

Katı Cisimlerin Alan Ve Hacimlerinin Matematiksel Model Ve Matematiksel Modelleme Yöntemiyle Öğretimine Yönelik Öğretmen Görüşleri

Teachers' Views On The Instruction Of Area And Volume Concepts In Solid Objects With Matematical Models And Matematical Modeling Method

Gülşah ÖZDEMİR

MEB, Saltukbey Ortaokulu, Matematik Öğretmeni, Erzurum, Türkiye

Ahmet IŞIK

Atatürk Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, İlköğretim Bölümü, Matematik Eğitimi ABD, Erzurum, Türkiye

Makalenin Geliş Tarihi: 23.01.2014

Yayına Kabul Tarihi: 19.02.2015

Özet

Bu araştırmanın amacı ortaokul matematik öğretmenlerinin katı cisimlerde alan ve hacim kavramlarının öğretiminde kullandıkları matematiksel model ve matematiksel modelleme etkinliklerine yönelik görüşlerini belirlemektir. Nitel araştırma desenlerinden görüşme tekniğinin kullanıldığı bu araştırma, Erzurum ilinde görev yapan 10 ortaokul matematik öğretmenin katılımı ile gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın verileri öğretmenler ile yapılan yarı-yapılandırılmış görüşmelerden elde edilmiş ve bu görüşmelerden elde edilen veriler içerik analizi ve betimsel analiz yöntemi kullanılarak değerlendirilmiştir. Görüşme yapılan öğretmenlerin katı cisimlerde alan ve hacim kavramlarının öğretiminde matematiksel modelleri kullandıkları fakat matematiksel modellemeyle ilgili yeterli bilgiye sahip olmadıkları için matematiksel modelleme etkinliklerini yeterince uygulamadıkları belirlenmiştir.

Anahtar Sözcükler: *Matematiksel Model, Matematiksel Modelleme, Alan ve Hacim ve Katı Cisimler.*

Abstract

The aim of this study is to determine secondary mathematics teachers' views on mathematical models and mathematical modeling activities that they utilize in the instruction of areas and volumes of solid objects. The interview technique, which is among the qualitative research designs, was used in this research. This research was conducted with the participation of 10 secondary mathematics teachers working in Erzurum city center. The data of the research were obtained with semi-structured interviews that were conducted to the teachers. The data obtained from these interviews were evaluated using the content analysis and descriptive analysis methods. It was found that the interviewed teachers used mathematical models in the instruction of area and volume concepts in solid objects but they did not adequately implement mathematical modeling activities since they did not have adequate knowledge on mathematical modeling.

Keywords: *Mathematical Model, Mathematical Modeling, Area, Volume and Solid Objects.*

1. Giriş

Çağımızda bilgi ve teknolojinin hızlı gelişimi sayesinde bireyin analitik mantığını, sorgulayıcı yöntemini ve post modern bilim paradigmasını içselleştirmeye ihtiyacı vardır. Bireyin bu ihtiyacına yanıt verecek eğitim sistemini oluşturmak bir zorunluluktur. Teknolojik gelişmelerde ve bilgi çağını izlemede büyük pay sahibi matematik olduğundan bilim ve sanayi çevrelerince matematik ve matematik eğitime bakış açısında önemli değişiklikler olmuştur (Işık, 2002). Artık matematik eğitimi ile, yalnızca matematik bilen bireyler değil sahip olduğu bilgiyi kullanarak farklı problem çözme stratejileri geliştirebilen ve bunları karşılaştığı gerçek hayat problemleriyle başa çıkmada kullanabilen bireyler yetiştirmek amaçlanmaktadır.

Etkili bir matematik öğretimi yapmak için öğrencilerin neyi bildiklerini, öğrenmek için neye ihtiyaç duyduklarını ve daha iyi öğrenmelerinde onları destekleyici ve sorgulayıcı anlayışı oluşturmak gereklidir (NCTM, 2000). Ulusal Matematik Öğretmenleri Konseyi (NCTM) yayınladığı okul matematiği standartlarında, matematiğin gerçek dünya ile ilişkilendirilmesinin gerekliliğini vurgulamaktadır (NCTM, 2000). Bu amaca uygun olarak ülkemizde ilköğretim matematik öğretim programı günlük yaşamında matematiği kullanabilen, karşılaştığı problem durumlarına çözüm üretebilen ve çözümlerini paylaşabilen bireyler yetiştirme vizyonu ile 2005 yılında yeniden düzenlenmiştir (Baki, 2006). İlköğretim 6-8. Sınıflar Matematik Dersi Öğretim Program'ının amaçlarından biri öğrencilerin problem çözme stratejilerini geliştirebilmesi ve bunları günlük yaşam problemlerini çözmeye kullanabilmesidir. Benzer şekilde yenilenen ilköğretim matematik öğretim programı matematik ile günlük hayatın ilişkilendirilmesinde matematiksel modellemenin önemini vurgulayarak öğrencilere kazandırılacak beceriler arasında matematiksel modelleme becerisine yer vermiştir. Bu beceri ile yaşamında matematiği gerektiği şekilde kullanabilen, gerçek yaşam durumlarıyla matematik arasında ilişki kurabilen, karşılaştığı gerçek hayat problemlerini matematiksel olarak ifade edebilen ve bu problemlerin çözümünde matematiksel modeller kurabilen bireyler yetiştirmeyi amaçlamaktadır (Millî Eğitim Bakanlığı [MEB], 2009).

Bahsedilen bu amaçların gerçekleştirilmesinde matematik öğretmenlerinin matematiksel modelleri ve matematiksel modellemeyi derslerinde kullanmalarının önemini vurgulayan birçok araştırma bulunmaktadır (Akgün, Çiltaş, Deniz, Çiftçi ve Işık, 2013; Dede ve Güzel, 2013; Doruk ve Umay, 2011; Lange, 1989). Bu açıdan bakıldığında, özellikle matematik ile gerçek hayatın ilişkilendirilmesinde önemli olan model, modelleme, matematiksel model ve matematiksel modelleme kavramlarının üzerinde durulması gerekir.

Modeller, sistemlerin davranışlarını açıklamak, tanımlamak veya yapılandırmak için kullanılan ve dışsal gösterim sistemlerini kullanarak ifade edilen (öğretimi yöneten kurallardan, işlemlerden, ilişkilerden ve elementlerden oluşan) kavramsal sistemlerdir (Lesh ve Doer, 2003). Lesh, Carmona ve Hjalmarson'a (2006) göre ise mod-

eller bireylerin ilgili kavramları nasıl öğrendikleri, geliştirdikleri ve uyguladıklarını daha iyi anlamaya olanak sağlayan kavramsal ve temsili araçlardır. Modelleme ise birçok etkinliği içeren karmaşık bir süreçtir (Justi ve Gilbert, 2002). Lesh ve Doerr'e (2003) göre herhangi bir durumda, problem çözmenin basit bir türü dört adımdan oluşan modelleme döngüsünü içerir.

Bu dört adım şunları içermektedir:

- tanımlama: gerçek yaşamdan modelleme dünyasına eşleşmenin kurulması
- uygulanma: orijinal problem çözme durumları ile ilgili tahminler oluşturmak için modelin uygulanması,
- çevirme veya tahmin etme: ilişkili sonuçları gerçek dünyaya geri taşıma,
- doğrulama: tahminlerin kullanılabilirliği ile ilgili sorgulamadır.

Gerçek bir model matematiksel olmalıdır, Yani, bir modelin verileri, kavramları, bağıntıları, şartları ve varsayımları matematiğe transfer edilebilir olmalıdır. Gerçek durum sonuçları bir matematiksel modeldir (Blum ve Niss, 1989). Matematiksel bir model, ilişkili sistemlerin yapısal özellikleri üzerinde yoğunlaşır (Lesh ve Doer, 2003). Berry ve Houston'a (1995) göre bir matematiksel model, verilen bir durum veya problemle ilgili iki veya daha fazla değişken arasındaki ilişkinin matematiksel gösterimidir. Matematiksel modelleme ise, problemlerin çözümünde gerçek hayat problemlerini matematiksel terimlerle gösterme, matematik diline çevirme sürecidir (Cheng, 2001). Berry ve Houston'a (1995) göre gerçek hayat problemleri bireylerin yaşam sürecinde karşılaşılabilecekleri problemlerdir. Çiltaş'a (2011) göre matematiksel modelleme, hayatın her alanındaki problemlerin doğasındaki ilişkileri çok daha kolay görebilmeyi, onları keşfedip aralarındaki ilişkileri matematik terimleriyle ifade edebilmeyi, sınıflandırabilmeyi, genelledebilmeyi ve sonuç çıkarabilmeyi kolaylaştıran dinamik bir yöntemdir. Matematiksel modellemenin amacı; gerçek dünya problemlerini çözümlenmek, açıklamak, tanımlamak ve anlamaktır. Bu şekilde ki bir yaklaşım, gerçek hayat problemleriyle başa çıkmada, zihnimizdeki yapıları matematiksel olarak ifade edilebilmek için aşamaları olan kapsamlı bir süreci içerir. Bu süreçte problemin çözümüne ulaşmak için geliştirilen ürün matematiksel modeldir. Matematiksel model gerçek dünyayı matematiksel bir bakış açısıyla yorumlabilmemizi sağlayan bir araçtır.

Matematiksel modelleme etkinlikleri, matematiksel modellemenin sınıf ortamında öğrenciler tarafından yapılmasıdır. Bu etkinliklerde küçük gruplar şeklinde çalışan öğrenciler problem durumunun üstesinden gelmek için verilen durumları matematiksel olarak ifade ederler (Lesh, Hoover, Hole, Kelly ve Post, 2000). Bu etkinliklerde, çoğu problem çözme yöntem ve işleminin en önemli amacı, öğrencilerin sahip oldukları fikirleri arttırma, geliştirme ya da genişletmelerine yardım etmektir. Asıl amaç sadece eski unutulmuş fikirleri öğrencilerin bulmasına yardım etmek değil, geçmişte

geliştirilmiş parçaları kullanarak tamamen yeni fikirler üretmektir. Bu açıdan bakıldığında, modelleme etkinliklerinin temel özellikleri oldukça farklıdır; çünkü öğrencilerin özel bir amaca ulaşmak için faydalı olacak bir model geliştirmesi, büyütmesi veya gözden geçirmesi (yorumlama, tanımlama, açıklama gibi) gerekmektedir. Ortaya çıkarılması gereken şey, öğrencilerin veri ve hedefleri mevcut yorumlamasında eksik olan detay, işleme, hassasiyet ve gelişim eksikliğinden dolayı ortaya çıkan durumun mantığını kavramak amaçlı bir modeldir. Etkinliklerinin sonunda öğrenciler geliştirdikleri modelleri yazılı semboller, sözlü raporlar, kâğıt üzerindeki diyagramlar veya resimler gibi çeşitli gösterimleri kullanarak sınıfta paylaşırlar. Modelleme problemlerinde öğrencilerin bir model geliştirmesinden çok, modelin işlerliğinin kontrol edilmesi ve tekrar geliştirilmesi söz konusudur (Zawojewski ve Lesh, 2003).

