



VAN YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı
Matematik Eğitimi Bilim Dalı

KIRSAL KESİMDE ÖĞRENİM GÖREN 8. SINIF
ÖĞRENCİLERİNİN MATEMATİKSEL MODELLEME
HAKKINDAKİ GÖRÜŞLERİNİN BELİRLENMESİ ÜZERİNE
BİR ARAŞTIRMA

Şevin KARAKAŞ

Yüksek Lisans Tezi

VAN - 2010

Van, 2020

KIRSAL KESİMDE ÖĞRENİM GÖREN 8. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN MATEMATİKSEL
MODELLEME HAKKINDAKİ GÖRÜŞLERİNİN BELİRLENMESİ ÜZERİNE BİR

Şevin Karakaş

2020



VAN YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı
Matematik Eğitimi Bilim Dalı

KIRSAL KESİMDE ÖĞRENİM GÖREN 8. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN
MATEMATİKSEL MODELLEME HAKKINDAKİ GÖRÜŞLERİNİN BELİRLENMESİ
ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA

A RESEARCH ON DETERMINATION OF THE COMMENTS OF 8TH GRADE
STUDENTS EDUCATED IN RURAL AREAS ON MATHEMATICAL MODELINGS

Şevin KARAKAŞ

Dr.Öğr.Üyesi Kamil AKBAYIR

Yüksek Lisans Tezi

Van, 2020

KABUL VE ONAY

Şevin KARAKAŞ tarafından hazırlanan "Kırsal Kesimde öğrenim gören 8. Sınıf Öğrencilerinin Matematiksel Modelleme Hakkındaki Görüşlerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma" başlıklı bu çalışma, 20/01/2020 tarihinde yapılan savunma sınavı sonucunda başarılı bulunarak jürimiz tarafından **Tezin Türü** tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı

Doç. Dr. Murat CANSAN

Jüri Üyesi (Danışman)

Dr. Öğretim Ü. Kamil AKBAYIR

Jüri Üyesi

Dr. Öğretim Ü. Ziyattin TAŞ

Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

Unvanı Adı ve Soyadı

Enstitü Müdürü

Öz

Bu araştırmanın amacı, kırsal kesimde öğrenim gören 8. sınıf öğrencilerin matematiksel modelleme hakkındaki görüşlerini ortaya çıkarmaktır. Araştırma örneklemini 2019-2020 eğitim öğretim yılının güz döneminde, Mardin ilinin Mazıdağı ilçesine bağlı bir köy okulu olan Karalanı Ortaokulu 8. sınıfında öğrenim gören 16 öğrenci oluşturmaktadır. Bu öğrencilere matematiksel modelleme etkinlikleri uygulanmıştır. Bu çalışmada nitel durum çalışması kullanılmıştır. Araştırma verileri; matematiksel modelleme etkinlikleri, üç ısındırma, üç tane de modelleme problemlerinden oluşmaktadır.

Öğrencilere uygulanan matematiksel modelleme etkinlikleri sonrasında yapılandırılmış görüşme formu uygulanarak betimsel analiz yapılmıştır. Yapılan analizler sonucunda öğrenciler; matematiksel modelleme etkinliklerinin sınıfta karşılaştıkları problemlerden çok farklı olduğunu, bu problemlerin günlük yaşamla bağlantılı olduğunu, seçenek sayısının fazla olduğunu, ezberden uzak, kendilerinin aktif, öğretmenin yol gösteren olduğunu ve yaparak yaşayarak öğrenmek gibi özelliklerinin olduğunu ifade etmişlerdir.

Öğrenciler, modelleme etkinliklerinde grup çalışması aracılığıyla çeşitli fikirlerin ortaya çıktığını, fikir alışverişi yapabildiklerini, iş birliği içinde anlaşarak çalıştıklarını, sosyal iletişimin gücünün arttığını ve sonuca daha kısa sürede ulaştıklarını ifade etmişlerdir. Çalışmamıza katılan öğrenciler, matematiksel modelleme etkinlikleri, öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerinin, yaratıcı düşünme, mantık ve muhakeme gücünün artmasında, kalıcı öğrenme ve sosyal iletişimi sağlaması açısından faydalı olacağını ifade etmişlerdir. Çözüm yollarının fazla oluşu, grup içinde fikir uyuşmazlığı, bu tür problemlere aşına olunmayı ve işlemsel zorluklar bu süreçte yaşadıkları zorluklar olarak ifade etmişlerdir.

Anahtar sözcükler: model, modelleme, matematiksel modelleme, matematiksel modelleme etkinlikleri.

Abstract

The aim of this study to reveal the opinion of 8th-grade students related to mathematical modelling in rural areas. The sample of study consists of 16 students educated in the 8th class of the Karalan Secondary School, a village school in the Mazıdağı district of Mardin province, in the fall semester of the 2019-2020 academic year. Mathematical modelling activities are applied to these students. In this research, the status of Qualitative study is used in this research. Research data consist of mathematical modelling activities, three heating and three modelling problems.

After the mathematical modelling activities applied to the students, a structured conversation form dinter view form was applied and descriptive analysis was performed. As a result of analysis, the students expressed that mathematical modelling activities are very different from the problems which they meet in the classroom, these problems are related to daily life, the numbers of options are more, they are away from memorization, they are active, the teacher is guiding and they have some properties which could be explained by experiment.

The students are declared that with the help of group work various ideas occurred, they could give and take ideas with each other, they could cooperate, they could increase the power of social communication and they could reach the result in less time. Students participating in our study declared that mathematical modelling activities will be useful on students' top-level thinking skills, creative thinking, increasing in logic and reasoning power, permanent learning and social communication. In this process, they also declared that there exist some difficulties such that excessive solutions, disagreement in the group, lack of familiarity with such problems, operational difficulties.

Keywords: modeling, mathematical modeling, activities of mathematical modeling.

Teşekkür

Yüksek lisans tez süresince her türlü konuda bana yardımcı olan, çalışmamın her aşamasında fikirleriyle beni yönlendiren ve bu çalışmanın şekillenip ortaya çıkmasında büyük bir sabır ve özveriyle bana destek olan danışmanım ve değerli hocam Dr.Öğr.Üyesi Kamil AKBAYIR'a çok teşekkür ederim.

Yaşamım boyunca her konuda yanımda olan, beni cesaretlendiren ve başarıma katkıları olan başta annem Birgül KARAKAŞ, babam Abdullatif KARAKAŞ ve kız kardeşim Rojin KARAKAŞ olmak üzere sevgili aileme, tez çalışmasının her aşamasında yardımlarını esirgemeyen değerli amcalarım Prof. Dr. Recep KARAKAŞ' a ve Dr. Öğr. Üyesi Abdulkadir KARAKAŞ' a sonsuz teşekkürlerimi bir borç bilirim.

Ayrıca bu süreçte beni destekleyen değerli arkadaşlarıma da teşekkürlerimi sunarım.

İçindekiler

Öz.....	iii
Abstract.....	v
Teşekkür.....	vi
Tablolar Dizini.....	ix
Şekiller Dizini.....	x
Simgeler ve Kısaltmalar Dizini.....	xi
Bölüm 1 Giriş.....	1
Problem Durumu.....	8
Araştırmanın Amacı ve Önemi.....	8
Araştırma Problemi.....	11
Sayıtlılar.....	11
Sınırlılıklar.....	12
Tanımlar.....	12
Bölüm 2 Araştırmanın Kuramsal Temeli ve İlgili Araştırmalar.....	14
Model.....	14
Matematiksel Model.....	15
Matematiksel Modelleme.....	23
Matematiksel Modelleme Etkinlikleri.....	31
Matematiksel Modelleme Etkinliklerinde Grup Çalışmasının Önemi.....	36
Modelleme Etkinliklerinde Öğretmenin Rolü.....	37
İlgili Araştırmalar.....	39
Bölüm 3 Yöntem.....	57
Araştırmanın Evreni ve Örneklemi.....	57
Araştırmanın Modeli.....	57
Katılımcılar.....	58
Veri Toplama Süreci.....	58

Veri Toplama Araçları	58
Isındırma Soruları.....	59
Matematiksel Modelleme Soruları.....	60
Görüşmeler.....	62
Verilerin Analizi.....	62
Uygulama Süreci.....	62
Bölüm 4 Bulgular ve Yorum.....	64
Isındırma Sorularına İlişkin Bulgular ve Yorumlar	64
Matematiksel Modelleme Etkinliğine İlişkin Bulgular ve Yorumlar	66
Bölüm 5 Sonuç, Tartışma ve Öneriler	87
Sonuç.....	87
Tartışma ve Öneriler.....	90
Kaynaklar	93
EKLER.....	106
EK-1: Görüşme Soruları.....	106
Ek-2: Araştırma İzni.....	107
EK-3: Etik Beyanı.....	108
EK-4: Yüksek Lisans Tez Çalışması Orijinallik Raporu	Error! Bookmark not defined.

Tablolar Dizini

Tablo 1 <i>Katılımcıların grup isimleri ve öğrenim gördükleri sınıflar</i>	58
Tablo 2 <i>Katılımcıların soru 1 için verdikleri cevapların analiz sonuçları.....</i>	80
Tablo 3 <i>Katılımcıların soru 2 için verdikleri cevapların analiz sonuçları.....</i>	81
Tablo 4 <i>Katılımcıların soru 3 için verdikleri cevapların analiz sonuçları.....</i>	82
Tablo 5 <i>Katılımcıların soru 4 için verdikleri cevapların analiz sonuçları.....</i>	83
Tablo 6 <i>Katılımcıların soru 5 için verdikleri cevapların analiz sonuçları.....</i>	84
Tablo 7 <i>Katılımcıların soru 6 için verdikleri cevapların analiz sonuçları.....</i>	85
Tablo 8 <i>Katılımcıların soru 7 için verdikleri cevapların analiz sonuçları.....</i>	86



Şekiller Dizini

Şekil 1. Matematiksel Modellemenin basit bir görünümü (Berry ve Houston, 1995:24)	22
Şekil 2.Cheng (2001)'in matematiksel modelleme süreci	24
Şekil 3. Modelleme Sürecinin Düğümleri (Doerr, 1997).....	25
Şekil 4. Matematiksel Modelleme Diyagramı.....	25
Şekil 5. Modelleme Devri (Voskoglou, 2006).....	26
Şekil 6. Modelleme Devri (Voskoglou, 2006).....	27
Şekil 7. Galbraith ve Stillman'nın modelleme diyagramı.....	28
Şekil 8. Modelleme Prosesi (Ang., 2010)	29
Şekil 9. White (2000) tarafından geliştirilen matematiksel modelleme aşamaları .	30
Şekil 10. Yıldızlar Takımı grubunun çözümü	67
Şekil 11. Şövalyeler grubunun çözümü	68
Şekil 12.Yenilmezler grubunun çözümü	69
Şekil 13. Kaptanlar grubunun çözümü.....	70
Şekil 14. Yıldızlar Takımı grubunun çözümü	71
Şekil 15. Şövalyeler grubunun çözümü	72
Şekil 16. Yenilmezler grubunun çözümü	73
Şekil 17. Kaptanlar grubu çözümleri.....	74
Şekil 18. Yıldızlar Takımı grubunun çözümü	76
Şekil 19. Şövalyeler grubunun çözümü	77
Şekil 20. Yenilmezler grubunun çözümü	78
Şekil 21. Kaptanlar grubunun çözümü.....	79

Simgeler ve Kısaltmalar Dizini

PISA: Programme for International Student Assessment

TIMSS: International Association for the Evaluation of Educational Achievement

MEB: Milli Eğitim Bakanlığı

NCTM: National Council of Teachers of Mathematics

GME: Gerçekçi Matematik Eğitimi



Bölüm 1

Giriş

XXI. yüzyılda bilim, edebiyat, kültür ve teknolojiye ilerlemeler toplumun eğitimden beklentilerini değiştirmiştir. Günümüzde düşünmeyi öğrenen, sorgulayan, yaratıcı düşünmeyi öğrenen ve öğrendiklerini uygulayabilen bireylerin yetiştirilmesini eğitim camiasından beklemektedir. Yaratıcı düşünmeyi öğrenen, farklı fikirler üreten, eleştirel düşünen ve karşılaştığı problemlere etkili çözümler üretebilen, öğrendiği bilgileri günlük hayata aktarabilen bireylerin yetiştirilmesinde matematiğin önemi oldukça fazladır.

Hızla gelişen sanayi ve teknoloji günümüz dünyasında, bir toplumun kültüründen ekonomisine kadar birçok yapıda değişim ve gelişime neden olmuştur. Yaşanan bu değişimler eğitim sistemini dolayısıyla öğretim programlarını etkilemektedir. 2005 yılında yürürlüğe giren ilköğretim programında birçok alanlarda olduğu gibi matematik öğretim programında da yeniliklere elverişli değişimler ortaya çıkmıştır. Programın düşünce bilimine ve bu düşünce bilimine bağlı olarak öğretmenin ve öğrencinin farklılaşan görevleri, öğrenme ortamının yapısındaki değişim, matematiği kullanabilme ve anlayabilme ihtiyacı, matematiksel öğrenmelerin ölçülmesindeki yaklaşımların zenginleşmesi bu değişimlerden yalnızca bir kaçıdır. İlköğretim programının içeriği araştırıldığında dikkat çeken önemli noktalardan biri de matematiksel model ve modellemeye ilk kez ve ayrıntılı bir biçimde yer verilmiş olmasıdır (MEB, 2005). Yeni eğitim programında modelleme, öğretim programının ana unsurlarından biri haline gelmiştir. Bunun esas sebebi dünyada matematik eğitiminde yaşanan yenilik dinamizminin bir sonucu olarak matematiksel modellemenin birçok ülkenin öğretim programlarında yer almasıdır (Güzel ve Uğurel, 2010).

Son zamanlarda matematiksel modellemenin matematikteki konumu ve ehemmiyeti NCTM (2000) ve bunun yanında pek çok matematik eğitimcisi tarafından vurgulanmaktadır (Kertil, 2008). Günümüzde matematiksel modelleme yalnızca matematik alanında değil, fizik, kimya, biyoloji gibi bölümlerde, mimarlık, teknoloji, ekonomi, tıp, mühendislik gibi pek çok alanlarda matematiksel modelleme kullanılmaktadır. Toplumdaki süratli değişime uyum sağlayabilmek için teknolojiyle ilişkili, sorgulayan, yaratıcı düşünebilen ve matematiksel modelleme yapabilme becerisi gelişmiş kişilere ihtiyaç duyulmaktadır (Lingefjard, 2006). Bu alanlarda

öğrenim gören ve yetişmiş kişiler için matematiksel modelleme temel bir ihtiyaç haline gelmiştir. Matematiksel modellemenin çeşitli alanlarda kullanılması ve buna ihtiyaç duyulması, bu kavramın önemini açıkça ortaya koymaktadır.

Klasik matematik öğretiminin uygulandığı sınıflarda matematik reel hayattan uzak ve yalnızca okullarda yapılan yalıtılmış bir bilim olarak görülmektedir. Bu durum bahsedilen becerilere sahip kişilerin yetiştirilmesini sağlamak için yeterli değildir (Aydın, 2008). Lingefjard (2006), matematik eğitiminde modelleme yaklaşımının, klasik matematik öğretiminin öğrencilerin çeşitli durumlarda düşünebilme ve uygulama becerilerini geliştirememesinden ötürü ortaya çıktığını söylemiştir. Günlük hayatta, meslek ve iş dünyasında bireylerin ihtiyacı olan iletişim kurma, akıl yürütme, genelleme, ilişkilendirme, çözümlenebilme, karşılaştıkları olayları ve durumları yorumlayabilme ve çözüm üretebilme, bağımsız ve yaratıcı düşünme gibi beceriler matematik eğitimi sebebiyle kazandırılabilir ve geliştirilebilir (Doruk,2010; Çömlekoğlu, 2001; Karalı, 2013; Baki, 2006; NCTM, 1989). Günlük hayatta matematiği kullanabilme ve anlayabilme ihtiyacı daima artmaktadır (MEB, 2005). Bu nedenle eğitim sistemlerinin de bu değişime ayak uydurması mecburi hale getirilmiştir.

Son yıllarda öğrenme süreçleri ve bazı yaklaşımlar ön plana çıkmış, matematik eğitimi de bu değişimdeki yerini almıştır. TIMSS ve PISA gibi uluslararası karşılaştırmalı çalışmalara bakıldığında birçok ülkede araştırmacılar, okullarında eğitim gören öğrencilerinin hem okul dışındaki hem de gelecek hayatlarında günlük yaşam problemlerini anlayabilme, yorumlayabilme ve çözebilme noktasına erişince ne kadar hazırlıklı olduklarını sorgulamaya başlamışlardır (English, 2006). Bu nedenle bireylerin hayatları boyunca ihtiyacı olan ana bilgi; işlemlerin ezberlenerek değil, disiplinler arası ilişki kurabilen, problem çözebilen, model oluşturma becerilerine sahip, teknoloji ile barışık kişilerin yetiştirilmesiyle kazanılabilir (Thomas & Hart, 2010).

1985 yılından bu yana Hollanda öğretim programı incelendiğinde standart olmayan problemlere yer verildiği görülmektedir. Fakat öğrencilerin TIMSS, PISA gibi uluslararası birçok sınavda modelleme sorularında başarılı olamadıkları, anlama, yorumlama, doğrulama ve genelleme becerilerinde yetersiz oldukları görülmüştür. Bu nedenden ötürü 1998 yılından bu yana modelleme dersi tüm ortaöğretim programlarına mecburi ders olarak eklenmiştir. Bu çabaların sonucunda Hollandalı öğrenciler PISA'da daha üstün başarılar sergilemeye başlamışlardır

(Spandaw & Zwaneveld, 2009). 1990 yılının sonuna doğru matematiksel modellemenin öneminin farkına varan ülkeler de öğretim programlarında modellemeye geniş bir biçimde yer vermeye başlamışlardır (English,2006; Blomhøj & Kjeldsen, 2006; Lingefjärd, 2006). İngiltere, Avustralya, Amerika, İsveç, Almanya ve daha birçok ülkede matematiksel modelleme ilköğretim çağından başlayıp ortaöğretimin sonuna kadar öğretim programlarında yer almaktadır (Niss, 1989; National Council of Teacher of Mathematics [NCTM], 1989, 2001; Blum, 2002; Galbraith, Stillman, Brown & Edwards, 2007).

Okul matematiği standartlarında öğrencilerin içinde buldukları dünyada var olan problemleri çözmeye matematiği kullanmalarının önemini vurgulayan Ulusal Matematik Öğretmenleri Konseyi (NCTM), günlük hayatta matematiği kullanmanın hiçbir zaman bu kadar önemli olmadığını ve matematiksel bilginin dünyayı anlamak için olmazsa olmaz olduğunu belirtmiştir. Bu amaç doğrultusunda matematik dersinde edinilen bilgilerin günlük hayata aktarılmasının önemi üzerinde durulmakta ve bu durum matematik eğitiminin hedefleri arasında yer almaktadır (MEB, 2006).

Edinilen bilgilerin doğruluğunun analiz edilmesi, sentezlenmesi, sorgulanması, içselleştirilmesi ve eyleme dönüştürülmesi ya da benimsenmesi gibi süreçlerden geçirilmesi gerekmektedir. Eğitim kurumlarının bir amacı da bu süreçte bizlere yol göstermektedir. Ülkemizde 2004 senesinde uygulanan ilköğretim matematik öğretim programıyla da eğitim sistemimiz davranışçı yaklaşımdan “yapılandırmacı” yaklaşıma doğru bir geçiş yaşamış, öğrencilerin eğitim sisteminin öznesi olması planlanmıştır. Matematik dersi öğretim programında yaşamında matematiği kullanabilen, matematiğe yönelik olumlu tutum geliştirebilen, problem çözebilen, çözümlerini ve düşüncelerini paylaşabilen bireylerin yetiştirilmesine önem verilmiştir (Kal, 2013).

Son yirmi yıl içinde var olduğumuz dünyada matematiksel düşünme, anlama ve bunların uygulamaları daha kompleks ve çok bileşenli bir yapıya dönüşmüştür. Buna bağlı olarak problem çözmenin doğası da büyük ölçüde değişme göstermiştir. Bu nedenle matematiksel kavram ve kavram sistemlerini anlamak ve anlatmak; varsayımları test etmek; ilişkileri çözümlenmek, açıklamak, yorumlamak ve yeniden inşa etmeyi öğrenmek öğrenciler için kritik öneme sahip bir durum haline gelmiştir (Thomas & Hart, 2010).

Matematik temel olarak somut gözlemlerden ilham alarak soyutlama yapma işidir ve bu soyut yapıların anlaşılması matematiksel düşünmenin gelişimi açısından oldukça önemlidir. Okul matematiği bu temel beceriyi kazandırmak üzere tasarlanmalıdır (Bayazıt, Aksoy ve Kırnay, 2011). Durmaz'a (2012) göre soyut olan matematiksel kavramların modelleme yoluyla somutlaştırılması, öğrencilerin konuyla ilgili bilgi inşa süreçlerini destekler. Böylelikle matematiksel kaygı kontrol altına alınabilir. Öğrencilerin matematiksel etkinliklerle ilgili olumlu duygulara sahip olması sağlanırken genel olarak matematik öğrenmeye yönelik isteklendirme düzeyleri arttırılabilir.

Öğrencilerin problem çözme süreçlerinde, günlük yaşamdan matematiksel modelleme aracılığıyla bilgileri transfer etmelerinde ve çözümler geliştirmelerinde öğretmenlerin yetkinliği önem kazanmaktadır. Öğretmenler bu konuda öğrencilere iyi bir kılavuz olmalıdırlar (Güzel ve Uğurel, 2010). Yani öğretmenler sınıf içinde öğrencilerin anlamalarını, kavram yanılgılarının neler olduğunu belirlemeli, kontrol edebilmeli, matematiksel konuların güncel yaşamla ilişkilendirilmesinde, materyal seçimi ve teknolojinin etkili kullanılmasında etkin olmalıdırlar (Bayazıt, Aksoy ve Kırnay, 2011). Öğretmen yetiştiren kurumların öğretmen adaylarına bu konularda dayanak olması çok önemlidir. Bu nedenle öğretmen adaylarının matematiksel model ve modelleme hakkında bilgi sahibi olması önemlidir. Öğretmen adaylarının bu beceriye sahip olması, bu becerilerinin öğrenciye kazandırması açısından aynı zamanda matematik öğretim programını iyileştirmesi açısından önemlidir.

Matematiksel modelleme konusu matematiğin günlük yaşama uyarlanmasını kapsamaktadır. Doruk ve Umay (2011) öğrencilerin matematiksel modelleme etkinlikleriyle matematiği günlük yaşama transfer etmede daha başarılı olduklarını belirtmişlerdir. Matematik öğretmenlerinin çoğunun matematiğin uygulanması konusunda kısıtlı bilgileri olduğundan öğretmenler için lisansüstü dersleri, öğretmen adayları için modelleme konusunu içeren dersler var olan bu boşluğu doldurabilir (Spandaw & Zwaneveld, 2009).

Matematik eğitimi, kişilere, fiziksel dünyayı ve sosyal etkileşimleri anlamaya yardımcı olmakla birlikte geniş bir bilgi ve beceri donanımı kazandırır. Matematik eğitimi kişilere, farklı tecrübelerini analiz edebilecekleri, sentezleyebilecekleri, açıklayabilecekleri, yorumlayabilecekleri tahminde bulunacakları ve problem çözebilecekleri bir dil ve sistematik kazandırır. Ayrıca yaratıcı, bağımsız düşünmeyi kolaylaştırır ve kişilerin akıl yürütme becerilerinin gelişmesini hızlandırır.

Matematik eğitimi çalışmalarında matematiksel model ve modelleme çalışmaları sürekli bir şekilde ilgi görmektedir (Blum & Ferri, 2009). Ülkemizde de olabildiğince yeni olan model, modelleme ve matematiksel model kavramları üzerine sınırlı sayıda araştırma vardır (Erarslan, 2011). Keskin (2008) araştırmasında ortaöğretim matematik öğretmenliği okuyan 3. sınıf öğretmen adaylarının için matematiksel modelleme görüş anketi ve beceri testleri uygulamıştır. Aydın (2008) İngiltere’de öğrenim gören öğretmen ve öğrencilerin derslerinde hareketli obje modellemesi kullanımı hakkındaki görüşlerine başvuran nitel bir araştırma yapmıştır. Farklı bir araştırma ise ortaöğretim matematik öğretmen adaylarının problem çözme becerilerinin matematiksel modelleme sürecinde nasıl ortaya çıktığı nitel olarak araştırılmıştır (Kertil, 2008). Güzel ve Uğurel (2010) ortaöğretim matematik öğretmen adaylarının Analiz-I dersindeki akademik başarılarıyla matematiksel modelleme yaklaşımları arasındaki ilişkileri incelemiştir. Erarslan (2011) yaptığı çalışmada ilköğretim matematik öğretmen adaylarının model oluşturma etkinliği ve bunların matematik öğrenimine etkisi hakkındaki görüşlerini incelemiştir.

Dünyada bilginin değeri hızla yükselmekte, buna bağlı olarak “bilgi” kavramı ve “bilim” anlayışı da daima olarak değişmektedir. Teknolojideki değişim, gelişim, bireyin ihtiyaçlarının ve beklenti düzeylerinin gittikçe farklı hale dönüşmesi, toplumun bireyden bekledikleri becerileri de beraberinde değiştirmiştir. Çağın gereksinimlerine göre bireyin kendisini yenilemesi, geliştirmesi artık kaçınılmaz olmuştur. Her alanda gerçekleşen bu değişim ihtiyacı eğitim alanında da kendisini göstermiştir.

Matematik biliminin, insanlık tarihine eş olan bir tarihi olmakla beraber, olaylara ve iniş çıkışlarla dolu bir geçmişi de vardır. Matematik biliminin ilgilendiği konular vardır. Bunlar nicelik, uzay, yapı ve değişimdir. Matematikçiler matematik biliminin tam olarak neleri kapsadığını açıklayamamışlardır. Açıklanması da beklenemez çünkü insanoğlunun bilmediği birçok şey matematik biliminin içerisine girer. Matematik kelimesinin ne zaman nerede nasıl şekillendiği ve kullanıma geçtiği tam olarak bilinmese de onun her zaman insanlar tarafından kullanıldığı bir gerçektir.

