme ile ilgili bazı önerilerde bulunulmuştur.

Anahtar kelimeler: *Model, Modelleme, Matematiksel Modelleme, Ortaöğretim Matematik Öğretmenleri.*

Abstract

This research is a qualitative study in order to analyze the views of secondary maths teachers about models and modelling. This research was realized with the participation of six maths teachers working in different three secondary schools. Data of the research were collected by a test including the description of the given model samples and 8 open-ended questions about models and modelling prepared by the researcher by conducting national and international literature scan and getting expert opinions. It was referred to the expert opinion to provide the validity of this prepared test. Answers of the teachers were analyzed and interpreted by the descriptive analysis method used in qualitative researches. As a result of secondary school mathematics teachers with general information about the model and modeling are; but from the examples given, which can be described as the model is found to be related to deficiencies in information and teachers has made some suggestions about modeling.

Key Words: *Model, Modeling, Mathematical Modeling, Secondary School Maths Teachers.*

1. Giriş

Eğitimin temel yapı taşlarından birisi olan matematik, bireylerin muhakeme yeteneklerini, düşünme becerilerini geliştiren en önemli çalışma alanlarından biridir. (Umay, 2003)'a göre de; matematik eğitimi; sayıları ve işlemleri öğretmekten ve günlük yaşamda karşılaşılan hesaplama gerektiren problem çözme becerilerini kazandırmaktan ziyade bir görev üstlenmekte, gün geçtikçe yaşam alanımızda ayakta kalmamızı sağlayan düşünme, olaylar arasında bağ kurma ve akıl yürütme, tahminlerde bulunma, problem çözme gibi önemli destekler sağlamaktadır.

Günümüzde teknolojinin hızlı gelişmesinden dolayı bireylerin bilgilere ulaşması ve kullanabilmesi, bireylerin kendi becerileri ile bilgilerini üretebilmesine bağlıdır (MEB, 2005). Bu bilgilerin üretilebilmesi için teknoloji ile barışık bir yaşamda bireylerin bilgiler arasında ilişkileri kurabilmesi, model oluşturabilmesi ve problem çözebilme becerileri ile mümkündür. Bu problem çözme becerilerinin kazandırılabilmesi öğretmenlerin derslerinde modelleme ile ilgili sahip oldukları bilgileri ve becerilerini etkili bir şekilde kullanmaları ile sağlanabilmektedir (Thomas & Hart, 2010).

1.1. Model ve Modelleme

Model, genel bir durumda bir olayı, nesneyi ve düşünceyi temsil eden sistemler bütünüdür (Gilbert, Boulter & Elmer, 2000). Model nesnelerin oluşumunu, davranışlarını ve gelişim sürecini anlamamızı ve bunlara ilişkin öngörüde bulunmamızı sağlayan bir yapıdır (Harrison, 2001). Modelleri zihnimizde canlandırabildiğimiz için bunları zenginleştirebilir ve genişletebiliriz. Modeller değişken bir yapıya sahiptir. Bu yüzden gerçeğin tam bir kopyasını oluşturmazlar (Harrison, 2001). Modelleme ise; modeli yapmak için aşamalar boyunca kullanılan bilimsel işlemler bütünüdür(Justi ve Gilbert, 2002).

Model, bireylerdeki modelleme bilgisi sonucunda belli bir süreçte oluşmaktadır. Justi ve Gilbert (2002) model oluşturma sürecini üç aşamada gerçekleştireceklerini söylemişlerdir. Bu aşamalar:

- Model ile hedef arasındaki özelliklerin belirlenmesi,
- Bir sistemindeki bileşenler arasındaki ilişkilerin ve gelişimin tespit edilmesi,
- Bir fikrin, basitleştirilen temsiller tarafından tahmin edilmesidir.

Öğretimde kullanılan modeller aslında öğrencilere tam öğrenemedikleri ve bilmedikleri bilgileri edinmelerinde yardımcı olmaktadır (Taber, 2001). Başka bir ifadeyle öğrenme güçlüğü çeken bireylere modeller kullanılarak soyut bir kavramı model ve modelleme çalışmaları ile kavratmaktır. Öğretim süreçlerinde bu modelleri kullanmak öğretmenlerin görevidir. Bu yüzden öğretmenlerin model ve modelleme bilgilerine ve bunları öğrencilere aktarabilme becerilerine sahip olması gerekmektedir.

Matematiksel model; matematiksel ifadeler, şekiller, kavramlar bir araya getirilerek mevcut durumları ortaya çıkarma işidir. Matematiksel modelleme ise; gerçek hayat problemlerini görebildiğimiz, ifade edebildiğimiz, sınıflandırabildiğimiz, genelle-

yebildiğimiz ve kolayca sonuç çıkarabildiğimiz dinamik bir yöntemdir (MEB, 2005). Matematiksel model ile matematiksel modelleme arasındaki fark; onların eğitimdeki farklı rolleri ile ilgili aralarında net bir ayrımın olmasıdır (Burghes & Huntley, 1982). Örnek(2008)'e göre; matematiksel bir model, bir sistemin davranışını tanımlamak için matematiksel dilin kullanımıdır. Yani matematiksel model, gerçek dünya sisteminin özelliklerini semboller, denklemler ve sayılar cinsinden özetlemesi ve açıklamasıdır.

Kaiser (2010)'e göre son yıllarda model ve modellemenin günlük hayatta, teknolojide ve fen bilimlerindeki eğitim uygulamalarında gelişen dünyada temel bir ihtiyaç haline gelmiştir. Matematiksel modelleme yoluyla, öğrencilerin matematiği; gerçek hayat problemlerine modelleme yoluyla çözüm üreten bir düşünme tarzı olarak görmeleri sağlanabilir (MEB, 2005). Bunu yapabilmek için öğretmenlerin öğrenciler ile işbirliği içerisinde bulunmaları, öğrencilerin modele uygun çizimleri, grafikleri ve sembolleri tespit etmeleri ve bunlar arasındaki uyumu anlamaları sağlanmalıdır.