Crouch ve Haines (2004), üniversite birinci sınıf öğrencilerinin modelleme becerileri üzerinde yaptıkları araştırma sonucunda öğrencilerin gerçek dünyadan model kurmakta zorlandıklarını belirtmişlerdir. English ve Watters (2004) ilköğretim üçüncü sınıf öğrencileriyle matematiksel modelleme etkinlikleri yapmış ve araştırmanın sonucunda matematiksel modelleme etkinlikleriyle bu seviyedeki öğrencilere üst düzey matematiksel kavramların öğretilebileceğini ifade etmişlerdir. Ikeda, Stephens ve Matsuzaki'nin (2007) modelleme problemlerine yer verdikleri araştırmalarında öğrencilere ön test - son test uygulanmış ve öğrencilerin son teste daha başarılı oldukları görülmüştür. Yapılan araştırmalardan farklı olarak Oliveira ve Barbosa (2009) matematiksel modelleme etkinliklerinde öğretmenlerin yaşadıkları zorluklar konulu çalışmalarında, matematiksel modelleme etkinliklerinde öğretmenlerin deneyimleri gözlenmiştir. Araştırma kapsamında üç ortaokul matematik öğretmenin matematiksel modelleme ile ilgili ilk deneyimleri alınmıştır. Öğretmenlerin dersleri video çekimi yapılmış ders öncesi ve sonrası her öğretmen tarafından yapılan dersler hakkında ayrı görüşmeler yapılmıştır. Araştırma sonucunda öğretmenlerin uygulamalarda yaşadıkları zorluklar belirlenmiştir. Bunlar; öğrencilerin katılım zorluğu, öğrencilerin matematiksel kavramı anlama zorluğu, öğrenciler tarafından modelleme etkinliğini anlama zorluğu ve bir modelleme etkinliği yürütme zorluğu olarak tespit edilmiştir.

Yurt dışında yapılan araştırmaların yanı sıra ülkemizde de matematiksel modelleme, matematiksel modelleme kullanımı ve matematiksel model oluşturma etkinliklerine yönelik yapılan araştırmalarda (Kertil, 2008; Keskin, 2008; Güzel ve Uğurel, 2010; Çiltaş, 2011; Doruk ve Umay, 2011; Eraslan, 2011; Akgün, Çiltaş, Deniz, Çiftçi ve Işık, 2013; Hidiroğlu ve Güzel; 2013) artış görülmektedir.

Bu noktada matematiksel modelleme becerisini öğrencilere kazandıracak olan öğretmenlerin sınıf ortamında matematiksel modelleri kullanmaları ve matematiksel modelleme etkinliklerini başarılı bir şekilde uygulayabilmeleri gereklidir. Ülkemizde matematiksel modellemeyle ilgili yapılan son araştırmalardan biri, Akgün, Çiltaş, Deniz, Çiftçi ve Işık'ın (2013) ilköğretim matematik öğretmenlerinin matematiksel modelleme ile ilgili farkındalıklarını belirlemek için yaptıkları araştırmada, matematiksel modellemenin kavram öğretimine uygun olup olmadığına ilişkin öğretmenlerin

görüşleri alınmıştır. Öğretmenlerin görüşleri doğrultusunda matematiksel modelleme yöntemi kullanılması gereken konuların başında geometri konularının yer aldığı görülmüştür. Ayrıca Başer, Köroğlu, Özbellek ve Tezcan'ın (2002) araştırmaları sonucunda geometri öğretiminin öğretmenler tarafından sosyal hayat ve yaşadığımız çevre ile ilişkilendirilmediği sürece öğrencilere zor geldiği belirtilmiştir. Bu durum öğrencilerin geometri konularını gerçek hayat ile ilişkilendirmeleri açısından öğretmenlerin geometri öğretiminde matematiksel modelleri ve matematiksel modelleme yöntemini kullanmalarını gerektirmektedir. Yapılan çalışmalara bakıldığında geometri öğretiminde öğretmenlerin matematiksel modelleme ve kullanımı üzerine bir araştırmaya rastlanmamıştır. Bu bağlamda araştırma, ortaokul matematik öğretmenlerinin katı cisimlerin alan ve hacim kavramlarının öğretiminde kullandıkları matematiksel model ve matematiksel modelleme etkinliklerine yönelik görüşlerini ortaya koymayı amaçlamaktadır.

2. Yöntem

Araştırmanın Modeli

Bu araştırma, görüşme yoluyla veri toplanarak yapılan bir nitel çalışmadır. Bu araştırmada, ortaokul matematik öğretmenlerinin katı cisimlerde alan ve hacim kavramlarının öğretiminde kullandıkları matematiksel model ve matematiksel modelleme etkinliklerine yönelik görüşlerinin analiz edilmesi amaçlandığından görüşme tekniği kullanılmıştır.

2.1. Araştırma Grubu

Bu araştırma, Erzurum il merkezinde görev yapan beşi erkek beşi bayan olmak üzere 10 ortaokul matematik öğretmeni ile 2012-2013 eğitim-öğretim yılının bahar yarıyılında yürütülmüştür. Araştırmaya katılan öğretmenlerin görev süreleri dört ile on beş yıl arasında değişim göstermektedir. Araştırmaya katılan öğretmenler ölçüt örnekleme yöntemine göre seçilmiştir. Yıldırım ve Şimşek'e (2011) göre bu örnekleme yöntemindeki temel anlayış, önceden belirlenmiş bir ölçütü karşılayan durumların çalışılmasıdır. Öğretmenlerin, ilköğretim matematik dersi 6, 7 ve 8. sınıf öğretim programını uygulamış olmaları ve 6, 7 ve 8. sınıf matematik derslerini yürütüyor olmaları ölçüt olarak alınmıştır. Görüşme yapılan öğretmenler gönüllülük esasına dayalı olarak belirlenmiştir. Araştırmada öğretmenlere $\text{Ö}_1, \text{Ö}_2, \dots, \text{Ö}_{10}$ şeklinde kodlar atanmıştır. Ayrıca araştırmaya katılan 10 öğretmen eğitim fakültesi mezunu olup öğretmenlerden 4'ü lisansüstü eğitimin doktora aşamasındadır. Lisansüstü eğitim yapan öğretmenler için $\text{Ö}_7, \text{Ö}_8, \text{Ö}_9$ ve Ö_{10} kodları kullanılmıştır. Araştırmaya katılan öğretmenlerle ilgili ön bilgiler Tablo 2.1'de verilmiştir.

Tablo 2.1. Araştırmaya Katılan Öğretmenler İle İlgili Ön Bilgiler

<i>Kod</i>	<i>Cinsiyet</i>	<i>Hizmet Yılı</i>	<i>Öğrenim Düzeyi</i>
Ö ₁	Erkek	12	Lisans
Ö ₂	Erkek	15	Lisans
Ö ₃	Bayan	6	Lisans
Ö ₄	Erkek	4	Lisans
Ö ₅	Erkek	5	Lisans
Ö ₆	Erkek	6	Lisans
Ö ₇	Bayan	7	Lisansüstü
Ö ₈	Bayan	6	Lisansüstü
Ö ₉	Bayan	7	Lisansüstü
Ö ₁₀	Bayan	6	Lisansüstü

2.2. Verilerin Toplanması

Araştırmanın verileri, öğretmenlerle yapılan yarı-yapılandırılmış görüşmelerden elde edilmiştir. Görüşme formu üç bölümden oluşmaktadır. Birinci bölüm; model, modelleme, matematiksel model ve matematiksel modelleme kavramları ile ilgili öğretmenlerin bilgilerini tespit etmeye yönelik dört açık-uçlu sorudan oluşmaktadır. Bu bölümdeki sorular Keskin (2008) ve Çiltaş'ın (2011) çalışmalarından yararlanılarak hazırlanmıştır. Görüşme formunun ikinci bölümünde öğretmenlerin katı cisimlerin alan ve hacim hesaplamalarında sınıf ortamında kullandıkları matematiksel modeller ve matematiksel modelleme etkinliklerini belirlemeye yönelik üç açık-uçlu soru yer almaktadır. Son bölüm ise matematiksel modellemenin öğretmenlerin mesleki gelişimlerine olan etkisi ve ilköğretim 6-8. Sınıflar Matematik Dersi Öğretim Program'ında yer almasına ilişkin öğretmenlerin düşüncelerini belirlemek amacıyla iki açık-uçlu sorudan oluşmaktadır.

Görüşme soruları hazırlandıktan sonra alanında uzman iki öğretim üyesi tarafından incelenmiş ve aralarındaki uyum yüzdesi %78 oranında gerçekleşerek görüşme sorularının geçerlik ve güvenilirliği sağlanmaya çalışılmıştır. Görüşme sorularının güvenilirliği ile ilgili uyum yüzdesi %70 olduğunda güvenilirlik yüzdesine ulaşılmış kabul edilir (Miles ve Huberman 1994). Ayrıca iki öğretmen ile de pilot çalışma yapılarak görüşme sorularının anlaşılması açısından bir soru üzerinde değişiklik yapılmıştır. Görüşme formundaki 9. soru "Matematik öğretim programında özellikle ilköğretim 6-8. Sınıflar Matematik Dersi Öğretim Program'ında geometri öğrenme alanında matematiksel modellemenin yer almasını nasıl değerlendiriyorsunuz" ifadesi yeterince anlaşılmadığı için soruya "Olumlu ya da olumsuz yönleri hakkındaki düşünceleriniz nelerdir" ifadesi eklenerek yeniden düzenlenmiştir. Araştırma sürecinde görüşmelerin nasıl yapıldığı, verilerin nasıl kaydedildiği, verilerin nasıl analiz edildiği, elde edilen sonuçların nasıl birleştirildiği ve sunulduğu ayrıntılı bir biçimde açıklanarak güvenilirlik sağlanmaya çalışılmıştır.