Günlük hayatta matematiği kullanabilme ve anlayabilme gereksinimi önem kazanmakta ve daima artmaktadır. Değişen ve gelişen dünyada matematiği anlayanlar, matematik yapanlar, geleceği şekillendirmede daha fazla seçeneğe

sahip olabilmektedirler. Değişimlerle beraber matematiğin ve matematik eğitiminin var olan ihtiyaçlar yönünde yeniden tanımlanması ve gözden geçirilmesi gerekmektedir. Çağımızda matematik bilimi; güzel mimarisi ve akustiği olan çok katlı muhteşem bir binaya benzetilebilir. Bu çok katlı binanın inşasında birçok bilim adamının katkıları olmuştur. Bu bilim insanlarının çoğu, zamanla bir millete ait olmaktan çıkarak bütün dünyaya mal olan bir kişilik kazanmışlardır. Euclid, El-Harezmi, Ömer Hayyam, Biruni, Arşimet, İbn-i Sina, Nasireddin Tusi, Tebrizi, A. Cauchy, Ebul Vefa, G. Leibniz, Leonard Euler, Friedrich Gauss, Nils Abel, Evarista Galois, John Nash, Ramanajuan, Cahit Arf bunlardan bir kaçıdır. Bu bilim insanları zamanında yapılan matematik o zaman ki haliyle kapsamlı bir bilim haline gelmiştir. Günümüzde matematik bilimi, akla bile gelmeyen yeni uygulama alanları bulmuş, tüm bilimler için vazgeçilmez bir referans alınan bilim haline gelmiştir. Yeni bilgiler ve teknolojiler, matematik yapmanın ve iletişim kurmanın yollarını daima değiştirmektedir. Örneğin; hesap makineleri yıllar önce çok pahalıydı, lakin şimdi ucuz ve herkesin ulaşabileceği yaygınlıkta. Daha önce kâğıt-kalem aracılığıyla yapmak zorunda kaldığımız ve günlük hayatta ihtiyaç duyduğumuz birçok hesaplamayı artık hesap makineleri ile daha hızlı ve kolay yapabilmekteyiz. Bu ilerlemenin doğal sonucu olarak matematik eğitiminde kâğıt-kalem aracılığıyla hesaplamaların önemi azalırken tahmin edebilme, çok işlemlili problemleri çözme gibi beceriler önem kazanmıştır.

Geleneksel öğretim programının getirmiş olduğu açıklama-örnekleme-alıştırma şeklinde olan kalıplaşmış öğretim sürecinin yerine, öğrencilerin sınıf içinde aktif olduğu, kalıcı öğrenme için öğrenme etkinliklerinin daha zengin olduğu bir ortam onların matematiksel modelleme yapabilmesini sağlayacaktır (Antoinus, Haines, Jensen, Niss & Burkhardt, 2007; akt., Keskin, 2008). Niss (1989), öğrencilerin günlük hayatta karşılaştıkları problemleri çözmelerinin, bilgiye ulaşmalarının ve yaratıcı düşünme becerisi kazanmanın önemli olduğunu vurgulamıştır. Matematiksel modelleme uygulamaları, bu becerileri kazanmalarını sağlayacak ve bununla birlikte öğrenciler arasında bilgi alışverişini sağlayarak yaratıcı düşüncelerin ortaya çıkmasına yardımcı olacaktır.

Matematiksel modellemenin bir başka kazanımı bireylerin iletişim becerilerini geliştirmesidir. İletişim becerisinin kazanılabilmesi için MEB'in 2005 yılında uygulamaya koymuş olduğu programda öğrencilerin somut model, resim, şekil,

tablo ve grafik gibi temsil biçimleri yardımıyla matematiksel problemlerle ilgili düşüncelerini yazılı ve sözlü olarak açık bir şekilde ifade edebilmeleri amaçlanmıştır. Bu bilgiyi esas alarak küçük gruplar halinde çalışan öğrencilerin günlük hayattan alınan bir problemi önce yorumlayarak matematiksel olarak ifade ettikleri ve sonra tartışarak ulaştıkları çözümü genelleyip sınıf ortamında sunmaları sayesinde bu faaliyetlerin öğrencilerin iletişim becerilerini geliştirmede etkili olduğu görülmektedir (Doruk, 2010).

Modelleme yapma becerisi, öğrencilere yorumlama, genelleme yapma becerisi de kazandırır. Öğrenciler, standart olmayan problem durumları ile karşı karşıya getirilir. Bu problemler rutin olmayan problemlerden farklı olarak işlemleri ezbere değil, modelleme yapılarak düşünme süreçlerinin test edildiği ve sonucunda bir genellenmenin yapıldığı problemlerdir. Başkaca problem durumunun modellenmesi sebebiyle öğrencilerin ilişkilendirme, transfer edebilme ve akıl yürütme becerisinin de gelişmesi sağlanabilir (Olkun, Şahin, Akkurt, Dikkartın ve Gülbağcı, 2009).

Bu noktada yetenekleri öğrencilerimize kazandıracak olan öğretmenler, günlük derslerinde matematiksel modellemeleri başarılı bir şekilde kullanabilmeleri için sahip olmaları gereken bilgi ve becerilerin dışına, onların bu tür etkinliklerin kullanımı hakkında anlayış ve eğilimleri, uygulamadaki başarı ve motivasyonlarını etkileyen en önemli etkenlerden birini oluşturmaktadır (Thomas & Hart, 2010).

Sonuç olarak, matematik eğitimcilerinin bütün öğrencileri anlamlı matematiksel öğrenmelerin içine alacak, matematiğin hayatlarının bir parçası olduğunu onlara hissettirecek, matematikten zevk almalarını, severek öğrenmelerini sağlayacak daha etkili yöntemleri bulmaya ihtiyaçları vardır. Başlıca bu yöntemler öğrencileri, okulları bittiğinde bulacakları meslek hayatları, hızla ilerleyen bilim ve teknoloji dünyası için donatacak şekilde olmalıdır. Bunun yanı sıra benzer ölçüde önemli olarak günlük hayatları boyunca karşılaştıkları karmaşık durumlarda etkili bir şekilde yollarını bulmak ve gündelik problemlerine hızlı, pratik çözümler üretebilmek için onları destekleyecek matematiksel becerilere sahip olmalarını sağlamaya ihtiyaçları vardır. Modelleme etkinlikleri, bu ihtiyaçları karşılayabilecek özellikleri barındıran, çok yönlü ve oldukça etkili bir araç olarak matematik eğitimcileri tarafından kullanılmaya oldukça uygundur (Doruk, 2010).

Problem Durumu

Bu araştırmanın temel problem cümlesi kırsal kesimde öğrenim gören 8. sınıf öğrencilerinin matematiksel modelleme hakkındaki görüşlerinin ortaya çıkarılmasıdır.

Araştırmanın Amacı ve Önemi

Matematiğin genel amaçları incelendiğinde; matematiksel düşüncelerini mantıklı bir biçimde açıklayabilen, bu düşüncelerini paylaşmak amacıyla matematiksel terminolojiyi doğru kullanabilen, tahmin etme ve zihinden işlem yapma becerilerini etkin kullanabilen, problem çözme stratejileri geliştirebilen ve bunları günlük yaşamdaki problemlerin çözümüne uyarlayabilen, model kurabilen modelleri sözel ve matematiksel ifadelerle ilişkilendirebilen, matematiğe yönelik olumlu tutum geliştirebilen öz güveni yüksek bireylerin yetiştirilmesinin amaçlandığı görülür (MEB, 2005). Günümüzde birçok alanda çalışan bireyler matematiksel düşünme, problem çözme ve matematiksel modelleme becerisi gerektiren proje ve benzeri aktivitelerle uğraştıkları halde ortaokul düzeyinde matematiksel modelleme becerisini geliştirmeye yönelik bir eğitimin verilmemesi veya eksik verilmesi eğitim sistemimizin önemli bir eksiği olduğunu düşünülmektedir.

Bir ülkenin gelişebilmesi için eğitim sisteminde çağın gelişim ihtiyaçlarına bağlı olarak değişim yapmak gerekir. Eğitim sistemi de bu yönde kendini yenilemelidir. Bu yenilenme hareketinin en başında eğitim programlarının geliştirilmesi ve değiştirilerek nitelikli hale getirilmesi yer alır. Yeni müfredat değişiklikleri ile eğitim sistemimiz davranışçı yaklaşımdan “yapılandırmacı” yaklaşıma doğru bir geçiş yaşamıştır. Gelişmiş ülkelerin eğitim sistemi incelendiğinde yapılandırmacı yaklaşımın uzun yıllardan bu yana eğitim sistemlerinde yer aldığı görülmektedir. Türk eğitim sistemine yapılandırmacı yaklaşımın sonradan girmesi diğer ülkelere göre eğitim sistemimizin çağa uygun olarak yavaş hareket ettiğinin bir göstergesidir (Kertil, 2008).

Günümüzde öğrencilere matematiksel düşünme ve üst düzey düşünme yollarını kazandırabilme, günlük yaşam ile matematiğin ilişkisini kurabilme, kendi problemleriyle başa çıkabilme, etkili çözüm üretebilme eğitim çalışmalarının önemli bir bölümünü oluşturmaktadır. NCTM’ nin (2000) yayınladığı Okul Matematiği için İlkeler ve Standartlar belgesinde öğrencilerin günlük yaşamda karşılaştıkları

problemleri çözmeye matematiğin kullanmalarının önemini vurgulamaktadır. Ülkemizde 2005 yılında yapılan eğitim çalışmalarına paralel olarak ilköğretim matematik programında günlük hayatta matematiği kullanabilme, anlayabilme, sorgulayabilme, yorumlayabilme, analiz edebilme ve sentez yapabilme özelliklerini, ihtiyaçlarını vurgulamaktadır. Matematiksel modelleme ile alakalı araştırmalar incelendiğinde matematik eğitiminde modelleme kullanımının yukarıda belirtilen ihtiyaçların karşılanabileceği görülmektedir. Matematiksel modelleme etkinlikleri öğrencilerin günlük hayat problemleriyle yüzleşmesini, problemleri yorumlayabilmelerini ve çözüm yolları üretebilmelerini sağlamaktadır. Öğrencilere problem çözümünde yöntem ve tekniklerin belirlenmesinde, öğrencilerin motivasyonunun sağlanmasında, matematiksel modelleme etkinliklerine yönelik olumlu tutum geliştirmede öğretmenlerin kılavuz olması büyük önem taşımaktadır.

MEB (2006) matematik eğitiminin genel amaçlarında;

“Öğrenciler;

- ✓ Matematiksel sistem ve kavramları anlayarak, yorumlayarak bu kavramlar arasında bağ kurabilecek, bu sistem ve kavramları hem günlük hayatta hem de diğer öğrenme alanlarında kullanabileceklerdir.
- ✓ Model oluşturabilecek, matematiksel modelleri sözlü ve matematiksel ifadelerle ilişkilendirebileceklerdir” denilmektedir.

Bu ifadelerle bakıldığında öğrencilerin okul sürecinde öğrendikleri bilgileri günlük hayata yansıtması, problem çözme becerisi kazanması, farklı stratejiler geliştirmesi ve bunları test etmesi, model oluşturması, modeli yorumlaması ve sonucunda bir genelleme yapabilmesi gerekir. Bu düşünceden hareketle bu araştırmanın amacı kırsal kesimde öğrenim gören 8. sınıf öğrencilerine uygulanan etkinliklerden sonra matematiksel modelleme hakkındaki görüşlerinin ortaya çıkarılmasıdır.

Bilim ve teknolojideki değişme ve gelişme geçmişten günümüze kadar artarak devam etmiştir. XXI. yüzyıl bilim ve teknolojinin çok hızlı geliştiği, ilerlediği bir yüzyıldır. Bilim ve teknolojinin sürekli artan bir ivmeyle gelişmesi toplumların sosyal yapısında değişimi ve gelişimi kaçınılmaz hale getirmiştir. Bilim ve teknolojinin bu kadar hızlı gelişmesi eğitim sistemlerinin de bu değişime ayak uydurmasını gerektirmektedir. Günümüzde farklı düşünen, farklı beceri ve donanımlara sahip bireylere olan ihtiyaç artmıştır. Bu ihtiyaçlara cevap verecek olan

eğitim ve ğretim kurumlarının yenilikleri takip ederek kendilerini geliştirmeleri, güncellemeleri gerekmektedir.

Teknoloji temelli bilgi devrinde, hayatın çeşitli kesimlerinden gelen eğitim rehberleri, okul dışındaki başarı için bazı anlayış ve becerileri vurgularlar. Bu anlayış ve beceriler; yapılandırma, tanımlama, açıklama, yorumlama, işletme aracılığıyla karmaşık sistemlere anlam verme yeteneğini; bu gibi sistemleri tahmin etmeyi sağlar. Bunun dışında (kontratla kiralama, ayrıntılı alım, borç planları gibi); içinde başarı için önemli olan planlama, gözleme ve iletişimin olduğu çok evreli ve çok parçalı projelerde çalışmayı; kavramsal araçlara ve kaynaklara hızlı biçimde uyum sağlamayı içermektedir. Bu gibi kaynaklara ulaşımın gelişmesiyle, öğrencilere matematiksel durumları farklı şekillerde yorumlamaya ve durumlardan anladıklarını anlamlı bir biçimde ifade etmeye teşvik eden deneyimler verilmesi zorunludur.

Öğrencilerin matematik dersindeki başarısızlıkları ve başarı düzeylerinin düşüklüğü doğuştan gelen bir durum değildir (Bekdemir ve Işık, 2007). Olkun ve Toluk (2003)'a göre, bu başarısızlığın esas sebebi, öğrencinin edilgen, öğretmenin etkin olduğu geleneksel eğitim sisteminin yanında, öğrencilerin matematiksel kavramların ne olduğunu bilmemeleri, dolayısıyla bu kavramlar arasında bir bağ kurmadan ezbere yneltmeleridir. Bu nedenle tasarlanan bir ğretim yaklaşımının öğrencilerin motivasyonunu artırarak onları st düzey düşünmeye yönlendirecek, disiplinler arası bağ kurabilecek, okulda öğrendiği bilgileri gerçek yaşama transfer etmesini sağlayacak, kendi problemleriyle başa çıkabilme, etkin ve yaratıcı zm üretebilme, analiz etme ve genelleme yapabilme gibi becerileri kazandırabilecek düzeyde olması gerekir.

Matematiksel modelleme kullanımının sayesinde öğrenciler aynı zamanda karşılaştıkları bir problemi basitleştirme, tabloları, şekilleri veya grafikleri kullanarak alt problemleri ve verileri analiz eder. Yapıları keşfetme, problemin sonucu hakkında tahminlerde bulunma, verilerden eşitlikler elde etme ve bunları kullanıp test etme, stratejiler arasından elemeler yaparak sonuca ulaşmak gibi problem zme becerilerinin gelişmesini sağlayabileceklerdir (Korkmaz, 2010). Bütün bu beceriler matematiksel modellemenin önemini bir kez daha vurgulamakta ve kişilerin okul sonrası iş ve meslek hayatlarında (havacılık, mühendislik, mimari, ekonomi, kimya, fizik vs. alanlarında) nitelikli, aktif, yaratıcı ve üretken birer eleman olmalarını sağlayacaktır. Bu durumun önemi üzerinde duran NCTM (2000) ğrencilerin küreselleşen dünyadaki problemleri zmede matematiği kullanmalarının

gerekliliğini okul matematiği hakkında yayınladığı prensip ve standartlarda vurgulamaktadır. Matematik eğitiminde matematiksel modelleme yaklaşımı çok önemli bir konu olmasına ve dünyada son yıllarda üzerinde sıklıkla çalışılmasına rağmen ülkemizde kırsal kesimde bu konuda yapılmış çalışmaların sınırlı oluşunun, araştırmaya ayrı bir önem kazandıracadığı düşünülmektedir. Eğitimde yeni yaklaşımlara uygun olarak hazırlanan ve uygulamaya konulan matematik programında modellemenin önemi vurgulanmakta fakat etkinliklere bakıldığında matematiksel modelleme etkinliklerine yeterli önemin verilmediği görülmektedir. Araştırmada ortaokul düzeyinde matematiksel modelleme etkinliklerinin uygulanması ve bu uygulamaların sonuçlarının tartışılması ilerleyen senelerde programdaki bu noksanlığın giderilmesine ve yeniden düzenlenmesine de katkı sağlayabilecektir.

Araştırma Problemi

Bu araştırmanın temel problem cümlesi kırsal kesimde öğrenim gören 8. sınıf ğrencilerinin matematiksel modelleme hakkındaki görüşlerinin ortaya çıkarılmasıdır. Bu ana problem doğrultusunda aşağıdaki alt problemler belirlenmiştir.

Alt problemler.

1. Kırsal kesimde öğrenim gören 8. sınıf ğrencilerinin matematiksel modelleme ve modelleme etkinlikleri hakkındaki görüşleri nelerdir?
2. Kırsal kesimde öğrenim gören 8. sınıf ğrencilerinin matematik ğretiminde matematiksel modelleme etkinliklerinin kullanılmasının yararlarına yönelik görüşleri nelerdir?
3. Kırsal kesimde öğrenim gören 8. sınıf ğrencilerinin matematiksel modelleme etkinliğinde karşılaştıkları zorluklara yönelik görüşleri nelerdir?

Sayıtlar

Araştırma için uygulanan etkinliklerin hedeflenen özelliği ölçtüğü varsayılmıştır. Bu araştırmaya katılan öğrencilerin tüm sorulara samimiyetle cevap verdikleri ve görüşlerini açıklıkla ortaya koydukları varsayılmıştır.

Sınırlılıklar

- ✓ Araştırma problemi göz önüne alındığında çalışmada kullanılan matematiksel modelleme etkinlikleri ve veri toplama araçları ile sınırlıdır.
- ✓ Araştırma sırasında geliştirilen modelleme etkinlikleri ulaşılan yerli ve yabancı kaynaklarla sınırlıdır.
- ✓ Araştırmanın katılımcıları, 2019–2020 eğitim-öğretim yılında Karalanı Ortaokulu 8. sınıfta öğrenim gören 16 öğrenci ile sınırlı tutulmuştur.

Tanımlar

Model: Karmaşık yapıları, sistemleri yorumlamak ve anlamak için bellekte var olan kavramsal yapılar ile bu yapıların dış temsililerinin bütünüdür (Lesh ve Doerr, 2003).

Matematiksel Model: Bir problem durumunu veya gerçek hayat durumunu matematiksel olarak açıklamak amacıyla zihinde var olan ya da oluşturulan denklem, grafik, fonksiyon ve matematiksel düşünme becerileri gibi yapıların tamamıdır (Kertil, 2008).

Modelleme: Belli bir süreci kapsayan bilimsel düşünme ve çalışmalar sonucunda, hangi ayrıntının nasıl, ne şekilde olacağını belirlediği, bu çalışmalar sonucunda ortaya bir ürünün (modelin) çıktığı pek çok evreden oluşan karmaşık bir süreç olarak tanımlanmaktadır (Gümüş, Demir, Koçak, Kaya ve Kırıcı, 2008).

Matematiksel Modelleme: Günlük yaşamdan alınan bir konu, bir durum ya da problemin matematiksel olarak ifade edildiği, matematiksel bir model oluşturularak bu modelin gerçek durum için geçerliliğinin araştırılıp tekrar kontrolden geçirilip düzeltildiği ve oluşturulan modelin benzer durumlar için kullanılabileceği döngüsel bir süreçtir. Bir başka ifade ile model üretme sürecidir (Lesh & Doerr, 2003).

Matematiksel Modelleme Etkinlikleri: Deney grubunda öğretmenin sınıf içinde uyguladığı, günlük yaşamdan alınan karmaşık bir gerçek yaşam problem ifadesi üzerinde öğrencilerin genellikle küçük gruplarla çalışarak matematiksel bir model oluşturdukları ve sınıf arkadaşlarına oluşturdukları modelleri çeşitli gösterim araçlarını kullanarak sundukları, öğrencileri anlam oluşturmaya, kendi matematiksel yapılarını icat etmeye, genişletmeye, yeniden gözden geçirip düzeltmeye teşvik

eden, tek bir çözüm yolu ya da cevabı bulunmayan, özel bazı prensiplere uygun olarak yapılandırılmış eğitimsel problem çözme etkinlikleridir (Doruk, 2010).



Bölüm 2

Araştırmanın Kuramsal Temeli ve İlgili Araştırmalar

Bu bölümde çalışmanın temelini oluşturan matematiksel model ve modelleme ile ilgili ayrıntılı bilgilere yer verilmiştir. Sonrasında ise matematiksel modelleme etkinlikleri, matematiksel modelleme etkinliklerinde grup çalışmasının önemi, modelleme etkinliklerinde öğretmenin rolü ve matematik eğitiminde matematiksel modelleme ile ilgili yapılan çalışmalar konularına değinilmiştir.

Model

Eğitimde önemli bir yer oluşturan model kavramının tanımı değişik şekillerde yapılmıştır. Türk Dil Kurumu Güncel Türkçe Sözlüğünde model “tasarlanan ürünün tanıtım veya deneme amacıyla üretilen ilk örneği, prototip” şeklinde açıklanmıştır. Matematik eğitimi araştırmalarında model terimi, hipotetik problem çözme modeli ve problem çözme sürecinde bellekte gerçekleşen soyutlama ve genelleme süreçleri tanımlayan zihinsel “şemalar” gibi anlamlarda da kullanılan bir terimdir.

Lesh & Doerr’a (2003) göre model, karmaşık sistemleri ve yapıları yorumlamak ve anlamak için bellekte var olan kavramsal yapılar ile bu yapıların dış temsillerinin bütünüdür. Farklı bir ifadeyle model, gerçek hayat durumu ile ilgili zihinde var olan yapılar ve bu yapıların dış temsilleridir. Modelleme ise olayları ve problemleri yorumlama (anlama, tanımlama, açıklama veya oluşturma) sürecinde problem durumlarını zihinde düzenleme, koordine etme, sistemleştirme ve organize edip bir örüntü bulma, zihinde çeşitli şemalar ve modeller kullanma ve oluşturma sürecidir.

Gravemeijer & Stephan (2002) göre modeller öğrencilerin sınıfta formal olmayan etkinlikleri sonucu ortaya çıkarlar. Öğrenme sürecinde gözlemlenmesi gereken önemli bir gelişme, reel hayat ya da problem durumlarının modellerinden matematiksel modellere ulaşılmasıdır. Ancak bu gelişmeler sonrasında öğrenciler bu modelleri matematiksel düşünme süreçlerinde kullanabileceklerdir.

✓ Model, bir sürecin ne şekilde meydana geldiğini, bir objenin nasıl oluştuğunu kavramamızı sağlayan, karmaşık bir sürecin veya nesnenin basitleştirilmiş gösterimidir (Harrison, 2001)

✓ Model, bir obje, bir olgu veya bir düşüncenin görselleştirilmesi sonucunda oluşan nesnedir (Gilbert,2000; akt. Gümüş, vd., 2008).

- ✓ Model, doğrudan görülmeyen ya da doğrudan tecrübe edilemeyen birçok şeyi anlamamızı sağlayan zihinsel resimlere denir (Çiltaş, 2011).
- ✓ Model, reel hayat durumu ile alakalı zihinde var olan yapılar ve bu yapıların dış temsilleridir(Lesh & Doerr, 2003).
- ✓ Modeller, öğrencilerin bir durumu matematiksel olarak tanımlamak, yorumlamak ve temsil etmek için geliştirdikleri kavramsal sistemlerdir (Lesh & Doerr, 2003).
- ✓ Model, bazı tanıdık sistemlerin davranışlarını tanımlamada, açıklamada veya öngörmede kullanılabilen işlemleri, bağıntıları, elemanları içeren bir yapıdır. Modeller ilgili oldukları sistemin yapısal özelliklerine odaklanır ve yazılı sembolleri, diyagramları veya grafikleri içeren çeşitli gösterimsel iletişim araçlarıyla ifade edilirler (Lesh & Doerr, 2003).
- ✓ Sriraman (2005) modellemenin bir süreç olduğunu, modelin ise bu sürecin sonunda ortaya çıkan bir ürün olduğunu söylemektedir. Bu durumda model, belirli bir süreç sonunda modelleme becerisiyle oluşan kavramsal sistemlerdir.

Matematiksel Model

Matematiksel model gerçek dünya probleminin veya durumunun matematiksel yapıyla basitleştirilmesi, soyutlanması olarak düşünülebilir, bu sebeple model gerçek dünya problemini matematik problemine dönüştürmektir (Spandaw ve Zwaneveld, 2009; Ang, 2010; Niss 1987 akt. Bayazit ve ark., 2011).

Matematiksel model; matematiksel kavramlar, simgeler ve ilişkiler kullanılarak günlük durumları ortaya çıkarma işidir. Yani gerçek objeleri, gerçek durumları matematiksel nesnelere ya da simgelere dönüştüren modellerdir (Çiltaş, 2011).

Aşağıda farklı araştırmacıların modellerle ilgili yapmış oldukları sınıflandırmalara ve modellerle ilgili oluşturmuş oldukları çeşitli özelliklere yer verilmiştir.

Yıldız'a (2006), göre matematiksel model, düşünceleri, nesnelere, olayları zihinsel, fiziksel ya da sözel yöntemlerle göstermektir. Sistemlerin ne şekilde çalıştığını ve nasıl yapılandığını fiziksel veya zihinsel modelleri kullanarak sunmaktır. Aynı olay, nesne ve fikirler farklı şekillerde ifade edilebilir. Benzer zamanda yeni düşünceler ortaya çıktıkça modellerde değişikliğe gidilebilir. Örneğin

modellerin sınıflandırılmasına yönelik çalışmalarda modellerle ilgili olarak; bilimsel olan ya da bilimsel olmayan modeller, görünüş bakımından modeller: somut-soyut modeller, fonksiyonları bakımından modeller: tanımlayıcı, açıklayıcı, betimleyici modeller biçiminde farklı sınıflandırmalarla karşılaşmak mümkündür (Güneş, Gülçiçek ve Bağcı, 2004).

Modelin genel bir tanımının yapılması yerine birçok araştırmacı, tüm bilimsel modellerce elverişli olan ortak özelliklerinin daha açıklayıcı olduğunu belirtmişlerdir. Van Driel & Verloop (1999), bilimsel modellerin ortak özelliklerini bu şekilde tanımlamıştır:

1) Bir model, her zaman modelin temsil ettiği amaç veya amaçlarla ilişkilidir. Hedef bir nesne, bir yöntem, bir süreç veya bir olgu olabilir.

2) Bir model doğrudan ölçülemeyen veya gözlenemeyen bir hedefle ilgili bilgiye ulaşmak için kullanılan bir araştırma aracıdır. Bu nedenden ötürü bir nesnenin başka bir ölçekteki kopyası olan ölçeklendirme modelleri (köprü, ev maketleri gibi), bilimsel model olarak kabul edilmez.

3) Bir model doğrudan temsil ettiği hedef ile etkileşmez. Bu sebeple bir spektrum ya da fotoğraf bir model olarak kabul edilmez.

4) Bir model, hedefe uygun benzetmeler yapılabilmesi sayesinde modellenen hedef kavram ile ilgili araştırmacılara test edilebilir hipotezler oluşturma imkânı sağlar. Bu hipotezler test edilerek hedef ile ilgili yeni bilgiler ortaya çıkarılması sağlanır.

5) Hedefin bazı ayrıntıları yapılacak olan araştırmanın özel amaçlarına bağlı alınarak kasıtlı bir biçimde model dışında bırakılabilir ve bir model olabildiğince basite indirgenerek hedeften belirgin bir şekilde farklılık gösterebilir.

6) Bir model oluşturulurken, araştırmacıların modelin temsil ettikleriyle ilgili tahminler yapabilmesi için, model ile hedef arasındaki benzerlik ve farklılıklara dikkat edilmeli ve araştırma soruları ile bu süreç yönlendirilmelidir.

