

## MATEMATİK ÖĞRETMENLERİNİN MATEMATİKSEL MODELLEME VE MODELLEME ETKİNLİKLERİNİN MATEMATİK DERSLERİNDE KULLANILMASI HAKKINDAKİ GÖRÜŞLERİ

Yrd. Doç. Dr. M. Gözde Didis Kabar  
Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Eğitim Fakültesi  
[gozde.didis@gop.edu.tr](mailto:gozde.didis@gop.edu.tr)

### Özet

Bu çalışmanın amacı ortaokul matematik öğretmenlerinin matematiksel modellemeye ve matematiksel modellemenin ortaokul matematik derslerinde kullanımına yönelik görüşlerini incelemektir. Çalışmanın katılımcılarını matematiksel modelleme ile ilgili yüksek lisans dersini alan ve farklı devlet ortaokullarında öğretmenlik yapan dört ortaokul matematik öğretmeni oluşturmaktadır. Ders kapsamında öğretmenler matematik öğretiminde matematiksel modelleme ile ilgili temel teorik bilgileri öğrenmişler, farklı sınıf düzeyinde uygulanabilecek matematiksel modelleme etkinliklerini tanıyarak, matematiksel modelleme etkinlikleri üzerinde grup olarak çalışmışlardır. Çalışmanın verileri yarı yapılandırılmış bireysel ön ve son görüşmeler aracılığıyla toplanmıştır. Veriler nitel veri analizi yöntemi kullanılarak analiz edilmiştir. Çalışmanın bulguları matematik öğretmenlerinin dersi almadan önce matematiksel modellemeyi "sözel matematiksel ifadelerin somutlaştırılması veya görselleştirilmesi" şeklinde düşündüklerini ortaya koymuştur. Aynı zamanda bulgular dört öğretmenin de matematiksel modelleme etkinliklerinin ortaokul düzeyinde kullanılabilir etkinlikler olduğunu ve kendi derslerinde matematiksel modelleme etkinliklerini kullanmak istediklerini düşündüklerini göstermiştir. Öğretmenler matematiksel modelleme etkinliklerinin derslerde uygulanmasının öğrencilerin hem aktif öğrenme ortamına katılımını sağlayacağını hem de yaratıcı düşünme, matematiksel fikir üretme ve iletişim becerilerini arttıracaklarını düşünmektedir.

**Anahtar Sözcükler:** Matematiksel modelleme, matematiksel modelleme etkinlikleri, ortaokul matematik öğretmenleri.

## MATHEMATICS TEACHERS' VIEWS ABOUT MATHEMATICAL MODELING AND USING MATHEMATICAL MODELING IN MATHEMATICS COURSES

### Abstract

The aim of the study is to investigate the views of middle-grade mathematics teachers about mathematical modeling and using mathematical modeling in mathematics courses. The participants of this study were four middle-grade mathematics teachers, who enrolled in a graduate course called as mathematical modeling and who teach different public middle schools. During the course, the teachers learned basic theoretical knowledge about mathematical modeling in mathematics teaching, they recognized various mathematical modeling activities that can be applied at different class levels as well as worked as a group on different mathematical modeling activities. The data of the study were gathered through semi-structured individual pre and post interviews. In order to analyze data, the descriptive qualitative data analysis method was utilized. The findings of the study displayed that mathematics teachers' thought of mathematical modeling were as embodying or visualizing verbal mathematical expressions. On the other hand, all mathematics teachers think that the mathematical modeling activities can be used in middle-grade mathematics courses and they want to apply modeling activities in their own lessons. On the other hand, the teachers think that the application of modeling activities in the lessons will enable students to participate in the active learning environment as well as increase their creative thinking and communication skills.

**Keywords:** Mathematical modeling, mathematical modeling activities, middle school mathematics teachers.

## GİRİŞ

Matematik eğitimi alanında matematiksel modelleme araştırmacılar tarafından farklı şekillerde tanımlanmaktadır. Genel olarak matematiksel modelleme yaklaşımı gerçek yaşam durumlarının matematikselleştirilme sürecine vurgu yapar ve matematiksel modelleme gerçek yaşam durumlarının yorumlandığı, matematikselleştirildiği, çözümlendiği, çözümün gözden geçirildiği ve doğrulandığı döngüsel bir süreç olarak açıklanır (Haines ve Crouch, 2007; Lesh ve Doerr, 2003; Verschaffel, Greer ve De Corte, 2002). Aynı zamanda matematiksel modellemenin matematik öğretiminde kullanımının tek bir anlamı ve yorumlanışı yoktur (Galbraith ve Stillman, 2006). Matematiksel modellemenin matematik öğretiminde kullanımı iki temel yaklaşım altında ele alınmaktadır. Yaklaşımlardan biri öğrencilerin gerçek hayat durumlarını yorumlaması ve çözmesi için gerekli matematiksel modelleme becerilerini kazanması ve kazandığı bu becerileri geliştirmesini ele alırken, diğeri ise öğrencilerin gerçek hayat durumlarını matematiksel olarak yorumlayarak kendi modellerini oluşturmasını ve geliştirmesini ele alır (Erbaş, Kertil, Çetinkaya, Çakıroğlu, Alacacı ve Baş, 2014). Öğrencilerin kendi modellerinin oluşumuna fırsat veren yaklaşımlardan olan Model ve Modelleme Perspektifine (MMP) göre modelleme (model oluşturma) problemleri ders kitaplarında yer alan geleneksel matematik problemlerinden farklılık göstermektedir (Lesh ve Doerr, 2003). Lesh ve Doerr'a (2003) göre ders kitaplarında yer alan birçok geleneksel sözel problem işlemsel becerilere vurgu yapar ve öğrenciler bu problemler ile çalışırken sembolik olarak tanımlanan durumlardan anlam çıkarırlar. Model oluşturma etkinlikleri ise matematiğin yararlı olduğu gerçek yaşam durumlarına benzerlik göstermektedir ve öğrenciler matematiksel modelleme etkinlikleri ile çalışırken anlamlı durumların sembolik tanımlamalarını yapmaya çalışırlar. Yine geleneksel sözel problemlerden farklı olarak matematiksel modelleme etkinlikleri paylaşılabilir bir model ortaya koymak için öğrencilerin küçük gruplar halinde çalıştığı sosyal deneyimlerdir. Öğrenciler akranlarıyla ürünlerini geliştirip, değerlendirip birbirleri ile paylaşırken çok sayıda soru, sorun, çatışma, düzeltme ve yeniden çözüme gitme durumları ortaya çıkmaktadır. Modelleme etkinlikleri, çözüm için öğrencilerin farklı karmaşıklık düzeyinde farklı yaklaşımlar ortaya koymasına olanak sağlar (English, 2006; English ve Watters, 2005). Modelleme etkinliklerinin bu farklılıkları bu etkinliklerin uygulama sürecinde de öğretmenlere de yeni roller getirmektedir. Örneğin, öğrencilerin gerçek hayat problem durumunu anlamlandırmaya çalışırken ortaya koyduğu farklı matematiksel düşünme şekillerini öğretmenler dinlemeli, yorumlamalı ve anlamalıdır. Aynı zamanda öğretmenler öğrencilerin düşüncelerinin doğruluğunu değerlendirmek yerine onlara kendi düşüncelerini kendilerinin değerlendirebileceği ortamlar yaratmalı, öğrencilerin ortaya koyduğu farklı matematiksel gösterimleri anlayabilmeli ve öğrencilerin geliştirmekte oldukları fikirleri iletebilmeleri için bu gösterimleri kullanmaları yönünde onları cesaretlendirmelidir (Doerr ve English, 2006).