Görüşmeler; öğretmenlerin duygularını, düşüncelerini ve bilgilerini rahat bir şekilde ifade edebildikleri uygun bir ortamda bire-bir gerçekleştirilmiştir. Görüşmelerden önce öğretmenlerden görüşmenin kaydedilmesi için izin alınmış ve görüşmeler ses kayıt cihazıyla kaydedilmiştir. Görüşmelere 10 öğretmen gönüllü olarak katılmış ve görüşmeler her bir öğretmen için ortalama 15–20 dakika sürmüştür. Görüşmeler öğretmenlerle sohbet tarzında gerçekleştirilmiş ve böylelikle görüşme yapılan öğretmenlerin sorulara daha rahat yanıt verebilmeleri sağlanmıştır.

2.3. Verilerin Analizi

Görüşme formunun birinci bölümündeki sorulardan elde edilen verilerin analizinde içerik analizi, ikinci ve üçüncü bölümündeki sorulardan elde edilen verilerin analizinde betimsel analiz kullanılmıştır.

İçerik analizi, belirli kurallara dayalı kodlamalarla, bir metnin bazı sözcüklerinin daha küçük içerik kategorileri ile özetlendiği sistematik, tekrarlanabilir bir teknik olarak tanımlanmaktadır (Büyüköztürk, Kılıç Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2008). Yapılan görüşmelerden elde edilen veriler aynı gün transkript edilmiş ve görüşme formunun birinci bölümünden elde edilen veriler için kategori listesi oluşturulmuştur. Yapılan çalışmanın güvenilirliğini arttırmak için araştırmacının dışında belirlenen kategoriler ve bu kategoriler altında oluşturulan kodlar nitel araştırma alanında uzman bir kişi ve matematiksel modelleme konusunda alan eğitimcisi olan bir kişi tarafından ayrı ayrı incelenerek kod ve kategoriler üzerinde bazı düzeltmeler yapılmıştır. Görüşme formunun birinci bölümünde, öğretmenlere “Model ifadesinden ne anlıyorsunuz?” açık-uçlu sorusu yöneltilmiştir. Öğretmenlerden alınan yanıtlar “Model” kategorisi altında görsel temsil, materyal, somutlaştırma ve simülasyon şeklinde kodlanmıştır. Materyal kodu Akgün ve arkadaşlarının (2013) araştırmasında oluşturdukları kodlar içerisinde yer almaktadır. Öğretmenlere görüşme formunun ikinci sorusu olan “Modelleme ifadesinden ne anlıyorsunuz?” açık-uçlu sorusu yöneltilmiş ve elde edilen veriler Akgün ve arkadaşlarının (2013) araştırmasında oluşturdukları kodlardan farklı olarak model kurma ve yöntem kodları olarak “Modelleme” kategorisi içerisinde yer almıştır. Görüşme formunun üçüncü sorusunda; “Matematiksel Model ifadesinden ne anladığınızı açıklayınız?” ifadesine yönelik elde edilen yanıtlar “Matematiksel Model” kategorisi altında toplanmıştır. Bu kategori içerisinde Akgün ve arkadaşlarının (2013) araştırmasında belirledikleri somut materyal kodunun yanı sıra matematiksel terim ve matematiksel şekil kodları bulunmaktadır. Görüşme formunun dördüncü sorusunda; “Matematiksel Modelleme ifadesinden ne anladığınızı açıklayınız?” ifadesi öğretmenlere yöneltilmiş ve elde edilen veriler “Matematiksel Modelleme” kategorisi altında toplanmıştır. Bu kategori altına öğretim yöntemi, gerçek hayat problemi, somutlaştırma, matematikleştirme ve tahmin etme kodları yer almaktadır. Veriler bu kategoriler altında sınıflandırılarak okuyucu için anlamlı hale getirilmiştir. Öğretmenlerle yapılan görüşmelerden elde edilen kodlara yönelik açıklamalar ve bu kodlara ait örnek yanıtlar bulgular kısmında verilmiştir.

Görüşme formunun ikinci ve üçüncü bölümünde yer alan sorular konuyla ilgili derinlemesine betimleme ve anlamaya yönelik olduğu için bu bölümlerin analizinde betimsel analiz kullanılmıştır.

3. Bulgular

Görüşme formu üç bölümden oluşmaktadır ve her bir bölümden elde edilen bulgular alt başlıklar altında verilmiştir.

3.1. Matematiksel Model ve Matematiksel Modelleme Kavramlarına Yönelik Öğretmen Görüşlerine Ait Bulgular

Görüşme formunun birinci bölümünde öğretmenlere “*Model ifadesinden ne anlıyorsunuz?*” açık uçlu sorusu yöneltilmiştir. Öğretmenlerin bu açık-uçlu soruya verdikleri yanıtlar, “*Model*” kategorisi altında kodlanmıştır. On öğretmenin görüşlerinin bu kodlar altındaki dağılımı Tablo 3.1’de verilmiştir

Tablo 3.1. Model ifadesinden ne anlıyorsunuz? Sorusuna Verilen Yanıtların Dağılımına Ait Bulgular

Öğretmenler	Kodlar			
	Görsel temsil	Materyal	Somutlaştırma	Simülasyon
	Ö ₁ , Ö ₅ , Ö ₇ , Ö ₈	Ö ₂ , Ö ₃ , Ö ₄	Ö ₄ , Ö ₆ , Ö ₉	Ö ₆ , Ö ₁₀

Tablo 3.1’e göre dört öğretmen ***görsel temsil*** kodu altında yanıt vermiştir. Bu kod şekil, tablo, şema ve diyagram şeklindeki yanıtları içermektedir. İki öğretmenin bu kodlama altında değerlendirilen yanıtları şu şekildedir;

Bana göre model insanın zihnindekileri basitleştirmek için kullandığı şekiller veya ne bileyim diyagramlar olabilir. [Ö7]

Bence model oluşturduğumuz bir üründür aslında. Neler olabilir mesela bir şehir planı veya çizdiğimiz bir şekil, oluşturduğumuz bir kavram haritası veya bir tablo, şema her biri birer modeldir. [Ö8]

Model kavramının ne olduğuna ilişkin üç öğretmenin yanıtları ***materyal*** kodu altında toplanmıştır. Bu kod cisimler ve araç-gereçler şeklindeki yanıtları içermektedir. İki öğretmenin bu kodlama altında değerlendirilen yanıtları şöyledir;

Model öğretmenin kendini daha iyi ifade etmesini sağlayan ve öğrencilerin somut düşünmesine vesile olan yardımcı araç-gereçlerdir. [Ö4]

Eğitim sürecinde belirli bir hedefe ulaşmak için kullanılan araç-gereç ya da kavramların zihinde daha kolay canlandırılmasını sağlayan cisimlerdir. [Ö3]

Tablo 3.1’e göre model kavramına üç öğretmen ***somutlaştırma*** kodu altında yanıt vermiştir. Bir kavramı daha anlaşılır bir şekilde materyal desteğiyle summayı somutlaştırma olarak ifade etmişlerdir. Bu duruma yönelik öğretmenler tarafından belirtilen görüşleri şöyledir;

Model kafamızdaki durumların, resimlerin veya herhangi bir şeyin daha basite indirgenmesi yani soyut olan kavramların somut hale getirilmesidir. [Ö9]

Öğretmenin kendini daha iyi ifade etmesini sağlayan öğrencilerin somut düşünmesine vesile olan ve böylece öğrencilerin daha iyi anlamasını sağlayan materyalleri kullanmaktır. [Ö6]

Model kavramının ne olduğuna ilişkin iki öğretmenin yanıtı *simülasyon* kodu altında toplanmıştır. Gerçek durum ve nesnelerin eğitim ortamına getirilemeyeceği durumlarda kullanmak için yapılan benzetimler simülasyon kodu altında toplanmıştır.

Bu kategori altında değerlendirilen \ddot{O}_{10} 'un model kavramına ilişkin yanıtı şöyledir;

Model bir kavramı ya da bir durumdaki işlemi, bir problemi göstermek için yaptığımız simülasyon, bir gösterim diyebiliriz.

Görüşme yapılan on öğretmenin tamamı bu soruyu yanıtlamış ve model kavramını görsel temsil, materyal, somutlaştırma ve simülasyon kodları altında tanımlamışlardır. Öğretmenlerin yanıtları incelendiğinde model kavramının genel olarak bilindiği ve her bir tanımın kendi içerisinde doğru olduğu söylenebilir.

Görüşme formunun birinci bölümünde öğretmenlere “*Modelleme ifadesinden ne anlıyorsunuz?*” açık uçlu sorusu yöneltilmiştir. Öğretmenlerin bu açık-uçlu soruya verdikleri yanıtlar, “*Modelleme*” kategorisi altında üç farklı kod altında toplanmıştır. On öğretmenin görüşlerinin bu kodlar altındaki dağılımı Tablo 3.2’de verilmiştir

Tablo 3.2. Modelleme ifadesinden ne anlıyorsunuz? Sorusuna Verilen Yanıtların Dağılımına Ait Bulgular

	Kodlar		
	Yöntem	Model kurma	Model kullanma
Öğretmenler	$\ddot{O}_1 \ddot{O}_2 \ddot{O}_3 \ddot{O}_6 \ddot{O}_{10}$	$\ddot{O}_4 \ddot{O}_7 \ddot{O}_8 \ddot{O}_9$	\ddot{O}_5

Tablo 3.2’ e göre modelleme ifadesine beş öğretmen *yöntem* kodu altında yanıt vermişlerdir. Bu kod bir amaca ulaşmak için kullanılan yol, teknik ve metot şeklindeki yanıtları içermektedir. İki öğretmenin bu kod altında değerlendirilen yanıtları şu şekildedir;

Modellemeyi soyut olan bir kavramın veya konunun somutlaştırılmasını sağlayan bir yol veya bir teknik olarak düşünebiliriz. [Ö3]

Mesela üçgenin bir sürü modeli vardır. Ancak mesela üçgenin alanını hesaplamak için ya da işte bir katı cisim olabilir kullandığımız o bütün metotlara modelleme deniliyordur. [Ö10]

Modellemenin ne olduğuna ilişkin dört öğretmenin yanıtı *model kurma* kodu altında yer almıştır. Bir durumu tanımlamak, açıklamak ve zihinde yeniden düzenlemek

için modeller oluşturma süreci model kurma kodu altında toplanmıştır. İki öğretmenin bu kod altında değerlendirilen görüşleri şöyledir;

Modelleme bir modelin kurulma aşaması sürecidir yani modeli oluştururken beynimizin veya ne bileyim yaşantılarımızın modele katkı sağladığı bir süreç aklıma geliyor.” şeklinde görüşünü ifade etmiştir. [Ö4]

Modelleme herhangi bir problem durumunda olayları tanımlayabilmek ve açıklayabilmek için farklı şema ve modeller oluşturma yani model ortaya koyma sürecidir. [Ö7]

Görüşme yapılan öğretmenlerden birinin modellemenin ne olduğuna ilişkin yanıtına **model kullanma** kodu altında yer verilmiştir. Bu kod altında değerlendirilen Ö₅'in görüşü şöyledir:

Modelleme genellikle öğretim aşamasında konuların öğretiminde, modellerin o konuya yönelik kullanılmasıdır. Örneğin genellikle geometride veya çarpanlara ayırma konularında daha çok kullanılır. Yani modellerin kullanımınıdır modelleme.