7) Bir model karşılıklı olarak etkileşen süreçler sonunda geliştirilir bununla birlikte yeni çalışmalar ortaya çıktıkça modellerde yeniden incelenebilir (Van Driel & Verloop, 1999; akt. Güneş, Gülçiçek ve Bağcı, 2004).

Hedefler ile ilgili yeni çalışmalar ortaya çıktıkça modeller de yenilenebilir. Örneğin modellerin sınıflandırılmasına yönelik çalışmalarda modeller ile alakalı;

görünüş bakımından modeller (soyut-somut modeller), bilimsel olan/olmayan modeller, fonksiyonları bakımından modeller (açıklayıcı- betimleyici- tanımlayıcı modeller) biçiminde farklı sınıflandırmalarla karşılaşmak mümkündür (Güneş vd., 2004).

Gilbert & Boulter (1998), ise modelleri aşağıdaki gibi sınıflandırmışlardır.

- Maddesel Modeller: Bir fiziksel nesnenin kullanıldığı modellerdir.
- Görsel Modeller: Bir diyagramın kullanıldığı modellerdir.
- Sözel Modeller: Sözlü açıklamaların yapıldığı modellerdir.
- Simgesel Modeller: Matematiksel simgelerle ifade edilen modellerdir.

Öğrencilerin derslerde gözlemlenmesi, yapılan görüşmeler sonucunda elde edilen verilerin yorumlanması sonucunda oluşturulan ayrıntılı bir sınıflandırma örneği aşağıda verilmiştir:

✓ Ölçeklendirme modelleri: Bitkilerin, hayvanların, binaların ve arabaların ölçeklendirilmiş modelleri; dış şekilleri, yapısal özellikleri ve renkleri tanımlamakta kullanılır. Detaylı bir şekilde dış görünüşü yansıtan ölçeklendirme modelleri seyrek de olsa işlevleri, kullanımı ve içyapıyı yansıtabilir. Ölçeklendirme modelleri genellikle oyuncak gibidir. Bu sebeple hedefle model arasındaki paylaşılmayan farklılıkların gizli kalmasına neden olabilir.

✓ Pedagojik analogik modeller: Bunların analogik olarak isimlendirilmesinin nedeni, modelin bilgiyi amaçla paylaşmasından ileri gelir. Pedagojik olarak isimlendirilmesinin sebebi ise, atom ve molekül gibi gözlenemeyen varlıkları öğrenciler için ulaşılabilir kılmak için öğretmenler tarafından açıklayıcı olarak geliştirilmelerinden kaynaklanmaktadır. Analoginin yapısına bir ya da birden daha fazla özellik hükmeder, örnek olarak molekül modellerindeki top ve çubuk temsili verilebilir. Çünkü analogik modeller hedefle analogi arasındaki uyumu kesin özellikler için tek tek yansıtırlar. Analogik özellikler kavramsal niteliklere dikkat çekmek amacıyla çoğunlukla aşırı basitleştirilmiş ya da genişletilmiştir.

✓ Simgesel veya sembolik modeller: Kimyasal formüller ya da eşitlikler sembolik modellerle anlamlı hale getirilmiştir. Formüller ve eşitlikler bu şekilde kimya diline yerleşmiştir.

✓ Matematiksel modeller: Bu tarz modellerde süreçler, fiziksel özellikler ve kavramsal durumları açığa çıkaran matematiksel grafikler ve eşitliklerle temsil edilebilir.

✓ Teorik modeller: Elektromanyetik alan çizgileri, fotonlar teorik modellerdir, çünkü bu modeller iyi yapılandırılmış ve insanlar tarafından oluşturulan teorik esaslarla tanımlanmıştır. Kinetik teorisinin gaz basıncını açıklaması, basınç ve ısı bu kategoriye girer.

✓ Haritalar, diyagramlar ve tablolar: Bu modeller öğrenciler aracılığıyla kolaylıkla canlandırılabilen yolları, ilişkileri ve örnekleri temsil eder. Soy ağaçları, periyodik tablo, devre şemaları, hava durumunu gösteren haritalar, beslenme zinciri ve kan dolaşımı sistemi gösterimleri bu modellere örnek verilebilir.

✓ Kavram-süreç modelleri: Bir olgudan çok bir kavramı veya süreci temsil eden modellerdir. Örneğin herhangi bir alandaki soyut bir kavramı veya bir fabrikadaki bir ürünün oluşum sürecini açıklayan modeller verilebilir.

✓ Simülasyonlar: Trafik kazaları, küresel ısınma, nükleer reaksiyonlar, uçuşlar gibi karmaşık süreçleri temsil etmede kullanılır.

✓ Zihinsel modeller: Bireyler tarafından bilişsel işlemler sonucunda üretilen özel bir çeşit olup zihinsel temsildir. Öğrenciler tarafından geliştirilen zihinsel modeller tamamlanmamış olup kararlı değildir ve değişebilir.

✓ Senteze dayalı modeller: Bu modeller öğretmenlerin sunduğu modeller aracılığı ile öğrencilerin sezgisel modellerinin karışımı sonucunda sentezlenerek oluşturulan modellerdir (Harrison & Treagust, 2000; akt. Güneş vd., 2004).

Okul sonrası süreçte yani iş ve meslek hayatında da modellere sıkça ihtiyaç duyarız. Herhangi bir şey üretileceği ya da geliştirileceği zaman yapılacak olan denemelerde gerçek tasarımlar kullanılması hem tehlikeli hem pahalı ve hem de zaman alıcıdır. Havacılık mühendisliğinde bilim adamları gerçek uçakları tasarlarken, tarım alanında ya da yer ve atmosfer biliminde ortaya çıkan karmaşık fenomenleri araştırmak amacıyla bilgisayar tabanlı simülasyonlar (modeller) oluştururken, ekonomi ve iş yönetiminde kullanılan eşitlikler ve grafikler (Lesh & Doerr, 2003), mimarlar tarafından inşa edilecek olan yapılar, çocukların oynadıkları araba, kamyon, tren vb. oyuncaklar bunların hepsi birer model örneğidir (Sağırlı, 2010).

Bu örneklerden de anlaşılacağı gibi çocukların kendi günlük tecrübelerinde karşılaştıkları yapısal olarak ilginç sistemleri anlamlandırmak nedeniyle geliştirdikleri modeller ile bilim adamlarının anlamaya ya da açıklamaya çalıştıkları karmaşık sistemlerin davranışlarını tanımlamak ve açıklamak için geliştirdikleri modeller arasında birçok benzerlikler vardır (Sağırılı, 2010). Modeller gelişen dünyada her türlü bilim dalında, çalışma yaşamının her alanında ve bireylerin günlük yaşantılarında karşılaştıkları birçok vaziyete etkin olarak kullanılırlar. Öğrenciler de gerek okul içindeki derslerinde gerekse günlük yaşamlarındaki deneyimlerinde sıkça somut, sembolik ya da zihinsel modeller geliştirirler (Doruk,2010).

Van de Walle'nin (2012) 6 farklı kavram için önerdiği 6 farklı model ve modellerin çeşitliğini gösteren açıklama aşağıda yer almaktadır. Bunlar;

1. Sayma ile ilgili modeller: Sayma pulları, abaküsler, çubuklar model olarak gösterilebilir. Sayılar arasındaki azlık/çokluk ilişkisi modeller yardımıyla modellenilebilir.
2. Uzunluk kavramı ile ilgili modeller: İki veya daha fazla birbirinden değişik nesnenin uzunluk olarak kıyaslanmasıdır
3. Ondalık kavramı: Sayılar onluk taban bloklarıyla modellenilebilir ve bunun yanında kareler ve şeritler de kullanılabilir.
4. Şans kavramı: Bir çarkta gelmesi mümkün olaylar birbiri ile karşılaştırılarak modellenilebilir.
5. Dikdörtgen kavramı: Dikdörtgenin kenarları ve açıları arasındaki ilişkiler geometri tahtası ve noktalı kâğıt ile modellenilebilir.
6. Negatif/pozitif kavramı: Sayma pullarıyla, sayı doğrusunda yönlerle, termometredeki sıcaklık arasındaki ilişki ile negatif ve pozitif kavramı modellenilebilir.

Konular öğrenilirken rahat bir biçimde kavranması, karmaşık olan soyut kavramların somutlaştırılması, zihindeki düşüncelerin canlandırılması, test edilmesi gibi fırsatlar sunduğu için model oluşturma önemli bir süreçtir (Harrison, 2001). Öğrenciler modeller sayesinde kavramlar arasında bağ kurar, bu kavramları içselleştirir, olası yanılgıları giderir ve modeller hakkında konuşarak fikir alışverişinde bulunabilirler (Van de Walle, 2012).

Karmaşık ve zor bir süreç gibi görünen matematiksel modelleme uygulamaları gerçek hayat problemleri yardımıyla sunulduğunda, problemin karmaşıklığı azalmakta bununla birlikte problemi anlama basitleşmektedir. Bu sayede öğrencilerin matematiksel beceri ve bilgileri gerçek hayat problemlerine uygulayabilme yeteneğini kazanmaları matematiksel modeller yardımıyla hızlanmaktadır (MEB, 2005).

Matematiksel Modelleme

Matematik çoğunlukla reel hayattan ayrı ve sadece okullarda yapılan yalıtılmıştır bir bilim olarak görülür. Günümüzde insana fayda sağlayacak bilgiye verilen önemin artması ve insanın yaşantısı aracılığıyla ve önceki bilgilerle ilişkiler kurarak anlamlı bir şekilde öğrendiği bilgilerin ön plana çıkması matematiğe olan algıların da değişmesine yol açmıştır. Modelleme yöntemi soyut bir bilim olan matematiği somutlaştırmak amacıyla kullanılan en önemli metotlardan biridir.

Gerçek dünya olaylarına, problemlerine modelleme aracılığıyla çözümler üreten sistematik bir düşünme yoluna matematik denir. Bir problemi matematiksel sembollere, gösterimlere çevrilmesine modelleme denir. Matematik reel dünyayla ilişkilendirildiğinde var olan bütün matematiksel kavramların köklerinin gerçek dünyada var olduğu görülür. Pek çok matematik eğitimi araştırmacısı matematiksel modelleme üzerinde araştırma yaptığı halde, literatürde farklı modelleme yaklaşımları ve tanımları bulunmaktadır. Bu bölümde ise literatürde bulunan matematiksel model ve matematiksel modelleme tanımları ve yaklaşımları genel olarak anlatılacaktır. Gerçeği matematiksel bir dille taklit etmeye yardım eden bu işlem ve düşünce biçimine, matematiksel modelleme adı verilir.

Modelleme ve matematiksel modelleme tanımlarına bakacak olursak;

✓ Modelleme, bir problem durumu karşısında problem durumlarını zihinde düzenleme, tanımlama, açıklama, organize etme, farklı model ve şemalar oluşturma ve kullanma sürecidir (Lesh & Doerr, 2003).

✓ Modelleme, birçok etkinliği içinde barındıran kompleks bir süreçtir (Justi & Gilbert, 2002; akt., Biber ve Ulaş, 2013).

✓ Matematiksel modelleme sürecinde matematiğin dışından doğan bir konu alınır ve bu durum matematiksel olarak ifade edilir. Bu durumda modelleme gerçek hayatta karşılaşılan olayların matematiksel olarak ifade edilmesi, çok yönlü problem çözme süreci ve matematiği tüm dünyaya yayarak uygulamaktır (Blum & Niss 1989).

✓ Matematiksel modelleme, gerçek hayattan alınan bir olayın matematiksel olarak ifade edilmesi, matematiksel analizlerin yapılması, ilişkilerin açığa çıkarılması, modelin tekrar yorumlanması ve bunun yanında sonuçların elde edilmesi gibi süreçleri içerir (Lingefjard, 2006).

✓ Matematiksel modelleme, öğrencilerin problemlere, farklı fikirlere, matematiksel ve matematiksel olmayan kavramlara anlam yükleyip yorumlama becerisi olarak da tanımlanabilir (Crouch ve Haines, 2004).

✓ Sriraman (2005), modelleme ve model arasındaki anlam farkını, ürün ve süreç arasındaki anlam farkı ile açıklar. Modelleme, bir durumun sembolik, soyut ya da fiziksel modelini meydana getirme sürecini ifade ederken model, bu süreç sonunda ortaya çıkan ürünü ifade eder. Özetle modelleme, sorunlu bir durumun modelini oluşturma sürecidir.

✓ Zambuja (1989) ve Rose'a (1974) göre matematiksel modelleme sürecinde pek çok matematiksel kavram; grafikler, fonksiyonlar, yüzde hesapları, oran-orantı, olasılık, ölçümler, matris, denklemler, geometri ve istatistik kullanılmaktadır. Bu nedenden ötürü öğrencinin matematiksel modelleme sürecinde başarılı olabilmesi için bu kavramları bilip özümsemesi gerekmektedir.

✓ DeCorte, Verschaffel & Greer'e (2000) göre bir gerçek yaşam problemi, matematiksel olarak formüle edilebilir. Matematiksel bir model oluşturulur. Matematiksel işlemler aracılığıyla sonuca ulaşılmaya çalışılır. Matematiksel olarak elde edilen sonuç gerçek hayata bakarak yorumlanır.

✓ Gravemeijer'e (1997) göre ise modelleme bir insan etkinliğidir. Matematiksel aktivite, organize etmeyi ve matematik yapmayı gerektirir. Gravemeijer (1994) ve Treffers (1987), 'gerçekçi matematik eğitimi' ('realistic mathematics education (RME)') teorisi ortaya çıkarmışlardır. RME'de öğrenciler kavramsal problemleri organize ederken biçimsel olmayan (informal) yol ile modelleme burada ortaya çıkmaktadır. Gravemeijer'e (1997) göre bu yolla modelleme, biçimsel (formal) matematik bilgisinin gelişimi için bir temel oluşturmaktadır. İlk olarak duruma bakılarak model oluşturulur sonra bu model diğer durumlar için genelleştirilir.

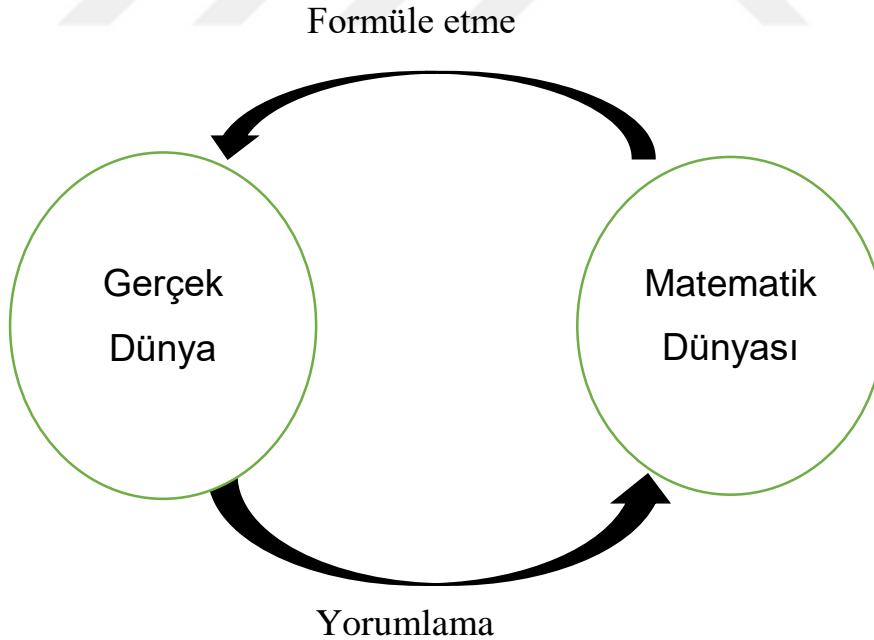
✓ Blum & Gabriele (1997) tarafından ifade edildiği gibi, farklı alt-yetenekler matematiksel modelleme ile alakalı çalışmalar için önemlidir. Maab'a (2004) göre modelleme yetenekleri aşağıdaki yetenekleri içermektedir:

✓ Gerçek yaşam problemlerini anlama ve gerçeğe uygun model oluşturma yeteneği,

- Gerçek modelden matematiksel model oluşturma yeteneği,
- Matematiksel modelde yer alan matematik sorularını çözme yeteneği,
- Matematiksel sonuçları gerçek hayata yorumlama yeteneği,
- Çözümü onaylama yeteneğidir.

✓ Skovsmose (1990) ve Barbosa'ya (2004) göre matematikten farklı branşlarda da matematiksel modelleme yer almaktadır. Matematikten farklı bir branşta yer alan problem çözümü için ilk olarak gerçekçi varsayımlar oluşturarak bu süreçte matematiksel imge yaratmaktır. Başka bir deyişle bir model oluşturmaktır. Spanier'a (1980) göre bu modelden çıkarılan bilgi ile deney yolu ile elde edilen fiziksel kanıt karşılaştırılmalıdır. Bu karşılaştırma ile matematiksel modelin değerine karar verilir.

Berry & Houston (1995) ise matematiksel modelleme için aşağıdaki şekli kullanmıştır.



Şekil 1. Matematiksel Modellemenin basit bir görünümü (Berry & Houston, 1995:24).

Şekil 1 de görüldüğü gibi günlük yaşamdan alınan bir problem formüle edilerek matematiksel işlemler aracılığıyla çözüme ulaşılır. Matematiksel olarak bulunan çözüm yine reel yaşamdan alınan şekline yorumlanır. Berry & Houston'a (1995) göre reel yaşam problemleri çözerek ve modellerin doğru formüle edilmesi için çalışarak modelleme becerisi geliştirilebilir. Problemlerde modeli formüle etmek için değişkenleri seçmek ve onlar arasında ilişki kurmak gerektirmektedir.

Berry & Houston (1995) tarafından modellerin oluşum süreçleri;

i) Formüle etme: Özellikler listesi ve değişkenler, hipotezler/basitleştirmeler, kelime modeli, matematiksel model,

ii) Çözüm: Matematiksel modeli formüle etme ve çözme,

iii) Geçerlilik: Çözümü yorumlama, gerçeklikle karşılaştırma ve eleştirme,

iv) Rapor şeklinde sınıflandırılmıştır. Berry & Houston (1995) bu sınıflandırmayı biraz daha genişleterek aşağıdaki şekilde ifade etmişlerdir.

1-) Problemi anlama: Öncelikle araştırılacak problem tanımlanır, probleme uygun veriler toplanır ve analiz edilir.

2-) Değişkenleri seçme: Problem 'beyin fırtınası' yapılarak, problem ile ilgili özelliklerin listesi şekillendirilir. Modelde kullanılacak değişkenler tanımlanır.

3-) Matematiksel modeli kurma: Problem tanımlanmaya çalışılır, daha sonra tanımlanan değişkenler kullanılarak sembollerle modeli oluşturulur. Yalın bir model, durum ya da probleme bir ışık getirebilir ve belki de daha sonraki çalışmalarına yardımcı olabilir.

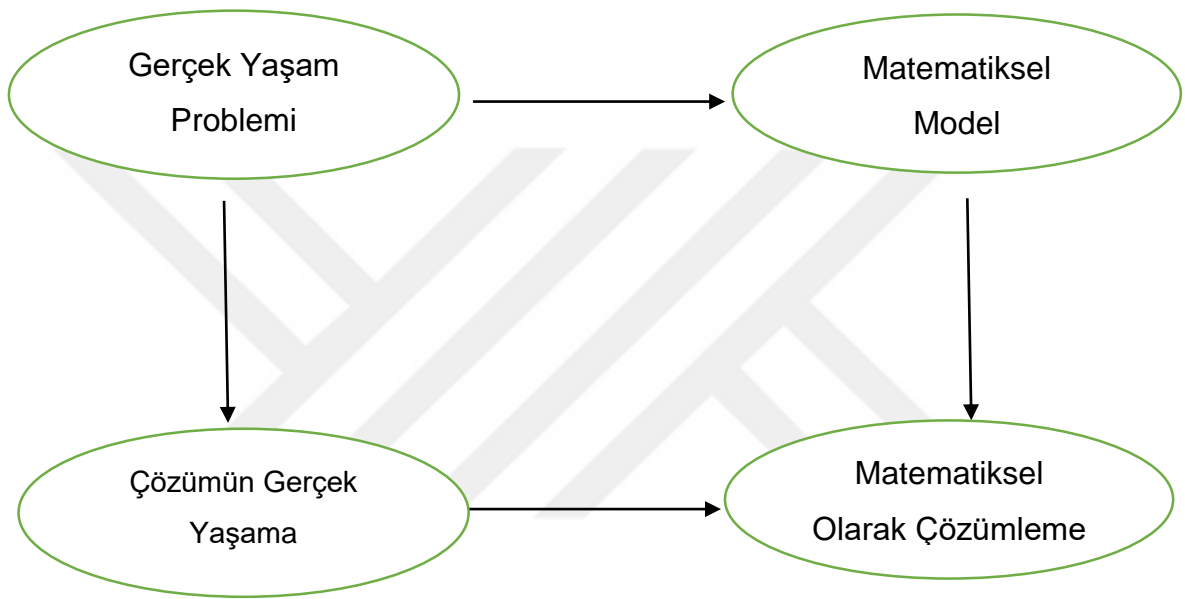
4-) Matematiksel problemi çözme: Bu evrede matematiksel bilgiler kullanılır.

5-) Çözümü yorumlama: Çözüm ifade edilerek, modelin onaylanması için gereksinim duyulan verilere karar verilir.

6-) Modeli doğrulama: Uygun verilerle birlikte modelinin sonucu test edilir.

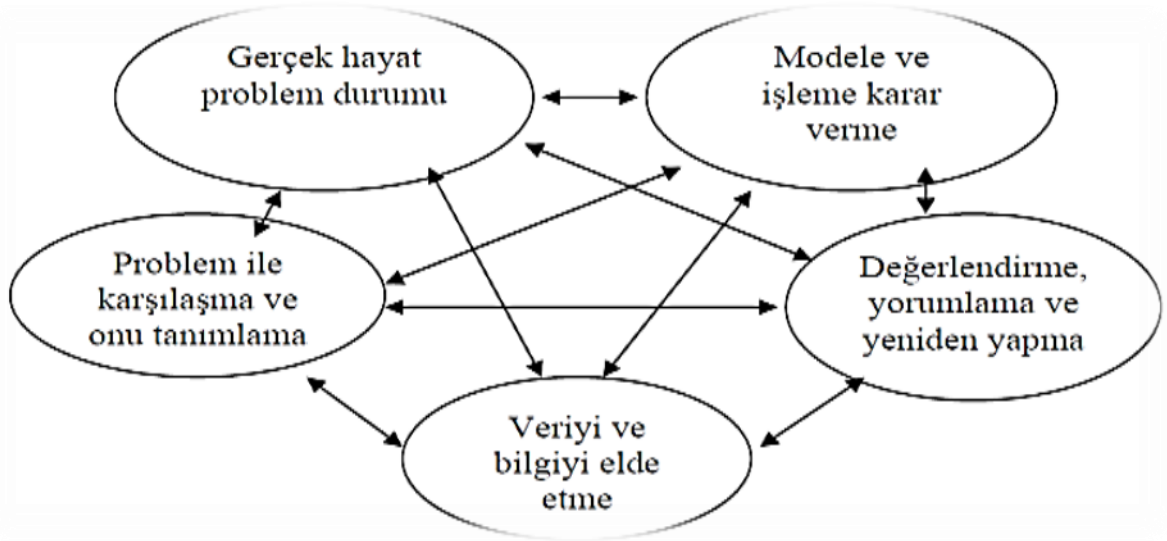
7-) Modeli başka problemler için geliştirme: Hipotezler incelenir. Model formüle edilir. Çözme, yorumlama ve onaylama süreçleri tekrar edilir. Modelleme aktivitesi hakkında rapor hazırlanmalıdır.

8-) Rapor hazırlama: Problem ve problem çözümünü gösteren bir rapor hazırlanır. Bu rapor, poster, yazılı veya sözlü bir sunu şeklinde olabilir. En genel biçimiyle matematiksel modelleme, gerçek hayat problemlerinin çözümü yapıldıktan sonra matematiksel bir probleme dönüştürülmesi süreci olarak tanımlayan Cheng (2001)'in matematiksel modelleme süreci aşağıda gösterilmiştir. En genel biçimiyle matematiksel modelleme, gerçek yaşam problemlerinin çözümü yapıldıktan sonra matematiksel bir probleme dönüştürülmesi süreci olarak tanımlayan Cheng (2001)'in matematiksel modelleme süreci aşağıda gösterilmiştir.



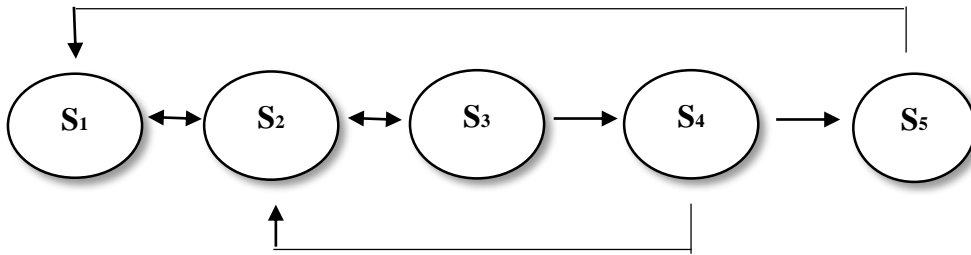
Şekil 2. Cheng (2001)'in matematiksel modelleme süreci.

Matematiksel modelleme sürecinde yer alan aşamalar birbiriyle iletişim içerisindedir. Bu aşamalar problemi anlama, değişkenleri belirleme, modeli oluşturma, problemi çözme ve çözümü tekrar günlük yaşama yorumlama biçimindedir. Bu aşamalar doğrusal bir sıra takip etmek zorunda değildir. Örneğin problem çözme aşamasında sorun yaşayan bir kişi tekrardan problemi anlama ya da değişkenleri belirleme aşamasına gidip inceleme yapabilir. Doerr (1997), bu süreci şekil 4'deki gibi özetlemiştir.



Şekil 3. Modelleme Sürecinin Dğümleri (Doerr, 1997).

Doerr'a (1997) göre, bu aşamalar herhangi bir sırada oluşmak zorunda değildir. Öğrenciler her aşamada kendi modellerini oluşturup eleştirilerini yapıp problem durumuna geri dönebilirler. Voskoglou de (2007), Doerr'un (1997) aşamalarından yola çıkarak matematiksel modelleme sürecini S1 ile başlayıp S5 ile biten beş temel evrede ele almıştır.



Şekil 4. Matematiksel Modelleme Diyagramı.

S1: Problemi anlama: Günlük yaşamın sınırlamalarının, ihtiyaçlarının farkına varma ve ifade etmeyi öğrenme.

S2: Matematikleştirme: Gerçek durumu inşa edilecek olan modeli matematiksel uygulamalar ile formülize etme.