Matematiksel modelleme, 2013 yılında yayınlanan Ortaöğretim Matematik Dersi Öğretim Programında, ortaöğretim düzeyinde geliştirilmesi hedeflenen temel beceriler arasında (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2013), 2017 yılında yayınlanan İlkokul ve Ortaokul Matematik Dersi Öğretim Programında ise ilkököl ve ortaokul düzeyinde geliştirmesi hedeflenen temel beceriler arasında yer almıştır (MEB, 2017, s.8). Fakat son yıllarda ülkemizde hem ortaokul hem de lise matematik öğretmenlerinin matematiksel modellemeye ve matematiksel modellemenin sınıf içi uygulamalarına yönelik farkındalık ve görüşlerini inceleyen çalışmaların bulguları, lise veya ortaokul öğretmenlerinin matematiksel modellemeye çok da aşina olmadıklarını göstermektedir. Örneğin, Akgün, Çiltaş, Deniz, Çiftçi ve Işık (2013) Erzurum ilinde görev yapan 11 ilköğretim matematik öğretmeninin matematiksel modelleme ile ilgili farkındalıklarını yarı yapılandırılmış görüşmeler ve sınıf içi gözlemler aracılığıyla incelemiştir. Çalışmanın bulguları öğretmenlerin, model, modelleme, matematiksel modelleme kavramlarına yönelik bilgi düzeylerinin yeterli olmadığını göstermiştir. Bulgular öğretmenlerin modellemeyi somutlaştırma ve modelleri kullanma, matematiksel modellemeyi ise matematiksel modellerin kullanımı olarak düşündüklerini göstermiştir. Aynı zamanda öğretmenlerin matematiksel modellemeyi derslerinde yeterince kullanmadıklarını da ortaya çıkarmıştır. Benzer şekilde Işık ve Mercan (2015) farklı okullarda çalışan altı ortaokul matematik öğretmeninin model ve modelleme hakkındaki görüşlerini açık uçlu sorulardan oluşan bir test kullanarak incelemiştir. Işık ve Mercan'ın (2015) araştırması, öğretmenlerin modeli şekil ya da sembol olarak düşündüklerini, matematiksel modellemeyi ise bazı öğretmenlerin somut materyal kullanma, bazı öğretmenlerin ise gerçek yaşam problemi olarak algıladıklarını ortaya çıkarmıştır. Diğer

tarafından, öğretmenlerin matematiksel modellemeyi 5. ve 6. sınıflarda kullanmanın uygun olduğunu düşündüklerini, 8. sınıflarda kullanmanın ise öğrencilerin liselere geçiş sınavı kaygısından dolayı uygun olmadığını düşündüklerini göstermiştir. Urhan ve Dost (2016) ise Ankara'da görev yapmakta olan dokuz lise matematik öğretmenin matematiksel modelleme etkinliklerinin derslerde kullanımına yönelik görüşlerini yarı yapılandırılmış birebir görüşmeler aracılığıyla incelemiştir. Urhan ve Dost'un (2016) çalışmasının bulguları bazı öğretmenlerin matematiksel modelleme konusunda bilgi sahibi olmadığını, bilgi sahibi olan öğretmenlerin ise modellemeyi derslerinde kullanmadıklarını göstermiştir. Çalışmanın bulguları aynı zamanda öğretmenlerin bazılarının modelleme etkinliklerinin kavramlar arası bağ kurma, konuyu günlük hayatla ilişkilendirme, motivasyon sağlama gibi matematik öğretimine katkı sağlayacağını düşündüğünü, bazılarının ise işe yaramama, ilgi çekmeme, zaman kaybı gibi sebeplerle derslerde kullanımının uygun olmadığını düşündüğünü göstermiştir. Deniz ve Akgün (2017) de Ağrı'da görev yapmakta olan 13 lise matematik öğretmenin matematiksel modelleme ve sınıf içi uygulamalarına yönelik görüşlerini incelemiştir. Araştırmacılar çalışmanın verilerini yarı yapılandırılmış ön görüşmeler ve son görüşmeler aracılığıyla toplamıştır. Ön görüşmelerde öğretmenlerin matematiksel modellemeye yönelik ön bilgileri belirlenmiş, daha sonra öğretmenlere matematiksel modelleme tanıtılmış ve öğretmenlerden matematiksel modelleme etkinlikleri tasarımları istenmiştir. Öğretmenler tasarladıkları etkinlikleri sınıflarında uyguladıktan sonra öğretmenlerle son görüşmeler yapılmıştır. Deniz ve Akgün'ün (2017) bulguları ilk görüşmede bazı öğretmenlerin matematiksel modellemeyi matematik ile günlük yaşam arasında ilişki kurma, bazı öğretmenlerin ise somut materyal hazırlama ve kullanma olarak düşündüklerini, birkaç öğretmenin ise hiçbir bilgisi olmadığını ifade ettiklerini ortaya çıkarmıştır. Bulgular, son görüşmelerde ise öğretmenlerin matematiksel modellemeyi daha doğru bir şekilde günlük hayat problemlerinin çözümü olarak ifade ettiklerini göstermiştir. Çalışma kapsamında matematiksel modelleme etkinlikleri hazırlayan öğretmenler, son görüşmelerde etkinliklerin hazırlanmasında matematik ile gerçek hayat ilişkisini kurmanın ve öğrenci seviyesine uygun hale getirmenin zor olduğunu dile getirmişlerdir. Öğretmenler son görüşmelerde bu uygulamaların öğrenciler tarafından alışık olunmayan ve zaman alıcı uygulamalar olduğunu ve sınavlarda çıkan problemlere benzer problemler olmadığını dile getirmişlerdir.