Literatürde bu konuyla ilgili yapılan çalışmalara bakıldığında öğretmenler; bilimsel bilginin yeni fikir ve teorilerle değişebileceğini (Güneş, Bağcı ve Gülçiçek, 2004), modeller asıllarının basitleştirilmiş ve şematik şekilleri olduğunu (Van Driel ve Verloop, 1999), öğretmenlerin modelleri bilimsel olayları zihinde canlandırmada açıklayıcı bir araç olarak kullandıklarını ortaya çıkarmışlardır (Ergin, Özcan ve Sarı, 2011). Başka bir çalışmada ise öğretim elemanlarının model ve modelleme çalışmalarında kullanılan modelleri hangi nesneyi temsil ettiği, onu ne derece yansıttığı ve nelerin model kategorisine girdiği konusunda bilgi eksiklikleri olduğu anlaşılmıştır (Güneş, Gülçiçek ve Bağcı, 2004; Ergin, Özcan ve Sarı, 2012). Matematik öğretmenleri ile yapılan bir çalışmada, öğretmenlerin matematiksel modelleri somut metaryeller ve görseller olarak düşündüklerini ortaya çıkmıştır (Akgün, Çiltaş, Deniz, Çiftçi ve Işık, 2013). Öğretim elemanları ve öğretmen adayları modellerin gerçeğin tam bir kopyası olmadığını sadece onları temsil ettiğini söylemiş ve bireylerin ölçeklendirme modellerine daha çok örnek verdikleri ortaya çıkmıştır (Güneş, Gülçiçek ve Bağcı, 2004; Berber ve Güzel, 2009).

Öğretimde bilimsel olayları model ve modelleme kullanarak örneklerle, şekillerle, gösterilerle ve resimlerle açıklamak gerekir. Öğretmenler, öğrencilerin hayal gücünü ve yaratıcılığını geliştirmek için onların bilişsel seviyelerine uygun benzetmeler kullanmalıdırlar. Bu da öğretmenlerin bu konuyla ilgili yeterli donanıma sahip olmasıyla mümkün olacaktır. Bu yüzden bu çalışma, ortaokul matematik öğretmenlerinin model ve modelleme kavramından ne anladıklarını ve bu kavramları derslerinde kullanımına yönelik görüşlerini ortaya çıkarmak amacıyla yapılmıştır.

2. Yöntem

Bu araştırma; model nesnelerin oluşumunu, davranışlarını ve gelişim sürecini anlamamızı ve bunlara ilişkin öngörüde bulunmamızı sağlayan bir yapıdır(Harrison, 2001) tanımı dikkate alınarak ortaokul matematik öğretmenlerinin model ve modelleme hakkındaki görüşlerini tespit etmek amacıyla yapılan nitel bir çalışmadır.

2.1. Katılımcılar

Bu çalışma, ilköğretim matematik öğretmenliğinde yüksek lisans yapmakta olan üç farklı ortaokulda çalışan altı matematik öğretmeni ile gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın etik olması açısından, araştırmaya katılan öğretmenlerin isimleri hiçbir yerde kullanılmamıştır. Öğretmenler Ö1'den Ö6' ye kadar kodlanmış ve çalışmanın sonuna kadar bu kodlamalar kullanılmıştır.

2.2. Veri Toplama Araçları

Ortaokul matematik öğretmenlerinin model ve modelleme kavramından ne anladıklarını ve bu kavramları derslerinde kullanımına yönelik görüşlerinin neler olduğunu ortaya çıkarmak için araştırmacı tarafından hazırlanan 8 açık uçlu soru ve verilen model örneklerinin nitelendirilmesini içeren yarı yapılandırılmış ve içeriği çalışmanın bulgular kısmında yer alan başlıklar paralelinde hazırlanmış görüşme formu kullanılmıştır. Görüşme formunun hazırlanmasında Keskin'in (2008) çalışmasından yararlanılmıştır. Hazırlanan bu soruların geçerliliğini güçlendirmek için alanında uzman bir öğretim üyesinin görüşlerinden yararlanılmıştır. Ayrıca bir öğretmen ile de pilot çalışma yapılarak görüşme sorularının dil yönünden geçerliliği sağlanmıştır.

2.3. Verilerin Analizi

Ortaokul matematik öğretmenlerinin model ve modelleme hakkındaki görüşlerini tespit etmek amacıyla yapılan çalışmada öğretmenlerin vermiş oldukları cevaplar nitel araştırmalarda kullanılan betimsel analiz yönteminden yararlanılarak çözümlenmiştir. Betimsel analiz ile veriler araştırma sorularının ortaya koyduğu temalara uygun bir şekilde organize edilebilir ya da gözlem ve görüşmede kullanılan sorulara ve boyutlara dikkat edilerek sunulabilir (Yıldırım ve Şimşek, 2008). Her soru için birer kategori listesi oluşturularak yapılan görüşmeden elde edilen veriler, bu kategori listesi altında sınıflandırılarak okuyucu için anlamlı bir duruma getirilmiştir. Yapılan çalışmanın geçerliliğini arttırmak için matematiksel modelleme konusu hakkında eğitim veren bir öğretim üyesi tarafından incelenmiş ve gerekli düzeltmeler yapılarak ortak bir kategori listesi üzerinde anlaşılmıştır. Ayrıca görüşmelerden elde edilen verilerden alıntılar yapılarak da çalışmanın güvenirliği sağlanmıştır. Görüşme verilerin analizinden elde edilen kategori listeleri her soru için tablolar şeklinde sunulmuştur.