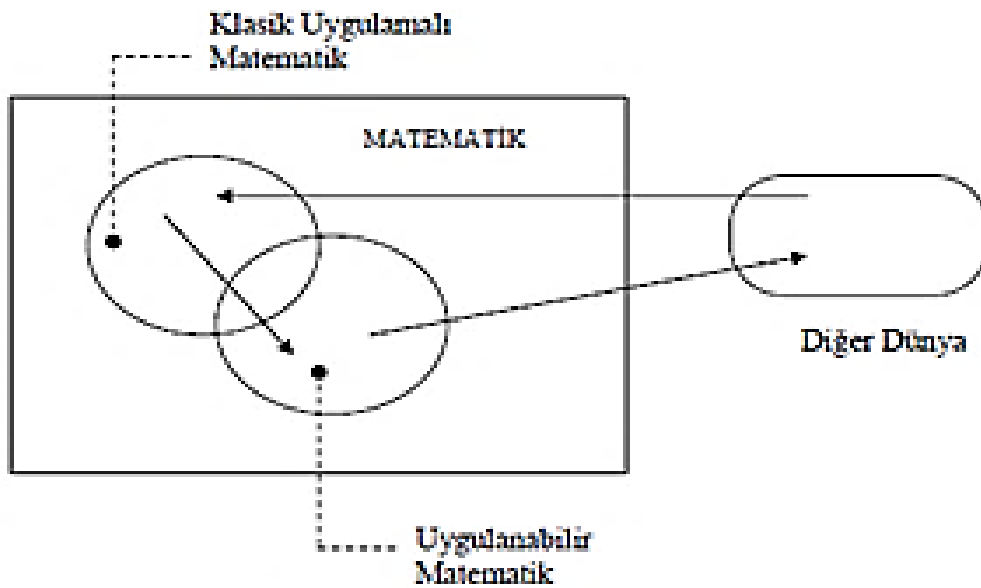
S3: Modelin çözümü: Matematiksel işlemler yapma.

S4: Modelin kontrolü: Model sayesinde gerçek sistemin davranışı, modelin çözümünden önce var olan koşullar altında yeniden üretilerek yapılır.

S5: Yorum: Gerçek probleme cevap verebilmek amacıyla matematiksel sonucu yorumlama.

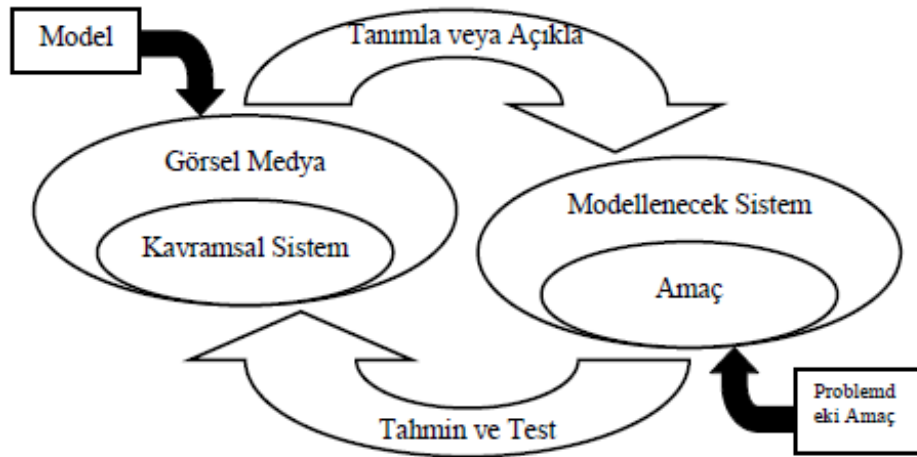
Bu diyagramda Voskoglou (2007), öğretmenin öğrencilere ilk önce bir problem vermesi gerektiğini ve ardından adımların aşağıda söylendiği biçimde devam edeceğini belirtmiştir. Matematiksel modellemeyi kullanacak olan bir kişi önce S1 aşamasından başlayarak S2 ve S3 aşamalarına geçer. Bu aşamaya gelindiğinde şayet elde edilen matematiksel veriler modelin çözümü için yeterli değilse S2 aşamasına tekrar dönmesi gerekir. Daha sonra S3 aşamasına tekrar dönerek sürece devam eder. Modelin geçerliliğinin kontrol edilmesi için S4 basamağına geçmesi gerekir. Eğer bu aşamada oluşturulan model çözüm için yeterli değilse modeli test etmek için S2 basamağına geri dönmelidir. Bu aşamadan sonra sürece tekrar devam edilir. Modelin geçerliliği sağlandıktan sonra S5 basamağına geçilir. Son aşamada matematiksel uygulamalar ve sonuçlar gerçek sistem aracılığıyla sonuçlandırılarak yorumlanır (Akt. Çiltaş ve Işık, 2013).

Voskoglou (2006), modelleme sürecini tanımlayan ilk kişilerden biri olan Pollak (1979)'ın matematik ve gerçek dünya arasındaki ilişkiyi "Modelleme Devri" olarak bilinen aşağıdaki Şekil 6 ile anlattığını belirtmiştir.



Şekil 5. Modelleme Devri (Voskoglou, 2006).

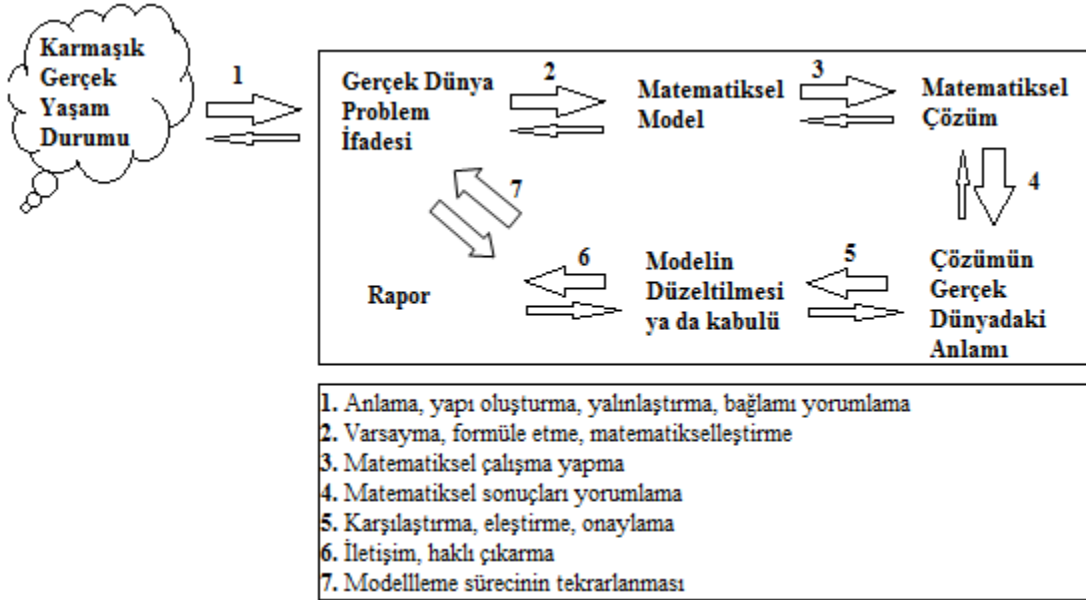
Voskoglou (2006), Pollak (1979)'in şemasının en önemli özelliğinin; günlük yaşamdaki insan etkinliklerini, diğer bilimlerin hepsini içeren diğer dünya ve matematik evreni arasındaki döngüyü oklar aracılığıyla sunması; başka bir ifade ile matematiksel modelleme olarak adlandırdığımız kavramın özünü anlatması olduğunu belirtmiştir. Başlangıçta bir gerçek durum veya bir gerçek problemden yola çıkarak şemanın diğer kısımlarına ilerlerken uygun bir matematik kullanır ya da geliştiririz, sonra diğer dünyaya giderek matematiksel sonuçlarını yorumlarız. Eğer sonuçlar memnun etmezse tekrar döngünün başına gideriz (Akt. Sağırılı, 2010).



Şekil 6. Modelleme Devri (Voskoglou, 2006).

Şekil 6'de gösterildiği gibi matematiksel modeller bazı görsel medyanın (bilgisayar tabanlı grafikler, kâğıt tabanlı grafikler yazılı semboller, ya da diyagramlar, konuşma dili veya deneyim tabanlı metaforlar gibi) ve bazı özel amaçların kullanıldığı kavramsal sistemlerdir. Matematiksel model diğer bir ifade ile açıklamalar veya amaçlı tanımlamalardır (Lesh & Lehrer, 2003). Bu şekilde göre de matematiksel modelleme,

- ✓ Amaçları,
- ✓ Kavramsal sistemleri vurgulamayı,
- ✓ Kavramsal sistemin sunulduğu medyayı içerir.

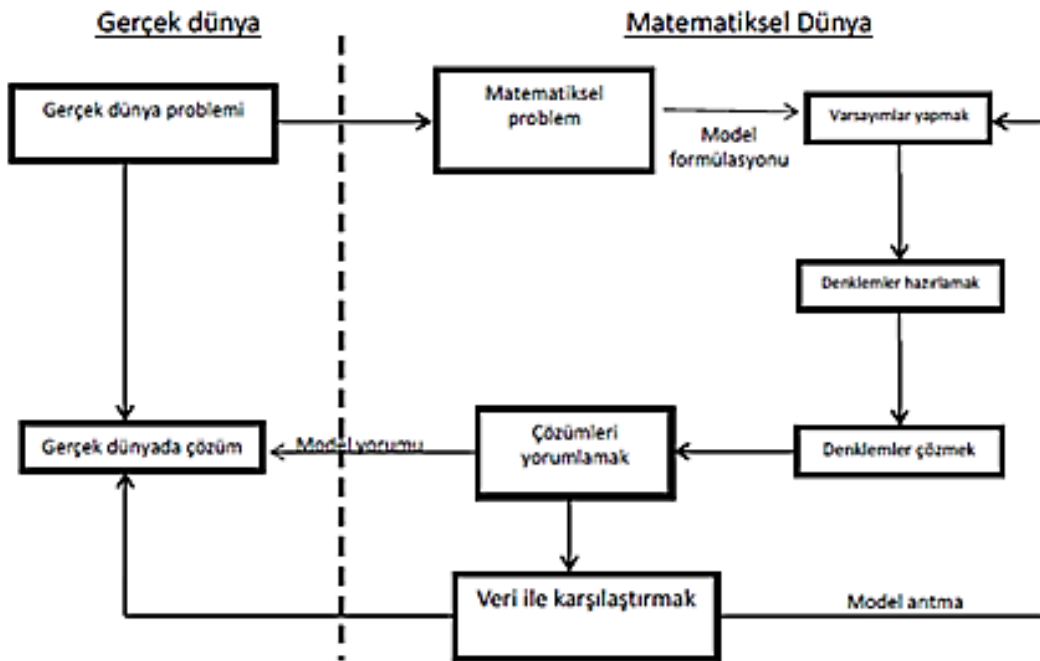


Şekil 7. Galbraith ve Stillman'ın modelleme diyagramı.

Öğrencilerin modelleme aşamaları arasındaki geçişleri, Galbraith & Stillman'ın modelleme diyagramı temel alınarak incelendiğinde;

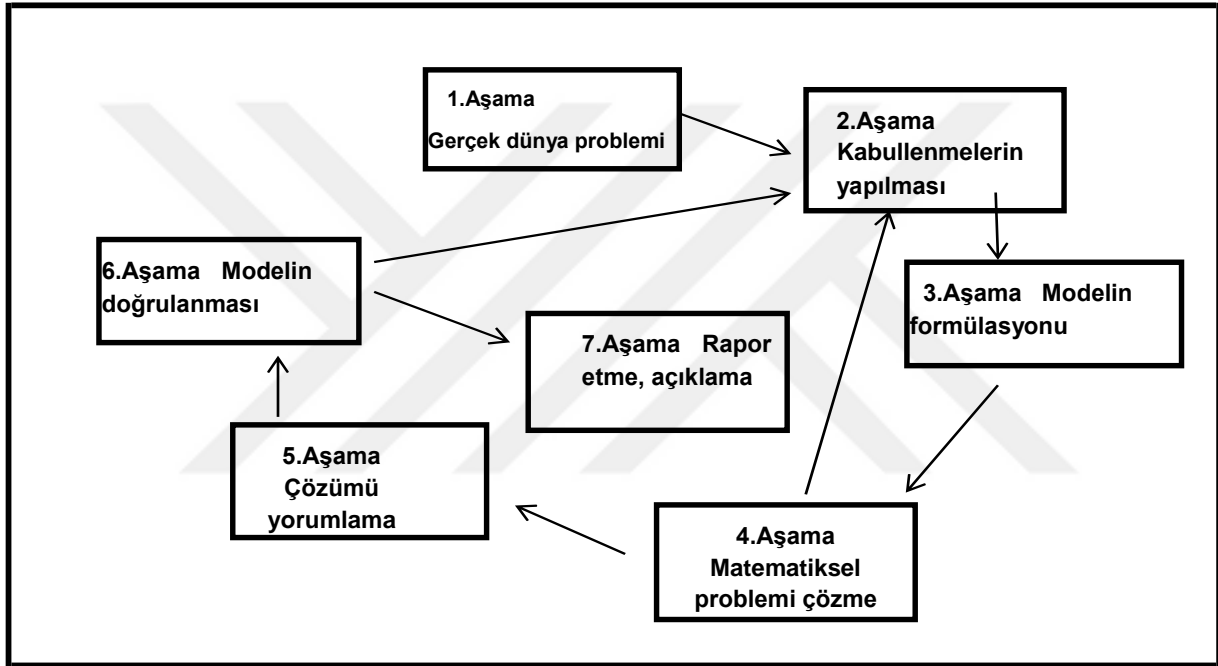
1. Karmaşık yaşam durumundan gerçek dünya problem ifadesine geçişte;
 - ✓ Problemin genel durumunu açıklama
 - ✓ Stratejik varlıkları belirleme
 - ✓ Basitleştirilmiş kabuller yapma
2. Gerçek dünya problem ifadesinden matematiksel modele geçişte;
 - ✓ Cebirsel modelin barındıracağı bağımsız ve bağımlı değişkenleri belirleme
 - ✓ İlişkili varsayımlar ileri sürme
 - ✓ Elemanları uygulanabilir formüller ile matematiksel olarak ifade etme
 - ✓ Matematiksel işlemler yapmayı gerektiren teknolojiyi ve tabloyu seçme
 - ✓ Modelin grafiksel gösterimini oluşturmak nedeniyle uygun teknolojiyi seçme
 - ✓ Formülü çoklu durumlarda hazır olarak kullanabilmek için uygun tekniği seçme
3. Matematiksel modelden matematiksel çözüme geçişte;
 - ✓ Uygun sembolik formülü uygulama

- ✓ Matematiksel tabloları hesaplama yapmak için kullanma
 - ✓ Teknolojiyi grafiksel gösterimi üretmek için kullanma
 - ✓ Cebirsel modeli teknoloji kullanarak doğrulama
 - ✓ Çözümlerin yorumlanabilmesi için gerekli toplamsal sonuçlar elde etme
4. Matematiksel çözümden çözümün gerçek dünya anlamına geçişte;
- ✓ Matematiksel sonuçların gerçek dünyadaki karşılıklarını bulma
 - ✓ Tartışmaları bütünleştirerek yorumları doğrulama
 - ✓ Sonucu üretmek için gerekli yeni bir yorumla önceki sınırlamaların gevşemesi
5. Çözümün gerçek dünyada olduğu gibi anlamından çözümün kabulü veya modelin gözden geçirilip düzeltilmesi aşamasına geçişte;
- ✓ Gerçek durumla beklenmedik sonuçları
 - ✓ Matematiksel sonuçların olası gerçek dünya etkilerini inceleme
 - ✓ Problemin gerçek dünya ve matematiksel yönlerini uzlaştırma
 - ✓ Modelin ayrıntılı sonuçlarının gerçek dünya yeterliğini inceleme gibi önemli bilişsel aktivitelerin yer aldığı görülmüştür (Galbraith & Stillman 2006; akt., Doruk, 2010).



Şekil 8. Modelleme Prosesi (Ang., 2010).

Şekil 8' deki modelleme süreci incelendiğinde, görüldüğü gibi sürece bir gerçek hayat problemiyle başlanır ve bu probleme gerçek yaşam çözümü aranmaktadır. Bu çözüme gerçek yaşamda doğrudan ulaşmak zor olabilir. Bu nedenden ötürü ilk olarak problem anlaşılmaya çalışılır ve daha sonra matematiksel olarak anlamlandırılır. Bu evrede genellikle problemdeki değişkenleri belirlemek ve bu parametreler arasındaki ve boyunca ilişkileri oluşturmak gereklidir. Daha sonra model için temel bir çerçeve geliştirilir. Burada model hakkında yapılan tahminler işlenebilir, bu nedenle bilinen yöntemler kullanılarak problem çözülebilir (Ang, 2010, akt. Karalı, 2013).



Şekil 9. White (2000) tarafından geliştirilen matematiksel modelleme aşamaları.

1. Gerçek dünya problemi: Bu bölümde öğrencilere problem cümlesi verilmektedir. Bu problem öğrencilere okunur ve onlardan modelden ne istendiğini düşünmeleri beklenir.

2. Kabullemelerin yapılması: Bu bölüm bir önceki aşamada belirlenen değişkenler dikkate alınarak bu değişkenlerin basitleştirilmesinden ya da liste haline dönüştürülmesinden oluşmaktadır.

3.Modelin formülleştirilmesi: Öğrencilerin modele uymayan bir yolda ilerlemeleri durumunda öğretmenin rehberlik edip, duruma müdahale edip belirli yöntemleri kullanarak öğrencileri yönlendirmesinden oluşur.

4.Matematiksel problemi çözme: Bu bölüm öğrencilerin verilen verideki süreci uygulamalarına dayanır. Bazen modelleme sürecini kullanmak başlangıçtaki problem durumuna dönerek modellemeyi tekrar oluşturmak anlamına gelebilir. Bu aşamada matematik bilgileriyle matematiksel model çözülmeye çalışılır.

5.Çözümü yorumlama: Elde ettikleri çözümle birlikte öğrenciler başlangıçtaki problemlerine geri dönerler. Yaptıkları kabullenmeler doğrultusunda probleme verdikleri cevabın sağlamasını yaparlar.

6.Modeli doğrulama: Bu bölümde modelin zayıf ve güçlü yönleri tartışılır. Kullanılan matematikteki eksiklikler tartışılabilir. Model, kullanılan ve ihmal edilen değişkenler açısından değerlendirilip modelin daha da geliştirilmesinin yolları aranmaktadır.

7.Rapor etme, açıklama ve tahmin: Bu bölüm öğrencilerin son tahminlerini, cevaplarını ve aşamalar süresince öğrenci gelişiminin bir belgesini oluşturur. Burada artık öğrenciler aşamalar süresince yaptıkları çalışmayı yazıya dönüştürürler.

Matematiksel Modelleme Etkinlikleri

Model oluşturma etkinlikleri (model eliciting activities), sonunda bir rakam ya da bir sözcük ile cevabı bulunan, sadece bir çözümü olan, geleneksel problemlerden farklı olup sıradan olmayan, karmaşık gerçek dünya durumlarını barındırır. Kişilerden bu durumu matematiksel olarak yorumlamasını veya sürecin çözümü için bulunan yöntemi matematiksel olarak betimlemesi ve formüle etmesini gerektiren, muhtemel farklı çözümler barındıran problem durumlarıdır (Erarslan, 2011).

Lesh & Doerr (2003) modelleme etkinliklerini, öğrencilerin anlamlı gerçek hayat durumlarından çıkarımlar yaptıkları, kendi matematiksel yapılarını icat edip genişlettikleri ve gözden geçirip düzenledikleri bazı özel ilkeler kullanılarak oluşturulan problem çözme etkinlikleri olarak tanımlarlar. Eş zamanda model ortaya 32 çıkarma (model-eliciting) etkinliklerini, modelleme ve model terimlerini anlam bakımından içerisinde bulunduran bir kavram olarak kullanmaktadırlar. Yapılmış olan araştırmalarda geleneksel sözel problemlerin öğrencilerin yaratıcı düşünme ve üst düzey düşünme becerilerini geliştirmede, dolayısıyla problem çözme

becerisinde de bir gelişme olmadığı, öğrencilerin ezbere yönelerek bazı kalıp kelimelere göre hareket ettikleri görülmüştür. Ezbere hareket ettikleri ve ulaştıkları çözümün onlar için anlamlı olmadığı, çözüm sürecinde verilen problemi gerçek yaşam olayları ile bağdaştıramadıkları görülmektedir (Sağırlı, 2010; Boaler, 2001; English & Watters, 2004). Matematik eğitim programının en önemli noksanlığı var olan problem kalıplarının gerçek hayatla ilişkili ve açık uçlu olmaması, öğrenciyi yönlendirmemesi, öğrencinin aktif katılımını sağlamaması ve onları ezbere yönlendirmesidir.

Matematiksel modelleme etkinlikleri, geleneksel problemlerin özelliklerini taşımakla birlikte bütün bu sınıflandırmaları içinde barındıran daha geniş bir kavramdır. Bu etkinliklerin başlıca özellikleri; açık uçlu olması, gerçek hayatla ilişkili olması, tek bir doğru cevabının bulunmaması, öğrenciyi yönlendirecek hazır kalıpların ve kelimelerin olmamasıdır (Kertil, 2008). Model oluşturma etkinliklerinin pedagojik amacı; öğrencilerin, gerçek hayattan alınmış bir problemle alakalı verilenlerden yararlanarak o problemin matematiksel modelini ortaya çıkarmasına, çözüm için gerekli olan modeli oluşturmaya ve problem durumuyla alakalı anlayışlarını dışa vurmalarına yardım etme, onlara nicelleştirme, boyutlandırma, koordine etme, kategorize etme, cebirselleştirme, ilgili objeleri, ilişkileri, eylemleri, örüntüleri, düzenlilikleri sistematize etme gibi süreçler aracılığıyla matematize etmeyi öğretmektir. Öğrenciler modelleme etkinlikleri ile çalıştığında, problemin çözümünün doğru olduğunu kanıtlayarak, açıklamalar için soru sorarak, başkalarının varsayım ya da iddialarına karşı çıkararak, modellerini planlama ve gözden geçirme yeteneklerini geliştirirler (Doerr & English, 2003)

Bu etkinlikler öğrencileri anlamlı gerçek yaşam durumlarından anlam oluşturmaya ve kendi matematiksel yapılarını icat etmeye, genişletmeye, yeniden düzenleyip değiştirmeye teşvik eden etkinliklerdir (Doruk, 2010). Problemlerin gerçek yaşamdan alınan karmaşık durumlar olması, modelleme etkinliklerinin öğrencilere okul sonrası yaşama hazırlayıcı bir nitelik kazanmasını sağlamaktadır. Son yıllarda birçok ülkenin matematik programlarını etkileyen Okul Matematiğinin Prensipleri ve Standartları'nda da 'öğrencilerin gelecekte karşılaşacakları yeni problem türlerini çözmeye hazırlıklı olmaları için anlayarak öğrenmenin esas olduğu' vurgulanmıştır (NCTM, 2000). Bir model oluşturma etkinliğinin sahip olması gereken altı özelliği Lesh ve arkadaşları (2000) bu şekilde açıklamışlardır:

Gerçeklik prensibi: Etkinlik bireylerin günlük yaşamı ile ilgili, manalı, gerçek ve gerçeğe yakın verilere dayalı olmalıdır.

Öz değerlendirme prensibi: Bireyler çözümlerinin etkililiğini ölçebilmeli ve kendi kendilerini değerlendirebilmelidirler.

Model oluşturma prensibi: Etkinlik model ortaya çıkmasına izin verecek biçimde tasarlanmalıdır.

Model genelleme prensibi: Ortaya çıkan çözümler benzer farklı durumlar için kolayca uygulanabilir yani genelleme olabilmelidir.

Model dokümantasyon prensibi: Kişiler kendi düşünme süreçlerini (amaçlar, çözüm yolları ve varsayımlar) çözüm sürecine yansıtabilmelidir.

Etkili prototip prensibi: Ortaya çıkan model matematiksel olarak önemli, bir o kadar da basit olmalıdır (Akt., Eraslan, 2011).

Modelleme süreci genellikle fiziksel ve sosyal dünyamızı anlamlandırmanın bir yolu olan matematik ve soyut, formal yapıların bir kümesi olan matematik arasında bir bağ kurmak olarak görülür (Doruk, 2010). Bu bağlamda modelleme etkinliklerinde öğrencilere öncelikle bir senaryo verilir, bu senaryo ile bağlantılı bir problem sunulur ve hazırlık sorularıyla problemin anlaşılması sağlanır. İkinci olarak öğrenciler küçük gruplara ayrılır ve gruplardaki öğrenciler problem üzerinde çalışarak bir model ortaya çıkarırlar. Üçüncü olarak öğrenciler grup oluşturdukları modelleri sınıf arkadaşlarına sunarlar. Bu aşamada sunum sayesinde öğrenciler fikir alışverişi yapar, iş birliği ile düşüncelerini kanıtlamaya çalışır, eleştirel soru sorma becerilerini ve iletişim becerilerini geliştirmiş olur. Matematiksel modelleme etkinlikleri, öğrenciler için anahtar matematiksel düşüncelerle derin, güçlü ve anlamlı etkileşim fırsatları oluşturan, derinlemesine araştırmalardır. Bu etkinlikler sebebiyle matematiksel bilgileri sınıflandırabilmeyi, ilişkilendirebilmeyi, genelledebilmeyi ve sonuç çıkarabilmeyi, günlük hayatla alakalı problemleri görebilmeyi daha kolay hale getirebiliriz (Bal ve Doğanay, 2014). Sonuç olarak, geleneksel işlem merkezli matematik öğretimi yerine kavramsal bir yaklaşımı temel alan ve öncelikle matematiksel kavramların öğrencilere benimsetildiği bir sınıf ortamı ile birlikte modelleme etkinlikleri büyük önem taşımaktadır (Doerr & English, 2003; English, 2006).

Matematiksel modelleme etkinlikleri öğrencilerin problem durumunun matematiksel kavramları, yorumlarını, kendilerinin geliştirmesini gerektiren,

düşünme, önemli ve yeni bilgi üretme etkinlikleridir. Yani bu etkinliklerde öğrenciler verilen durumları matematize etmelidirler (Lesh, Hoover, Hole, Kelly & Post, 2000). Modelleme etkinlikleriyle çalışırken öğrenciler düşünme, haklı çıkarma, iletişim, gözden geçirip düzeltme ve tahmin etme gibi becerilerini kullanarak problem durumundan çıkan matematiksel fikirleri biçimlendirirler (English, 2003). Modelleme süreci çoğunlukla fiziksel ve sosyal dünyamızı anlamlandırmanın bir yol olmakla birlikte matematik ve soyut, formal yapıların bir kümesi olan matematik arasında bir bağ inşa etmek olarak görülür (Greer, 1997).