Yapılan çalışmaların bulguları ortak olarak farklı illerde görev yapan ortaokul ve lise matematik öğretmenlerinin matematiksel modelleme ile ilgili farkındalık ve bilgi düzeylerinin yeterli olmadığını ortaya koymuştur. Matematiksel modelleme matematik öğretim programlarının geliştirmeyi hedeflediği bir beceri olarak yerini aldıysa, öğretmenlerin matematiksel modelleme hakkında ne bildiklerinin ve matematiksel modellemenin sınıf ortamlarında uygulanmasına yönelik ne düşündüklerinin incelenmesi önemli hale gelmiştir. Bu sebeple daha geniş bir kitleye ulaşmak için farklı illerde görev yapan ilköğretim, ortaokul ve lise öğretmenlerinin farkındalıklarını ve görüşlerini inceleyen araştırmaların devam etmesi gerekmektedir. Bu çalışmanın amacı "Matematik Öğretiminde Matematiksel Modelleme" içerikli yüksek lisans dersini alan ortaokul matematik öğretmenlerinin matematiksel modellemeye ve matematiksel modellemenin ortaokul matematik derslerinde kullanımına yönelik görüşlerini incelemektir.

### **Araştırma soruları**

1. Ortaokul matematik öğretmenlerinin matematiksel modelleme ile ilgili bir eğitim almadan önce matematiksel modelleme hakkındaki düşünceleri nelerdir? Matematiksel modelleme ile ilgili eğitim aldıktan sonra matematik öğretmenlerinin matematiksel modelleme hakkındaki düşünceleri nasıl değişmiştir?
2. Matematiksel modelleme ile ilgili eğitim alan ortaokul matematik öğretmenleri matematiksel modellemenin matematik derslerinde kullanımına yönelik ne düşünmektedir?

### **Çalışmanın Önemi**

Son yıllarda matematik eğitiminde matematiksel modelleme ile ilgili yapılan ulusal çalışmalar, ulusal matematik eğitimi araştırmalarında matematiksel modellemeye ilginin artarak devam ettiğini göstermektedir. Bu çalışma ortaokul matematik öğretmenlerinin hem matematiksel modelleme hakkındaki bilgi ve farkındalıklarını hem de matematiksel modellemenin matematik derslerinde kullanılabilirliğine yönelik görüşlerini ortaya koyarak, matematiksel modelleme alanındaki çalışmalara katkı sağlayacaktır. Eğitimin en önemli öğelerinden olan öğretmenlerin ne bildiği ne kadar bildiği veya ne düşündüğü önemlidir.

## YÖNTEM

Bu çalışma ortaokul matematik öğretmenlerinin matematiksel modelleme ve matematiksel modellemenin ortaokul matematik derslerinde kullanımı hakkındaki görüşlerini tespit etmek amacıyla yapılan nitel bir çalışma olup, bir durum çalışmadır.

### Katılımcılar

Bu çalışma 2016-2017 eğitim öğretim yılının bahar döneminde gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın katılımcılarını Orta Karadeniz Bölgesinde farklı devlet ortaokullarında öğretmenlik yapan dört ortaokul matematik öğretmeni (2 kadın, 2 erkek) oluşturmaktadır. Çalışmanın katılımcıları amaçlı örneklem yoluyla belirlenmiş olup bir devlet üniversitesinin Matematik Öğretmenliği programında yüksek lisans yapan ve "Matematik Öğretiminde Matematiksel Modelleme" içerikli yüksek lisans dersini alan öğretmenlerdir. Çalışmaya katılan öğretmenlerin mesleki tecrübeleri 1,5 ila 6 yıl arasında değişmektedir. Çalışmaya katılan öğretmenlerin hepsi yüksek lisans eğitimine yeni başlamış olup, yüksek lisans eğitimlerinin birinci yılında bulunmaktadır. Çalışmaya katılan öğretmenlerin hepsi lisans eğitimlerini farklı üniversitelerde tamamlamışlardır. Aynı zamanda öğretmenlerin hepsi lisans eğitimleri boyunca matematiksel modelleme içerikli bir ders almadıklarını rapor etmişlerdir. Öğretmenler araştırmaya gönüllü olarak katılmışlardır.

### Veri Toplama Süreci ve Veri Toplama Araçları

Bu çalışma Matematik Eğitiminde Matematiksel Modelleme içerikli yüksek lisans dersi kapsamında gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmanın yazarı tarafından verilmiş olan dersin amacı doğrultusunda öğretmenler matematik öğretiminde matematiksel modelleme teorisi ile ilgili temel bilgileri öğrenmişlerdir. Aynı zamanda dönem boyunca öğretmenler farklı matematiksel modelleme yaklaşımlarını ve sınıf düzeyinde uygulanabilecek matematiksel modelleme etkinliklerini tanımlar, matematiksel modelleme etkinliklerinin geleneksel sözel problemlerden farklılıklarını tartışmışlardır. Aynı zamanda bir öğrenci gibi farklı matematiksel modelleme etkinlikleri üzerinde grup olarak çalışmışlar, bir modelleme etkinliğinin uygulanmasına yönelik uygulama planı hazırlamışlar ve en az bir matematiksel modelleme problemini kendi sınıflarında uygulamışlardır.

Çalışmanın verileri yarı yapılandırılmış bireysel ön ve son görüşmeler aracılığıyla toplanmıştır. Yapılan tüm görüşmeler ses kaydı altına alınmıştır. Akademik dönemin ilk haftasında (1.hafta), derse başlamadan önce öğretmenlerle ön görüşmeler yapılmıştır. Bu görüşmelerde öğretmenlere "Matematiksel modelleme nedir? Bu ifadeden ne anladığınızı örneklerle açıklayınız?" ve "Daha önce hiç modelleme etkinliği çözdünüz mü/uyguladınız mı?" soruları yöneltilmiştir. Her bir ön görüşme ortalama 5 dakika sürmüştür. Akademik dönemin son haftalarında (11. hafta) öğretmenlerle son görüşmeler yapılmıştır. Son görüşmelerde öğretmenlerin matematiksel modelleme dersini aldıktan sonra matematiksel modellemenin ne olduğuna yönelik düşünceleri tekrar ele alınmıştır. Aynı zamanda son görüşmelerde öğretmenlerin matematiksel modelleme etkinliklerinin ortaokul matematik derslerinde kullanılabilirliğine yönelik düşünceleri, matematiksel modelleme etkinliklerinin matematik derslerinde kullanılmasının sağlayacağı yararları ve zorluklara yönelik düşünceleri, matematiksel modelleme etkinliklerinin sınıf ortamında kullanımında bir öğretmenin sahip olması gereken bilgi ve becerilere yönelik düşünceleri ele alınmıştır. Her bir görüşme ortalama 30 dakika sürmüştür.