Öğretmenlerin tamamı modelleme hakkında görüşlerini belirtmişlerdir ve bu görüşler incelendiğinde, öğretmenlerin modellemeyi daha çok bir yöntem ve model kurma süreci kodları altında tanımladıkları belirlenmiştir.

Görüşme formunun birinci bölümünde öğretmenlere “*Matematiksel Model ifadesinden ne anladığınızı açıklar mısınız?*” açık-uçlu sorusu yöneltilmiştir. Öğretmenlerin bu açık-uçlu soruya verdikleri yanıtlar, “*Matematiksel Model*” kategorisi altında matematiksel terim, somut materyal ve matematiksel şekil olarak kodlanmıştır. Öğretmen görüşlerinin bu kodlamalar altındaki dağılımı Tablo 3.3’te gösterilmiştir.

Tablo 3.3. Matematiksel model ifadesinden ne anladığınızı açıklar mısınız? Sorusuna Verilen Yanıtların Dağılımına Ait Bulgular

	Kodlar		
	Matematiksel terim	Somut Materyal	Matematiksel Şekil
Öğretmenler	Ö ₁ Ö ₃ Ö ₇ Ö ₈ Ö ₉ Ö ₁₀	Ö ₃ Ö ₅ Ö ₁₀	Ö ₂ Ö ₄ Ö ₆

Tablo 3.3’e göre altı öğretmen **matematiksel terim** kodu altında yanıt vermiştir. Bu kod sembol, sayı, işlem, harf ve formül şeklindeki yanıtları içermektedir. İki öğretmenin bu kod altında değerlendirilen yanıtları şu şekildedir;

Matematiksel model gerçek hayat problemlerini ifade ederken kullandığımız matematiksel semboller, sayılar, işlemler, harfler bunların hepsi birer matematiksel modeldir. [Ö7]

Karşılaştığımız durumları matematiksel ifadelerle ve formüllerle gösterebilmek yani matematik dilini kullanabilmektir. [Ö8]

Matematiksel modelin ne olduğuna ilişkin üç öğretmenin yanıtı **somut materyal** kodu altında yer almıştır. Kıta cisimler ve araç-gereçler şeklindeki yanıtlar somut materyal kodu altında toplanmış ve öğretmenlerden \bar{O}_5 görüşünü şöyle belirtmiştir;

Matematik kendi alanında soyut bir derstir. Konuların öğretiminde soyutluğu somuta aktarmak için araç- gereç kullanmak gerekli oluyor. Matematiksel modeller her alanda uygulanmasa da birçok matematik konularında araç- gereçlerin kullanılması şeklinde yorumlayabiliriz.

Öğretmenlerden \bar{O}_3 ve \bar{O}_{10} 'un yanıtları hem matematiksel terim hem de somut materyal kodları altında yer almıştır. Bu iki öğretmenin görüşleri şöyledir;

Matematiksel model soyut olan konuların anlaşılmasında somutlaştır- maya yarayan araç ve gereçler, işte piramit, prizma gibi kıta cisimler ve kullandığımız matematiksel ifadeler diyebilirim. [Ö3]

Matematiksel model deyince aklıma kullandığımız araç gereçler geli- yor, hani görsel olarak. Matematiksel model ayrıca o sembollerin dili dediğimiz matematik var ya onun somutlaştırılmış hali. O semboller, simgeler hepsi birer matematiksel modeldir. [Ö10]

Matematiksel model kavramına ilişkin üç öğretmenin yanıtı **matematiksel şekil** kodu altında yer almıştır. Çizim, şekil ve grafik şeklindeki yanıtlar matematiksel şekil kodu altında toplanmıştır. Bu duruma yönelik iki öğretmen tarafından belirtilen görüşler şöyledir;

Matematiksel model öğrencinin daha iyi anlayabilmesi için en azından ezberden kopması için görerek, anlayarak, çizerek, soru sorarak bunu daha iyi kavraması için kullandığımız modellerin matematiksel şekilleri içermesidir. [Ö2]

Matematiksel model matematiği, şekillerle ve modellerle daha somut bir şekilde kullanma diyebiliriz. Mesela bir problemi görselleştirmek için çizdiğimiz şekiller, grafikler veya buna benzer şeyler işte matema- tiksel model olabilir. [Ö4]

Öğretmenlerin tamamı bu soruya yanıt vermiş ve matematiksel model kavramını matematiksel terim, somut materyal ve matematiksel şekil kodları altında tanımla- mışlardır. Öğretmen yanıtları dikkate alındığında genel olarak matematiksel model kavramına ilişkin yapılan tanımların doğru olduğu söylenebilir.

Görüşme yapılan öğretmenlerin "*Matematiksel Modelleme ifadesinden ne anladığınızı açıklar mısınız?*" açık-uçlu sorusuna ilişkin verdikleri yanıtlar, "**Matematiksel Modelleme**" kategori altında sınıflandırılmıştır. On öğretmenin görüşlerinin bu kategori altındaki dağılımı Tablo 3.4'te verilmiştir.

Tablo 3.4. Matematiksel modelleme ifadesinden ne anladığınızı açıklar mısınız? Sorusuna Verilen Yanıtların Dağılımına Ait Bulgular

	Kodlar				
	Öğretim Yöntemi	Gerçek Hayat Problemi	Somutlaştırma	Matematikleştirme	Tahmin Etme
Öğretmenler	Ö ₂ Ö ₄ Ö ₆	Ö ₃ Ö ₇ Ö ₈ Ö ₉	Ö ₁ Ö ₅	Ö ₃ Ö ₈	Ö ₁₀

Tablo 3.4'e göre üç öğretmen matematiksel modelleme kavramına **öğretim yöntemi** kodu altında yanıt vermiştir. Materyallerin, şekillerin, modellerin kullanıldığı ve günlük hayattan benzetmelerin yapıldığı bir ders işleme yöntemi veya izlenen öğretim yolu şeklindeki yanıtlar öğretim yöntemi kodu altında toplanmıştır. İki öğretmenin bu kod altında değerlendirilen yanıtları şu şekildedir;

Bu biraz daha derin düşünülmesi gereken bir şey.. Mesela asal sayılar nedir? Asal sayıları nasıl anlatırız? Sadece modelle değil yani asil sayılardan yola çıkarak yani asildir kimsenin gücü yetmez kimsenin bölemeyeceği sayı diye. Bir şekilde çocukların gözünde asil güçlü terimlerini kullanarak böyle pazılı bir insan gibi sayıyı asil güçlü çocuğun beyninde oluşturmak. Başka bir öğretmen başka bir şekilde bunu kullanabilir. Yani matematiksel modelleme her öğretmenin kendi yaşantılarıyla üretebileceği bir öğretim yoludur. [Ö4]

Matematiksel modelleme deyince de matematiksel modelleri kullanarak matematik dersini anlatma şekli aklıma geliyor. [Ö6]

Matematiksel modelleme kavramına ilişkin dört öğretmenin yanıtı **gerçek hayat problemi** kodu altında yer almıştır. Gerçek hayatta karşılaşılmış ya da karşılaşılabilecek bir problem durumun ifade edilmesi ve bu problem durumuna yönelik çözüm üretilmesi şeklindeki yanıtlar gerçek hayat problemi kodu altında toplanmıştır. İki öğretmenin bu kod altında değerlendirilen görüşleri şöyledir;

Matematiksel modelleme bir günlük hayat problemi ortaya atmak ve bununla ilgili düşünmek; matematiksel modellemeye matematiksel düşünme, gerçek hayat problemleriyle ilgili çözüm üretme süreci diyebiliriz. [Ö7]

Matematiksel modelleme karşımıza çıkan gerçek hayatta herhangi bir problemin üstesinden gelebilmektir. [Ö9]

Görüşme yapılan iki öğretmenin matematiksel modellemeye ilişkin yanıtı **somutlaştırma** kodu altında yer almıştır. Bir kavramı daha anlaşılır bir şekilde materyal desteğiyle sunma somutlaştırma olarak ifade edilmiştir. İki öğretmenin bu kod altında değerlendirilen yanıtları şu şekildedir;

Matematik bir soyut iletişim dilidir. Soyut şeylerin anlaşılması her zaman zordur. Bu soyut olan şeyleri çocuğun günlük yaşamına indirmemiz lazım. Bunu nasıl yaparız? Somutlaştırarak yaparız. Yani modelleme de

bu soyut şeyleri somutlaştırmak için kullanılan bir yol gibi geliyor. [Ö1]
Matematiksel modelleme özellikle derslerin ve konuların öğretiminde çok işimize yarayan bir araç. Zaten öğrencilerin şu an beşinci sınıflar ve ilköğretimin ikinci kademesi için soyut düşünme yeni gelişim aşamasında olduğu için somut materyaller kullanma açısından modelleme çok hayat kurtaran bir araç. [Ö5]

İki öğretmenin bu kavrama ilişkin yanıtı *matematikleştirme* kodu altında yer almıştır. Bu kod herhangi bir gerçek hayat durumunu matematik diline çevirme yani matematiksel ifade etme şeklindeki yanıtlarını içermektedir. Öğretmenlerden Ö₈'in görüşü şöyledir;

Matematiksel modelleme tüm bu tanımlamalardan daha farklı bir anlam ifade ediyor. Gerçek hayattan bir durumu matematiksel olarak ifade etme sürecidir. Yani problemlere çözüm yolları bulmaya çalışırken gerçek yaşam problemlerini matematiksel terimlerle göstererek matematik diline çevirme süreci olarak düşünebiliriz.

Görüşme yapılan öğretmenlerden Ö₁₀'un matematiksel modellemeye ilişkin görüşü *tahmin etme* kodu altında yer almış ve görüşünü şöyle ifade etmiştir.

Matematiksel modelleme de birden fazla çözüm yolu aklıma geliyor, problemi çok yönlü çözmeye süreci gibi geliyor. Aslında matematiksel modelleme de problem durumundan yola çıkarak gelecekteki bir durumu tahmin etme söz konusu olabiliyor.