Modelleme etkinlikleri öğrencileri güçlü iletişimli, gösterimsel süreçler, beceriler ile birlikte önemli matematiksel fikirlerin keşfi ve gelişimi için destekler. Geleneksel olarak matematiksel modelleme etkinlikleri orta öğretim için düzenlenmekteyken English & Watters (2005) daha küçük öğrencilerin de matematiksel modelleme etkinlikleri ile uğraşabileceklerini ve uğraşmaları gerektiğini kanıtladılar. Matematiksel modelleme etkinlikleri ilköğretim düzeyinde English (2004) tarafından aşağıdaki standart formatta uygulandı: “İlk olarak öğrencilere bir bağlamı anlatan senaryo verilir ve kavramanın ortaya çıkmasını sağlamak amacıyla hazırlık soruları oluşturulur. Bu bölüm süresince öğrencilere öykü ile bağlantılı olarak bir problem sunulur. İkinci olarak öğrenciler küçük gruplarla problem üzerinde düşünerek, çalışarak matematiksel modellerini oluştururlar. Üçüncü olarak her bir gruptaki öğrenciler oluşturdukları modelleri dinleyicilere, yani sınıf arkadaşlarına sunarlar. Modelleme etkinliklerinin sunum aşaması öğrencilere fikirlerini açıklamak, rahatça dile getirmek, fikir alışverişi yapmak, düşüncelerini kanıtlamaya çalışmak ve iletişim becerilerini geliştirmek için imkânlar sağlar. Dinleyicilerin arkadaşlarına daha başka önemli yaşam becerileri geliştirecek eleştirel sorular sorma şansı vardır. Matematiksel modelleme etkinlikleri, öğrenciler için anahtar matematiksel düşünceler ile derin ve güçlü etkileşim imkânları sağlayan, derinlemesine araştırmalardır.”

Fox, (2006) modelleme etkinliklerinin karakteristik özelliklerini aşağıdaki şekilde sıralamıştır:

- Modelleme etkinlikleri çoklu çözüm yaklaşımlarına müsaade eden anlamlı problem çözme durumlarıdır. Etkinlikler bilgi düzeylerine bakmaksızın tüm çocukların katılabilecekleri şekilde, farklı deneyim düzeyleri için düzenlenebilir.

- Matematiksel modelleme etkinlikleri çok önemli gerçek yaşam matematiksel düşüncelerinin keşfinde ve gelişiminde öğrencileri teşvik etme bakımından geleneksel problem çözme etkinliklerinin ötesine gider.

- Matematiksel modelleme etkinlikleri öğretmenlere öğrencilerin kavramsal güçlülük ve zayıflıkları üzerine yararlı bilgiler toplama fırsatları sağlar.

- Modelleme aktiviteleri çocukların ilgilendikleri temalar çevresinde geliştirilir ve çocuklar için önemlidirler. Aktiviteler çocukları problem durumunu araştırmak ve açıklığa kavuşturmak amacıyla heyecanlandırarak biçimde düzenlenirler.

- Modelleme etkinlikleri açık uçludur, önceden hesaplanan belirli bir doğru cevap yoktur ve bu sebepten ötürü neredeyse bütün öğrenciler bazı düzeylerde başarılıdır. Etkinlikler çocukları grupların önemli buldukları ve diğer gruplardan farklı olabilecek noktaları temel alan matematiksel modelleri inşa etmeye teşvik edecek şekilde yapılandırılır.

- Modelleme etkinlikler bittikten sonra öğrenciler geliştirdikleri modelleri dış notasyon sistemlerini kullanarak açıklarlar. Gösterim sistemleri, yazılı semboller, sözlü raporlar, kâğıt üzerindeki diyagramlar ya da resimler gibi farklı şekillerde olabilir. Öğrenciler en iyi ve en rahat şekilde fikirlerini açıklayabilecekleri iletişim araçlarını seçebilirler.

Problem çözme üzerine çalışmalar yapan birçok araştırmacı geleneksel sözel problemlerin öğrencilerde problem çözmeye dair stratejilerini yeterince geliştirmediğini, öğrencilerin problem cümlelerindeki bazı kalıp sözcüklere göre hareket ederek buldukları çözümün, öğrenciler için çok da anlamlı olmadığını ve çözüm sürecinde problemlerle ilgili gerçek yaşam durumlarını göz önüne almadıklarını belirlemişlerdir. Bu çalışmaların bulgularını neden kabul eden birçok araştırmacı da (Lesh & Doerr, 2003; English & Doerr, 2004; English & Watters, 2004; Verschaffel ve diğerleri, 1994; Blum & Niss, 1991; Schoenfeld, 1992; Stillman ve diğerleri, 2007; Henn, 2007) problem çözme etkinliği olarak açık uçlu, kalıp tümcelerle öğrenciyi yönlendirmeyen, sıradan olmayan ve öğrencileri reel yaşam durumları hakkında çalıştırmayı ve bundan ötürü öğrencilerin okul dışında ve gelecek yaşamlarında problem çözme becerisi gelişmiş bireyler olarak yetişeceğini düşündükleri matematiksel modelleme etkinlikleri üzerinde durmaktadırlar. Bu durumda modelleme problemleri, sıradan olmayan, açık uçlu ve geleneksel problemlerin özelliklerini taşımakla beraber bütün bu sınıflandırmaları içinde

barındıran daha geniş bir kavramdır. Geleneksel sözel problemlerde olan öğrenciyi yönlendirecek anahtar sözcüklerin ve hazır kalıpların olmaması, açık uçlu olması ve tek bir doğru yanıtın ve çözüm yolunun olmaması modelleme etkinliklerinin önemli özellikleridir (Kertil, 2008). Modelleme etkinlikleri öğrencilerin anlamlı reel hayat durumlarından çıkarımlar yaptıkları, kendi matematiksel yapılarını icat edip genişlettikleri ve gözden geçirip düzenledikleri bazı özel ilkeler kullanılarak oluşturulan problem çözme etkinlikleridir (Lesh & Doer 2003).

Matematiksel Modelleme Etkinliklerinde Grup Çalışmasının Önemi

Geleneksel matematik problem çözme etkinliklerinde, çözümü yapılması gereken bir matematiksel problem vardır ve bu problem tek bir doğru cevabı bulunan, açık uçlu olmayan sebebiyle paylaşılmaya ihtiyaç olmayan sosyal yönden zayıf problemlerdir (Kal, 2013). Fakat matematiksel modelleme etkinliklerinde modeli genelleme ve model oluşturma ilkeleri, üretilen bir modelin tekrar kullanılabilmesini ve paylaşılabilmesini sağlar. Bu modelleme etkinliklerinde öğrenciler, karmaşık problem durumunu analiz etmeye odaklanır, bakış açılarını deneyip test eder ve model oluşturur. Öğrenciler küçük gruplar halinde çalışırlar, öğretmenleriyle ve arkadaşlarıyla verimli tartışmalarla aktif olarak meşgul olmaları gerekmektedir. Gruplar içindeki oluşan sosyal etkileşim matematiksel bilginin keşfini kolaylaştırır (Doruk, 2010). Bu modelleme etkinliklerinde öğrenci problemi öncelikle kendisi yorumlar ve bu yorumlara bakılarak daha sonra grup içerisinde tartışılır. Grup içerisindeki her bir kişinin bulduğu model tartışılarak en uygun model oluşturulur. Bu etkinlikler, öğrencilerin grup içerisinde tartıştığı, kendi düşüncelerini, grup arkadaşlarının ve diğer grupların düşüncelerini gözden geçirdiği, arkadaşlarıyla işbirliği yaptığı, grup sözcülerini dinlediği problem çözme etkinlikleridir. Grup sonuç olarak oluşturdukları modellerini sınıf arkadaşlarına sunar ve daha sonra karşılıklı olarak fikir alışverişinde bulunurlar. Grup çalışması biçiminde uygulanan modelleme etkinliklerinde savunma, eleştirel soru sorma, arkadaşlarını ikna etmeye çalışma, düşüncelerini ispatlama ve gruplar arasında tartışma yaratıp beyin fırtınası yapıp fikir alışverişi yapma gibi çok sayıda fırsat ortaya çıkmaktadır (Doruk, 2010).

Öğrenciler grup çalışmalarında problemle alakalı sahip oldukları düşünceleri bir araya getirerek matematiksel bir anlam oluştururlar ve çözüm sürecine birlikte karar verirler. Eş zamanda grup çalışması iş birliğini gerektirdiği için öğrenciler

arasında oluşan sosyal etkileşim aracılığı ile problem çözme becerileri gelişmekte, yeni fikirler ortaya çıkmakta ve zamandan tasarruf sağlanmaktadır (Yeşilyurt, 2010). Başkaca grup çalışmalarında öğrenciler yaptıkları işlerden daha fazla keyif almakta ve bu da akademik başarısının artmasını sağlamaktadır (Aksoy, 2006) .

Sınıf ortamında bir grup çalışması yapılabilmesi için öğretmen aracılığıyla planlanması ve süreç içerisinde göz önünde bulundurulması gereken birçok etken bulunmaktadır. Sınıfta oturma düzeni, grup büyüklüğü, sınıf içerisinde kaç grubun olacağı, grubun bozulmazlığı ve grubun homojen olup olmaması, öğretmenin rolünün nasıl olacağı gibi etkenler öğretmen tarafından önceden üzerinde düşünülüp sınıfın imkânlarına göre planlama yapılması gereken konulardır (Kertil, 2008).

Modelleme sürecinde grup çalışmasında birkaç kişi ön planda gibi görünse de bir öğrencinin eksikliğini diğer bir öğrenci kapatabilmektedir. Öğrencilerin problem çözme süresindeki yaratıcılıklarını ve özgün girişimlerini devam ettirecek bir problem çözme dersinin varlığı bilişsel düşünme stratejilerinin gelişmesinde deneysel öğretimin faydalı olduğunu göstermiştir. Yapılan araştırmalarda öğrencilerin bilindik olmayan bir problemi doğru çözemeyeceği, matematiksel problemlerin yalnızca bir doğru cevabının ve sadece bir çözüm yolunun olduğu gibi olumsuz tutum ve inançlarının yıkıldığı görülmektedir. Bu da sosyal yapılandırmacı öğrenme ortamının öğrencilerin akademik başarısının artmasında olumlu bir etkisinin olduğunu göstermektedir (Delice ve Taşova, 2011). Matematiksel modelleme etkinliklerinde öğretmen ile sürekli iletişimde olunmalı ve etkinliklerin grup çalışması şeklinde yapılması önemlidir (Kal, 2013).

Modelleme Etkinliklerinde Öğretmenin Rolü

Matematik programının gayesi; gerçek yaşam ile matematik arasında ilişki kurabilen, analitik düşünebilen, sentez yapabilen, ilişkilendirme ve akıl yürütme becerisine sahip, matematiği etkili bir şekilde kullanabilen ve problemlere çeşitli çözüm yolları geliştirebilen bireyler yetiştirmektir (MEB, 2005). Bu noktada matematiksel modelleme becerisini öğrencilere öğretecek olan öğretmenlerin sahip olması gereken bilgi ve becerilerin yanında onların bu tarz etkinliklerin kullanımı hakkında anlayış ve eğilimleri, uygulamadaki başarı ve motivasyonlarını etkileyen en önemli etkenlerden birini oluşturmaktadır (Thomas & Hart, 2010). Öğretmenler ilk olarak öğrencilerin hazırbulunuşluk düzeylerini yani ne bildiklerini, bunu nasıl

bildiklerini anlamaya gereksinimleri vardır. Bu sayede modelleme sürecini daha iyi planlayabilirler.

Matematiksel modelleme etkinlikleri sebebiyle öğretmenler öğrencilerinin matematiksel düşüncelerini ve becerilerini geniş bir alanda tanıma fırsatı bulabilirler. Ortaokul kademesindeki öğrencilere göre modelleme etkinlikleri öğretmenlere öğrencilerin matematiksel bilgilerinin haritasını çıkarma ve gelecekteki deneyimlerini planlama imkânları oluşturur (Doruk, 2010). Öğretmen bu ilerleyen süreçte fikirleri geliştiren bütün bilgilerin dağıtımını yapan son kaynak rolündedir (Korkmaz, 2010).

Modelleme etkinlikleriyle çalışırken geleneksel öğretmen rolü olan açıklama yapma, doğru cevabın temel kaynağı olma rolü uygun değildir. Öğretmen aşağıdaki şekilde sorularla öğrencileri yönlendirerek yol gösterebilir:

- Daha fazla üst bilişsel yönlendirme: “Neyi denediniz?”, “Ne buldunuz?”, “Sonraki neyi deneyeceksiniz?”, “Bunu nasıl anlatacaksınız?”
- Özel stratejilere odaklanmış bazı yönlendirmeler: “Bazı özel durumları gözden geçirdiniz mi?”, “Tanıdığınız hiçbir örüntü gördünüz mü?”, “Bunu farklı bir yöntem kullanarak kontrol etmeyi denediniz mi?”
- Küçük ayrıntılı rehberlik: “Bu iki kare farkı değil mi?”, “ Niçin bir doğrusal yerleştirme denemiyorsunuz?”, “Bu yanlış.” (Doruk, 2010).

Etkili bir modelleme öğretmeni:

Aktiftir:

- Öğrencileri çeşitli stratejileri keşfetmeye teşvik eder.
- Sorulan soruyla bağlantılı olan verilerin tartışılmasını ateşler.
- Öğrencilerin problemi çözmek için gereksinim olan noksan bilgiyi bulmalarını ister.
- Somut materyallerin kullanılmasına olanak sağlar.

Öğrenci merkezlidir:

- Öğrencilerin ilginç ve uygun olarak gördüğü problemlere odaklanır.
- Öğrencilerin diğerleriyle çalışmayı öğrenmesine yardım eder.

- Öğrenciler arasında güçlü teknik iletişim becerilerini geliştirmeye çalışır.
- Öğrencilerin kendi bilgi ve deneyimlerini kullanmaları için fırsatlar sağlar.

Bağlamsaldır:

- Öğrencileri ilk olarak bağlam içinde problemle, daha sonra matematiksel yöntem ve işlemlerle uğraştırır.
- Ek bilgiler sağlayacak kaynaklar önerir.
- Öğrencilerin, çözümün problemin gerçek bağlamında anlamlılığını doğrulamalarını ister.
- Öğrencileri matematiğin iş yaşamı ve günlük yaşamla bağlantılarını görmeye teşvik eder (Doruk, 2010).

Öğretmenlerin modelleme etkinliklerine yönelik üç tane amaçları vardır. Bunlar, öğrencilerin sahip olduğu düşünme yollarını açığa çıkarma, bir konuyla ilgili farklı fikirler ortaya çıkmasını sağlama ve çoklu konularda düşünme yollarını tekrar kullanmadır. Modelleme süreci, öğretmenler ve öğrenciler için zengin bir matematiksel içerik sunarak matematiksel bilgilerin algılanmasında, yorumlanmasında ve düşünme becerilerinin gelişmesinde önemli bir role sahiptir (Doerr & English, 2003).

İlgili Araştırmalar

Son yıllarda birçok ülkede matematiksel modellemenin öğrencilere kazandıracığı bilgi ve beceriler üzerine çalışmalar yapılmaktadır.

Tuna, Biber ve Yurt (2013), bu çalışma Türkiye'nin kuzeyinde bulunan bir üniversitede öğrenim gören 3. sınıfta okuyan 25 matematik öğretmeni adayıyla gerçekleştirmiştir. Çalışmanın amacı öğretmen adaylarının kesirleri içeren gerçek yaşam problem çözümündeki matematiksel modelleme becerilerini ölçmektir. Çalışmanın sonucu, öğretmen adaylarının kesir problemlerinin çözümünde oranları ve katları doğru belirleyemedikleri ve özellikle parça verilip bütünü bulmayı içeren problemlerde sıkıntı yaşadıkları görülmektedir. Öneri olarak da matematiksel modelleme etkinliklerine üniversite müfredat programında olduğundan daha fazla

yer verilmesinin modelleme becerilerinin gelişmesine katkı sağlayacağı söylenmiştir.

Delice ve Taşova (2011), bu araştırma bir üniversitenin tezsiz yüksek lisans programında öğrenim gören 75 matematik öğretmen adayı ile yürütülmüştür. Amacı, modelleme etkinliklerinin öğretmen adaylarına grup çalışması ve bireysel çalışma şeklinde uygulanmasının süreci ve performansı nasıl etkilediğinin ortaya çıkarılmasıdır. Araştırmada nitel araştırma yöntemi kullanılmıştır ve araştırmanın sonucu, grup çalışmasının süreci daha etkili hale getirdiği görülmüştür. Öneri olarak, öğretmen eğitimi; ortaöğretim öğretim programlarında/ders kitaplarında, probleme pek çok değişik açılardan bakabilen, matematiği reel yaşam durumlarını yorumlamada kıvrak bir biçimde kullanabilen kişiler yetiştirme amacını taşıyan matematiksel modelleme ve matematiksel modelleme etkinlikleri oluşturabilme becerilerini geliştirmeye yönelik kazanımlar oluşturulmalıdır.

Eraslan (2011), bu çalışma Karadeniz bölgesinde bulunan bir üniversitenin, ilköğretim matematik öğretmenliği bölümünde öğrenim görüp ve matematik öğretiminde modelleme dersini alan 6 öğrenci ile yürütülmüştür. Çalışmanın amacı, ilköğretim öğretmen adaylarının model oluşturma etkinlikleri ve bu etkilerin matematik öğrenimine etkisi üzerine görüşlerini ortaya koymaktır. Uygulanan etkinliklerin hemen ardından küçük odak grupları ile video aracılığıyla görüşmeler yapılmış ve bu görüşmelerin yazılı dökümü nitel araştırma yöntemleri kullanılarak analiz edilmiştir. Elde edilen verilere göre öğretmen adayları, model oluşturma etkinliklerinin belirsizliğini, matematik öğrenimine pozitif katkılarını, ilköğretim ve diğer düzeylerde kullanılabilirliğini ve etkili biçimde kullanılma biçimlerini ifade ederek hem yararlılıklarını hem de sınırlılıkları ve zorluklarını ortaya koymuşlardır. Öneri olarak, modellemenin uygulanmasını zorlaştıran etkenlerin belirlenmesi ve modellemenin süreç olarak değerlendirilmesinde olası karşılaşılabilecek zorlukların ortaya çıkarılması bu konuda çok kısıtlı olan ulusal literatürün derinleşip zenginleşmesine katkıda bulunabilecektir.

Çiltaş ve Işık (2013), bu çalışma 35 ilköğretim matematik öğretmen adayı ile yürütülmüştür. Çalışmanın amacı, matematiksel modelleme eğitimi alan öğretmen adaylarının modelleme becerilerini incelemektir. Sonuç olarak, matematiksel modelleme ile yapılan eğitim sonrasında öğretmen adaylarının bilgi, beceri ve bakış açılarında kayda değer bir değişimin olduğu görülmüştür. Bu nedenden ötürü

üniversite öğretim programında öğretmen adaylarının derslerinde matematiksel modellemeye yer verilmesinin önemli olduğu belirtilmiştir.

Dede ve Yılmaz (2013), bu çalışma İzmir' de bulunan bir üniversitede öğrenim görmekte olup 19 ilköğretim matematik öğretmen adayı ile yürütülmüştür. Amacı, problem çözme sürecinde öğretmen adaylarının matematiksel modelleme yeterliliklerini ölçmektir. Uygulama süreci video çekilerek kaydedildikten sonra elde edilen bulgular tematik kodlama ile analiz edilmiştir. Sonuç olarak, katılımcıların matematiksel sonuçları yorumlamada yetersiz kaldıkları görülmüştür. Öneri olarak, öğretmen adaylarının modelleme yeterlilikleri üzerine bilgilendirilmeleri ve bununla birlikte yeterlilikleri kazanmaları sağlandıktan sonra problem çözüm yaklaşımlarındaki değişimin izlenmesi ve incelenmesi önerilebilir.

Aslan ve Yadırgaroğlu (2014), bu araştırma 2010-2011 eğitim-öğretim yılında Karadeniz Teknik Üniversitesi Fatih Eğitim Fakültesi'nde öğrenimine devam eden 30 lisansüstü öğrencisi ile yürütülmüştür. Çalışmanın amacı, fen ve matematik alanlarında eğitim almakta olan lisansüstü öğrencilerinin bu alanlarda önemli bir yere sahip olan modellemenin doğası, rolü ve ne olduğu hakkındaki düşüncelerini ortaya çıkarmaktır. Sonuç olarak, öğrencilerin kullandıkları temsillerin birer model olduğunu ve modelin gerçeğe ne denli benzemesi gerektiğini bilmedikleri, modelin rolü ve doğası ile alakalı eksikliklerinin olduğu belirlenmiştir. Bu sebepten ötürü lisansüstü çalışmalarda hem soyut hem de somut modellerin kullanılmasına özen gösterilmelidir.

Doruk (2010), bu araştırma 6. ve 7. sınıflarından seçilen kontrol ve deney grubu öğrencileriyle yürütülmüştür. Araştırmanın amacı, öğrencilerin matematiksel modelleme etkinlikleri sonrasında öğrendiklerini, günlük yaşama aktarırken ki becerilerini incelemektir. Araştırma sonucunda iki sınıf seviyesinde de matematiksel modelleme ile eğitim alan öğrencilerin, matematik dilini kullanma ve matematiği günlük yaşama aktarma becerilerinin bu etkinliğin kullanılmadığı gruplara göre yüksek çıktığı görülmüştür. Öneri olarak, öğrenciler için ders kitaplarında ve müfredatta matematiksel modelleme etkinliklerine daha fazla yer verilmelidir. Öğretmenler için de üniversitelerde öğretmen yetiştirme programlarına matematiksel modellemeyi öğretmeye yönelik dersler konulmalıdır.

Akgün, Çiltaş, Deniz, Çiftçi ve Işık (2013), bu araştırma Erzurum ilinde görev yapmakta olan 11 ilköğretim matematik öğretmeniyle yürütülmüştür. Araştırmanın amacı, ilköğretim matematik öğretmenlerinin matematiksel modelleme aracılığıyla

farkındalıklarını ortaya çıkarmaktır. Araştırmada elde edilen bulgular yarı yapılandırılmış görüşmeler ve sınıf içi gözlemleriyle toplanmıştır. Bu bulgular analiz edilerek sonuca ulaşılmıştır. Sonuç olarak; öğretmenlerin model, modelleme, matematiksel model ve matematiksel modelleme kavramlarını karıştırdıkları ve bu kavramlar ile ilgili yeterli düzeyde bilgiye sahip olmadıkları ve modellemeye derslerinde yeterince yer vermedikleri görülmüştür. Öneri olarak, öğretmenlere hizmet içi eğitim kursları aracılığıyla matematiksel modelleme yaklaşımı kazandırılmalıdır. Derslerinde bilgisayar ve teknolojiyi aktif ve etkili bir biçimde kullanabilmeleri için yeterli eğitim verilmelidir.

Güneş, Gülçiçek ve Bağcı (2004), bu araştırma 2002-2003 eğitim-öğretim yılında eğitim fakültelerinde görev yapmakta olan matematik ve fen öğretim üyelerine uygulanmıştır. Araştırma 25 öğretim üyesi ile yürütülmüştür. Araştırmanın amacı, katılımcıların fen bilimleri ve eğitim bilimlerinde önemli bir yere sahip olan model ve modellemenin ne olduğu, nasıl, niçin kullanıldıkları ve rolleri hakkındaki düşüncelerini açığa çıkarmaktır. Sonuç olarak, katılımcıların model ve modellemenin rolü, doğası ve ne olduğu konusunda bilgi eksikliklerinin olduğu, bu eksikliklerin daha çok nelerin model olarak kabul edileceği ve modellerin bir durumu ya da nesneyi ne denli yansıttığı ile ilgili eksikliklerden kaynaklandığı görülmektedir. Bu nedenle fen ve matematik alanlarında önemli bir yere sahip olan modellerin doğası ve rolünün öğretim elemanları tarafından daha yakından takip edilmesi gerekmektedir.

Biber ve Ulaş (2013), bu araştırma 2012-2013 eğitim-öğretim yılında 6. Sınıfta öğrenim gören 21 öğrenci ile yürütülmüştür. Araştırmanın amacı, öğrencilerin küme problemlerini çözerken matematiksel modellemeden ne denli yararlandıkları modellemenin öğrencileri çözüme ne kadar yaklaştırdığını belirlemektir. Sonuç olarak, öğrencilerin modellemeleri doğru yaptıkları, lakin öğretmenin derste yaptığı modellemelerin çok benzerlerini kullandıkları yani çizimleri ezbere yaptıkları görülmüştür. Bununla birlikte modelleme için yeterli bilgi ve beceriye sahip olmadıkları görülmüştür. Öneri olarak, öğretmenler derslerde işlemsel çözümler yerine daha çok modellerin çözümdeki rolü ve önemi hakkında, öğrenciye modelleri daha bilinçli kullanmalarını öğretmeyi amaçlamalıdır.

Sağırılı, Kırmacı ve Bulut (2010), bu araştırma Doğu Anadolu Bölgesinin orta ölçekli bir ilinde yer alan Fen Lisesi' nde 12. sınıfta öğrenim gören iki şubedeki toplam 37 öğrenci ile yürütülmüştür. Araştırmanın amacı türev konusunun

matematiksel modellemeyle öğretiminin ortaöğretim öğrencilerinin akademik başarısına olan etkisini incelemektir. Araştırmada kontrol ve deney grubu olup deney grubunun başarı ortalaması daha yüksek çıkmıştır. Sonuç olarak, matematiksel modellemeyle eğitim gören öğrencilerin işlem ve kavram becerilerinin geliştiği, akademik başarılarının arttığı görülmüştür. Öğrenciler bu tarz problemlerin daha fazla mantık ve yorum gerektirdiğini, günlük hayatta karşılaşılabildiğini ve rutin olmayan problemler olduğunu söylemişlerdir. Öneri olarak, ilköğretimin birinci ve ikinci kademelerinden başlamak için ortaöğretim ve yükseköğretimde de öğrencilerin düzeylerine uygun olarak tüm derslerde matematiksel modellemeye yer verilmelidir.

Keskin'in (2008), bu araştırma bir devlet üniversitesinin 3. sınıfında öğrenim gören 21 matematik öğretmen adayı ile gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın amacı, ortaöğretim matematik öğretmen adaylarının modelleme becerilerinin geliştirilmesi üstünedir. Modelleme hakkında bir dönem süresince ders yapıldıktan sonra ön ve son matematiksel modelleme görüş anketi uygulanarak öğrencilerin modelleme ile alakalı yetenek ve görüşleri hakkında bilgi toplanmıştır. Bilgi toplanarak daha sonra ön ve son matematiksel modelleme beceri testleri uygulanmıştır. Sonuç olarak, son matematiksel modelleme beceri testinde ön matematiksel modelleme testine oranla daha başarılı oldukları görülmüştür. Öğretmen adaylarının son matematiksel modelleme görüş anketi ve mülakatlara verdikleri cevaplar dikkate alındığında ilk duruma göre artı bir gelişme olduğu söylenebilir. Öneri olarak, her düzeydeki öğrenciler günlük hayat problemleriyle karşılaştırılarak matematiksel modelleme yapmaları gerektiği söylenmiştir.