### Verilerin Analizi

Verilerin analizi için öncelikle tüm ses kaydı verilerinin yazılı dökümleri alınmıştır. Daha sonra biri bu çalışmanın yazarı olan, iki matematik eğitimcisi tarafından tüm veriler okunarak incelenmiştir ve veriler bağımsız olarak kodlanmıştır. Verilerin analizinde betimsel analiz yaklaşımı kullanılmıştır. Elde edilen veriler daha önceden belirlenen, araştırma sorularının ortaya koyduğu temalara göre özetlenmiş ve yorumlanmıştır (Yıldırım ve Şimşek, 2006). Çalışmanın güvenilirliği sağlamak amacıyla veriler matematik eğitimi alanında uzman iki araştırmacı tarafından bağımsız olarak incelenmiş ve kodlanmıştır. Aynı zamanda çalışmanın güvenilirliği için çalışmanın katılımcıları ve veri toplama yöntemleri ayrıntılı bir biçimde açıklanmıştır, bulgularda doğrudan alıntılara yer verilmiştir. Alıntılarda öğretmenlerin gerçek ismi kullanılmamış olup kullanılan tüm isimler takmadır.

**BULGULAR****Öğretmenlerin Matematiksel Modelleme Hakkındaki Düşünceleri**

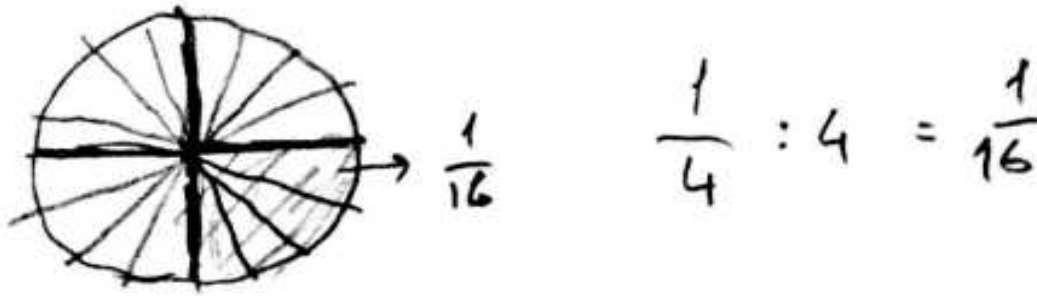
Ön görüşmelerden elde edilen verilerin analizi çalışmaya katılan öğretmenlerden ikisinin (İlhan ve Hale) matematiksel modellemeyi daha önce duyduklarını ifade ederek, matematiksel modellemeyi sözel matematiksel ifadelerin somutlaştırılması veya görselleştirilmesi olarak açıkladığını göstermiştir. Aşağıdaki alıntılar İlhan ve Hale öğretmenin dersi almadan önce matematiksel modellemeye yönelik düşüncelerini örneklendirmektedir.

**İlhan:** Sözel matematiksel ifadeleri görsel hale getirmek.  $\frac{2}{3}$  kesrini görsel hale getirmek bir modellemedir.

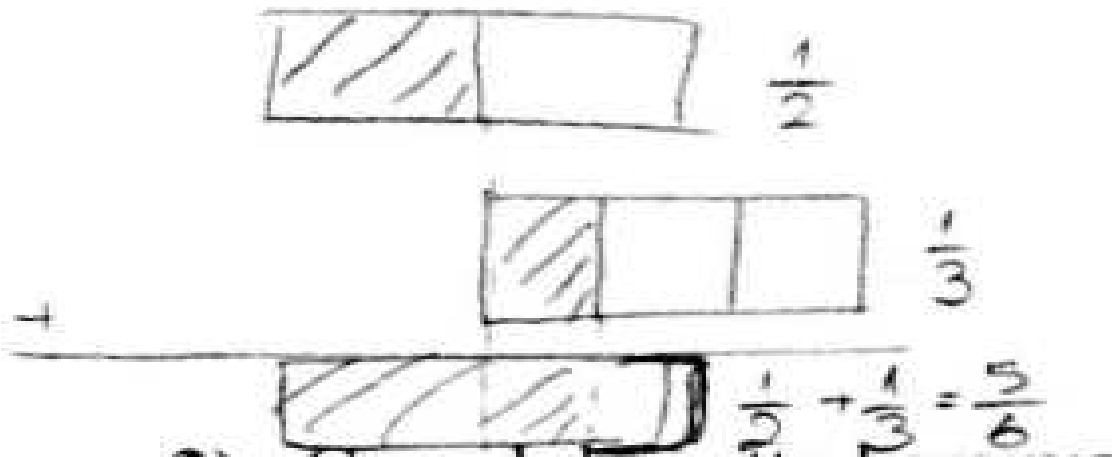
**Hale:** Matematiksel modelleme deyince matematiksel işlem ve söylemlerin somutlaştırılmış bir şekilde sunulması fikri kafamda oluşuyor. Örneğin, kesirlerde çarpma işlemini yaparken şekiller çizip üzerinde uygulama yaparak sonuca ulaşılması.

Diğer taraftan çalışmaya katılan İlhan ve Hale öğretmen modelleme etkinliklerini daha önce çözmüş /uygulamış olduklarını dile getirerek, çözdükleri örnekleri aşağıdaki şekilde açıklamışlardır.

**İlhan:** Matematik eğitimi dersinde kesirlerde çarpma ve bölme işlemlerini modelleme yoluyla anlaşılır hale getirmiştik.



**Hale:** Kesirlerde toplama, çıkarma, çarpma ve bölme işlemlerinde uyguladım.



Emin ve Figen öğretmen ise İlhan ve Hale öğretmenden farklı olarak matematiksel modellemeyi problem/problem çözme yöntemi ile ilişkilendirerek aşağıdaki şekilde açıklamışlardır.

**Emin:** Tek bir doğru sonucu olmayan problem tiplerinin çözümü için kullanılan bir yöntem.

**Figen:** *Matematisel modellemenin matematik öğretimi derslerinde gerçekçi matematik eğitimi konusunda değinildiğini hatırlıyorum. Günlük hayatta karşılaşılan matematisel problemler bile bir modelleme süreci geçirilmeden çözüme ulaşılmıyor.*

Emin öğretmen yüksek lisans eğitimine başlamadan önce lisans eğitimi sürecinde matematisel modelleme konusunu hiç duymadığını ve matematisel modelleme hakkındaki açıklamasını bir matematik öğretmeni arkadaşından duyduğu bilgilerden aklında kalanlara dayanarak ifade etmeye çalıştığını dile getirmiştir. Figen öğretmen ise alıntıda da görüldüğü gibi lisans eğitiminde aldığı bir ders kapsamında matematisel modellemeyi kısmen duyduğunu dile getirmiştir.