Matematiksel modellemeye yönelik verilen bu açıklamalar incelendiğinde görüşme yapılan beş öğretmenin (Ö₃, Ö₇, Ö₈, Ö₉, Ö₁₀) bu kavram hakkında bilgi sahibi olduğu ancak geriye kalan beş öğretmenin ise yeterince doğru bilgiye sahip olmadığı söylenebilir. Görüşme yapılan üç öğretmen matematiksel modellemeyi bir öğretim yöntemi olarak tanımlamıştır. Ancak burada öğretim yönteminden kastedilen daha çok materyallerin, şekillerin, modellerin kullanıldığı ve günlük hayattan benzetmelerin yapıldığı bir ders işleme şeklidir. Ayrıca iki öğretmen ise matematiksel modellemeyi somutlaştırma olarak ifade ederek matematiksel model ile karıştırmıştır.

Model, modelleme ve matematiksel modele yönelik yukarıda verilen açıklamalar incelendiğinde görüşme yapılan on öğretmenin çoğunun bu kavramlar hakkında yeterince bilgi sahibi olduğu ancak matematiksel modellemeye ilişkin yapılan açıklamalar dikkate alındığında görüşme yapılan on öğretmenin yarısının bu kavram hakkında yeterince doğru bilgiye sahip olmadığı söylenebilir.

3.2. Katı Cisimlerin Öğretiminde Matematiksel Model ve Matematiksel Modelleme Kullanımına Yönelik Öğretmen Görüşlerine Ait Bulgular

Görüşme formunun bu bölümü katı cisimlerin alan ve hacim hesaplamalarında öğretmenlerin sınıf ortamında kullandıkları matematiksel modelleri ve uyguladıkları matematiksel modelleme etkinliklerini belirlemek için hazırlanan üç açık-uçlu sorudan oluşmaktadır.

Öğretmenlere katı cisimlerin alan ve hacim hesaplamalarında kullandıkları modelleri belirlemek için “*Geometri öğrenme alanında yer alan katı cisimlerin alan ve hacim hesaplamalarında matematiksel modeller kullanıyor musunuz? Eğer kullanıyorsanız örnek verebilir misiniz?*” sorusu yöneltilmiştir. Bu soruya ilişkin öğretmenlerin yanıtları şöyledir:

Evet kullanıyorum. Katı cisim maketlerini örnek olarak verebiliriz veya bütün formüller aslında her konuda matematiksel modelleri muhakkak kullanıyoruz. [Ö9]

Evet kullanıyorum. Örneğin sınıfımızın materyal dolabında bulunan üçgen prizma, dikdörtgen prizma işte piramit çeşitleri, daire, küp vb. yapıları kullanıyoruz. [Ö5]

Evet. Matematiksel modelleri kullanıyorum. Örneğin hacim hesaplamalarında kullandığımız formülleri, matematiksel sembollerle harflerle ifade etmek birer matematiksel modele örnektir. Aynı zamanda geometrik cisimleri gösteren küçük araçlar ya da günlük hayatta karşımıza çıkan katı cisimlerin şekillerini ifade eden nesnelere matematiksel model olarak kullanılabiliriz. [Ö7]

En çok kullanılması gereken konulardan biri olduğunu düşünüyorum. Çünkü üç boyutlu kavramlarda daha çok görsel materyallere ihtiyaç olduğu için yani bunu kullanmak gerektiğini düşünüyorum. Futbol topu küre için, yol yapım çalışmalarındaki silindirler, kibrit kutusu en çok dikdörtgen prizma için verdiğim örnektir. Bir de renkli zeka küpleri var onu kullanıyorum. [Ö3]

Öğretmenlerin tamamı katı cisimlerin alan ve hacim hesaplamalarında matematiksel modeller kullandıklarını ifade etmişlerdir. Öğretmenlerin yukarıdaki yanıtları incelendiğinde, katı cisimlerin alan ve hacim hesaplamalarında kullandıkları matematiksel modeller; katı cisim maketleri, alan ve hacim formülleri, matematiksel semboller, şekiller ve günlük hayatta katı cisimlerin şekillerini ifade eden nesnelere olarak belirlenmiştir.

Görüşme formunun altıncı sorusunda: “*Katı cisimlerin alan ve hacim hesaplamalarında öğrencilerinize matematiksel modelleme etkinlikleri yaptırıyor musunuz? Eğer yaptırıyorsanız bir örnek verir misiniz.*” ifadesi öğretmenlere yöneltilmiştir. Üç öğretmenin bu soruya ilişkin görüşleri şöyledir;

Tabi. Mesela çocuklara bir fasulye aldığımızı düşünelim diyorum. Pazara gittiniz. Bunun hacmini nasıl hesaplayabilirsiniz. Fasulye bir katı cisimdir veya bir dolmalık biber. Hocam su dolu bir kabın içine atarız taşan kısım bunun hacmidir. Alanı? Hocam açarız alanını o şekilde bulabiliriz. Bu şekilde günlük hayattan örnekleri öğrencilerimize aktarabiliriz. [Ö1]

Yaptırıyorum ve kendilerinden de istiyorum. Bir prizma ya da bir piramit oluşturmalarını istiyorum. Yani öğrenciler katı cisimlerin açılımı zaten yapıyorlar. Açılımdan alanları bulurken etkinlikte açılım olacağını biliyorlar. Daha sonra üç boyutlu şeklin enini boyunu ve yüksekliğini ölçerek prizmanın hacmini hesaplıyorlar. Mesela önceki okulumda küp yapmıştık, dikdörtgenler prizması yapmıştık. Böyle geometrik cisimlerden bir kaç tane yapmıştık. [Ö6]

Evet yaptırıyorum. Mesela portakalı kestik ortadan ikiye yarım küre olarak düşündük. Yarım kürenin alanını hesaplariken yarım portakalın daire şeklindeki kısmını da hesaplamamız gerektiğini ve bu nedenle kürenin alanının yarısına dairenin alanını eklememiz gerektiğini bu etkinliği yaptıktan sonra anladılar. [Ö10]

Öğretmenlerden Ö₁ matematiksel modelleme etkinliği olarak fasulye örneğini vermiştir. Ö₁'in verdiği örnek incelendiğinde, bu örneğin bir matematiksel modelleme etkinliğine uygun olmadığı, öğretmenlerin matematiksel modellemeyi materyal veya bir matematiksel model şeklinde düşündükleri tespit edilmiştir. Matematiksel modelleme etkinliklerine örnek olarak üç öğretmenin yanıtları ise şöyledir;

Mesela kamp kuran bir grup öğrencinin işte çadırlarının hani kaplayacağı hacmi, alanı hesaplamaları yani bütün bunları karşılaşılabileceği günlük hayattaki problemlerle ilişkilendiriyoruz. Koni şeklindeki bir şapkanın etrafının kumaşla kaplanması gerekiyor. Ne kadar kumaşa ihtiyacı olduğunu bu konunun alanından yola çıkarak buldurmaya çalışıyoruz. [Ö9]

Örneğin sınıfımızın hacmin hesapladığımız oluyor, metreyle ölçüp yüksekliğini, uzunluğunu sınıfın hacmini ölçtürdüm aynı zamanda yüzey alanlarını hesaplariken çocuklar kendi tarlalarının alanlarını hesapladılar ve yine kendi günlük hayatta karşısına çıkan geometrik cisimlerin hacimlerini hesaplayarak bunları gerçek hayat problemine dönüştürüp çözmeye çalıştılar. [Ö7]

Altıncı sınıflarda yapmıştık. Okulumuzda spor salonunun yanında kapalı bir yüzme havuzu yapılıyor. Bu havuzun en fazla kaç litre su alacağını nasıl hesaplayabiliriz şeklinde bir problem durumuydu bir de beşinci sınıflarda dikdörtgen şeklinde belli sayıda çikolataları kullanarak en küçük ve en büyük çikolata kutularını oluşturmuşlardı. Tabi burada kaç sıra çikolata kullanacakları ve çikolataları kırmadan tam olarak yerleştirmeleri gerektiğini vurgulamıştım. [Ö8]

Üç öğretmenin katı cisimlerin alan ve hacim hesaplamalarında yaptırdığı matematiksel modelleme etkinlikleri incelendiğinde, bu etkinliklerin öğrencilerin çevrelerinde karşılaşılabilecekleri problem durumlarına yönelik olduğu görülmektedir. Öğrenci bu problemleri kendi somut yaşantısına dayanarak çözebilir ve bunların çözümünde ise bazı matematiksel ifadeleri kullanması gerektiğini fark eder. Altun' un (2001) belirttiği gibi gerçek hayat problemlerinde problemin konusu çoğunlukla çevresel veya çevrede rastlanabilecek bir olaydır. Çocuk bu problemleri kendi somut yaşantısına dayanarak çözebilir ve bunları çözmekle çevredeki olayların bazı matematiksel kullara dayandığını anlar.

Yapılan görüşmelerde öğretmenlere katı cisimlerin alan ve hacim hesaplamalarında matematiksel modelleme etkinlikleri yaptırıp yaptırmadıkları sorulduğunda öğretmenlerin tamamı yaptırdıklarını belirtmişlerdir. Bunun üzerine öğretmenlerden bir örnek vermeleri istenmiştir. Ancak öğretmenlerin vermiş oldukları örnekler incelendiğinde öğretmenlerin matematiksel modelleri kullandıkları fakat matematiksel modelleme etkinliklerini yeterince kullanmadıkları görülmüştür. Öğretmenlerin matematiksel modelleme etkinliğine ilişkin belirttikleri örneklerin ilgili kavramları daha iyi anlamaları için görsel olarak kullandıkları somut araçlar şeklinde nitelendirmişlerdir.