3. Bulgular

Ortaokul matematik öğretmenlerinin model ve modelleme hakkındaki görüşleri ile ilgili toplanan veriler: Araştırmaya katılan matematik öğretmenlerine yöneltilen 8 adet açık uçlu soruya verdikleri bilgilerin analizi Tablo 3.1' de verilmiştir.

Tablo 3.1. Öğretmenlerin Model Kavramından Ne Anladıkları ile İlgili Görüşleri

Şekil ve sembol	2
Temsil	1
Yapı	1
Soyut kavramların somutlaştırılması	3

Tablo 3.1 incelendiğinde öğretmenlerin model kavramı hakkındaki vermiş oldukları cevaplar, modelin bir sembol, şekil, temsil, yapı ve soyut kavramların somutlaştırılması anlamında olmuştur. Modelin şekil ve sembol olduğunu düşünen Ö3'ün model hakkındaki görüşü şu şekildedir:

> *"Model, soyut kavramları daha anlaşılır hale getirebilmek için kullanılan şekiller ya da sembollerdir."*

Modelin karşı tarafın anlamasını kolaylaştıracağını beyan eden Ö6 modeli şu şekilde ifade etmiştir:

> *"Model anlatmak istediğin şeyi somutlaştırmak, karşı tarafın anlamasını kolaylaştırmak için çizimlerle görselleştirmek geliyor aklıma"*

Modelin soyut kavramaların somutlaştırılması şeklinde olduğunu beyan eden Ö1 modeli şu şekilde ifade etmiştir:

> *"Karmaşık, soyut kavramları, sistemleri somutlaştırmak için kullanılan yapılardır."*

Modelin bir konuya ait özelliklerini barındıran ve anlatan temsili yapı olduğunu düşünen Ö4'ün model ifadesi şu şekildedir:

> *"Bir konuyu temsilen yapılan ve o konunun bazı bölümlerini anlatan temsili bir yapıdır."*

Öğretmenler modeli karmaşık ve soyut kavramları belli bir konuda temsil eden ve belli bölümlerini içeren temsili bir yapıyı anlaşılır hale getirmek için kullanılan şekil ya da sembol kategorisinde ifade etmişlerdir.

Tablo 3.2. Öğretmenlerin Matematiksel Modelleme Kavramından Ne Anladıklarına İlişkin Görüşleri

Somut materyal kullanma	3
Öğretimi kolaylaştırıcı yol	1
Gerçek yaşam problemleri	2

Tablo 3.2 incelendiğinde öğretmenlerin matematiksel modelleme hakkında vermiş oldukları cevaplar somut materyal kullanma ve gerçek yaşam problemleri olarak ifade ettikleri görülmüştür. Matematiksel modellemenin gerçek yaşam problemi olduğunu ifade eden Ö1 ve Ö4' ün düşüncesi sırasıyla aşağıdaki gibi olmuştur:

> *"Gerçek yaşamda karşılaşılan durumların matematiksel olarak ifade edilmesidir."*

"Bir kavramı matematiksel olarak temsil eden işlemler ve düşünceyi matematiksel olarak yansıtabilmektir. Gerçek hayatta ki olguları matematiksel denklemler şekline büründürebilmektir."

Matematiksel modellemeyi soyut materyal kullanımı olarak ifade eden Ö5'in düşüncesi şu şekilde olmuştur:

"Var olan soyut bilgilerin somutlaştırılıp maketleştirilmesi"

Matematiksel modellemenin öğretimi kolaylaştırıcı bir yol olduğunu beyan eden Ö6' nın düşüncesi şu şekilde olmuştur:

"Matematik soyut içerikli bir ders olduğu için matematikte modelleme gerekli ve faydalıdır. Matematiksel modelleme özellikle ilköğretim çağında matematik öğretiminde başvurulan öğretimi kolaylaştırıcı bir yoldur."

Elde edilen bulgulara göre öğretmenlerin matematiksel modelleme kavramını somut materyal kullanma ve gerçek yaşam problemi olarak algıladıkları ortaya çıkmıştır.

Tablo 3.3. Öğretmenlerin, modellerin zaman içerisinde farklılaşıp farklılaşmayacağı hakkındaki görüşleri

Farklılaşır	6

Tablo 3.3 incelendiğinde öğretmenlerin hepsi modellerin zaman içerisinde farklılaştığını ifade ettikleri görülmüştür. Modellerin zaman içerisinde farklılaştığını söyleyen Ö1, Ö2, Ö4 ve Ö5' in vermiş oldukları cevaplar sırasıyla aşağıdaki gibidir:

"Matematik her zaman geliştiği için modeller de farklılaşabilir. Ayrıca aynı konuyla ilgili farklı modeller oluşturulabildiği için farklılaşmalar da olabilir."

"Elbette farklılaşabilir. Bilim durağan olmadığına göre ve sürekli değişim ve gelişim içinde olduğuna göre matematiksel modeller de zaman içerisinde daha kullanışlı daha anlaşılır hale gelebilir."

"Değişebilir. Zaman hayatta ki bazı olguları farklılaştırabildiği gibi bu farklılıklar modellemelere de yansıyacaktır."

"Diğer bilimlere kıyasla daha uzun ömürlü olduklarını düşünüyorum ancak zamana uyum açısından güncelliği takip etmek adına farklılaşabilir."

Elde edilen bulgulara göre öğretmelerin hepsi modellerin zamanla farklılaşacağını düşündükleri ortaya çıkmıştır. Justi ve Gilbert (2003)' e göre; bir model zaman içerisinde, o modelin doğası ile ilgili problemleri ya da kullanım alanları ya da açıklama yeterliliği bakımından hem bilimsel hem de birbirine bağlılığı düşünülerek değişebilmektedir.