Ders kapsamında aldıkları hem teorik hem de uygulamalı eğitim ile öğretmenlerin matematisel modellemeye yönelik algı ve bilgi düzeyleri değişmiştir. Öğretmenlerin matematisel modelleme ile ilgili bu algı ve bilgilerinin ders alma sürecinde nasıl değiştiği aşağıdaki alıntılarda örneklendirilmektedir.

**Hale:** *Öncesinde matematisel modellemeyi somutlaştırma olarak algılıyordum, bir somut materyal kullanmak ya da şekil çizmek, modelleme deyince aklıma bu geliyordu. Ama dersi aldıktan sonra modellemenin aslında bu olmadığını günlük hayatla ilişkilendirmek olduğunu anladım. Şuan matematisel modelleme benim için öğrencilerin okulda öğrendikleri matematik bilgilerinin yavan kalmaması yani bir uygulama alanı bulması kendine. Ben okulda öğrendim okulda kalacak diye bir şey yok.*

**Emin:** *Modelleme deyince ilk aklıma insanın şey geliyor, matematisel soruların somut modeller kullanılarak gösterilmesi, örneğin tam sayıların modellenmesi gibi, ama sonra böyle olmadığını gördüm. Sonradan bambaşka bir şey olduğunu gördüm. Yani bir model kurgulayarak sistematik bir şekilde çözmeye çalışmak ve farklı farklı stratejiler geliştirerek çözebileceğimiz tarzda sorular olduğunu gördüm. Matematisel modellemeyi şöyle tanımlayabilirim, gerçek yaşam durumlarından soyutlanmamış, kırılmamış, o problemin tıpatıp aynısı, ya da okul ortamında olmasa da karşılaşıcağın problem türleri. Yani günlük hayatta gerçekten karşılaşıcağımız türden problemler.*

**İlhan:** *Matematisel modellemenin sadece bir temsil biçimi olduğunu düşünüyordum, bir materyal olur ya da bir görsel simge olur. Ama şimdi matematisel modellemenin bir süreç olduğunu yeni fikirler üretmek o fikirler üzerine düşünmek, bir sonuç çıkarmak o sonuçları da tekrar yeni problemlerde kullanmak. Matematisel modelleme günlük hayattan alınan bir problemin matematisel ifadelerle ve düşüncelerle sentez edilip çözümlerinin günlük hayata uyarlanması.*

**Figen:** *Bundan öncesinde bir eğitim almadım, planlarda modelleme kelimesini görüyorduk ama modelleme etkinliğinin içini tam bilmiyordum. Modellemeyi tanımlarsak günlük hayat dediğimiz problemlerde farklı stratejiler kullanarak en doğru çözümü oluşturma süreci.*

Yukarıdaki alıntılarda görüldüğü gibi matematisel modelleme dersini almadan önce özellikle üç öğretmenin matematisel modellemeye yönelik ilk düşüncelerinin "somutlaştırma, bir temsil biçimi, somut materyal/model kullanımı" ile ilgili olduğudur. Fakat matematisel modelleme dersini aldıktan sonra dört öğretmen de matematisel modellemenin somutlaştırma veya bir temsil biçiminden farklı olduğunu öğrenmişlerdir. Hale öğretmenin matematisel modellemeyi matematiğin günlük hayatta uygulama alanı bulması olarak açıklaması, Emin öğretmenin ise matematisel modellemeyi gerçek yaşamdan soyutlanmamış problem türleri olarak ifade etmesi, bu öğretmenlerin matematisel modellemeyi matematisel modelleme etkinlikleri kapsamında düşünerek açıkladıklarını göstermektedir. İlhan öğretmen matematisel modellemeyi günlük hayattan alınan bir problemin matematisel ifadelerle ve düşüncelerle sentez edilip çözümlerinin günlük hayata uyarlanması süreci olarak, Figen öğretmen ise günlük hayat dediğimiz problemlerde farklı stratejiler kullanarak en doğru çözümü oluşturma süreci olarak ifade etmiştir.

### **Öğretmenlerin Modelleme Etkinliklerinin Matematik Dersinde Uygulanabilirliği (Kullanımı) Hakkındaki Görüşleri**

**Uygulanabilirlik.** Verilerin analizi çalışmaya katılan dört öğretmenin de matematisel modelleme etkinliklerinin ortaokul matematik sınıflarında uygulanabilir olduğunu düşündüklerini göstermiştir. Emin

ve İlhan öğretmenin matematiksel modelleme etkinliklerinin matematik derslerinde uygulanabilirliğine yönelik düşünceleri aşağıda örneklendirilmektedir.

**Emin:** *Soru tipi bulunursa, yeterli kaynak olursa, çok faydalı olur. Bizim çocuklarımızın matematik uygulamaları dersinde gördükleri sorular bile çok ilgilerini çekiyor. Bu tarz soruların onların çok ilgilerini çekeceğini düşünüyorum...Bende uygulamak isterim çünkü matematik daha eğlenceli, öğrencileri daha etkin hale getirecek modelleme etkinlikleri. Bende öğrencilerin katılımını çok isteyen biriyim. Ben bilgiyi veren olmaktan ziyade, öğrencilerin kendilerinin bir şey koymaları daha önemli.*

**İlhan:** *Matematik uygulamaları dersinde de modelleme etkinliklerinin temeli olabilecek sorular var onları çözüyoruz, olabilir, temelden alarak modelleme etkinlikleri uygulanabilir. Ama bunun için öncelikle etkinlikler olması lazım.*

Figen öğretmen de modelleme etkinliklerini uygulamak için matematik ders saatlerinin yeterli olduğu ve matematik uygulamaları derslerinin matematiksel modelleme etkinliklerinin uygulanması için uygun bir ders olduğu görüşündedir. Diğer taraftan Figen öğretmen özellikle temel eğitimden liseye geçiş sınavı (TEOG) sınavı kaygısı ve bitirilmesi gereken müfredat konuları sebebiyle, modelleme etkinliklerini 8. sınıflarda uygulamanın zor olabileceğini ancak 5. ve 6. sınıflarda uygulamak için hem zamanın hem de konuların uygun olduğunu düşünmektedir. Hale öğretmen de öğrencilerin modelleme etkinliklerine alışık olmamasından dolayı sınıflarda uygulamanın ilk zamanlar zorluklar yaratacağını düşünmektedir, fakat Figen öğretmen gibi o da seçmeli matematik uygulamaları derslerinin modelleme etkinliklerini uygulamak için uygun dersler olduğu görüşündedir.