Görüşme formunun yedinci sorusunda: “*Matematiksel modelleme etkinliklerinin öğrencilerin matematiksel düşüncelerine olan etkisi hakkında düşünceleriniz nelerdir?*” ifadesi öğretmenlere yöneltilmiştir. Bu soruya ilişkin iki öğretmen tarafından belirtilen görüşler şu şekildedir:

Matematiksel düşüncelerini veya her durumda matematiğin işe yaradığını düşünerek bilgilerinin daha fazla içselleştirmelerine yardımcı olduğu düşünüyorum. [Ö9]

Bu tür uygulamalarının, öğrencilerin yaratıcılığını, problem çözme isteklerini ve yeteneklerini arttırdığını düşünüyorum. Öğrencilerin günlük yaşamlarında karşılaştıkları problemlerde akıl yürütme ve üst düzey düşünme becerisi kazandırıyor. [Ö8]

Öğretmenler matematiksel modelleme etkinliklerinin farklı durum ve olaylara ilişkin öğrencilerin akıl yürütme ve üst düzey düşünme becerilerini geliştirdiğini ayrıca bu problemlerin öğrencilerin matematik bilgilerinin içselleştirmelerine yardımcı olduğunu belirtmişlerdir. Bunların yanı sıra matematiksel modelleme etkinlikleri günlük hayatla ilişkilendirildiği için öğrencilerin derse karşı ilgisini arttırdığını ifade eden Ö₅ görüşünü şöyle belirtmiştir;

Kendilerine çok yakın konular olarak algılıyorlar. Normalde bir çocuğa küp veya küp dediğiniz zaman örneğin çocuğun aklına fazla bir şey gelmiyor. Ama şekil olarak gösterdiğimizde günlük hayatta birçok şeyde bak kullanıyorum örneğin küpü nerde kullanıyorsun? Veya küreyi daha çok kullanıyoruz. Futbol topuna benzetiyoruz küreyi veya bilyeye. Mesela çocuğa bilyenin hacmini nasıl hesaplayacak? Veya ne şekil ol-

duğunu öğrenebilmesini sağlıyor. Yani bu açıdan bu etkinlikler günlük hayatla çok fazla ilişkilendirildiği için öğrencinin hem derse ilgisi artıyor hem de bir sonraki konulara da etkisi oluyor.

Matematiksel modellemenin öğrencilerin gerçek hayatta karşılaşacakları problemleri çözmede yardımcı olacağına ilişkin Ö₆ şunları belirtmiştir;

Çocuklar hani sadece sınıftan çıktığında matematik öğrendik değil de, o matematiği evet ben sınıfta bunun problemini çözdüm evde de kullanabilirim. İşte atıyorum bir işlem yaparken de kullanabilirim. Gerçek hayatta da karşınıza çıkan sorunları çözmede de yardımcı olabilir. Sadece matematik problemi olarak değil de gerçek problemler karşısında da bu çözümler yardımcı olabiliyor.

3.3. Matematiksel Modellemenin Öğretmenlerin Mesleki Gelişimlerine Etkisi ve İlköğretim Matematik Öğretim Programında Yer Almasına Yönelik Öğretmen Görüşlerine Ait Bulgular

Görüşme formunun son bölümü, matematiksel modellemenin öğretmenlerin mesleki gelişime etkisi ve ilköğretim matematik öğretim programında yer almasına ilişkin öğretmen düşüncelerini belirlemek amacıyla iki açık-uçlu sorudan oluşmaktadır. Görüşme yapılan öğretmenlere “*Matematiksel modellemenin öğretmenlerin mesleki gelişimine etkisi hakkında düşünceleriniz nelerdir?*” sorusu yöneltilmiştir.

Matematiksel modelleme öğretmenlerin sınıf ortamında farklı yöntemler kullanmasının gerekli olduğunu düşündüğü için öğretmenlerin mesleki gelişimine katkı sağladığı görüşünde olan Ö₁ şunları belirtmiştir:

Matematiği daha zevkli hale getirebilir. Öğretmen öğrencinin anladığını görünce sen kendini yararlı hissediyorsun hem de çocukların derse karşı ilgisi artıyor. Öğrenci anladığı için öğretmen farklı yöntemler kullanmanın gerekli olduğunu düşünüyor ve bu da mesleki gelişimine katkı sağlıyor.

Öğretmenlerin matematiksel modellemeye ilişkin daha derinlemesine bilgi sahibi olmaları gerektiğini ve bu şekilde mesleki gelişimlerine bir katkı sağlayacağı görüşünde olan Ö₂ düşüncelerini şöyle belirtmiştir;

Mesleki gelişime etkisi olduğuna inanıyorum. Ancak daha derinlemesine bilgi sahibi olmamız gerekiyor ki bu yöntemi kullanabilelim. Bunları bize anlatacak uzman kişilerin göstererek anlatmaları bizim açımızdan daha yararlı olur. Biz onlardan aldıklarımızı öğrencilere uygulayacağımıza inanıyorum.

Matematiksel modellemenin öğretmenlerin ölçme-değerlendirme ölçütlerinde farklılık sağladığı ve öğrenciyi sürece yönelik değerlendirme fikrini öne çıkardığı görüşünde olan öğretmenlerden Ö₉ ise şunları ifade etmiştir;

Çok olumlu gelişmelerin olacağına inanıyorum. En azından sadece belli bir yazılı değerlendirme değil de çocukların süreçte değerlendirilmesinde de öğretmenlerin fikirlerinin olumlu bir yönde gelişeceğine inanıyorum. Çünkü her çocuk model kurabilir ama akademik başarıya baktığımız zaman ölçütlerimiz bizim çok daha farklı. Öğretmenin daha bir uzmanlaşmasına yol açar, en azından herhangi böyle etkinlikler yaptıktan sonra çocuklardaki gelişim her gördükçe bu onlara daha fazla yönlenmesine sebep oluyor.

Matematiksel modellemenin hem öğrencilerin hem de öğretmenlerin kavramsal öğrenmenin gelişimine katkı sağladığı düşüncesinde olan Ö₇ görüşünü şöyle belirtmiştir;

Bence matematiksel modellemenin en başta öğrencilerin gelişimine etkisi vardır. Biz öğretmenler olarak öğrencilere yaptığımız etkinlikler sayesinde biz onları izleme aşamasında kendimizi eğitimsel olarak geliştirmiş oluyoruz. Onların aşamalarını inceliyoruz. Hangi noktalarda hatalar yaptıklarını tespit ediyoruz. Böylece öğrencilerin matematikte nerelerde daha çok yanılıyor, kavram yanlışlarını tespit edebiliyoruz. Bunları nasıl giderebileceğimizi görmüş oluyoruz. Bunları gidermek için de ek çalışmalar yapıyoruz. Bu tür etkinlikler hem öğrencinin hem de öğretmenin kavramsal gelişimine katkıda bulunuyor.

Görüşme yapılan öğretmenlerin tamamı matematiksel modellemenin öğretmenlerin mesleki gelişimlerine yönelik etkili olduğunu ifade etmişlerdir. Özellikle matematiksel modellemenin öğretmenlerin derslerde farklı yöntemler kullanmalarına, matematiksel modellemeye ilişkin daha derinlemesine bilgi sahibi olmalarına, öğrenciyi farklı açılardan değerlendirmelerine ve kavramsal öğrenmenin gelişmesine katkı sağladığı bulguları elde edilmiştir.

Görüşme formunun son sorusunda *“İlköğretim matematik öğretim programında geometri öğrenme alanında matematiksel modellemenin yer almasını nasıl değerlendiriyorsunuz. Olumlu ya da olumsuz yönleri hakkındaki düşünceleriniz nelerdir?”* ifadesi öğretmenlere yöneltilmiştir. Öğretim programında matematiksel modellemeye yer verilmesine ilişkin üç öğretmen görüşü şöyledir:

Zaten bu son yıllarda ortaya çıkan bir durum. Eski müfredatta böyle bir durum yoktu. Çağın gereklerini takip edebilmek amacıyla matematiksel modellemenin yer verilmesi ihtiyacı doğdu. Çok faydalı buluyorum. [Ö9]
Matematiksel modellemeyi genellikle geometrik cisimlerde daha çok kullanıyoruz. Bunun haricinde işte önceki konularda da var. İlköğretim müfredatında yer alması gerekli. Çünkü ortaöğretim için bir ön hazırlık olmuş oluyor. [Ö5]

Çocuklara boyut kavramı kazandırma adına, model anlamı kazandırma adına, gerçek hayatla bağlantı kurabilmeleri adına bu yaşta kazanmaları çok önemli. Bu amaçla ilköğretimde yer alması daha uygun. Yani orta

öğretime kalmadan basamak basamak sarmal bir şekilde gitmeli hemen bir anda hepsini değil. Ama düzeyine göre ilköğretimde de verilmesi gerekiyor. [Ö6]

Öğretmenlerden alınan yanıtlar incelendiğinde öğretmenler matematiksel modellemenin ilköğretim matematik öğretim programında yer almasının faydalı olduğu hakkında görüş bildirmişlerdir. Bununla birlikte matematiksel modellemenin özellikle ilköğretim matematik öğretim programında yer almasının ortaöğretim düzeyi için öğrenciye bir ön hazırlık olacağı yönünde yorumların yapıldığı bulgusuna ulaşılmıştır.

İlköğretim matematik öğretim programında matematiksel modellemenin yer almasının olumlu ve olumsuz yönlerine ilişkin öğretmenlerin görüşleri şunlardır:

Matematiksel modelleme etkinlikleri öğrencilerin eleştirel düşünme ve üst düzey düşünme becerilerini arttırdığı için matematiksel modelleme etkinliklerine yer verilmesinin öğrenci başarısını arttıracaklarını düşünüyorum. Matematiksel modelleme yönteminin olumsuz yönü zaman problemidir. Bu nedenle programlarda modelleme etkinliklerine yönelik zaman daha fazla verilmelidir. Bir de matematiksel modellemenin her konuda kullanışlı olmaması. [Ö8]

Olumlu şu anlamda uluslararası projelere katılıyoruz ve öğrencilerimizin başarısı çok alt düzeyde çıkıyor. Hani matematiksel modellemeyi ölçen projeler olduğu için çocukların bunlarla tanışık hale gelmesi hem ülkemiz için hem öğrencilerimiz için çok faydalı olacağını düşünüyorum. Olumsuz yönü bana göre yoktur. Sadece müfredatı yetiştirme endişesi olduğundan vakit aldığını düşünüyorum. [Ö5]

Öğrencilerin yaratıcılığını arttırdığını düşünüyorum. Olumlu yönü şöyle çocuk çok daha rahat somutlaştırabiliyor çok daha kolay öğrenebiliyor. Benim için olumsuz bir yönü sınıf ortamında etkinlik yürütmek zor oluyor ve hakimiyeti sağlamak zorlaşıyor. [Ö3]

Görüşme yapılan öğretmenlerin verdiği yanıtlar dikkate alındığında, matematiksel modellemenin ilköğretim matematik öğretim programında yer almasının olumlu yönleri arasında; öğrencilerin eleştirel ve üst düzey düşünme ve yaratıcılık becerilerini arttırdığı ve bunun uluslararası projelerde ülkemizin başarısını yansıtacağı görüşleri yer almaktadır. Ancak, matematiksel modelleme yönteminin her konuda kullanışlı olmaması, sınıf hakimiyetini zorlaştırması, öğretmenlerin müfredatı yetiştirme kaygısı duymaları ve matematiksel modelleme etkinliklerini yürütmenin zorluğu bu yöntemin sınırlılığı olarak belirlenmiştir.