Tablo 3.4. Öğretmenlerin matematik konularını hangi sınıf düzeyindeki öğrencilerine derslerinde modelleme kullanarak anlattıkları hakkındaki görüşleri

5 ve 6. Sınıflarda	5
Her sınıf düzeyinde	1

Tablo 3.4 incelendiğinde öğretmenlerin modellemeyi daha çok 5. ve 6. sınıflarda kullanmayı tercih ettikleri görülmektedir. 5. ve 6. sınıfta modelleme kullanan öğretmenlerin bu soruya vermiş oldukları cevaplar şu şekildedir:

> *"Birçok konuda modellerden yararlanıyorum; tamsayılarla işlemler, kesirler, denklemler, çarpanlara ayırma gibi. Genelde 5. ve 6. sınıflarda kullanıyorum. Üst sınıflar sınava endeksli çalıştıkları için modellemenin zaman kaybı olduğuna inanıyor ve bu ön yargıyla modellemenin zor olduğuna inanıyor. Ayrıca üst sınıflar birçok işlemi modeller yardımı olmadan da çözebilecek düzeyde."*
>
> *"Derslerimde matematiksel modelleri kullanıyorum. Her sınıf düzeyinde kullanılan modeller vardır. Ama daha çok 5 ve 6.sınıflarda tercih ediyorum. Çünkü soyut düşünme becerileri 7 ve 8. sınıf öğrencilere göre daha az seviyede gelişmiş olduğu için."*
>
> *"Anlatıyorum. Özellikle 5 ve 6. sınıflar da kullanıyorum. Çünkü yaş seviyeleri daha düşük olduğundan direk konuyu vermektense günlük hayatta ki problemlere dayandırarak anlatmak öğrenciler için daha çok yararlı olmaktadır."*
>
> *"Anlatıyorum. 5. ve 6. sınıf öğrencileri ağırlıkta olup yaş gereği soyut düşünmenin üst sınıflara kıyasla daha az geliştiği sınıflarda özellikle kullanıyorum, ancak her sınıf düzeyinde modelleme öğrenmeyi kolaylaştıracak bir araç hatta bir ihtiyaçtır."*
>
> *"Evet modelleme kullanarak anlatıyorum, daha çok 5 ve 6.sınıflarda kullanmayı tercih ediyorum."*

Modellemeyi her sınıf düzeyinde kullanan öğretmenin bu soru ile ilgili ifade ettikleri şu şekildedir:

> *"Derslerimde matematiksel modelleri kullanıyorum. Ortaokulda her sınıf düzeyinde model kullanılması gerektiğini düşünüyorum. Somut işlemler döneminde olan öğrenci grubuyla çalışıldığı için bunun bir zorunluluk olduğu kanısındayım. O yüzden her sınıf seviyesinde modellemelere yer veriyorum."*

Elde edilen bulgulara göre öğretmenlerin daha çok modellemeyi 5. ve 6. sınıflarda kullanması soyut düşünmenin küçük yaşlarda daha az gelişmiş olmasından ve üst sınıfların sınava endeksli çalışmaları öğrencilere bir zaman kaybı gibi gelmesinden dolayı 5. ve 6. sınıf düzeylerinde kullanmadıkları ortaya çıkmıştır.

Tablo 3.5. Öğretmenlerin modelleme kullanırken engellerle karşılaşıp karşılaşmadığı ile ilgili görüşleri

Zaman alıcı olması	1
Her modelin her öğrenciye hitap etmemesi	2
Modelin oyun gibi algılanması	1
Maddi imkânsızlıklar	1
Her konunun modelleme ile anlatılamaması	1

Tablo 3.5 incelendiğinde öğretmenlerin modelleme kullanırken karşılaştıkları engeller her modelin her öğrenciye hitap etmemesi, zaman alıcı olması, öğrencilerin modeli oyun gibi algılaması, her konuya uygun modelleme bulunamaması ve maddi imkânsızlıklar olarak ifade ettikleri görülmüştür. Her modelin her öğrenciye hitap etmemesi ile ilgili engellerle karşılaşan Ö2'nin ifade ettiği düşünce şu şekildedir:

> *"Evet, engellerle karşılaşıyorum. Özellikle kesirlerde çarpma işleminin modellemesi birçok öğrenci tarafından kolay anlaşılamıyor. Her öğrencinin kavrama yeteneği farklı olduğu gibi her model de her öğrenciye hitap etmiyor olabiliyor."*

Modelin öğrenciler tarafından oyun gibi algılandığını düşünen Ö4'ün ifade ettiği düşünce şu şekildedir:

> *"Karşılaşıyorum. Özellikle günlük hayatta karşılaşılan problemler denklem sistemi içerisine dönüştürülürken öğrenciler bilinmeyenler konusunda sıkıntı yaşıyor. Bazen de bu durumu oyun gibi algılayıp dersi kaynatmak isteyen öğrenciler oluyor."*

Ders anlatımında modelin zaman alıcı olduğunu ifade eden Ö1 ve her konunun modelleme ile anlatılamamasını beyan eden Ö6'nın düşünceleri sırasıyla şu şekildedir:

> *"Bazı modelleme çeşitleri konuyu kolaylaştırmak yerine daha da zorlaştırıyor. Ayrıca çok zaman alıyor. Ama işin mantığını kavrattığı için zamanın önemli olmadığını düşünüyorum."*
>
> *"Evet karşılaşıyorum, matematikte her konu modelleme ile anlatılamıyor ne yazık ki. "*

Elde edilen bulgulara göre öğretmenlerin derste modelleme kullanırken modelin her öğrenciye hitap etmemesi, zaman alıcı olması, her konunun modelleme ile anlatılamaması ve oyun gibi algılanması öğretmenler için bir engel temsil ettiği anlaşılmaktadır.