Tablo 1: Modelleme Etkinliklerinin Matematik Derslerinde Uygulanmasına Yönelik Öğretmenlerin Görüşleri

Öğretmenler	Uygulanabilirlik	Uygulama amacı	Uygulama sıklığı
<b>Emin</b>	Uygularım	Öğrencilerin ilgisini çekmek, öğrencileri etkin hale getirmek, bazı matematiksel fikirleri kendilerinin geliştirmesine yardımcı olmak	Matematik derslerinin girişinde, bir saatlik bir zamanda, giriş etkinliği olarak, haftada bir uygulanabilir
<b>Hale</b>	Uygularım	Öğrencilerin matematiğin ne işe yaradığını görmesi	İki haftada bir
<b>İlhan</b>	Uygularım	Derse katılım sağlanması, öğrencilerin ilgisini çekmesi; öğrencilerin "bu nerede karşımıza çıkar" sorusuna cevap olması	Müfredattaki konular işlendikten sonra her konu/ünite sonunda, alıştırma etkinliği gibi.
<b>Figen</b>	Uygularım	Problem çözme sürecinin okullarda eksik kalması, öğrencilerin klasik standart problemlerden sıkılması	Her konuya uygun bir modelleme etkinliği olursa 2-3 haftada bir uygulanabilir

Aynı zamanda Tablo 1'de görüldüğü gibi öğretmenlerin hepsi kendi derslerinde matematiksel modelleme etkinliklerini uygulamak istediklerini dile getirmişlerdir. Fakat öğretmenlerin modelleme etkinliklerinin matematik derslerinde kullanma sıklığı ile ilgili görüşlerinin farklılık gösterdiği görülmektedir. Emin öğretmen matematiksel modelleme etkinliklerini dersin bir kısmında ya da giriş etkinliği olarak bir saatlik bir zamanda çocukların ilgisini çekmek için kullanılabileceğini düşünmektedir. Aynı zamanda öğrencilerin bazı matematiksel fikirleri kendilerinin geliştirmesi amacıyla modelleme etkinliklerini kullanılabileceğini düşünmektedir. Hale öğretmen ise konuları yetiştirme kaygısı olmadığı uygun zamanlarda modelleme etkinliklerini derslerinde uygulayabileceğini düşünmektedir. Hale öğretmen sınav kaygısı, müfredatta yer alan konuları bitirme telaşı ve zaman sıkıntısının onun modelleme etkinliklerinin derslerinde uygulama istediğini etkileyen faktörler olarak ifade etmiştir. Eğer bu faktörler olmasa iki haftada bir kez modelleme etkinliklerini uygulamak istediğini de belirtmiştir. İlhan öğretmen ise matematiksel modelleme etkinliklerinin müfredattaki konuları işledikten sonra her

ünite sonunda uygulayabileceğini, Figen öğretmen ise konu işlendikçe, o konuya uygun bir etkinlik olursa 2-3 haftada bir uygulayabileceğini düşünmektedir.

**Uygulama Sürecinde Öğretmen Rolü.** Verilerin analizi çalışmaya katılan öğretmenlerin, matematiksel modelleme etkinliklerinin sınıf ortamında verimli bir şekilde uygulanabilmesi için bir öğretmenin çeşitli bilgi, beceri ve inançlara sahip olması gerektiğini düşündüklerini ortaya çıkarmıştır. Çalışmayan katılan öğretmenler modelleme etkinliğini uygulayan bir öğretmenin özellikle uygulama sürecini ve grup çalışmasını iyi yönetmesi gerektiğine ve öğretmenin öğrencilerin düşüncesini doğru-yanlış olarak değerlendirmeden yönlendirebilmesi gerektiğine değinmişlerdir. Aşağıdaki alıntılar Emin ve İlhan öğretmenin görüşlerini örneklendirmektedir.

**Emin:** Öğretmenin süreci iyi yönetmesi lazım. Sonuçta soruyu çözecek olan biz değiliz. Öğrencilere yol gösterici olmamız lazım. Birde öğrencilerden gelecek sorulara direk cevap vermek yerine onları düşündürmeye yönelik olmalı. Onlardan gelecek sorulara iyi yanıt vermek gerekir.

**İlhan:** Öncelikle grupları iyi yönetmeli, baskın karakterlerin diğer arkadaşlarını dinlemesini sağlamalı, grupta katılmayanları motive edici olmalı, modelleme etkinliğinin ne demek olduğunu kendi bilmeli. Öğretmen tek bir doğru cevap ararsa öğrencilere de seninki doğru seninki yanlış derse amacına ulaşmaz.

**Uygulamanın Sağlayacağı Yararlar ve Uygulamayı Etkileyen Faktörler.** Öğretmenler matematiksel modelleme etkinliklerinin matematik derslerinde öğrencilere çeşitli avantajlar sağlayacağından bahsetmiştir. Tablo 2' de görüldüğü gibi çalışmaya katılan öğretmenler matematik derslerinde matematiksel modelleme etkinlikleri uygulamanın öğrencilere hem bilişsel hem de duyuşsal alanda sağlayacağı birtakım yararlarını dile getirmişlerdir. Öğretmenler modelleme etkinliklerinin sınıflarda kullanımının öğrencilerin iletişim becerilerinin gelişmesine katkı sağlayacağı görüşündedirler. Diğer taraftan öğretmenler özellikle "süre" ve "grup çalışması" faktörlerini ise modelleme etkinliklerinin matematik derslerinde uygulanmasını etkileyen faktörler olarak görmekteyler.

Tablo 2: Matematiksel Modelleme Etkinliklerini Uygulamanın Sağlayacağı Yararlara ve Uygulanmasını Engelleyen Faktörlere Yönelik Öğretmenlerin Görüşleri

Öğretmenler	Yararlar	Engelleyen Faktörler
<b>Emin</b>	-	Kalabalık sınıflarda uygulanmasının zorluğu
<b>Hale</b>	Öğrencileri fikirlerini değerli hissetmesini sağlama Matematiğin ne işe yaradığını anlama ve öğrenmeye istekli olma	Süre Öğrencilerin tek bir sayı/çözüm bulmak istemesi ve yorum yapmak istememesi. Gerçek matematik olarak algılamayacak olmaları.
<b>İlhan</b>	Eleştirel düşünme ve yaratıcı düşünme sağlama Farklı çözüm stratejileri üretme Öğrendiklerini uygulama, Formüllerin dışına çıkma İletişim becerilerinin gelişimi	Başarı düzeyi düşük olan öğrenciler çalışkan öğrencilerin etkisi altında kalmaları.
<b>Figen</b>	İş birliği içinde çalışma Bir şeyi ulaşma isteği, rekabet ortamı ve motivasyonun artması	Modelleme problemlerini çözme süreci uzun bir süreç Süreci yönetme ve öğrencileri yönlendirme zorluğu

Aşağıdaki alıntılar Hale ve İlhan öğretmenin matematiksel modelleme etkinliklerinin derslerde kullanımının sağlayacağı yararlar ve yaratacağı zorluklara yönelik düşüncelerini örneklendirmektedir.