4. Tartışma ve Sonuç

Ortaokul matematik öğretmenleri ile yapılan görüşmelerde, öğretmenler modeli görsel temsil, materyal, somutlaştırma ve simülasyon olarak ifade etmişlerdir. Bu açıklamaların her biri Lesh, Carmona ve Hjalmarson'ın (2006) modellerin bireylerin ilgili kavramları nasıl öğrendikleri, geliştirdikleri ve uyguladıklarını daha iyi anlamaya olanak sağlayan kavramsal ve temsili araçlar olduğu görüşü ile paralellik göstermektedir.

Öğretmenlerin modelleme kavramına ilişkin belirtmiş oldukları görüşler incelendiğinde, modellemeyi daha çok kullandıkları bir yöntem ve model kurma süreci olarak tanımladıkları ortaya çıkmıştır. Bunların yanı sıra bir öğretmen ise modellemeyi model kullanma olarak düşünmüştür. Güneş, Gülçiçek ve Bağcı'nın (2003) belirttikleri, modellerin modelleme sonucunda oluşturulması ifadesi öğretmenlerin belirttikleri model kurmanın modelleme olduğu görüşünü desteklemektedir.

Görüşmelerden elde edilen bulgulara göre öğretmenlerin matematiksel modelleri matematiksel terim, somut materyal ve matematiksel şekil olarak düşündükleri ortaya çıkmıştır. Öğretmenlerin matematiksel model kavramına ilişkin düşünceleri Blum ve Niss'in (1989) belirttikleri görüş ile paralellik göstermektedir. Aynı zamanda öğretmenlerin matematiksel model ile ilgili görüşleri Berry ve Houston'un (1995) ifadesini destekler niteliktedir. Buradan hareketle öğretmenlerin matematiksel model ile ilgili bilgilerinin doğru olduğu söylenebilir.

Matematiksel modellemeye ilişkin öğretmen görüşleri incelendiğinde on öğretmen dördünün düşüncesinin Berry ve Houston'un (1995) gerçek hayat problemleri gerçek hayatta karşılaşılabilecek problemlerdir ve matematiksel modelleme bu gerçek hayat problemlerinin üstesinden gelme sürecidir şeklinde belirttikleri görüş ile paralellik göstermektedir. Ayrıca bu dört öğretmenin ikisinin matematiksel modellemeye ilişkin düşünceleri Cheng'in (2001) belirttiği problemlerin çözümünde gerçek hayat problemlerini matematiksel terimlerle gösterme, matematik diline çevirme süreci görüşünü desteklemektedir. Bir öğretmen ise matematiksel modellemeyi problem durumundan yola çıkarak gelecekteki durumu tahmin etme şeklinde belirtmiştir. Görüşme yapılan üç öğretmen matematiksel modellemeyi; materyallerin, şekillerin, modellerin kullanıldığı ve günlük hayattan benzetmelerin yapıldığı bir ders işleme yöntemi veya izlenen öğretim yolu şeklinde ifade etmişlerdir. Ayrıca iki öğretmen matematiksel modellemeyi somutlaştırma olarak ifade ederek matematiksel model ile karıştırmışlardır. Bu bulgulardan hareketle görüşme yapılan öğretmenlerden yarısının matematiksel modelleme ile ilgili bilgilerinin yeterince doğru olmadığı ve matematiksel model ile matematiksel modelleme kavramlarını karıştırdıkları söylenebilir. Bu sonuç Akgün ve arkadaşlarının (2013) çalışmasıyla örtüşmektedir.

Öğretmenlerin öğretim sırasında kullandıkları matematiksel model için verdikleri örnekler incelendiğinde, kullandıkları matematiksel modellerin katı cisim maketleri,

alan ve hacim formülleri, matematiksel semboller, şekiller ve günlük hayatta katı cisimlerin şekillerini temsil eden nesnelere olduğu, Olkun ve Uçar'ın (2007) matematiksel modelin bir kavramın taşıdığı ilişkiyi içinde barındıran resim, çizim, şekil, sembol ya da somut araç olduğu tanımıyla tutarlılık göstermektedir.

Öğretmenlerin katı cisimlerin alan ve hacim hesaplamalarında yaptıkları matematiksel modelleme etkinliklerine yönelik verdikleri örnekler incelendiğinde, bu etkinliklerde matematiksel modellerin kullanıldığı ancak gerçek hayat problemlerinin yeterince kullanılmadığı görülmüştür. Öğretmenlerin uyguladıkları etkinlikler dikkate alındığında daha çok katı cisimlerin açılımını görselleştirmek ve dersin anlaşılmasını kolaylaştırmak için katı cisim modellerini sınıf ortamında öğrencilere yaptıkları görülmektedir. Bu şekilde görüş bildiren yedi öğretmenin yanıtının Berry ve Houston'un (1995) tanımladığı gerçek hayat problemi tanımını tam olarak ifade edemedikleri söylenebilir. Sadece üç öğretmenin yaptırdığı etkinliklerde Altun'un (2001) belirttiği gibi gerçek hayat problemi sınıf ortamına getirilmiş ve öğrenci bu problem durumuyla baş başa bırakılmıştır. Dolayısıyla yapılan bu görüşmeler sonucunda elde edilen bulgulardan hareketle öğretmenlerin matematiksel modelleme hakkında yeterli bilgiye sahip olmadıkları, katı cisimlerin alan ve hacim hesaplamalarında yeterince matematiksel modelleme etkinlikleri yaptırmadıkları ve gerçek hayat problemlerini yeterince kullanmadıkları söylenebilir.

Yapılan görüşmelerde öğretmenler matematiksel modelleme etkinliklerinin öğrencilerin matematiksel düşüncelerine olan etkisi hakkında farklı olay ve durumlara yönelik akıl yürütme, yaratıcılık becerilerini ve bu problemlerin öğrencilerin matematik bilgilerini içselleştirmelerine yardımcı olduğunu geliştirmeye yönelik etkisinin olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca bu etkinliklerin English ve Watters'ın (2004) araştırmalarında belirttikleri gibi öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerini geliştirdiğini ifade etmişlerdir. Ayrıca öğretmenler bu etkinliklerin günlük hayatta ilişkilendirildiği için öğrencinin derse karşı ilgisini artırdığını, dersin anlaşılmasını kolaylaştırdığını, daha sonraki konular için etkili olduğunu ve Doruk ve Umay'ın (2011) araştırmalarında belirttikleri gibi gerçek hayatta karşılaştıkları sorunları çözmede öğrencilere fayda sağladığını dile getirmişlerdir.

Görüşme formunun son bölümünde öğretmenlere matematiksel modellemenin mesleki gelişimlerine etkisi hakkında düşünceleri sorulduğunda, sınıf ortamında farklı yöntemler kullanılmasının gerekli olduğunu düşündüğü, ölçme-değerlendirme ölçütlerinde farklılık sağlayarak öğrenciyi sürece göre değerlendirme fikrini ön plana çıkardığı, öğrencinin kavramsal bilgisinin gelişimi yanı sıra kendi kavramsal bilgilerini geliştirdiği ve matematiksel modellemeye ilişkin daha derinlemesine bilgi sahibi olmaları gerektiği şeklinde belirtmişlerdir.

Öğretmenlerin ilköğretim matematik öğretim programında geometri öğrenme alanında matematiksel modellemenin yer almasının değerlendirilmesine yönelik görüşleri incelendiğinde programda yer almasının faydalı olduğu ve özellikle ilköğretim

matematik öğretim programında yer almasının ortaöğretim düzeyi için öğrenciye bir ön hazırlık olacağı yönünde görüş belirttikleri görülmüştür. Öğretmenler matematiksel modellemenin ilköğretim matematik öğretim programında yer almasının olumlu yönleri arasında öğrencilerin eleştirel ve üst düzey düşünme ve yaratıcılık becerilerini arttırdığı ve bunun uluslararası projelerde ülkemizin başarısını yansıtacağı görüşleri yer almaktadır. Olumsuz yönlerine ilişkin öğretmen görüşleri Oliveira ve Barbosa'nın (2009) çalışmalarında belirttiği gibi modelleme etkinliği yürütmenin güçlüğü, Akgün ve arkadaşlarının (2013) çalışmalarında ifade ettikleri matematiksel modellemenin her konuda kullanışlı olmaması, sınıf hakimiyetini zorlaştırması ve öğretmenlerin müfredatı yetiştirme kaygısı sonuçları ile örtüşmektedir.

Yapılan araştırma sonucunda; katı cisimlerde alan ve hacim kavramlarının öğretiminde kullandıkları matematiksel model ve matematiksel modelleme etkinliklerine yönelik ortaokul matematik öğretmenlerinin görüşleri belirlenmiştir. Araştırmadan elde edilen bulgulardan öğretmenlerin matematiksel modellemeyle ilgili yeterli bilgiye sahip olmadığı ve ders ortamında yapılan matematiksel modelleme etkinliklerinin çeşitlerinin sınırlı olduğu tespit edilmiştir. Dolayısıyla öğretmenlerin matematiksel modelleme etkinliklerine yönelik farkındalıkları geliştirilmelidir. Bu sonuç dikkate alındığında öğretmenlerin bu yöntem hakkında derinlemesine bilgi sahibi olmaları için üniversitelerde matematiksel modelleme etkinliklerine yönelik dersler seçmeli ders olarak konulabilir ve görev yapan öğretmenlere ise hizmet içi eğitim kursları ve seminerler düzenlenebilir.

Matematiği günlük yaşam durumlarıyla ilişkilendirmeyi amaçlayan matematiksel modelleme etkinlikleri, 4+4+4 eğitim sistemi çerçevesinde ortaokul 1, 2, 3 ve 4. sınıfları için getirilen seçmeli Matematik Uygulamaları dersinin amacına uygun olarak kullanılabilir. Öğrencilerin akıl yürütme, problem çözme ve matematiği günlük hayatla ilişkilendirirken çoklu gösterimlerden faydalanma becerilerinin gelişimine katkı sağlayacak olan Model Oluşturma Etkinlikleri konusunda öneriler sunan Sam-sun-2013 Matematik Uygulamaları Yaz Kampı (SAMUYAK) projeleri arttırılabilir.