Ural ve Ülper (2013), bu araştırma bir üniversitenin son sınıfında öğrenim gören 38 ilköğretim matematik öğretmen adayıyla yürütülmüştür. Araştırmanın amacı, öğretmen adaylarının okuduğunu anlama becerisiyle matematiksel modellemeyi içeren gerçek hayattan alınmış bir problemi anlama becerisi arasında bir ilişki olup olmadığını incelemektir. Uygulanan test sonrasında, matematiksel modelleme problemini iyi anlayan öğretmen adaylarının okuduğunu anlama kategorisinde de başarılı olduğu görülmüştür. Bu nedenle matematiksel modelleme problemini anlama becerisi ile okuduğunu anlama becerisi arasında pozitif yönlü bir ilişkinin varlığı sonucuna ulaşılmıştır. Öneri olarak, Türkçe öğretmenleri ile matematik öğretmenlerinin işbirliği içinde çalışarak öğrencilerin genel kavrama

düzeyleriyle ilgili tespitler yapmaları ve sorunlu olan öğrencilerin kavrama becerilerini geliştirici önlemler almaları önerilebilir.

Işık ve Mercan (2015),bu araştırmada nitel bir çalışma yaparak matematik öğretmenlerinin model ve modelleme ile alakalı görüşlerini hazırlamış oldukları modelleme testini uygulayarak belirlemeye çalışmışlardır. Araştırma farklı okullarda görev yapan 6 öğretmen ile gerçekleştirilmiştir. Araştırma sonucunda öğretmenlerin genel olarak model ve modelleme kavramlarını bildikleri ama kendilerine sunulan örnekler içinde model olan nitelendirmekte zorluklar yaşadıkları belirtilmiştir.

Şen-Zeytun (2013), bu araştırma öğretmen adayları ile modelleme süreçlerini ve bu sürece etki eden etkenlerle ilgili görüşlerini incelemiştir. Araştırmada öğretmen adaylarına on dört hafta süresince beş matematiksel modelleme etkinliği yapılmıştır. Çalışma 6 öğretmen adayı ile yürütülmüş ve modelleme sürecinin dört ana bölümden oluşmuştur. Bu bölümler; modelleme problemini anlama, plan geliştirme, planı uygulama, yorumlama ve test etmedir. Çalışma sonrasında modelleme ile ilgili deneyimsizlik, yetersiz kavram algılayışı, zaman sınırı, değerlendirme kaygısı, sürecin başarıya etkisi gibi durumların olumsuz bir etki getirdiği sonucuna ulaşılmıştır.

Güder (2013),Bu araştırmada yüksek lisans çalışmasında matematiksel modelleme becerisinin yer aldığı Ortaokul matematik programında matematiksel modelleme etkinliklerinin uygulanması hakkında Ortaokul matematik öğretmenlerinin görüşlerini almıştır. Araştırma 40 öğretmen ile yürütülmüştür. Sonuç olarak öğretmenler, derslerde matematiksel modelleme etkinliklerinin yer alması ile öğrencilerin derse ilgilerinin arttığını ve matematiksel modelleme etkinliklerinin zorluğunun ise konudan konuya değiştiğini belirtmişlerdir.

Hıdıroğlu (2012), doktora çalışmasında teknoloji destekli ortamda matematiksel modelleme problemlerinin çözüm sürecinin analiz edilmesini incelemiştir. Öğretmen adaylarına Geogebra, Screenhunter gibi teknolojik araçlar kullanırılmış, araştırmada elde edilen bulgulardan teknoloji kullanımının matematiksel modelleme sürecine önemli katkılar sağladığı yorumlanmıştır.

Aztekin ve Şener'in (2015), bu araştırma Türkiye'deki bütün matematiksel Modelleme ile alakalı araştırmalar incelendiğinde çoğunun nitel araştırma olduğu, örnekleme ilköğretim ve lise öğrencileri olan çalışmaların pek az olduğu vurgulanmaktadır. Türkiye'de yapılan matematiksel modelleme araştırmaları

incelendiğinde yeterli düzeyde bir kapsam ve çeşitliliğe ulaşamadığı ve matematiksel modelleme çalışmalarının çoğunun öğretmen adayları ile gerçekleştirildiği belirtilmektedir. Oysa matematiği reel yaşamda kullanma süreç ve becerilerinin manalı bir biçimde gelişebilmesi için, matematiksel modelleme çalışmalarının ilkökul yıllarından itibaren başlaması gerektiği ileri sürülmektedir (Jones, Longrall, Thornton & Nisbet, 2002, akt: English & Watters, 2004).

Çelikkol (2016), Araştırmanın amacı 7. sınıf öğrencilerinin cebirsel sözel problemleri çözme başarılarına matematiksel modelleme etkinliklerinin etkisini belirlemektir. Bunun yanında 7. sınıf öğrencilerinin matematiksel modelleme etkinliklerinde ulaştıkları matematiksel modelleme basamaklarını, gösterdikleri matematiksel modelleme yeterliklerini belirlemek de amaçlanmıştır. Çalışmanın nitel boyutunda araştırmacı günlüğü, araştırmacı gözlemleri, öğrenci günlükleri ve yarı yapılandırılmış görüşmeler veri toplama aracı olarak kullanılırken nicel boyutunda Ön Test- Son Test olarak bir Başarı Testi uygulanmıştır. Sonuç olarak araştırma yapılan grubun matematik dersinde matematiksel modelleme etkinliklerinin uygulanmasıyla öğrencilerin cebirsel sözel problemlerinin çözme başarısının arttığı görülmüştür. Öneri olarak öğrencinin cebirsel sözel problemleri çözme başarısında matematiksel modelleme basamaklarını kullanmaları problemi daha iyi anlamalarına ve daha hızlı çözümlemesine etkili olacaktır.

Muşlu (2016), bu araştırma Erzurum'da bir devlet ortaokulunda 5. sınıfta okuyan, 44 öğrenci ile yürütülmüştür. Bu çalışma, nicel araştırma yöntemi kullanılmış olup ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel desen uygulanmıştır. Çalışmanın verileri açık uçlu 20 sorudan oluşan bir başarı testi olup ve görüş anketinden elde edilmiştir. Başarı testi verileri nicel betimsel istatistik yöntemi ve SPSS yardımı ile görüş anketi ise betimsel istatistik yöntemiyle değerlendirilmiştir. Sonuç olarak deney grubundaki öğrencilerin kontrol grubu öğrencilerine göre çok daha başarılı oldukları ve görüş anketine verdikleri cevaplarla dersin daha eğlenceli, işlenen konuların daha kalıcı olduğu belirtmişlerdir.

Karacı (2016), bu araştırma, 2015-2016 eğitim öğretim yılı bahar döneminde, Batı Karadeniz Bölgesinde yer alan bir devlet üniversitesinin İlköğretim Bölümü Matematik Öğretmenliği Anabilim Dalı 2. sınıfta öğrenim gören 24 öğretmen adayı ile yürütülmüştür. Hem nitel hem de nicel veri toplama ve veri analiz yöntemleri kullanıldığından araştırma, karma araştırma modeli niteliği taşımaktadır. Araştırmanın nicel kısmı tek gruplu ön test-son test tasarımına göre yürütülmüştür.

Sonuç olarak, öğretmen adaylarının uygulama sonrasında yapılan son matematiksel modelleme beceri testi puanlarının uygulama öncesi yapılan ön matematiksel modelleme beceri testi puanlarından anlamlı derecede yüksek olduğu görülmüştür. Bu nedenle üniversitelerde ilköğretim matematik öğretmen adaylarının matematiksel modelleme becerilerinin geliştirilmesine yönelik öğrenme ortamının hazırlanması önerilir.

Işık (2016), bu araştırma 2013-2014 Eğitim-Öğretim Yılı'nın ikinci yarısında Konya ili Selçuklu İlçesi Eşrefoğlu İlkokulu ve Mustafa Bülbül Ortaokulunda 4. sınıfta öğrenim gören toplam 207 öğrenci ile tarama modelinde yürütülmüştür. Araştırmanın amacı, ilkokul 4. sınıf öğrencilerinin sayılar öğrenme alanına ilişkin zor olarak algıladıkları konularda matematiksel modelleme etkinliklerinin zorluk algısı ve başarıya etkisini incelemektir. Sonuç olarak, matematiksel modelleme etkinliklerinin, geleneksel problem çözme etkinliklerine göre konuların işlem bilgisi ve kavram-işlem ilişkisi boyutlarında daha etkili olduğu, matematiğe karşı olumlu tutum geliştirdiği, kavram-işlem ilişkisini kurmada gerekli üst bilişsel becerilere katkıda bulunduğu tespit edilmiştir. Öneri olarak matematiksel modelleme etkinlikleri kullanılarak matematiğe karşı zorluk algısı kırılabilir.

Çavuşoğlu (2016), bu araştırma 2014-2015 eğitim-öğretim yılında İzmir ilindeki ortaokullarda matematik uygulamaları dersine giren 16 matematik öğretmeniyle yürütülmüştür. Bu araştırmanın amacı ortaokuldaki matematik uygulamaları dersini veren matematik öğretmenlerinin matematiksel modellemeyi kullanımı ile ilgili bilgi düzeylerini belirlemek; öğretmenlerin öğrencilerin matematik derslerindeki modelleme yeterliliklerinin gelişimini sağlamak amacıyla neler yapmaları gerektiğini ortaya koymaktır. Çalışmada nitel araştırma desenlerinden durum çalışması uygulanmıştır. Sonuç olarak matematik öğretmenlerinin hepsinin matematiksel modelleme bilgisi olmadığı, matematik uygulamaları ders kitabındaki etkinliklerin bir kısmının öğrenci seviyesine uymadığı, sınıfların fiziksel şartlarının grup etkinliğine uygun olmadığı, matematik uygulamaları dersinin matematik dersine takviye amaçlı işlendiği belirlenmiştir. Bu nedenle matematik uygulamaları ders kitabındaki etkinliklerin bir kısmının öğrenci seviyesine uygun olarak düzenlenmesine özen gösterilmelidir.

Bakırcı (2016), Araştırma, 2015-2016 öğretim yılında bir devlet ortaokulunun 7. sınıf Seçmeli Matematik Uygulamaları dersinin iki şubesindeki toplam 44 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Bu araştırmanın matematiksel modelleme etkinliklerinin

ortaokul öğrencilerinin PISA matematik başarı düzeylerine etkisini incelemek amacıyla yapılmıştır. Araştırmada hem nicel hem nitel yöntemlerin bir arada kullanıldığı karma araştırma deseni araştırma modeli olarak kullanılmıştır. Araştırmada elde edilen verilerin analizi sonucunda; hem deney grubunda hem de kontrol grubunda PISA Matematik Başarı Testi ortalamalarına göre öğrencilerin PISA matematik başarı düzeylerinde anlamlı bir artış olduğu ancak deney ve kontrol gruplarının son testleri karşılaştırıldığında, deney grubunun kontrol grubuna göre PISA Matematik Başarı düzeyinin daha yüksek olduğu görülmüştür.

Cinislioğlu (2017), bu araştırma 2012-2013 eğitim öğretim yılının 2. yarıyılında Erzurum ili Yakutiye ilçesine bağlı bir devlet okulunda 8. sınıfta öğrenim gören 40 öğrenci ile yürütülmüştür. Araştırmanın amacı, 8. Sınıf öğrencilerinin matematik dersinde doğrusal denklemler konusunun matematiksel modelleme yöntemi ile öğretiminin öğrenci başarısı üzerindeki etkisini belirlemektir. Araştırmada nicel yöntem kullanılıp ön test-son test eşitlenmemiş kontrol gruplu yarı deneysel model kullanılmıştır. Sonuç matematiksel modelleme yöntemi ile öğretimin öğrencilerin başarısını arttırdığı belirlenmiştir.

Çora (2018), bu araştırma nitel araştırma yaklaşımlarından biri olan durum çalışması yöntemi aracılığıyla gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın amacı, ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin otantik matematiksel modelleme etkinlikleri ile problem çözme becerilerini bireysel olarak incelemektir. Sonuç olarak araştırma sürecinin başında öğrenciler otantik matematiksel modelleme etkinliklerini çözmeye değer bulmamış ve matematik dersi ile ilişkilendirememiştir. Ancak araştırma sonunda otantik matematiksel modelleme problemleri ile problem algılarının değiştiği ve matematiksel kavramları gerçek yaşam durumlarında anlamlandırabildikleri gözlemlenmiştir. Öğrencilerin problem çözme becerilerinin gelişmesi için ders içinde otantik matematiksel modelleme etkinliklerine yer verilmelidir. Etkinliklerin çözüm süreci uzun olduğundan öğretmenler müfredat yetiştirme kaygısı içinde olabilirler. Öneri olarak otantik problemlerin çözülebileceği bir ders olan seçmeli matematik uygulamaları dersi okullarda seçilerek amacına uygun olarak işlenebilir.

Yurtsever (2018), bu araştırma Düzce ili Merkez ilçesinde MEB' e bağlı bir devlet okulunda öğrenim gören 63 öğrenciyle yürütülmüştür. Araştırmanın amacı, öğrencilerin matematiksel modelleme yeterliklerini belirlemek, hatta öğrencilerin okulda almış oldukları matematik eğitimi doğrultusunda öğrenci başarılarının matematiksel modelleme yeterliliği ve matematik başarısıyla da ilişkili olduğu

varsayılan, matematik dersine yönelik tutum ile olan ilişkisini ortaya koymaktır. Sonuç olarak öğrencilerin okul matematik başarıları ile matematiksel modelleme yeterlikleri arasında pozitif yönlü anlamlı bir ilişki olduğu görülmüş, diğer değişkenler arasındaki ilişki düşük düzeyde ve anlamsız bulunmuştur. Genel olarak öğrencilerin matematiksel modelleme yeterliklerinin çok düşük düzeylerde olduğu belirlenmiştir. Okul matematik başarılarının artması için matematiksel modelleme yeterliklerine yer verilmelidir.

Zihar (2018), bu araştırma 2017-2018 eğitim-öğretim yılı, Kayseri ilinde bir devlet okulunda 8. sınıfta öğrenim gören 25 öğrenci ile yürütülmüştür. Araştırmanın amacı ortaokul matematik müfredatında sıkıntı çekilen, birçok konuya temel oluşturan ve liselere geçiş sınavında da yer alan üslû ifadeler konusunun matematiksel modelleme yöntemi aracılığıyla öğretiminin öğrenci başarısı ve öğrencilerin ders hakkındaki düşünceleri üzerinde anlamlı bir fark oluşturup oluşturmadığını saptamaktır. Sonuç olarak çalışma yapılan grubun matematik dersinde matematiksel modelleme etkinliklerinin uygulanmasıyla öğrencilerin üslû ifadeler konusunda başarısının ve derse olan ilgilerinin arttığı görülmüştür. Öneri olarak ortaokul matematik müfredatında sıkıntı çekilen birçok konu öğretiminde matematiksel modelleme etkinliklerinin uygulanmasıyla öğrencilerin matematik dersi başarısı ve derse olan ilgisi artar.

Çakan (2019), bu araştırma Sivas il sınırları içinde bulunan bir devlet lisesinin 12. sınıfında öğrenim gören, merkezi sınav ile yerleşmiş ve modelleme problemlerinde geçen alakalı konuları daha önceden görmüş 16'sı kız, 10'u erkek olmak üzere toplam 26 öğrenci ile yürütülmüştür. Araştırmanın amacı ortaöğretim öğrencilerinin matematiksel modelleme problemlerine ilişkin çözüm yaklaşımlarının matematik öğretmenleri tarafından değerlendirilerek öğrencilerin ve öğretmenin matematiksel modelleme üzerine bakış açılarının ve yeterliliklerinin ne düzeyde olduğunu belirlemektir. Araştırmanın sonucunda matematiksel modelleme uygulaması sonunda öğrencilerin matematiksel bir model oluşturmaktan daha çok sözel olarak tahmin yürütme yoluna gittikleri anlaşılmıştır. Öğrenciler uygulanan matematiksel modelleme problemlerinin net bir çözümü olmadığından birçok hipotezi içinde barındıran, üst düzey düşünme gerektiren mantık soruları olarak tanımlamışlardır. Öğrenciler matematiksel modelleme problemlerini daha çok mantıksal sorular ve günlük hayatla ilişkili sorular olarak tanımlamışlardır.

Kurt (2019), bu araştırma, 2018-2019 öğretim yılında bir devlet ortaokulunun 5. sınıf Seçmeli Matematik Uygulamaları dersinin iki şubesindeki toplam 69 öğrenci ile yürütülmüştür. Bu araştırmanın amacı, matematiksel modelleme problemlerinin 5. sınıf öğrencilerinin matematik dersindeki akademik başarıları, geometriye yönelik öz-yeterlikleri ve tutumları üzerindeki etkisini incelemektir. Sonuç olarak verilerin analizinden elde edilen bulgulara bakılarak, deneysel uygulamalar sonrasında, deney grubundaki öğrencilerin akademik başarılarının, geometriye yönelik öz-yeterliklerinin ve matematiğe yönelik tutumlarının kontrol grubundaki öğrencilere göre anlamlı daha düzeyde yüksek olduğu görülmüştür. Elde edilen bulgulara dayanarak, matematiksel modelleme problemleri ile çalışma yapacak araştırmacılara yönelik öneriler sunulmuştur.

Kaya (2019), bu araştırma 2017-2018 eğitim-öğretim yılında, Kahramanmaraş ili Göksun ilçesinde bulunan Yavuz Selim Ortaokulu'nda 6. Sınıfta öğrenim gören toplam 53 öğrenciden oluşmaktadır. Araştırmanın amacı, matematiksel modelleme yönteminin 6. sınıf kesirlerle çarpma ve bölme işlemleri konusunun öğretiminde öğrenci başarısına ve öğrenmenin kalıcılığına etkisi incelenmiştir. Araştırma sonucunda deney grubundaki öğrencilerin başarısında anlamlı bir farklılık bulunmuş olup, matematiksel modelleme etkinlikleri ile yapılan öğretimin öğrenci başarısına ve öğrenmenin kalıcılığına etkisi olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Okuyucu (2019), bu araştırma 2018-2019 eğitim-öğretim yılı güz yarıyılında Van ili Gevaş ilçesinde bulunan MEB bünyesindeki bir lisenin 10. sınıfında okuyan 60 öğrenci ile yürütülmektedir. Bu araştırmanın amacı, GME yaklaşımına dair öğretim yönteminin ortaöğretim 10. sınıf veri, sayma ve olasılık ünitesinin öğretiminde öğrenci başarısına etkisini incelemek ve bu yaklaşıma dayalı öğretim yöntemine ilişkin öğrenci görüşlerini ortaya çıkarmaktır. Sonuç olarak, GME yaklaşımına dayalı öğretim yöntemi, geleneksel yaklaşıma dayalı öğretim yöntemine nazaran öğrenci başarısında daha etkili olduğu gözlenmiştir. Bunun dışında öğrencilerin GME yaklaşımına dayalı öğretim yöntemi hakkında olumlu görüşler ifade ettiği de tespit edilmiştir. Hans freudenthal'a göre matematik en somut halinden, yani gerçek hayattan başlanılarak öğretilmeli ve bu nedenle gerçekçi matematik eğitiminde basamaklar uygulamadan başlar, kavram ve bilgiye ulaşır tekrar uygulamaya sonra da analiz ve senteze geçer

Cheng (2001), bu araştırmada matematiksel modellemenin Singapur matematik öğretim programına dâhil edilip edilmemesinin değerlendirmesini yapmıştır. Bu araştırmada kullanılan, sunulan örnekler ve yapılan çizimler göstermiştir ki matematiksel fikir ve kavramlar zaten müfredatta vardır. Bu nedenle müfredatın yenilenmesine gerek olmadığına, bunun yerine bazı konuların yeni bir yaklaşımla öğrencilere öğretilmesine ihtiyaç olduğu belirtilmiştir. Problem çözmeyi esas alan öğretim sistemine matematiksel modellemenin eklenmesinin çok büyük yararları olacağı vurgulanmıştır.

Boaler (2001), araştırmasını iki farklı ilköğretim okulunda uygulanmış olup yaklaşık 300 öğrenci ile yürütölmüştür. Üç yıl süresince öğrencilerin bir kısmına geleneksel yöntemlerle eğitim verilirken diğer kısmına matematiksel modelleme ile eğitim verilmiştir. Araştırmanın sonunda, öğrencilerin matematik sınavından aldıkları puanlar karşılaştırılarak veriler elde edilmiştir. Puanlar karşılaştırılmadan önce matematik sınavındaki problemler kavramsal problemler ve araştırmacı tarafından belirlenen basamakları izlemeleri gereken problemler olarak iki evreye ayrılmıştır. Matematiksel modellerle eğitim alan öğrencilerin, kavramsal sorulardaki başarıları ile belirlenen basamakları izlemeleri gereken problemlerdeki başarıları arasında çok fazla bir fark bulunmamıştır. Geleneksel yöntemlerle eğitim alan öğrencilerin kavramsal sorulardaki başarıları, matematiksel modelleme ile eğitim alan öğrencilere göre daha düşük çıkmıştır. Öğrencilerin matematik hakkındaki fikirlerini, okulda kullandıkları matematik ile okul dışında kullandıkları matematik arasındaki farklılıkları öğrenmek için 40 öğrenci ile mülakat yapılmıştır. Mülakatlar sonucunda matematiksel modelleme ile eğitim alan öğrencilerin günlük hayat matematiği ile okulda gördükleri matematiğin birbirine benzediğini, ilişkili olduğunu düşünürken geleneksel yöntemle eğitim alan öğrencilerin matematiğin günlük hayattan daha kopuk olduğunu söylemişlerdir. Yapılan çalışmayla kullanılan matematiksel modelleme yönteminin, öğrencilerin matematik başarılarını arttırdığı ve matematikle alakalı fikirlerini önemli şekilde etkilediği ortaya konulmuştur.

Blum (2002)'in araştırmasındaki amacı, matematiksel modellemenin matematik eğitimindeki konumunu tespit etmektir. Araştırma dört bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde; matematiksel modelleme ile alakalı kavramların geniş çapta ele alınmıştır. İkinci bölümde; matematiksel modellemenin okullarda ve üniversitelerdeki yeri değerlendirilmiştir. Üçüncü bölümde; matematiksel modellemenin matematik öğretim programlarındaki ve öğretim etkinliklerindeki yeri

tanımlanmıştır. Son bölümde; matematiksel modellemenin öğretimi için son yıllarda Amerika, Avustralya ve Avrupa' da geliştirilen materyaller ve kaynaklar tanıtılmıştır.

English & Watters (2005), bu araştırma ilköğretim 3. sınıf öğrencileriyle yürütülmüştür. Araştırmanın amacı, matematiksel modelleme ile yapılan etkinliklerin geleneksel problem çözme etkinliklerine bakılarak öğrencilerin problem çözme ve düşünme becerilerindeki gelişimine olan etkisini incelemektir. Araştırma sonunda, matematiksel modelleme etkinliklerinin bu becerileri geleneksel problem çözmeye göre daha çok geliştirdiği ve öğrencilere modellerin ve üst düzey kavramların öğretilebileceği sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca, bu etkinlikler öğrencilerin matematiksel açıklama, tartışma becerilerinin geliştiği; sınıfta yapılan sunumlar sebebiyle arkadaşlarından geribildirim almalarının önemli olduğu belirtilmiştir.

English (2006), bu araştırma Queensland, Avustralya'da özel bir okulun bir sınıfının öğrencilerini ve öğretmenlerini içeren 3 yıl süren bir çalışmadır. Öğrenciler bu çalışmaya 5. sınıfta başlayıp 7. sınıfın sonuna kadar sürmüştür. Araştırmanın amacı, gelişim sürecine bağlı olup matematiksel modellemenin nasıl şekillendiğini incelemektir. Araştırma sonucunda, ilköğretim ikinci kademe öğrencileri gibi birinci kademe öğrencileri de modelleme programına başarılı bir şekilde katılmıştır. Modelleme programı sonrasında öğrencilerin matematiğe dair düşüncelerinin çeşitli yönlerde geliştiği ve küçük grup çalışmaları sayesinde grup rolleri üstlenmeyi öğrendikleri görülmüştür.

Dolye (2006), araştırmasında matematiksel modelleme problemlerinde iyi bir okur-yazar olmaya dikkat çekmiştir. Bu nedenle metinle ilgili iki matematiksel modelleme problemi alan ve üst seviye yapılanması sayesinde metinleri yapısal olarak organize ettiği düşünülen 4 öğrencinin yıllık gelişimi takip edilmiştir. Bu çalışmadaki üst düzey yapılanması, bir metni kavramak ve hatırlamak için metni dört ana plana (1. listeleme, 2. ilişki belirleme, 3. problem ve çözümü, 4. neden ve sonuç) göre organize etmeye yarayan örgütsel bir araçtır. Üst seviye yapılanması öğretimi öncesinde öğrenciler, bir modelleme problemini anlamak ve sonuçlarını bildirmek amacıyla verileri kullanmıştır. Daha sonra bu öğrencilere üst seviye yapılanması öğretilmiştir. Üst seviye yapılanmasını öğrenme, öğrencilerin kavramları idrak etmesine, iletişimine, matematiksel modelleri ve düşüncelerini kanıtlamak ve açıklamak için matematiksel bilgilerini kullanmalarına yardım etmiştir.

Ikeda, Stephens & Matsuzaki (2007), bu araştırma matematiksel modelleme etkinlikleri uygulandıktan önce ve sonra öğrencilerin "Matematiksel model nedir?

Matematiksel model yapmak zor mu, kolay mı?" sorusuna yanıt vermeleri amacıyla yapılmıştır. Sonuç olarak, öğrencilerin çoğu her iki durumda da matematiksel model yapmanın zor olduğunu dile getirmişlerdir. Lakin bazı öğrenciler neden zor olduğunu uygulamadan sonra daha net bir şekilde ifade etmişlerdir.

Blum & Feri'nin (2009) yaptıkları araştırmada örnekleme oluşturan öğretmen adaylarının matematiksel modelleme hakkında bilgi sahibi olmalarını sağlama, modellemeyi okulda nasıl öğreteceklerini ve öğretirken ortaya çıkacak sıkıntıları kapsamaktadır. Araştırma bütün branşlardan 4. sınıfta okuyan 25 öğretmen adayı ile yürütülmüştür. Araştırmanın başında öğretmen adayları gruplar oluşturmuş ve modelleme problemleriyle birlikte uğraşmışlardır. Buradan çıkan sonuçları aşağıdaki gibi sıralayabiliriz;

1. Modellemenin öğretmen adaylarının tahmin ettiğinden daha geniş bir alana sahip olması,
2. Modelleme problemleri oluşturmak, modellemeyi öğrenmek ve anlamak için modelleme problemleri çözmenin çok önemli olduğu,
3. Modelleme problemlerini çözmeden önce okulun seviyesi, problemin karmaşıklığı ve çözüm için gereken sürenin ayarlanması gerekmektedir.
4. Modelleme problemlerinde modelleme döngüsünü düşünmek öğretmen adaylarının anlama süreçlerinin gelişmesini sağlamaktadır.
5. Öğretmenlerin öğrencilere yol gösterebilmeleri için daha iyi hazırlanmaları gerekmektedir.

Seminer boyunca öğretmen adayları kendi kendilerine modelleme sürecini öğrenmişlerdir. Bu süreçte zorlandıkları yerler olsa dahi süreç sonunda gelişim göstermişlerdir. Sonuç olarak öğrencilerin modellemenin teorik olarak ne olduğunu, onu nasıl öğreteceklerini anladıkları ve öğrendikleri görülmüştür.