**Hale:** Bütün öğrenciler görüş bildirebilirler, en pasif olan bile fikirlerini bildirebilir, kendini işe yarar hissedebilir benimde fikirlerime önem veriliyor diye düşünür. Öğrenciler matematiğin ne işe yaradığını



*anlar ne işe yaradığını anladıkları için öğrenmeye daha istekli olabilirler. Fakat süre ve öğrencilerin ilk başta direnç göstermesi dezavantajdır. Öğrenciler geleneksel probleme alışık oldukları için tek bir sayı bulmak istiyorlar, sonuç olarak burada da bir sayı bulmayacaklar bir yorum yapacaklar, bu öğrencilere gereksiz geliyor. Gerçek matematik olarak algılamıyorlar.*

**İlhan:** *Öğrenciler farklı düşüncelere saygı duymayı öğrenir grup içinde çalışırlarsa, eleştirel düşünme, farklı çözüm stratejileri üretme, yaratıcı düşünme olabilir. Öğrencilerin öğrendiklerini uygulama boyutunda, katkı sağlayabilir. Formüllerin dışına çıkma, iletişim becerileri olabilir, çözümlerini açıklama bağlamında. Fakat başarı düzeyi düşük öğrenciler çalışkan öğrencilerin etkisi altında kalabilir, onların cevaplarını benimseyebilir.*

## TARTIŞMA VE SONUÇ

Çalışmanın bulguları ilk olarak çalışmaya katılan ortaokul matematik öğretmenlerinin matematik öğretiminde matematiksel modelleme içerikli dersi almadan önce matematiksel modelleme hakkında formel bilgilerinin olmadığını göstermiştir. Bu çalışmaya katılan öğretmenlerin diğer çalışmalarda yer alan ortaokul ve lise matematik öğretmenleri gibi (Akgün ve diğ., 2013; Deniz ve Akgün, 2017; Urhan ve Dost, 2017), matematiksel modellemeyi "somut materyallerin kullanımı ile matematiksel ifadeleri görsel hale getirmek, somutlaştırmak, görselleştirmek" olarak algılamakta olduğu görülmüştür. Öğretmenlerin matematiksel modellemeyi somutlaştırma, görselleştirme gibi düşünceleri çok da şaşırtıcı bir bulgu değildir. Gerek matematik ders kitaplarında gerekse matematik öğretim programında birçok konunun kazanımlarında "kesir modelleriyle yapılacak çalışmalara yer verilir", "cebirsal ifadelerde toplama ve çıkarma işlemine uygun modeller kullanılır" (MEB, 2013, s.15-18) şeklinde ifadelerin yer alması, öğretmenlerin matematiksel modellemeyi somut modeller kullanarak modelleme veya görselleştirme olarak algılamalarına sebep olmaktadır. Çalışmanın bulguları yapılan son görüşmelerde dersi aldıktan sonra öğretmenlerin bu algılarının değiştiğini, öğretmenlerin matematiksel modellemenin ne olduğuna yönelik bilgi ve farkındalıklarının arttığını göstermiştir.

İkinci olarak çalışmanın bulguları dört öğretmeninde matematiksel modelleme etkinliklerinin matematik derslerinde kullanılabilir olduğunu düşündüklerini göstermiştir. Aynı zamanda uygulama amacı ve uygulama sıklığına yönelik düşünceleri farklılık gösterse de öğretmenlerin kendi derslerinde matematiksel modelleme etkinliklerini kullanmak istedikleri görüşünde olduğu görülmüştür. Fakat diğer çalışmaların (Akgün ve diğ., 2013; Deniz ve Akgün, 2017) bulgularında da belirtildiği gibi bu çalışmaya katılan öğretmenler de özellikle modelleme etkinliklerinin zaman alıcı etkinlikler olmasından dolayı kaygı duymaktadırlar. Modelleme etkinliklerinin zaman alıcı olması ile birlikte müfredatın yoğun olması ve TEOG gibi bir sınavın varlığı öğretmenlerin modelleme etkinliklerini kullanmalarını, özellikle 8. sınıf düzeyinde kullanma isteklerini etkilemekte olduğu görülmektedir. Ancak bu çalışmaya katılan tüm öğretmenler matematiksel modelleme aktivitelerinin uygulanabilmesi için Matematik Uygulamaları seçmeli dersinin çok uygun bir ders olduğunu düşünmektedirler. Öğretmenler modelleme etkinliklerini sınıflarında kullanmalarını etkileyen olumsuz faktörlerin yanında, matematiksel modelleme etkinliklerinin sınıf ortamında kullanılmasının yararları olarak öğrencilerin ilgisini çekeceğini, motivasyonlarını arttıracığını, öğrencilerin matematiğin gerçek yaşamdaki yerini görmelerini sağlayacağını düşünmektedirler. Öğretmenlerin bu düşüncelerinin dayanağını, aldıkları ders sürecinde hem kendilerinin bir öğrenci gibi matematiksel modelleme etkinliklerini çözmelerinin hem de en az bir tane matematiksel modelleme etkinliğini sınıflarında uygulamış olmalarının oluşturduğu söylenebilir. Öğretmenler modelleme etkinliğini sınıflarında uygulama sürecinde öğrencilerini gözlemlene ve öğrencilerinin sergiledikleri olumlu-olumsuz tüm davranışları değerlendirme fırsatı bulmuşlardır. Çalışmanın bulguları aynı zamanda öğretmenlerin, matematiksel modellemenin derslerde kullanacak olan bir öğretmenin uygulama sürecini ve grup çalışması iyi yönetebilmesi gerektiğini ve öğretmenin öğrencilerin düşüncesini doğru-yanlış olarak değerlendirmeden iyi yönlendirebilmesi gerektiğini düşündüğünü göstermiştir.