Tablo 3.6. Öğretmenlerin modellemeleri derslerinin hangi aşamasında kullandıkları ile ilgili görüşleri

Giriş bölümünde	2
Kavram öğretiminde	2
Giriş, gelişme ve sonuç bölümünde	2

Tablo 3.6 incelendiğinde öğretmenler modellemeleri derslerinin ya giriş bölümlerinde ya da her aşamasında veya kavram öğrettiklerinde kullandıklarını söylemektedirler. Ö2 ve Ö6 kavram öğretirken modelleme kullandıklarını dile getirmişlerdir. Burada Ö2' nin beyan ettiği ifade şu şekildedir:

> *"Kavram oluştururken, matematiksel bir kavramın daha iyi anlaşılması ve yorumlanabilmesi için kavramı öğrenci zihninde oluşturma sürecinde kullanıyorum."*

Modelleme kullanmayı giriş, gelişme ve sonuç bölümünde yani dersinin her aşamasında kullanmayı tercih eden Ö4 ve Ö5' in ifadeleri sırasıyla şu şekildedir:

> *"Giriş, gelişme ve sonuçta. Genellemeye varmak için önemli bir araç."*
>
> *"Dikkat çekmek basta olmak üzere dersin her aşamasında işe yarayan bir araç olduğundan imkan buldukça kullanmaya çalışıyorum."*

Elde edilen bulgulardan öğretmenlerin modellemeyi derslerin farklı aşamalarında da kullandıkları anlaşılmaktadır.

Tablo 3.7. Öğretmenlerin Matematik Dersinde Model Kullanımının Güçlü Yönleri İle İlgili Görüşleri

Görerek ve dokunarak öğrenme	1
Kalıcı öğrenme	1
İlgi çekme	2
Öğretmenin işini kolaylaştırma	1
Konunun daha hızlı öğretilmesini sağlama	1
Öğrencileri ezberden uzaklaştırma	1
Konunun mantığını öğretme	2
Soyut kavramları somutlaştırmada	2
Anlamayı kolaylaştırma	3

Tablo 3.7 incelendiğinde öğretmenler derslerinde model kullandıklarında öğrencilerde kalıcı öğrenme, ilgi çekme, ezberden uzaklaştırma, hızlı öğrenme, anlamayı kolaylaştırma, dersi verimli hale getirme, öğrencilerin dikkatini çekme ve soyut kavramları somutlaştırma gibi düşüncelere sahip oldukları görülmüştür. Kalıcı, görerek ve dokunarak öğrenmeyi sağladığını düşünen Ö5' in ifadesi şu şekildedir:

> *"Görerek dokunarak öğrenme fırsatı sunduğundan kalıcı öğrenmeye faydalı oluyor."*

Model kullanırken öğrencilerinin derse daha çok ilgili olduğunu, görsel ve somut öğrenmeyi sağladığını, konunun daha hızlı öğrenildiğini ve konuları anlatırken kendi işini kolaylaştırdığını düşünen Ö2' nin düşüncesi şu şekildedir:

> *"Anlaşılması güç ve öğrenci için kavranması zor olan konuların öğretiminde öğrenci için daha görsel ve somut bir öğrenme ortamı sağlar. Öğretmenin işini kolaylaştırır, daha az zamanda konunun daha çabuk kav-*

ranmasını sağlar. Öğrenciler için daha ilgi çekici bir ders ortamı sağlar."

Derslerini model kullanarak işleyen Ö1 modelin öğrencileri ezberden uzaklaştırdığını düşündüğü ifadesi şu şekildedir:

"Öğrenciler problemleri formül kullanarak çözüyor ama aslında ne yaptıklarını, neden yaptıklarını bilmiyorlar. Modelleme öğrencileri ezberden uzaklaştırıp işin mantığına götürüyor."

Model kullanımının somut kavramları somutlaştırdığını ve anlamayı kolaylaştırdığını düşünen Ö3' ün düşüncesi şu şekildedir:

"Soyut olan ve anlaşılması güç olan matematiksel kavramların oluşturulmasında ve öğrencilerin bu konuları anlamlandırmalarında büyük kolaylık sağlamaktadır. Özelikle matematik öğretiminde modeller büyük öneme sahiptir."

Tablo 3.8. Öğretmenlerin Derslerde Model Kullanımının Sınırlılıkları İle İlgili Görüşleri

Düşünmeyi sınırlandırma	1
Yaratıcılığı kısıtlama	1
Her konuya uygun olmaması	2
Öğretmenin modeli doğru oluşturamaması	1
Her öğrenciye hitap edememesi	1
Zaman alıcı olması	1
Sınav odaklı çalışan öğrencilerin dikkatini ve ilgisini çekmemesi	1
Model oluşturmanın zor olması	1
Anlamayı zorlaştırması	1

Tablo 3.8 incelendiğinde matematik derslerinde model kullanımının sınırlılıklarını öğretmenler düşünmeyi sınırlandırdığını, yaratıcılığı kısıtladığını, modelin her konuya uygun olmadığını, öğretmenlerin modeli doğru oluşturamadıklarını, modellerin her öğrenciye hitap etmediğini, zaman alıcı olduğunu, öğrencilerin dikkatini ve ilgisini çekmediğini ve anlamayı zorlaştırdığını ifade ettikleri görülmektedir. Model kullanımının düşünmeyi ve yaratıcılığı sınırladığını düşünen Ö5' in ifadesi şu şekildedir:

"Düşünmeyi sınırlandırabilir zaman zaman. Var olan durumu sadece o boyutla ele almayı sağlayıp yaratıcılığı kısıtladığı ender zamanlar da vardır."

Modelin her konuya uygun olmadığını ve öğretmenlerin model oluşturmada yetersiz olduğunu düşünen Ö2'nin düşünceleri şu şekildedir:

"Soyut olan her kavramı modelleyebilmek zordur.

Modelleme bazen soyut olan kavramı somutlaştırmaya çalışırken asıl kavranması gerekenden uzaklaştırabilir. Öğretmenin doğru modelleme yapabilmesi için alan bilgisinin çok iyi olması gerekir."