Shtenberg & Yerushalmy (2003), yaptıkları çalışmalarında matematiksel modellemenin iki farklı oluşumunu incelemişlerdir. Bunlardan ilki, didaktik modellerdir. Didaktik modellerin, matematiksel kavramların modelleri olduğu söylenmiştir. Diğer oluşum ise, matematiksel modellerdir. Matematiksel modeller de fiziksel olguların matematiksel yapılar aracılığıyla modellenmesidir. Çalışmada 30 lise öğrencisine modelleme soruları yöneltilmiştir ve bu sorulardan hareketle

öğrencilerin bu iki modele yaklaşımları belirlenmiştir. Özel modelleme etkinlikleri verilerek 'The Function Sketcher' Programı ile Lesh & Doerr (2005)'in geliştirdikleri didaktik modelleme ve matematiksel modelleme yapılarını kullandırmışlardır. Her iki yapının da öğrenmede ve öğretmede yararlı olduğu tespit edilmiştir.

Garuki, Daputo ve Bareo (2003), araştırmalarında farklı öğrenme çevrelerinde olan kişilerin modelleme ve problem çözme süreçleri incelenmiştir. Araştırmanın örneklemini ilköğretim 8.Sınıf seviyesinde iki sınıf oluşturmaktadır. Bunlardan ilkini, Kuzey İtalya' dan 20 kişilik ve diğerini de İspanya'dan 26 kişilik bir sınıf oluşturmaktadır. Bu öğrencilere belirli problem çözme etkinlikleri uygulanmıştır. İtalya'daki öğrencilerin 13'ü modelleme oluşturmada başarılı olmuşlardır. Bunlardan 4 kişi verilen bir problem durumunu daha ileri bir hipotez şeklinde yazabilmişlerdir. Ancak İspanya'da ise 5 öğrenci modelleme yapabilmiştir. Lakin problem durumunu daha ileri bir hipotez şekline getirememişlerdir.

Zawojewski (2006), bu araştırmasında problem çözme ve matematiksel modellemenin farklılıklarını ortaya koymuştur. Bu nedenle; bir problem çözme etkinliği ile bir matematiksel modelleme etkinliği arasındaki fark, problem çözme süreci ile matematiksel modelleme süreci arasındaki fark ve problem çözme ile matematiksel modellemenin birbiri ile ilişkisi incelenmiştir. Buna göre; problem çözme etkinliklerinde bireyin bir tasarım yapması gerekmeyebilir. Fakat modelleme etkinliklerinde her zaman bireyin derinlemesine bir tasarım yapması gerekmektedir. Problem çözme sürecinde amaç verilenlerden yola çıkarak sorunu en uygun yöntemle ortadan kaldırmaktır. Modelleme etkinliklerinde ise bir durumu sonuçlarıyla birlikte açıklama, yorumlama ve yeni modeller oluşturma süreci vardır.

Mousoulides, Christau & Sriraman (2008), yaptıkları araştırmada öğrencilerin 40 matematiksel modelleme etkinlikleri yaparken geçirdikleri süreçleri ve öğrencilerin modelleme problemlerini çözmeye hangi yolları kullandıklarını incelemiştir. Bu araştırma için biri kontrol diğeri deney grubu olmak üzere iki grup öğrenci katılmıştır. Deney grubunda 104 kişi 6. sınıf öğrencisi ile 94 kişi 4. sınıf öğrencisi bulunmaktadır. Kontrol grubuna ise 90 kişi 6. sınıf öğrencisi ve 116 tane 4. sınıf öğrencisi katılmıştır. Öğrencilere problem çözme etkinlikleri sunulmuş ve sunulan problemleri çözerken modelleme öğretimi gerçekleştirilen grubun problem çözerken modelleme becerileri incelenmiştir. Araştırmanın sonunda; öğrencilerin problem çözme etkinliklerinin modelleme yardımıyla geliştiği tespit edilmiştir. Ayrıca

öğrencilerin modelleme becerilerinin, sınıf seviyelerine ve matematiksel modellemeye karşı ilgi ve becerilerine bağlı olduğu ortaya çıkmıştır.

Kaiser & Schwarz (2006), matematik, matematik eğitimi ve Hamburg'taki bazı okulların birlikte üniversitelerde düzenledikleri matematiksel modelleme ile alakalı seminerleri raporlayan çalışmalarında, seminerlerde öğrencilerle birlikte öğretmen adaylarına ders sürelerinde ya da öğleden sonra gruplar halinde uygulanan modelleme etkinliklerinden üç tanesini ayrıntılı bir biçimde incelemiş, öğrencileri problem çözme denemelerini açıklamışlardır. 2001'den 2004 yılına kadar düzenlenen 3 kurs gerçekleştirilmiş ve Hamburg'daki 10 okuldan 180 öğrenci ve 32 öğretmen adayı projeye katılmışlardır. Projenin başında, ikinci ve üçüncü partinin sonunda öğrencilere anket uygulanmıştır. Bu anketlerden birinde öğrencilerin matematik eğitimiyle, matematiğin günlük hayatta ve bilimdeki uygulamalarıyla ilgili fikirlerine ve ek olarak hangi mesleğe yönelmek istediklerine yöneliktir. İkinci anket için üzerinde çalıştıkları modelleme örneklerinin değerlendirilmesine yönelik yapılmıştır. Araştırmada şu sonuçlara ulaşılmıştır:

1) Karmaşık ve yüksek standartta matematiksel modelleme örneklerinin okullarda uygulanabilir olduğu görülmüştür.

2) Karmaşık modelleme etkinlikleri yalnızca çok yetenekli ve yüksek performanslı öğrencilere özgü olmadığı, ortalama öğrencilere de uygulanabileceği görülmüştür.

3) Proje başlangıcından önce öğrenciler matematiği "sayılarla uğraşmak", "çok fazla hesaplama gerektiren bir konu" olarak tanımlarken, proje sonrasında ise "birçok mesleğin ve yaşamın temeli", "birçok şeyi bize mümkün kıldığı için günlük yaşantımız için gerekli bir şey" olarak tanımlamışlardır. Öğrenciler matematik derslerinde gerçek dünya bağlamlarının kullanılmasını, günlük yaşamlarına yakın olmasını ve günlük yaşam problemleriyle ilgilenmeyi istediklerini ifade etmişlerdir.

4) Öğretmen adayları seminerleri, öğrencilerden daha olumlu değerlendirmişlerdir.

5) Genel olarak modelleme kursunun oluşuna yönelik düşünceler olumlu olsa da her bir modelleme etkinliğine karşı yargılar farklılık göstermiştir.

6) Modelleme kursunda uygulanan takım çalışması olumlu olarak değerlendirilmiştir.

7) Projenin amaçlarından bir diğeri öğrencilerin gelecek üniversite çalışmalarını matematiğe yönlendirmek olsa da çok az bir değişim gözlenmiştir.

Ji (2012), çalışmasında ise toplamda 390, 10. ve 11. sınıf öğrencilerinin matematiksel modelleme yeterlikleri ölçülmüştür. Bunlardan 40 öğrenci deney grubunda yer alırken diğerleri kontrol grubunda yer almaktadır. Deney ve kontrol grubundaki öğrencilere ön test ve son test uygulanmış modelleme yeterlikleri altı aşamada tanımlanmıştır. İlk aşama olan aşama sıfır, modelleme durumunu anlamayan, soyutlaştıramayan ve yorum yapmayan öğrencileri kapsamaktadır. Aşama bir, modelleme durumunu anlama; aşama iki, durumu basitleştirme, değişkenleri belirleme, yapılandırma; aşama üç, model oluşturma; aşama dört modeli çözme ve matematiksel sonuçlara ulaşma; aşama beş ise sonuçların geçerliğini test etme düzeyi olarak tanımlanmıştır. Çalışmanın sonuçlarında, modelleme konusunda bilgi sahibi olmayan öğrencilerin gerçek modeli basitleştirme ve gerçek modeli bulma aşamasına kadar gelebildiklerini ama gerçek yaşam durumlarını matematik problemlerine dönüştürmede ve uygun matematiksel modeli yapılandırmada zorluk yaşadıklarını göstermektedir. Öğrencilerin büyük çoğunluğunun (%80) modelleme durumunu anlama ve değişkenleri belirleme aşamasına geldiği tespit edilirken; model oluşturma ve modeli çözme aşamasında büyük bir düşüş yaşandığı (%10) ve modelin geçerliğini sağlama aşamasında, hiçbir öğrencinin matematiksel sonuçları gerçek dünyadaki geçerliğini test etmediği belirlenmiştir. Modelleme konusunda bir dönem boyunca ders almış olan deneyimli grup ise ön testte modelleme durumunu anlama ve değişkenleri belirleme aşamasına kadar gelirken, son testte en az bir model oluşturma aşamasına kadar geldikleri tespit edilmiştir. Fakat yine elde edilen sonuçları doğrulama ve geçerliğini sağlama aşamasına ulaşmada zorluklar yaşadıklarını tespit etmiştir. Buradan sonuç olarak, deneyimli olmayan öğrencilerin iki özelliğinden söz edilmektedir. Birincisi matematik modelleme dersi almayan öğrencilerin gerçek dünya problemlerini matematik dilini kullanarak matematiksel bir probleme dönüştüremedikleri ve gerçek dünya da kaldıkları belirlenmiştir. Böylece öğrencilerin iki dünya arasında bağlantı kuramadıkları tespit edilmiştir. İkincisi ise matematiksel sonuçların gerçek yaşama geçerliliğini test etmenin gerekliliğinin farkına varmadıkları belirlenmiştir. Deneyimli öğrenciler ile deneyimli olmayan öğrenciler arasındaki esas farklılığın ise matematiksel model oluşturma aşamasında ortaya çıktığı tespit edilmiştir. Çalışmada gerçek dünyadan matematik dünyasında geçebilen ve matematiksel

modeli çözüp matematiksel sonuçlara ulaşan deneyimli öğrenci sayısının deneyimsiz öğrenci sayısının iki katı olduğu ifade edilmektedir. Hem modelleme deneyimi olmayan hem de modelleme deneyimi olan öğrencilerin matematiksel modeli eleştirel değerlendirme ve bununla birlikte modeli revize edip geçerliğini test etme aşamasında yetersiz oldukları araştırmada elde edilen sonuçlardan biridir. Bu çalışmalardan hareketle, alınan eğitimin öğrencilerin modelleme döngüsü üzerinde olumlu etkileri olduğu söylenilebilir.

Frejd (2012), bu araştırma ortaokul öğretmenlerinin matematiksel modelleme ile alakalı bilgi seviyelerini ve bu yöntemi uygulama deneyimlerini incelemek amacıyla 12 farklı ortaokulda görev yapan ve hizmet yılları 2-30 yıl arasında değişen 18 öğretmen ile çalışmasını yürütmüştür. Nitel araştırma yönteminden desen modeliyle yürütülen bu çalışmanın verileri anket ve görüşmeler ile toplanmıştır. Elde edilen bulgular kuram oluşturma yöntemi ile analiz edilmiştir. Araştırma sonucu; öğretmenlerin yarısının modelleme kavramını daha önce hiç duymadıkları belirlenmiştir. Başkaca öğretmenlerin birçoğu matematiksel modellemenin kullanımının daha çok kimya ve fizik dersleri için uygun olduğunu ifade etmişlerdir. Araştırmada öğretmenlerin matematiksel modelleme deneyimlerinin yetersiz olduğu, derslerinde matematiksel modelleme yöntemini kullanamadıkları belirlenmiştir.

Bölüm 3

Yöntem

Bu bölümde araştırmanın modeline, araştırmaya katılan kişilere, kişi sayısına, veri toplama tekniklerine, ölçme araçlarına, verilerin analizine ve uygulama sürecine yer verilmiştir.

Araştırmanın Evreni ve Örneklemi

Araştırmanın evrenini Mardin ilinde 2019–2020 eğitim-öğretim yılında öğrenim gören 8. sınıf öğrencileri oluşturmaktadır. Araştırmanın örnekleme, 2019 – 2020 eğitim-öğretim yılı güz yarıyılında Mardin ili Mazıdağı ilçesine bağlı bir köy okulu olan Karalanı Ortaokulu 8. sınıfta öğrenim gören 16 öğrenciden oluşmaktadır. Araştırmanın yapıldığı okul, araştırmacının görev yaptığı okul olması nedeni ile seçilmiştir.

Araştırmanın Modeli

Bu araştırmada kırsal kesimde öğrenim gören 8. sınıf öğrencilerinin matematiksel modelleme hakkındaki görüşlerini ortaya çıkarmak amaçlanmıştır. Bu nedenden ötürü çalışma grubunun 'var olan bilgisini ortaya çıkarma' durumu amaç edinmiştir. Durum çalışmaları, belirgin bir durumla alakalı derinlemesine bilgi edinmeyi sağlar. McMillan (2000) durum çalışmalarını, bir ya da birden fazla olayın, sosyal grubun, ortamın ve diğer birbiriyle bağlantılı durumların derinlemesine incelendiği bir yöntem olarak ifade etmiştir. Bu tanımdan hareketle var olan durumların derinlemesine incelenmesinin, saptanmasının ve yorumlanmasının gerekli görüldüğü bu araştırma için nitel araştırma yöntemi uygun görülmüştür. Nitel araştırma modellerinden; durum çalışması deseni kullanılarak araştırma yapılandırılmıştır.

Nitel araştırmanın içerisinde yer alan birçok kavram farklı disiplinlerle yakından ilişkili olması sebebiyle herkes tarafından kabul edilebilir bir tanımını yapmak zordur. Nitel araştırmayı; görüşme, gözlem ve doküman incelemesi gibi nitel bilgi toplama yöntemlerinin kullanıldığı, olayların ve algıların naturel ortamda gerçekçi bir durum içerisinde ortaya konulduğu araştırma yöntemi olarak tanımını yapmak mümkündür (Yıldırım ve Şimşek, 2005).

Katılımcılar

Katılımcılar belirlenirken amaçlı örnekleme yöntemleri arasında yer alan kolay ulaşılabilir örnekleme tekniği kullanılmıştır. Kolay ulaşılabilir örneklem, yakın ve erişilmesi kolay olan durumun seçilmesidir. Kolay ulaşılabilir örneklemler bağıl olarak daha az maliyetlidir ve bazı araştırmacılar için kullanışlı ve kolay olarak algılanabilir (Yıldırım ve Şimşek, 2008). Araştırma, Mardin ili Mazıdağı ilçesine bağlı bir köy okulu olan Karalanı Ortaokulu 8. sınıfta öğrenim gören 16 öğrenciden oluşmaktadır. Araştırmaya katılan öğrenciler Ö1, Ö2,..., Ö16, şeklinde kodlanarak çalışmada isimlerine yer verilmemiştir.

Tablo 1

Katılımcıların Grup İsimleri Ve Öğrenim Gördükleri Sınıflar

Katılımcılar	Sınıflar
Yıldızlar Takımı (Ö1,Ö2,Ö3,Ö4)	8. Sınıf
Şövalyeler (Ö5,Ö6,Ö7,Ö8)	8. Sınıf
Yenilmezler (Ö9,Ö10,Ö11,Ö12)	8. Sınıf
Kaptanlar (Ö13,Ö14,Ö15,Ö16)	8. Sınıf

Veri Toplama Süreci

Öğrencilerle bir dönem boyunca matematik dersinde, matematiksel modelleme kullanılarak eğitim görmüşlerdir. Öncelikle model, modelleme, matematiksel model ve matematiksel modelleme tanımları yapılarak ön bilgiler verilmiştir.

Veri Toplama Araçları

Literatürde ortaokul düzeyinde uygulanabilen matematiksel modelleme etkinliklerini barındıran araştırmalar mevcuttur (Lesh & Doerr, 2003; English & Watters, 2005; Maab, 2006; English, 2006; Mousoulides, Pittalis & Cristou, 2006; Doruk, 2010; Kal, 2013). Bu araştırmalardan geçerliliği ve güvenilirliği sağlanmış olan matematiksel modelleme etkinliklerinin öğrencilere uygulanmasına karar verilmiştir. Bu etkinlikler 3 ısındırma sorusu ve 3 modelleme sorusu olmak üzere toplamda 6 etkinlikten oluşmaktadır. Öğrencileri modelleme problemine hazırlamak

amacıyla ısındırma soruları kullanılmıştır. Lesh & Doerr (2003) çalışmalarında modelleme etkinliğine geçmeden önce modelleme konusuna göre ek çalışmaların yapılması ve problemlerin çözülmesi gerektiğini vurgulamaktadırlar. Bu etkinliklerin dışında öğrencilere yapılandırılmış görüşme formu uygulanmıştır. Hazırlanan görüşme soruları alanında uzman üç eğitimciye incelenmiş olup yapılması gereken düzeltmeler yapılarak kapsam geçerliliği büyük ölçüde sağlanmıştır.

Görüşmede veri toplamayı kolaylaştırmak ve daha güvenli hale getirmek amacıyla öğrencilerin izni doğrultusunda ses kayıt cihazı kullanılmış ve daha sonra kayıtlar yazıya aktarılmıştır.

Örnek veri toplama aracı: Bu araştırmada şu ölçme araçları kullanılmıştır:

- 1) Isındırma soruları (İlk üç etkinlik)
- 2) Matematiksel modelleme soruları (Son üç etkinlik)
- 3) Görüşmeler

Isındırma Soruları. Semt adı	Ev tipleri	Evin yaşı (yıllık)	Merkezi yerlere yakınlık	Okula yakınlık	Site içinde alışveriş merkezi	Sitede sağlık ocağı	Sitede kreş, oyun parkı vs.	Sitede havuz	Toplu taşıma sıklığı	Evin değeri
Yaşam Kent	4+1 (130 m ²)	1	22 km	2 km	5 km	Var	Var	Var	30 dk. da bir	300 bin TL
Batı Kent	3+1 (110 m ²)	8	12 km	500 m	2 km	Yok	Var	Yok	10 dk. da bir	160 bin TL
Bahçelievler	3+1 (130 m ²)	15	3 km	200 m	Yok	Yok	Var	Yok	5 dk. da bir	250 bin TL
Mamak	4+1 (120 m ²)	10	10 km	1 km	Yok	Yok	Var	Yok	20 dk. da bir	130 bin TL

Isındırma soruları: Matematiksel modelleme etkinliklerine geçmeden önce öğrencilerin konuya aşinalık kazanmaları amacıyla uygulanmıştır. Bu araştırmada kullanılan ısındırma soruları Pala (2015) çalışmasında kullanılan geçerliliği ve

güvenilirliği sağlanmış ısındırma sorularından alınmıştır. Uygulanan ısındırma soruları aşağıda yer almaktadır.

Ali bey, eşi ve iki çocuğu (5 ve 10 yaşlarında) dört kişilik bir ailedir. Ev almak için bir emlakçıya gider. Emlakçı yukarıdaki tabloda görülen seçenekleri sunar.

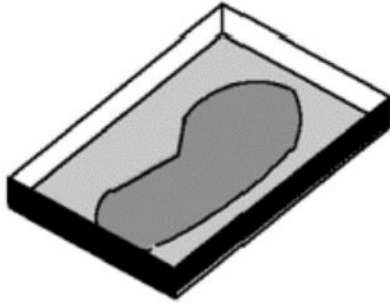
Soru 1. Ali Bey ulaşım olanaklarını dikkate alırsa hangi evi seçmeli, neden?

Soru 2. Ali Bey çocuklarının ayrı odalarda kalmasını istiyorsa hangi evi seçmesi uygundur, neden?

Soru 3. Ali Bey çocuklarının okula giderken servis kullanmasının tehlikeli olacağını düşünmektedir. Bu yüzden hangi evi seçmeli sizce?

Matematiksel Modelleme Soruları: Lesh & Doerr (2003) araştırmalarından hareket ederek Doruk (2010) tarafından hazırlanan geçerliliği ve güvenilirliği sağlanmış üç tane matematiksel modelleme sorusu, ısındırma sorularından sonra öğrencilere uygulanmıştır. Uygulanan modelleme soruları aşağıda yer almaktadır.

Etkinlik 4:



Polis, bu sabah erken saatlerde, dün gece bazı insanların okulumuzun bahçesine sokak hayvanları için büyük bir kulübe bırakıldığını belirledi. Okulumuz öğrencileri ve idaresi bunu yapan insanlara teşekkür etmek istediler. Fakat hiç kimse bunu kimin yaptığını görmemişti. Olay yerinde onlardan geriye sadece ayak izlerinin kaldığını polisler fark etti. Birinin ayak izi sizlere dağıtılan kâğıt üzerinde görülüyor. Bu ayak izini yapan kişi iri ve çok uzun gibi görünüyor. Bu kişiyi ve arkadaşlarını bulmak için bu ayak izinin sahibinin boyunu belirlememiz yararlı olabilir. Şimdi sizin göreviniz polise, ayak izi bulunan kişinin boyunun uzunluğunu belirlemede

kullanılacak aracı geliştirmek ve bir mektupla bu aracın nasıl geliştirildiğini, kullanıldığını polise anlatmak. Geliştirdiğiniz araç bu tür olayların hepsinde işe yaramalı (Doruk, 2010). (Not: Ayak boyu 38cm, genişliği 12 cm olarak verilmiştir).

Etkinlik 5:

Okulumuzun bahçesinde bahar şenlikleri için bir konser düzenlenecek. Okulumuzdaki ğrencilerin tamamını ve komşu okullarda da gelmek isteyen öğrencilerin konsere gelmesini bekliyoruz. Konseri organize eden müzik kulübü öğrencileri bahçe için olası maksimum seyirci sayısını belirlemek istiyor. Sizin göreviniz ise bahçenin alabileceği maksimum ğrenci sayısını hesaplamak ve nasıl hesapladığınızı müzik kulübü öğrencilerine açıklayan bir rapor hazırlamak (Doruk, 2010).

Etkinlik 6:

Esra ailesiyle bir haftalık bir tatil için araç kiralayarak Ankara'dan Antalya' ya gidecek. Babası Esra'ya Antalya' ya gitmek için birkaç yol ve araç seçenekleri olduğunu lakin hangilerinin daha ekonomik olduğu konusunda kararsız olduğunu söyledi. Yol seçenekleri haritada, araç seçenekleri ile alakalı bilgiler de aşağıdaki tabloda verilmiştir. Esra'ya en ekonomik yol ve aracı belirlemek konusunda yardımcı olabilir misiniz? (Doruk, 2010).

Araç Türleri	Günlük kira bedeli	Yakıt türü ve litre fiyatı	100 km'de ortalama yakıt tüketimi
1. Araç	80 TL	Dizel 2,5 TL	5,5 lt
2. Araç	55 TL	Benzin 2.9 TL	9 lt
3. Araç	65 TL	LPG 1,5 TL	10 lt

Görüşmeler

Nitel araştırma yöntemlerinde kullanılan en yaygın veri toplama aracı olan görüşmeler, kullanılan kuralların yapısına bakılarak “yarı yapılandırılmış”, “yapılandırılmış” ve “yapılandırılmamış” olmak üzere üçe ayrılır (Karasar, 2009). Yarı yapılandırılmış görüşmede görüşmeci kaba hatlarıyla bir yol haritasına sahiptir fakat cevaplayan kişinin ilgi ve becerisine göre bu genel çerçeve içerisinde farklı sorular sorulabilir. Yapılandırılmış görüşme, görüşme planının değiştirilmeden uygulandığı, hangi soruların ne şekilde sorulacağı ve hangi verilerin toplanacağını önceden belli olduğu görüşme türüdür. Önceden belirlenmiş soru kalıplarının olmadığı, görüşmenin durumuna göre soruların sorulduğu görüşmeye ‘yapılandırılmamış görüşme’ denir (Yıldırım ve Şimşek, 2005).

Yapılacak olan çalışmada öğrencilerin matematiksel modelleme hakkındaki görüşlerini belirlemek amacıyla yapılandırılmış görüşme tekniği uygun görülmüştür. Bu nedenle hazırlanan yedi tane görüşme sorusuna, alanında uzman üç kişiye danışılarak gerekli düzeltmeler yapılmış ve son şekli verilmiştir. Hazırlanan görüşme formu matematiksel modelleme etkinliğinde yer alan 16 öğrenciye uygulanmıştır. Yapılan görüşme öğrencilerin izni doğrultusunda ses kayıt cihazı ile kaydedilmiş, bu kayıtlar daha sonra yazıya aktarılmıştır. Öğrencilere doğrultulan soruların her biri tek tek incelenip yorumlanarak neden-sonuç ilişkisi kurulmuş ve sonuca ulaşılmıştır. Öğrencilerle yapılan görüşmede yöneltile sorular EK 1’ de sunulmuştur.

Verilerin Analizi

Araştırma sonucunda elde edilen matematiksel modelleme etkinliklerine ait rapor kâğıtları ve bu etkinlikler üzerine yapılan yapılandırılmış görüşme sonuçlarından elde edilen verileri incelemek amacıyla betimsel analizden yararlanılmıştır. Betimsel analizde elde edilen bulgular daha önceden belirlenmiş olan başlıklar altında toplanarak özetlenir ve yorumlanır, kısacası betimleme yapılıdır. Araştırmacı bu analiz türünde gözlemiş olduğu ya da görüştüğü kişileri yansıtabilmek için doğrudan alıntılara sık sık yer verebilmektedir. Bu analiz türünde esas amaç elde edilmiş olan verilerin okuyucuya özetlenmiş ve yorumlanmış bir şekilde sunulmasıdır (Yıldırım ve Şimşek, 2005).

Betimsel analiz, birbirini izleyen dört evreden oluşmaktadır. Birinci evrede araştırmacı araştırmanın kavramsal çerçevesinden, görüşme ve gözlemlerde yer alan araştırma sorularından yola çıkarak veri analizi için bir çerçeve oluşturur.

Böylece bulguların hangi temalar altında düzenleneceği ve sunulacağı belirlenmiş olur. İkinci evrede oluşturulan çerçeveye göre elde edilen bulgular okunur ve düzenlenir. Bu süreçte bulguların anlamlı ve mantıklı bir şekilde bir araya getirilmesi önem taşımaktadır. Üçüncü evrede düzenlenen veriler tanımlanır ve gerekli görülen yerlerde doğrudan alıntılarla desteklenir. Dördüncü evrede tanımlanan veriler açıklanır, ilişkilendirilir ve anlamlandırılır. Araştırmacı bu aşamada yapmış olduğu yorumları daha da güçlendirmek için bulgular arasındaki neden sonuç ilişkilerini açıklar ve ihtiyaç duyulması halinde farklı bulgular arasında karşılaştırma yapar (Yıldırım ve Şimşek, 2005).

Bu nedenle çalışmadan elde edilen veriler belirli başlıklar altında toplanarak düzenlenmiştir. Farklı üç araştırmacı tarafından da kontrol edilerek tutarlılığı büyük ölçüde sağlanmıştır.