Geometri konularının soyut karakteristiği göz önüne alındığında yaşanan güçlüklerin aşılabılmesinde geometrik kavramlarını görselleştirmek için matematiksel modellerden ve matematiksel modelleme etkinliklerinden faydalanılabilir. Bu araştırmanın 10 ortaokul öğretmeni ile yürütülmüş olması ve sadece yarı-yapılandırılmış görüşme tekniğinin kullanılması, bir sınırlılık olarak düşünülebilir. Daha fazla öğretmenle anket ve gözlem gibi farklı veri toplama araçları da kullanılarak benzer nitel ve nicel araştırmalar birlikte yapılabilir.

5. 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*, 12, 1-34.
- Altun, M. (2001). *Matematik öğretimi* (9. baskı). Bursa: Alfa yayıncılık.
- Baki, A. (2006). *Kuramdan uygulamaya matematik eğitimi*. Trabzon: Derya Kitapevi.
- Başer, N., Köröglü, H., Özbellek, S. G. ve Tezcan, C. (2002). İlköğretim geometri öğretiminde karşılaşılan güçlükler ve giderme yolları. *Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14, 38-47.
- Berry, J., & Houston, K. (1995). *Mathematical modelling*. Bristol: J.W. Arrowsmith Ltd.
- Blum, W., & Niss, M. (1989). Mathematical problem solving, modelling, applications and links to other subjects-state, trends and issues in mathematics instruction. *Mathematische Schriften Kassel, Vordruck-Reihe des Fachbereichs 17 der GhK*, Preprint Nr. 6/89.
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö.E., Karadeniz, Ş. ve Demirel, F. (2008). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Ankara: Pegem Yayınları.
- Cheng, A. K. (2001). Teaching mathematical modelling in Singapore school. *The Mathematics Educator*, 6(1), 63-75.
- Crouch, R. M., & Haines, C. R. (2004). Mathematical modelling: Transitions between the real world and the mathematical model. *International Journal of Mathematics Education in Science and Technology*, 35(2), 197-206.
- Çiltaş, A. (2011). *Dizi ve seriler konusunun matematiksel modelleme yoluyla öğretiminin ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının öğrenme ve modelleme becerileri üzerine etkisi*. Yayınlanmamış doktora tezi. Atatürk Üniversitesi, Erzurum.
- Dede, A. T., ve Güzel, E. B. (2013). Ortaöğretim matematik öğretmenlerinin model oluşturma etkinlikleri ve matematik derslerinde kullanımlarına ilişkin görüşleri. *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2(1), 300-322.
- Doruk, B. K., ve Umay, A. (2011). Matematiği günlük hayata transfer etmede matematiksel modellemenin etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi*, 41, 124-135.
- English, L. D., & Watters, J. (2004). Mathematical modelling with young children. *28th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, 2, 335-342.
- Eraslan, A. (2011). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının model oluşturma etkinlikleri ve bunların matematik öğrenimine etkisi hakkındaki görüşleri. *Elementary Education Online*, 10(1), 364-377.
- Güneş, B., Gülççek, C., & Bağcı, N. (2004). Eğitim fakültelerindeki fen ve matematik öğretim elemanlarının model ve modelleme hakkındaki görüşlerinin incelenmesi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 1(1), 35-48.
- Güzel, E. B., & Uğurel, I. (2010). Matematik öğretmen adaylarının analiz dersi akademik başarıları ile matematiksel modelleme yaklaşımları arasındaki ilişki. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 29(1), 69-90.

- Hidroğlu, Ç. N., ve Güzel, E. B. (2013). Matematiksel modelleme sürecini açıklayan farklı yaklaşımlar. *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2(1), 127-145.
- Işık, A. (2002). Matematik dünyasında değişimler. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 10(2), 365-368.
- Justi, S. R., & Gilbert, K. J. (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.
- Keskin, Ö. Ö. (2008). *Ortaöğretim matematik öğretmen adaylarının matematiksel modelleme yapabilme becerilerinin geliştirilmesi üzerine bir araştırma*. Yayınlanmamış doktora tezi. Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Kertil, M. (2008). *Matematik öğretmen adaylarının problem çözem becerilerinin modelleme sürecinde incelenmesi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi. Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- Lange, J. (1989). Trends and barriers to applications and modelling in mathematics curricula. M, Niss, W, Blum & I, Huntley (Eds.), *Modelling applications and applied problem solving*. England: Halsted Pres. 196-204.
- Lesh, R., Carmona, G., Hjalmanson, M., & Mason, G. (2006). Working group models and modeling. *PME-NA Proceedings*, 1(92).
- Lesh, R., & Doer, H. M. (2003). Foundations of a models and modelling perspective on mathematics teaching, learning, and problem solving. R. Lesh and H. M. Doerr (Eds.), *Beyond constructivism: A models and modeling perspective on mathematics problem solving, learning and teaching*, Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum. 3-33.
- Lesh, R., Hoover, M., Hole, B., Kelly, A., & Post, T. (2000). Principles for developing thought-revealing activities for students and teachers. In A. Kelly & R. Lesh (Eds.), *Handbook of research in mathematics and science education*, Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum. 113-149.
- Miles, M. B. ve Huberman, A. M. (1994). *An expanded sourcebook qualitative data analysis*. (Second Edition). California: Sage Publications, Inc.
- Millî Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2009). *İlköğretim matematik dersi (6-8. Sınıflar) öğretimi programı*. Ankara: Devlet Kitapları Müdürlüğü Basımevi.
- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). (2000). *Principles and standards for school mathematics: An Overview*. Reston: NCTM.
- Oliveira, A., M., P., & Barbosa, J., C. (2009) The teachers' tensions in mathematical modelling practice. Mathematical applications and modelling in the teaching and learning of mathematics. *Proceedings from Topic Study Group 21 at the 11th International Congress on Mathematical Education in Monterrey*, pp 6-13, July-Mexico.
- Olkun, S., ve Uçar, T. Z. (2007). *İlköğretimde etkinlik temelli matematik öğretimi* (3. baskı). Ankara: Maya Akademi Yayın Dağıtım.
- Yıldırım, A., ve Şimşek, H. (2011). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (8. baskı). Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Zawojewski, J. S., & Lesh, R. (2003). A models and modelling perspective on problem solving. R. Lesh and H.M. Doerr (Eds.), *Beyond constructivism: Models and modeling perspectives on mathematics problem solving, learning, and teaching*, Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum. 317-337.

EXTENDED ABSTRACT

The aim of this study was to determine the views of secondary mathematics teachers on the mathematical models and mathematical modeling activities that they utilize in the instruction of the areas and volumes of solid objects.

The interview technique, which is among the qualitative research designs, was used in this research. The research was conducted with 10 secondary mathematics teachers working in Erzurum city center. The interviewed teachers were selected on the basis of the voluntariness principle. The data of the research were obtained with semi-structured interviews that were conducted to the teachers. The interview form is composed of three sections and a total of nine open-ended questions. The aim of the first section is to determine teachers' views on the concepts of model, modeling, mathematical model and mathematical modeling. The second section of the interview form features three open-ended questions that aim to determine the mathematical models and mathematical modeling activities utilized by the teachers in the classroom environment for area and volume calculations of solid objects. The last section is composed of two open-ended questions that aim to determine the effect of mathematical modeling on teachers' occupational developments and teachers' opinions on the presence of mathematical modeling in the Mathematics Course Curriculum for 6th-8th Grades. The data obtained in the first section of the interview form were analyzed with the content analysis whereas the data obtained in the second and third sections of the interview form were analyzed with descriptive analysis.

In the interviews conducted with mathematics teachers, it was found that they expressed the model as visual representation, material, concretization and simulation. Each of these explanations shows parallelism with the opinion of Lesh, Carmona and Hjalmarson (2006) that the models are conceptual and representational tools that allow us to better understand how individuals learn, develop and apply relevant concepts. When the views stated by the teachers on the concept of modeling were observed, it was found that they defined modeling rather as a method and model formation process that they used. The statement of Güneş, Gülçiçek and Bağcı (2003) that the models are formed as a result of modeling supports teachers' opinion that model formation is modeling. In view of the findings obtained from the interviews, it was found that the teachers regarded mathematical models as mathematical terms, concrete materials and mathematical figures. Teachers' opinions on the concept of mathematical model show parallelism with the view stated by Blum and Niss (1989). Berry and Houston (1995) defined mathematical modeling as the process of overcoming real life problems. It was observed in this research that the answers given by the teachers supported this opinion. Some teachers expressed mathematical modeling as an instructional method with which materials, figures and models are used and analogies drawn from daily life. On the other hand, some teachers expressed mathematical modeling as concretization, and they confused it with mathematical model. In view of these findings, it can be stated that teachers' knowledge on mathematical modeling is not adequately correct and they confuse the concept of mathematical model with the concept of mathematical modeling. This result coincides with the study of Akgün, et al. (2013). The following are the mathematical models used by the teachers during instruction: solid object models, area and volume formulas, mathematical symbols, figures and objects that represent the shapes of solid objects in daily life. When the examples given by the teachers for mathematical modeling activities that they give in area and volume calculations of solid objects were examined, it was found that mathematical models were used in this activities whereas

real life problems were not used adequately. When the activities performed by the teachers are taken into account, it is observed that they make students build solid object models in the classroom environment in order to visualize the expansion of solid objects and make it easier to understand the course. In view of the answers given by seven teachers who stated their opinions accordingly, it can be stated that they were not able to fully state the definition of a real life problem as defined by Berry and Houston (1995). Thus, in view of the conducted interviews, it can be stated that the teachers did not have adequate knowledge on mathematical modeling; they did not perform an adequate number of mathematical modeling activities in area and volume calculations of solid objects; and they did not use real life problems adequately. When the views on the presence of mathematical modeling in the geometry learning area of the mathematics course curriculum were examined, it was found that the teachers expressed an opinion that the presence of mathematical modeling in the curriculum was useful and would be preparatory for the students in especially secondary education. Among the positive aspects of the presence of mathematical modeling in the curriculum, the teachers stated that mathematical modeling increased students' critical high-level thinking and creativity skills. Teachers' views on the negative aspects of mathematical modeling coincide with the results of the study of Oliveira and Barbosa (2009) on the difficulty of performing a modeling activity and with the results of the study of Akgün, et al. (2013) that mathematical modeling is not practical in every subject, makes it difficult to control the class and makes teachers anxious to keep up with the curriculum.

The research findings show that the interviewed teachers used mathematical models in the instruction of area and volume concepts in solid objects but they did not adequately implement mathematical modeling activities since they did not have adequate knowledge on mathematical modeling.