Modellerin öğrencilerin dikkatini ve ilgisini çekmediğini düşünen Ö4' ün ifadesi şu şekildedir:

> *"Eğitim sistemi sınav merkezli olduğu için öğrenciler sınavlara odaklanmakta. Öğrencilere göre problemi günlük hayatta uygulamaktan çok onu çözüp doğru cevabını bulmak daha yararlı; bu sebeple modelleme ye gereken değer verilmemekte."*

Modellerin oluşturulmasının zor olması ve anlamayı zorlaştırdığını söyleyen Ö6' nın ifadesi şu şekildedir:

> *"Her konunun modelleme ile anlatılamaması bir sınırlılıktır. Bir defa model oluşturmak çok zor, sadece daha önce yapılan modelleme örneklerini kullanmak zorunda kalıyoruz, daha sonra çocukların görsel zekâları çok düşük ise anlamakta çok zorlanıyorlar."*

Tablo 3.9. Öğretmenlerin Verilen Model Örneklerini Tanıyıp Tanımadıkları ile İlgili Bilgiler

Örnekler	Modeldir	Model değildir
Tablo	5	1
Formül	2	4
Şema	6	0
Pisagor teoremi	3	3
Dizi ve seri formülleri	3	3
Toplam ve çarpım sembolleri	2	4
Dört işlem	2	4
İntegral alan ve hacim hesaplamaları	3	3
Trigonometrik fonksiyonlar	3	3
Riemann integrali	3	3
İkinci dereceden denklemler	3	3
Sayı doğrusu	6	0
Bölüm	1	5
Kesirler	4	2
İrrasyonel sayılar	1	5
Üç boyutlu uzaylar	6	0
$V= a^3$	2	4

Öğretmenlere verilen bu örneklerin hepsi birer modeldir. Tablo 3.9 incelendiğinde öğretmenlerin hepsi Şema, Sayı doğrusu ve Üç boyutlu uzaylara, yarısı ve daha fazlasının Pisagor teoremi, Dizi ve seri formülleri, İntegral alan ve Hacim hesaplamaları, Trigonometrik fonksiyonları, Riemann integralini, Tablo ve İkinci dereceden denklemleri model olarak nitelendirdikleri görülmektedir. Ayrıca öğretmenlerin çoğu Toplam ve çarpım sembolleri, Dört işlem, Bölüm, İrrasyonel sayılar ve $V=a^3$ eşitliğini model olarak nitelendirmedikleri görülmektedir.

4. Tartışma ve Sonuç

Yapılan bu araştırma sonucunda öğretmenler modeli karmaşık ve soyut kavramları belli bir konuda temsil eden ve belli bölümlerini içeren temsili bir yapıyı anlaşılır hale getirmek için kullanılan şekil ya da sembol olarak ifade etmişlerdir. Burada modelin belli bir konuda bir problemin temsili olarak düşünülmesi Berber ve Güzel (2009)' in belirttiği modelin gerçeğin aynısı olmadığı sadece modeli temsil olarak gördükleri düşüncesi, Van Driel ve Verloop, (1999)' un belirttiği modellerin basitleştirilmiş şekiller ve semboller olduğu düşüncesi, Güneş, Bağcı ve Gülçiçek, (2004)' in belirttiği modelin temsil ettiği bir yapıyı anlaşılır ve açıklayıcı bir araç olarak görme düşüncesi ile benzerlik göstermektedir. Buda öğretmenlerin model ve modelleme kavramları ile ilgili sınırlı bilgiye sahiptir olduklarını göstermektedir.

Öğretmenlerin matematiksel modelleme ile ilgili bu görüşleri incelendiğinde, öğretmenlerin matematiksel modelleme kavramını somut materyal kullanma ve gerçek yaşam problemi olarak algıladıkları ortaya çıkmıştır. Ö1 ve Ö4' ün matematiksel modelleme tanımına vermiş olduğu cevaplar incelendiğinde gerçek yaşamda karşılaşılan durum ya da olguları matematiksel formül olarak yazabilmeleri şeklinde belirttikleri ifadeler, MEB (2005)' de belirtilen gerçek yaşam problemlerinin sadeleştirilmesi ya da bir matematiksel denkleme dönüştürülmesindeki ifade ile paralellik gösterdiği görülmektedir.

Öğretmenlerin modellerin süreç içerisinde farklılaşıp farklılaşmayacağı sorusuna vermiş oldukları cevaplar incelendiğinde, öğretmenlerin hepsi zamanla farklılaşacağı düşüncesinde oldukları ortaya çıkmıştır. Yapılan çalışmalara bakıldığında öğretmenler(Güneş, Bağcı ve Gülçiçek, 2004; Justi ve Gilbert, 2003) ve matematik öğretmen adayları modellerin zaman içerisinde değişebileceğini ifade etmişlerdir (Berber ve Güzel, 2009).

Öğretmenlerin modelleme öğretim yöntemini hangi sınıf düzeyinde kullandıklarına dair görüşleri incelendiğinde, daha çok modellemeyi; soyut düşünmenin küçük yaşlarda daha az gelişmiş olmasından dolayı 5. ve 6. sınıflarda kullanmanın uygun olacağını ancak 8. sınıflarda liselere geçiş sınav başarı kaygısı olduğundan modelleme öğretim yönteminin zaman alıcı olması düşüncesi ile modellemeyi kullanmadıkları ortaya çıkmıştır. Buradan anlaşılacağı gibi MEB (2005) matematiksel modellemenin öğrencilerde öğrenme düzeyini geliştireceğinin üzerinde durmasına rağmen öğretmenlerimiz bütün sınıflardaki öğrencilere model kullanarak ders anlatmamakta ve öğrencilerin durumlarına göre model kullandıkları anlaşılmaktadır. Bu ifadede belirtilenler Akgün, vd. (2013)' nin yapmış olduğu çalışmada matematiksel modellerin önemsendiği fakat derslerde yeterince kullanılmadığı düşüncesi ile paralellik göstermektedir.