Bu çalışmanın bulguları ve alan yazındaki diğer çalışmaların bulguları, çalıştıkları iller ve okullar farklı olsa da lise ve ortaokul matematik öğretmenlerinin matematiksel modellemenin ne olduğuna yönelik algılarının ve matematiksel modelleme etkinliklerinin matematik öğretiminde kullanılmasına yönelik

kaygılarının benzer olduğunu göstermektedir. Bu çalışmanın bulguları, alan yazındaki diğer çalışmaların bulgularını destekler nitelikte, henüz birkaç yıl önce farklı üniversitelerde lisans eğitimini tamamlamış öğretmenlerin bile matematiksel modelleme ifadesini duymadıklarını göstermiştir. Son yıllarda birçok üniversitenin matematik öğretmenliği lisans programında matematiksel modelleme dersi seçmeli bir ders olarak yer almaya başlamış olsa da mesleğe yeni başlamış birçok öğretmen matematik eğitiminde matematiksel modellemenin ne olduğunu bilmemektedir. Bu sebeple, öğretmenlerin daha önce hiç duymadıkları ve tecrübe etmedikleri bir öğretim yaklaşımını derslerinde kullanmalarının beklenmesi çok anlamlı olmamaktadır. Matematiksel modelleme sadece matematik öğretim programlarında bahsedilen bir beceri olarak kalmamalıdır. Matematiksel modellemenin derslerde kullanılması için öğretmenlerin öncelikle matematiksel modellenin ne olduğunu bilmesi ve matematiksel modelleme etkinliklerini tanıması gerekmektedir. Fakat öğretmenlerin sadece matematiksel modellemenin ne olduğunu bilmesi de yeterli değildir. Matematiksel modelleme etkinliklerini matematik derslerinde kullanırken öğretmenlerin geleneksel matematik öğretimindeki rollerinden farklı sorumlulukları ortaya çıkmaktadır (Doerr, 2007). Öğretmenlerin matematiksel modelleme etkinlikleri kullanabilmeleri için gerekli pedagojik donanımına da sahip olmaları gerekmektedir. Bu sebeplerle matematiksel modellemeyi ve matematiksel modellemenin matematik öğretiminde kullanımının teorik alt yapısını anlamaları için teorik bir eğitime, matematiksel modelleme ile ilgili pedagojik yeterliklerinin gelişmesi için uygulamalı bir eğitime ihtiyaçları vardır. Bu çalışmanın bulguları matematiksel modelleme ile ilgili hizmet içi eğitimlerin yaygınlaştırılarak matematik öğretmenlerinin matematiksel modelleme ile ilgili farkındalıklarının artırılmasının sağlanmasını önermektedir. Bunlara ek diğer önemli bir husus ise öğretmenlerin matematiksel modellemeyi matematik öğretiminde kullanabilmeleri için öğretmenlere uygun öğretim ortamlarının sağlanmasıdır. Yani eğitim sistemi öğretmenlerin bazı kaygıları duymadan matematiksel modelleme yaklaşımını derslerinde kullanmalarına teşvik etmelidir.

**Not:** Bu çalışma 6th World Congress on Educational and Instructional Studies (6'ncı Eğitim ve Öğretim Çalışmaları Dünya Kongresi-WCEIS 2017) de sunulan bildirinin genişletilmiş halidir.

## 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.

Deniz, D. ve Akgün, L. (2017). Ortaöğretim matematik öğretmenlerinin matematiksel modelleme yöntemi ve uygulamalarına yönelik görüşleri. *Muş Alparslan Üniversitesi Sosyal Bilimleri Dergisi*, 5(1), 95-117.

Doerr, H. M. (2007). What knowledge do teachers need for teaching mathematics through applications and modelling? In W. Blum, P. Galbraith, H. W. Henn, & M. Niss (Eds.), *Modelling and applications in mathematics education: the 14th ICMI study* (pp. 69–78). New York, NY: Springer.

Doerr, H. M., & English, L.D. (2006). Middle grade teachers' learning through students' engagement with modeling tasks. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 9(1), 5–32.

English, L. D. (2006). Mathematical modeling in the primary school: Children's construction of a consumer guide. *Educational Studies in Mathematics*, 63, 303–323.

English, L. D., & Watters, J. (2005). Mathematical modelling with 9-year-olds. In H. L. Chick, & J. L. Vincent (Eds.), *Proc. 29th Conf. of the Int. Group for the Psychology of Mathematics Education* (Vol. 2, pp. 297-304). Australia: University of Melbourne.

Erbas, A. K., Kertil, M., Çetinkaya, B., Çakıroğlu, E., Alacacı, C. ve Baş, S. (2014). Matematik eğitiminde matematiksel modelleme: Temel kavramlar ve farklı yaklaşımlar □Mathematical modeling in mathematics education: Basic concepts and different approaches□. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri-Educational Sciences: Theory and Practice*, 14(4), 1607–1627.

Galbraith, P., & Stillman, G. (2006). A framework for identifying student blockages during transitions in the modelling process. *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik*, 38(2), 143-162.

Haines, C., & Crouch, R. (2007). Mathematical modeling and applications: Ability and competence frameworks. In W. Blum, P. L. Galbraith, H. Henn, & M. Niss (Eds.), *Modelling and applications in mathematics education: The 14th ICMI study* (pp. 417-424). New York, NY: Springer.

Lesh, R., & Doerr, H. (2003). Foundation of a models and modeling perspective on mathematics teaching and learning. In R. A. Lesh & H. Doerr (Eds.), *Beyond constructivism: A models and modeling perspective on mathematics teaching, learning, and problem solving* (pp. 9–34). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.

Milli Eğitim Bakanlığı [MEB] (2013). *Ortaokul matematik dersi öğretim programı (5, 6,7 ve 8. sınıflar)*. Ankara: MEB-Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı.

Milli Eğitim Bakanlığı [MEB] (2017). *Matematik dersi öğretim programı (İlkokul ve ortaokul 1,2,3,5,6,7 ve 8. sınıflar)*. Ankara: MEB-Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı.

Işık, A. ve Mercan, E. (2015). Ortaokul matematik öğretmenlerinin model ve modelleme hakkındaki görüşlerinin incelenmesi. *Kastamonu Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23(4), 1835-1850.

Urhan, S. ve Dost, Ş. (2016). Matematiksel modelleme etkinliklerinin derslerde kullanımı: Öğretmen görüşleri. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 15(59), 1279-1295.

Verschaffel, L., Greer, B., & De Corte, E. (2002). Everyday knowledge and mathematical modeling of school word problems. In K. P. Gravemeijer, R. Lehrer, H. J. van Oers, & L. Verschaffel (Eds.), *Symbolizing, modeling and tool use in mathematics education* (pp. 171-195). Dordrecht.

Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2006). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (6. Baskı). Ankara: Seçkin Yayıncılık.