Öğretmenler derslerinde model kullanırken olumsuzluklarla karşılaştıkları durumlara dair vermiş oldukları cevaplar incelendiğinde, modelin her öğrenciye hitap etmemesi ve modelin oyun gibi algılanması öğretmenler için bir engel olduğu anlaşılmaktadır. Öğretmenler model kullanmanın daha çok zaman kaybına yol açtığı düşüncesine de sahiptirler. Modelleri kullanan öğretmenlerin, derslerinin her aşamasında zaman kaybına

yol açtığını düşünmüş olsalar bile modellemeyi kullanmaya çalıştıkları görülmüştür.

Öğretmenler derslerinde model kullandıklarında öğrencilerde kalıcı öğrenme, ilgi çekme, ezberden uzaklaştırma, hızlı öğrenme, anlamayı kolaylaştırma, dersi verimli hale getirme, öğrencilerin dikkatini çekme ve soyut kavramları somutlaştırma gibi düşüncelere sahip oldukları görülmüştür. Harman (2012)' nın fen bilgisi öğretmenlerine yapmış olduğu çalışmada benzer sonuçlar elde ettiği görülmüştür.

Matematik derslerinde model kullanımının sınırlılıklarını öğretmenler; düşünmeyi sınırlandırdığını, yaratıcılığı kısıtladığını, modelin her konuya uygun olmadığını, öğretmenlerin modeli doğru oluşturamadıklarını, modellerin her öğrenciye hitap etmediğini, zaman alıcı olduğunu, öğrencilerin dikkatini ve ilgisini çekmediğini ve anlamayı zorlaştırdığını ifade ettikleri görülmektedir. Bu sebeple Akgün, vd. (2013)'nin yapmış oldukları çalışmada ise modellerin çok zaman alması ve kavramları anlamayı zorlaştırdığı düşüncesi ile paralellik görülmektedir. Harman (2012),nın fen bilgisi öğretmenlerine yapmış olduğu çalışmada benzer sonuçlar elde ettiği görülmüştür.

Harman, 2012; Güneş, Bağcı ve Gülçiçek, 2004; Ergin, Özcan ve Sarı, (2012)' nın Fen ve matematik öğretim elemanları ile yapıları çalışmalarda verilen örneklerin model olup olmama konusunda tespit ettikleri bilgi eksikliklerine benzer eksiklikler bu araştırmada da tespit edilmiştir.

5. Öneriler

Derslerde model ve modelleme kullanımına ilkokulun dördüncü sınıfından başlayarak ortaöğretim ve yükseköğretim kurumlarında da detaylı bir şekilde yer verilebilir.

İlkokul öğrencilerinin özellikle "SBS" ye hazırlanan öğrencilerin sınavda başarı düzeyini arttıracak şekilde derslerde modelleme kullanımına özen gösterilmelidir. Öğrencilere modelleme ile anlatılacak kavramın öğrenilmesinde kolaylık sağlaması için uygun ortamlar hazırlanmalıdır. Bunun için sınıf ortamlarında bilgisayar, projeksiyon ve gerekli her türlü teknik donanımlar hazırlanarak bu donanımlardan yararlanılması sağlanabilir.

Öğrencilerin gerçek yaşam problemlerini çözebilmeleri için probleme uygun gözlem yapabilecekleri, değişkenleri tahmin edebilecekleri, sonuçlarını değerlendirebilecekleri ve çözümlerinin doğruluğunu kendilerinin yapabilecekleri ortamlar sağlanabilir.

Öğrencilerin ve öğretmenlerin model ve modelleme örneklerine ulaşabilecekleri ortamlar hazırlanarak ders kitaplarında bu tür örneklere yer verilebilir.

Öğretmenlerle model ve modellemenin amacı ve önemi tartışılacak seminerler yapılabilir. Seminerde öğretmenlere model ve modellemeye uygun örnekler gösterilerek öğretmenlerin model ve modelleme kullanırken yaşadıkları sorunların tespiti ve çözümü için çalışmalar yapılabilir.

6. Kaynakça

Akgün, L., Çiltaş, A., Deniz, D., Çiftçi Z. ve Işık, A. (2013). İlköğretim Matematik Öğretmenlerinin Matematiksel Modelleme ile ilgili Farkındalıkları. *Adıyaman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi,6*(12).

Berber, N.C. ve Güzel, H. (2009). Fen ve Matematik Öğretmen Adaylarının Modellerin Bilim ve Fendeki Rolüne ve Amacına İlişkin Algıları. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi,21.*

Burghes, D. N. & Huntley, I. (1982). Teaching mathematical modelling reflections and advice. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology,13*(6), 735-754.

Ergin, İ., Özcan, İ. ve Sarı, M. (2011). Ortaöğretim fen öğretmenlerinin bilimsel model ve modellemeler hakkındaki görüşleri. *e-Journal of New World Sciences Academy 6*(3), 1C-0441.

Ergin, İ., Özcan, İ. ve Sarı, M. (2012). Farklı Akademik Unvanlara Sahip Fen Öğretmenlerinin Branşlara Göre Model ve Modelleme Hakkındaki Görüşleri. *Journal of Educatıonal and Instructional Studies in the World. 2*(1), 142-159.

Gilbert, J. K., Boulter, C. J. & Elmer, R. (2000). Positioning models in science education and in design and Technology education. In Gilbert J. K. & Boulter C. J. (Eds.), Developing models in science education, 3(17), Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.

Güneş, B., Bağcı, N. ve Gülçiçek, Ç. (2004). Fen Bilimlerinde Kullanılan Modellerle İlgili Öğretmen Görüşlerinin Tespit Edilmesi. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 4*(7), 1-14.

Harman, G. (2012). Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Model ve Modelleme ile ilgili Bilgilerinin İncelenmesi. *X. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi*, Niğde.

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

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.

Justi, R. S. & Gilbert, J. K. (2003). Teachers' Views on The Nature of Models. *International Journal of Science Education, 25*(11), 1369–1386.

Kaiser, G. (2010). Introduction: ICTMA and the teaching of modeling and applications. In Lesh, R., P. L. Galbraith C. R. Haines and A. Hurford (Eds.), Modeling students' mathematical modeling competencies. ICTMA 13, Springer New York Dordrecht Heidelberg London.

Milli Eğitim Bakanlığı [MEB] (2005). T.C. Milli eğitim bakanlığı talim terbiye kurulu başkanlığı, ortaöğretim matematik (9,10,11 ve 12. sınıflar) dersi öğretim programı. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı Yayınları.

Örnek, F. (2008). Models in Science Education: Applications of Models in Learning and Teaching Science. *International Journal of Environmental & Science Education*, *3*(2), 35-45.

Umay, A. (2003). Matematiksel Muhâkeme Yeteneği. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 24*, 234-243.

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

Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2008). Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri. Ankara: Seçkin Yayıncılık.

Taber, K.S. (2001). When the analog break down: Modelling the atom on solar system. *Physics education, 36*(3), 222-226.

Thomas, K., & Hart, J. (2010). Pre-service teacher perceptions of model eliciting activities. In R. Lesh et al. (Eds.), Modeling students' mathematical modeling competencies (pp. 531-539). New York, NY: Springer Science & Business Media.

Extended Abstract

This study was carried out to determine the views of secondary Maths teachers on models and modeling. Six Maths teachers working in three different secondary school have participated in the study. Three of the teachers work in a school in Ağrı city centre, one of them works in a school in Rize city centre and the other two work in the secondary school in different towns of Erzurum. Professional experience of the teachers ranges from 1 to 5 years. Names of the teachers were used nowhere in terms of the ethics of the study. They were encoded from Ö1 to Ö6 and these codes were used until the end of the study. In order to discover the views of the participants on model and modeling, by the researcher 8 open ended questions and a test containing the characterization of the given examples were prepared. In order to reinforce the validity of the prepared questions, the views of an expert of a faculty member were utilized. A pilot study was conducted to provide the reliability. Answers of the participants to these questions were thoroughly analysed and interpreted by the descriptive analysis method used in qualitative researches. The analysis of the data about the views of secondary Maths teachers on model and modeling was presented on tables. Maths teachers participating in the study expressed their views on the concept of model as the figure or symbol which represents the complex and abstract concepts in a specific topic and is used to simplify a representative structure of its certain sections. Considering the model here as the representative of a problem with a specific topic is similar with the view that Berber and Güzel's (2009) model is not the same as in reality, but they consider it just as a representation and the view that Van Driel and Verloop's (1999) models are the simplified figures and symbols and the view that Güneş, Bağcı and Gülçiçek's (2004) model considers the structure it represents as a comprehensive and descriptive tool. However, the views of the teachers on mathematical modeling concept were stated as the use of concrete material and the real life problems. These statements are in accordance with the views of the simplification of real-life problems or the transformation of them to a mathematical equation in Ministry of Education (2005). When the teachers were asked whether the model would differenciate or not in time, all the teachers stated that models would change and differentiate in time. According to Justi and Gilbert (2003), the problems about the nature of a model or the use of it or both scientific and interdependence of it in terms of capability of disclosure may change in time. Teachers stated that while lecturing in Maths lessons they often preferred modeling in 5th and 6th grades due to the less abstract thinking in these levels and due to the the higher grade-students' exam-oriented studies they did not use it in higher grades as it seemed to be a waste of time for them. As can be seen here, our teachers do not lecture by using models to the students in all grades and they use models according to the status of the students although the Ministry of Education emphasizes that modeling would improve the learning levels of the students. What mentioned in this statement is in accordance with the view in the study of Akgün et al. (2013) that mathematical models were emphasized but were not sufficiently used in lessons. The teachers stated that when they used models in their lessons, they were prevented by some situations such as not appealing of every model to every student, consuming much time, students' perception of the model as a game, not finding appropriate modeling for all topics and physical imposibilities. Participants stated that they often used the models in warm up or in every stages of their lessons or when they taught concepts. The teachers trying to teach the concepts through modeling stated that they observed the situations such as consistent learning in many students, appeal , removal of recite, fast learning, facilitating the understanding, drawing students' attraction and concretization of abstract concepts. Similar results were seen in Harman's (2012) study on Science teachers. However, they stated that using models in lectures sometimes led to certain limitations and these restricted the creativity and every model was not appropriate for all topics and teachers could not make the right model and every model was not appeal to every student and it was time-consuming and it did not draw attention and it complicated the understanding. So it is in accordance with the view in the study by

Akgün (2013) et al that models consume much time and complicate the understanding of concepts. Similar results were seen in Harman's (2012) study on Science teachers. In addition, teachers were given some written examples and asked whether they were model or not. When the teachers' answers to these question are analyzed, it is seen that as a model 83 % of them qualified tables, 100 % of them qualified schemes, number lines and three-dimentional space and 50 % of them qualified the Pythagorean theorem, serial formulas, integrals, area and volume calculations, trigonometrical functions, Riemann integral and quadratic equations. It is also seen that as a model many teachers did not qualify the addition and multiplication symbols, four arithmetical operations, division, fractions, irrational numbers and $V=a^3$ equation. In Harman's (2012), Güneş, Bağcı and Gülçiçek's (2004) and Ergin, Özcan and Sarı's (2012) studies with Science and Maths teachers the lack of information similar to those which they determined whether the given examples were models or not were also identified in this research.