Uygulama Süreci

Uygulama dört oturum şeklinde, gerçekleştirilmiştir. İlk oturumda, üç ısındırma sorusu, diğer üç oturumda ise matematiksel modelleme gerektiren birer tane etkinlik uygulanmıştır. Etkinliğe 16 tane öğrenci katılmıştır. Öğrencilerden gönüllülük esasına göre dörderli dört grup oluşturmaları istenmiştir. Her bir oturum için 60 dakikalık süre belirlenmiştir. Öğrenciler, her etkinlikten önce 10 dakika etkinliği nasıl çözeceklerine dair grup tartışması yaparak çözümlenmişlerdir ve son on dakika da çözümlerini sınıfa sunarak arkadaşları ile paylaşmışlardır. Öğrencilerin matematiksel modelleme etkinliklerine vermiş oldukları cevaplar bulgular kısmında ayrıntılı olarak incelenmiştir. Uygulama sırasında öğrencilerin gerektiğinde metre, cetvel ve hesap makinesi kullanmalarına izin verilmiştir.

Etkinliklerin uygulanması bittikten hemen sonra öğrencilerle bire bir görüşme yapılarak yapılandırılmış görüşme formu uygulanmıştır. Katılımcılarla yapılan görüşmeler izinleri doğrultusunda ses kayıt cihazına kaydedilmiş ve daha sonra bu kayıtlar yazıya dökülerek betimsel analiz yöntemiyle incelenmiştir.

Bölüm 4

Bulgular ve Yorum

Bu bölümde araştırmada toplanan verilerin analizinden elde edilen bulgular sunulacaktır.

Isındırma Sorularına İlişkin Bulgular ve Yorumlar

Öğrencileri matematiksel modelleme etkinliklerine hazırlamak amacıyla ilk olarak öğrencilere bu etkinliklere paralel yönde hazırlanmış olan ısındırma soruları uygulanmıştır. Isındırma sorularının uygulanmasındaki hedef öğrencilerde bir önsezi oluşturma ve modelleme hakkında bir fikir uyandırmaktır.

Dört kişilik (Ali Bey, eşi ve iki çocuğu (5 ve 10 yaşlarında)) bir aile, ev almak için emlakçıya giderler. Emlakçı aileye birçok özelliği aynı anda görebilecekleri (semt adı, ev tipleri, evin yaşı, merkezi yerlere yakınlık, alışveriş merkezi, okula yakınlık, sağlık ocağı, kreş, oyun parkı, toplu taşıma sıklığı ve evin değeri) bir tablo vermiştir.

İlk soru “*Ali Bey ulaşım olanaklarını dikkate alırsa hangi evi seçmelidir, neden?*” sorusudur. Bu sorunun cevabı sadece ulaşım ile ilgili sütunlar göz önüne alınarak verilmeliydi. Bu nedenle ilgili sütunlar incelendiğinde cevabın ‘Bahçelievler’ olması gerekiyordu. Bu soruya grupların vermiş oldukları cevapları inceleyelim;

-Takım olarak Bahçelievler’i seçtik. Çünkü merkezi yerlere ve okula yakın bununla birlikte ulaşım imkânı daha fazla (Yıldızlar Takımı).

-Bahçelievler, çünkü merkezi yerlere, okula yakınlık bakımından ve toplu taşıma sıklığı bakımından çok uygundur. Ali Bey ulaşım olanaklarını göz önüne aldığımda Bahçelievler’i seçmesi daha uygun olacaktır (Şövalyeler).

-Bahçelievler’in fiyatı yüksek ancak olanakları daha iyidir. Ulaşım kolay 5 dakikada bir toplu taşıma aracı gelmektedir (Yenilmezler).

-Ali Bey, Bahçelievler’i tercih etmelidir. Çünkü merkeze, okula yakınlık ve ulaşım imkânı diğer semtlere göre daha elverişlidir (Kaptanlar).

Katılımcıların vermiş oldukları yanıtlar incelendiğinde tüm grupların bu soruya doğru yanıt verdikleri görülmektedir. Katılımcılar soruyu yanıtlarken yakınlık dışında ulaşım ile alakalı sütunları değerlendirerek doğru cevap vermişlerdir. Birinci sorunun başarı oranı% 100 dür.

İkinci soru “ *Ali Bey çocuklarının ayrı odalarda kalmasını istiyorsa hangi evi seçmelidir, neden?*” sorusudur. Bu sorunun cevabı oda sayısı ve evin genişliği ile ilgili sütunlar incelenerek verilmeliydi. Dolayısı ile cevabın ‘Yaşam Kent’ olması gerekiyordu. Bu soruya grupların vermiş oldukları cevapları inceleyelim;

-Yaşam Kent, çünkü evin oda sayısı fazla. 2 çocuğa yetecek kadar oda var. Aile bireyleri oda sayısı fazla olduğu için daha rahat ederler (Yıldızlar Takımı).

-Biz Yaşam Kent’i seçtik. Çünkü Ali Bey’in çocuklarının hepsi farklı odaları istedikleri için 4+1, 130 m² ev daha uygun olur (Şövalyeler).

- Mamak, çünkü 4+1 olduğu için çocuklara birer oda düşer. Evin değeri de düşük olduğu için avantajlıdır (Yenilmezler).

-Yaşam Kent daha uygun olur. Çünkü ev 4+1 yani yeterince geniş, sitede de sağlık ocağı vardır (Kaptanlar).

Grupların ikinci soruya verdikleri cevaplar yukarıdaki gibidir. Üç grup soruyu doğru anlayıp sadece ev tipleri sütununu değerlendirerek doğru cevaba ulaşmış, ancak Yenilmezler grubu evin mali değerini de göz önünde bulundurarak ‘Mamak’ cevabını vermiştir. Bu sorunun başarı yüzdesi %75 tir.

Üçüncü soru “*Ali Bey çocuklarının okula giderken servis kullanmalarının tehlikeli olacağını düşünmektedir. Bu yüzden hangi evi seçmelidir?*” sorusudur. Bu soruyu cevaplarken okula yakınlık ve toplu taşıma sıklığı sütunları değerlendirilerek en uygun cevabın ‘Bahçelievler’ olması gerekiyordu. Bu soruya grupların vermiş oldukları cevapları inceleyelim;

-Bahçelievler’i seçmeliler. Çünkü okul yürüme mesafesindedir servise gerek yoktur (Yıldızlar Takımı).

-Biz Bahçelievler’i seçtik. Çünkü okula yakınlık bakımından çok daha uygun, çocukları rahatlıkla yürüyüp gidebilirler (Şövalyeler).

-Bahçelievler. Çünkü toplu taşıma araçları 5 dakikada bir kalkıyor. Çocukları için en uygun yer burası (Yenilmezler).

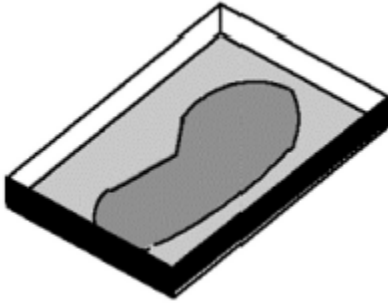
-Ali Bey çocuklarının okula giderken servis kullanmasının tehlikeli olacağını düşündüğü için Bahçelievler’i seçebilir. Çünkü Bahçelievler’deki okul eve daha yakın ve yürüme mesafesinde olduğundan daha iyidir (Kaptanlar).

Grupların üçüncü soruya verdikleri cevaplar yukarıdaki gibidir. Dört grupta soruyu doğru anlayıp ilgili sütunları değerlendirerek doğru cevaba ulaşmıştır. Bu sorunun başarı yüzdesi %100 dür.

Isındırma soruları katılımcıları matematiksel modelleme etkinliklerine hazırlama işlevi görmüştür. İlk oturumu oluşturan ısındırma sorularının uygulanmasından sonra ikinci oturuma geçilmiştir.

Matematiksel Modelleme Etkinliğine İlişkin Bulgular ve Yorumlar

Etkinlik 4: Ayak İzi Problemi



Polis, bu sabah erken saatlerde, dün gece bazı insanların okulumuzun bahçesine sokak hayvanları için büyük bir kulübe bırakıldığını belirledi. Okulumuz öğrencileri ve idaresi bunu yapan insanlara teşekkür etmek için o kişileri bulmak istediler. Ancak bunun kimin yaptığını hiç kimse görmemişti. Olay yerinde onlardan geriye sadece ayak izlerinin kaldığını polisler fark etti. Bir kişinin ayak izini sizlere verilen kâğıt üzerinde görülüyor. Bu ayak izini yapan kişi iri ve çok uzun gibi görünüyor. Bu kişiyi ve arkadaşlarını bulmak için bu ayak izinin sahibinin boyunu belirlememiz yararlı olabilir. Şimdi sizin göreviniz polise ayak izi bulunan kişinin boyunun uzunluğunu belirlemede kullanmak için araç geliştirmek ve bir mektupla bu aracın nasıl geliştirildiğini, kullanıldığını polise anlatmak. Geliştirdiğiniz araç bu tür olayların hepsinde işe yaramalı (Doruk, 2010). (Not: Ayak boyu 38cm, genişliği 12 cm olarak verilmiştir.)

Katılımcılara ilk modelleme etkinliği olarak ayak izi problemi dağıtıldı. Öğrencilerden etkinliğin çözümüne geçmeden önce problemi anlayarak okumaları ve nasıl çözüm uygulayacakları konusunda düşünmeleri istendi. Gruplardaki katılımcılar birbirleriyle fikir alışverişinde bulunurken öğretmende yönlendirici sorularla öğrencilerin zihninde problemi nasıl çözeceklerine dair bir fikir oluşmasını

sağladı. Daha sonra öğrencilere metre, cetvel dağıtılarak problem çözümüne geçildi.

Öğrencilerin çözümleri:

Yıldızlar Takımı

Adı	Boy	Ayak uzunluğu	Ayak genişliği
Beyaz	168	28	12
Mehmet	140	24	11
Melek	153	25	12
Genç	158	26	12

Sayın Emniyet Müdürü: den gece okulunuz bahçesine bırakılan kutubanın sahibini bulmak için ayak uzunluğu ve ayak genişliğini çarpıp 2'ye böldüğümüzde yaklaşık boy uzunluğumuzun tahminini gördük. Bu nedenle kişinin boy uzunluğu $38 \times 12 = 456$, $456 : 2 = 228$ cm olarak hesapladık bu bilgiyi kullanarak kutubaya bırakılan kişiyi bulabiliriz.

Beyaz

$$\begin{array}{r} 28 \\ \times 12 \\ \hline 336 \end{array}$$

$$336 : 2 = 168$$

Mehmet

$$\begin{array}{r} 24 \\ \times 11 \\ \hline 264 \end{array}$$

$$264 : 2 = 132$$

Genç

$$\begin{array}{r} 26 \\ \times 12 \\ \hline 312 \end{array}$$

$$312 : 2 = 156$$

Melek

$$\begin{array}{r} 25 \\ \times 12 \\ \hline 300 \end{array}$$

$$300 : 2 = 150$$

YILDIZLAR TAKIMI

Şekil 10. Yıldızlar Takımı grubunun çözümü.

Öğrenci Sunumu:

“İlk olarak problemi anlamaya çalıştık daha sonra nasıl çözeriz diye bir süre düşündük. Problemi çözebilmemiz için verilen bilgileri kullanarak en yakın sonuca varmamız gerekiyordu. Verilen bilgiler doğrultusunda bizde ayak uzunluğumuzu ve ayak genişliğimizi hesapladık. Birkaç işlem yaptıktan sonra boy uzunluğumuzu veren tahmini sonuçlar elde ettik. Ayak uzunluğu ve ayak genişliği çarpılıp ikiye bölününce kişinin yaklaşık boy uzunluğu ortaya çıkmaktadır. Bu nedenle $38 \times 12 = 456$, $456 : 2 = 228$ cm kişinin yaklaşık boyunu vermektedir.”

Şövalyeler

Kişiği bulmak için ayak izi bilgileri kullanılmalıdır.

	Boy	Ayak uzunluğu
İsa	= 158 cm	— 27 cm
Süleyman	= 157 cm	— 25 cm
Rojda	= 146 cm	— 23 cm
Hasan	= 150 cm	— 24 cm

Aritmetik Ortalama $\frac{611}{4} = 152,75$ — $\frac{99}{4} = 24,75$

$$\frac{152,75}{24,75} = 6,1717..$$

Sayın emniyet Müdürlüğüne
Hayvan sever kişilerin kim olduklarını merak ediyoruz. Onlara teşekkür etmek için size yardım edeceğiz. Öncelikle ayak uzunluğumuzu ve boy uzunluğumuzu ölçtük. Hesap makinesi kullanarak aritmetik ortalamaları hesapladık. Sonra boyumuzu ayak uzunluğumuza böldük. Bulduğumuz 6,1717 değeri ile ayak uzunluğumuzu çarpık. Yaklaşık olarak boyumuzu verdi. Formülümüzü aradığımız kişiye de uyguladık.

$6,17 \times 38 = 234$ cm boyunda bir hayvan sever okulumuzun bahçesine sokak hayvanları için büyük bir kulübe bırakmıştır. Teşekkürler.

ŞÖVALYELER

Şekil 11. Şövalyeler grubunun çözümü.

Öğrenci sunumu:

“Biz problem çözerken önce arkadaşlarımızın boy uzunluğunu ve ayak uzunluğunu ölçtük ve yazdık. Sonra boy uzunluklarımızın ve ayak uzunluklarının aritmetik ortalamasını hesap makinesi yardımıyla ölçtük. Daha sonra boy uzunluklarımızı ve ayak uzunluklarımıza oranladık. Oran sonucu olan 6.1717 değeri ayak uzunluğu ile çarpınca boy uzunluklarımızın değerine yaklaşmış oluyoruz. Bu yöntemle aradığımız kişinin boyunu yaklaşık olarak bulabiliriz. $6.17 \times 38 = 234$ cm olur.”

Yenilmezler Grubu

	Boy	Yaklaşık boy	Ayak uzunluğu	Ayak genişliği
Hasan	148cm	144 cm	24	12
Cihan	163cm	162,5 cm	25	13
İdris	152cm	150cm	25	12
Mehmetcan	150cm	150cm	25	12

Hasan=
 $24 \times 12 : 2 = 144 \text{ cm}$

Cihan=
 $25 \times 13 : 2 = 162,5 \text{ cm}$

İdris=
 $25 \times 12 : 2 = 150 \text{ cm}$

Mehmetcan=
 $25 \times 12 : 2 = 150 \text{ cm}$

Sizin polis memuru
Biz kulübeye bırakan bilgiler bulmak için ayak uzunluğu ve ayak genişliğini en son aittik. Baktık ki bu bilgiler kullanarak boyumuzun yaklaşık değerini bulabiliyoruz. Verilen bilgilerden yola çıkarak $25 \times 12 : 2 = 150 \text{ cm}$ olarak hesapladık.

YENİLMEZLER GRUBU

Şekil 12. Yenilmezler grubunun çözümü.

Öğrenci Sunumu:

“Biz Yenilmezler grubu olarak öncelikle problemi nasıl çözebileceğimizi düşündük daha sora fikir alışverişinde bulunduk. Cihan arkadaşımız ortaya bir fikir attı. Kendi boyunu bulmak için ayak uzunluğu ile ayak genişliğini çarpıp 2'ye bölersek kendi boyunun yaklaşık değerini bulduk. Kimi aynı kimi de yaklaşık değer çıkınca biz de kişinin boyunu böyle bulunabileceğimizi düşündük. 38 ile 12'yi çarpıp 2'ye böldük ve 228cm olabileceğini bulduk.”

Kaptanlar

Boy uzunluğu
Ayak uzunluğu

→ Ali = $\Rightarrow 2,55$ boy / 23 cm Ayak = $5,5357$
→ Hasine = $\Rightarrow 2,62$ boy / 24 cm Ayak = $6,7083$
→ İbrahim = $\Rightarrow 1,59$ boy / 27 cm Ayak = $5,8888$
→ Alaa Hüsnü = $\Rightarrow 1,46$ boy / 24 cm Ayak = $6,6833$

Sayın Polis Memuru.

Biz problemin çözümü için yukarıdaki gibi grup arkadaşlarımızın boy uzunluklarını ve ayak uzunluklarını bulup yazdık. Bu değerleri birbirine oranladığımızda yukarıdaki değerleri bulduk ve bu değerlendirmede yaklaşık olarak 6 değerinin olduğunu gördük. Örneğin İbrahim arkadaşımızın ayak uzunluğu 6 ile çarpılırsa yaklaşık olarak boyuna ulaşabiliyoruz. Bu nedenle kişinin ayak uzunluğu ile 6'yı çarparsak $38 \times 6 = 228$ cm olduğunu buluyoruz.

KAPTANLAR

Şekil 13. Kaptanlar grubunun çözümü.

Öğrenci sunumu:

“Biz önce problemi anlamaya çalıştık ve çözerken önce arkadaşlarımızın boy uzunluğunu, ayak uzunluğunu ölçtük. Sonra bunları hesap makinesi yardımıyla birbirine oranladık. Yaptığımız işlem neticesinde boy uzunluğunun ayak uzunluğunun yaklaşık olarak 6 katı olduğunu gördük. İbrahim arkadaşımızın ayak uzunluğunu 6 ile çarpınca yaklaşık boy uzunluğunu bulduk. Bu yöntemle hayvan sever kişinin boyunu yaklaşık olarak bulabiliriz. $38 \times 6 = 228$ cm olur.”

Etkinlik 5: Maksimum Seyirci Problemi

Okulumuzun bahçesinde bahar şenlikleri için bir konser düzenlenecek. Okulumuzdaki öğrencilerin tamamını ve komşu okullardan da gelmek isteyen öğrencilerin konsere gelmesini bekliyoruz. Konseri organize eden müzik kulübü öğrencileri bahçe için olası maksimum seyirci sayısını belirlemek istiyor. Sizin göreviniz ise bahçenin alabileceği maksimum öğrenci sayısını hesaplamak ve nasıl hesapladığınızı müzik kulübü öğrencilerine açıklayan bir rapor hazırlamak (Doruk, 2010).

Öğrenciler problem çözümüne geçmeden önce nasıl bir yol izleyeceklerine dair aralarında fikir alışverişi yaptılar. Aralarındaki konuşma bittikten kısa bir süre sonra alan hesabı yapmaları gerektiğine karar verdiler ve birlikte okul bahçesine çıktılar. Alan ölçümü için de bahçenin eninin ve boy uzunluğunun gerektiğini, bunu da adımları ile hesaplayıp ayak uzunluğuyla çarparak bulacaklarını söylediler. Böylece gruplar için çözüm süreci başlamış oldu.

Öğrencilerin çözümleri:

Yıldızlar Takımı

Okulumuzun bahçesinde yapacağımız konser için öncelikle okulumuzun enini ve boyunu adım sayıları ile hesapladık. Bu iş için Melek arkadaşımızı saatlik elinde hiç veri olmadığından adım sayılarını kullanmadan başka çaremiz yoktu. Melek arkadaşımızın ayak uzunluğu 25cm olduğu için eni ve boyu 25 ile çarptık. Daha sonra arkadaşımızın kapladığı alan $30 \times 30 = 900$ bildüğümüz sonucu bu sayıya böldük. Yaptığımız işlemin sonucunda konsere tahminen 3.443 kişi katılabilir.

87 adım
59 adım

$87 \times 25 = 2.175 \rightarrow$ boy
 $59 \times 25 = 1.475 \rightarrow$ en
en \times boy $= 2.175 \times 1.475 = 3.099.375$
Melek'in kapladığı alan $= 30 \times 30 = 900 \text{ cm}^2$

$\frac{\text{İnsanın kapladığı alan}}{\text{Kızının kapladığı alan}} = \frac{3.099.375}{900} = 3.443 \text{ kişi}$

YILDIZLAR TAKIMI

Şekil 14. Yıldızlar Takımı grubunun çözümü.

Öğrenci Sunumu:

“Problemin nasıl çözüleceğine dair grup arkadaşlarımızla düşündük, sonrasında okulumuzun bahçesinin alanını bulmamız gerektiğine karar verdik. Belimizde bahçenin enini ve boyunu hesaplayabilecek bir alet olmadığı için bizde adımlarla hesapladık. Melek arkadaşımızı seçtik adım sayılarını kullanmaktan başka çaremiz yoktu. Bahçede elde ettiğimiz adım sayıları ile Melek arkadaşımızın ayak uzunluğunu çarptık $2175 \times 1425 = 3099375$ çıktı. Daha sonra Melek ne kadar yer kaplar diye ölçtük $30 \times 30 = 900$ çıktı. Bulduğumuz sonucu a bu sayıya bölünce 3443 kişi çıkar.”

Şövalyeler Grubu

Okul bahçemizi keşfe çıktık ve ortak kararla okul bahçesinin eni ve boyunu adımlarla hesaplamaya karar verdik. Ölçtüğümüzde boyu 78 adım, eni 50 adım (Süleyman arkadaşımız ölçtü). Süleyman arkadaşımızı durdurup kapladığı alanı da hesapladık. Diğer arkadaşlarımızın da kapladığı alanı hesapladık ortalama her insan $30 \times 35 = 1050 \text{ cm}^2$ yer kaplıyor. Süleyman'ın ayak uzunluğu = 25cm

78 adım $(78 \times 25 = 1950)$

Okul Bahçesi

50 adm $(50 \times 25 = 1250)$

Alan = $\begin{array}{r} 1950 \\ \times 1250 \\ \hline 2437500 \end{array}$

Konser için kişi sayısı = $\frac{2437500}{1050} = 2321$ kişi

Alanı, kişinin kapladığı alanı bildük ve sigacak maksimum kişi sayısını bulduk

ŞÖVALYELER

Şekil 15. Şövalyeler grubunun çözümü.

Öğrenci Sunumu:

"Elimizde cetvelimizle grupça bahçeye çıktık problemimiz hakkında düşünmeye başladık. Daha sonra cetvellerle ölçmemizin mantıksız olduğunu ve en güzel çözüm yönteminin adımlarla hesaplamak olduğuna karar verdik. Süleyman arkadaşımızı seçerek bahçenin enini ve boyunu adım olarak bulup ayak uzunluğu ile çarptık. Bulduğumuz değerleri birbiriyle çarpınca bahçenin alanını hesaplamış olduk. Sonrasında bir kişi ne kadar yer kaplar diye düşündüğümüzde adım hesabı yapan arkadaşımızın kapladığı alanı cetvel yardımıyla ölçtük ve $35 \times 30 = 1050$ çıktı. $2437500 : 1050 = 2321$ kişi bahçeye sığabileceğini bulduk."

Yenilmezler Grubu

Okulumuzdaki konsere gelecek olan kişilerin belli bir yer kaplayacakları için Bizde bundan yola çıkarak okulumuzun alan hesaplamasını yapmak nedeniyle okul bahçesine çıktık. Bahçenin enini ve boyunu adım hesabıyla bulduk

85 Adım

Okul Bahçesi

54 Adım

$$\begin{array}{r} 85 \\ \times 54 \\ \hline 4590 \\ 28680 \\ \hline 2868050 \end{array}$$

32 cm

30 cm

2

$32 \times 30 = 960$

$2868.750 : 960 = 2868$ kişi

Başlangıçta okulun alanını bulduk ve kaç kişinin sığabileceğini bulmak için bir kişi ne kadar yer kaplayabilir diye düşündük, adım hesaplaması yapan arkadaşımızın kapladığı alan $30 \times 32 = 960 \text{ cm}^2$ olup bunu temel aldık alanı bu sayıya bölüp 2868 kişi okul bahçesini doldurabilir.

YENİLMEZLER

Şekil 16. Yenilmezler grubunun çözümü.

Öğrenci Sunumu:

"Biz okulumuzun bahçesini 85 adıma 54 adım olarak hesapladık. Bu adımları hesaplayan arkadaşımızın ayak uzunluğu 25 cm'dir. Bulduğumuz bu değerleri 25 ile, daha sonra birbiri ile çarpıp 2868750 bulduk. Sonra İdris arkadaşımızın ne kadar yer kapladığını ölçtük. Bahçenin alanını bu değere bölersek, bahçeye 2868 kişi sığabilir."

Kaptanlar Grubu

Okulumuzun enini boyunu adımlarla hesapladık. Bunun için Ali'yi seçtik.
Ali arkadaşımız adımları atarken grupça not aldık:

Boy = 78 adım
En = 51 adım

Alinin kapladığı alan = $30 \times 30 = 900 \text{ cm}^2$
Alinin ayak uzunluğu = 27

$78 \times 27 = 2106$

Bahçe
Okul

$51 \times 27 = 1377$

$$\begin{array}{r} 2106 \\ \times 1377 \\ \hline 2899962 \end{array}$$

Alinin kapladığı alanı bir insanın kapladığı alan kabul ediyoruz.

İnsanın kapladığı alan $\Rightarrow 900 \text{ cm}^2$ ise

$$\frac{2899962}{900} = 3.222 \text{ kişi}$$

↓
Konsere tahminen katılacak kişi sayısı

KAPTANLAR

Şekil 17. Kaptanlar grubu çözümleri.

Öğrenci Sunumu:

“Problemi okuyup anladıktan sonra grup içerisinde tartışarak bir karara vardık. Bahçeye çıkıp adımlarla hesaplamaya karar verdik. Bu iş için Ali arkadaşımızı seçtik o yürürken bizde not aldık. 78’e 51 adım atmıştı, ayak uzunluğu 27 olduğu içinde adımlarla çarptık. Bulduğumuz sonuçları birbiri ile çarparak 2899962 değerini bulduk. Bahçeye dolacak kişileri yan yana düşünersek yani bir kişinin kaplayacağı alan yaklaşık $30 \times 30 = 900 \text{ cm}^2$ olup alanı bu sayıya böldüğümüzde 3222 kişinin sığabileceği düşünülmektedir.”

Etkinlik 6:

Esra ailesiyle bir haftalık bir tatil için araç kiralayarak Ankara’dan Antalya’ya gidecek. Babası Esra’ya, Antalya’ya gitmek için birkaç yol ve araç seçenekleri olduğunu lakin hangilerinin daha ekonomik olduğu konusunda kararsız olduğunu söyledi. Yol seçenekleri haritada, araç seçenekleri ile ilgili bilgiler de aşağıdaki tabloda verilmiştir. Esra’ya en ekonomik yol ve aracı belirlemek konusunda yardımcı olabilir misiniz? (Doruk, 2010).

	Günlük kira bedeli	Yakıt türü ve litre fiyatı	100 km’de ortalama yakıt tüketimi
1.Araç	80 TL	Dizel 2,5 TL	5,5 lt
2.Araç	55 TL	Benzin 2,9 TL	9 lt
3.Araç	65 TL	LPG 1,5 TL	10 lt

Öğrenciler problemin çözümü için grupça tartışıp düşündükten sonra çözüm sürecine başlamışlardır.

Öğrencilerin çözümleri:

Yıldızlar Takımı

	Haftalık kira bedeli	Haftada yakıtta Harcadığı Miktar	Harcanan Miktar
1. Araç	$80 \cdot 7 = 560 \text{ TL}$	$1,5 \cdot 2,5 \cdot 5 = 68,75$	$560 + 68,75 = 628,75$
2. Araç	$55 \cdot 7 = 385 \text{ TL}$	$2,9 \cdot 3 \cdot 5 = 130,5$	$385 + 130,5 = 515,5$
3. Araç	$65 \cdot 7 = 455 \text{ TL}$	$1,5 \cdot 10 \cdot 5 = 75$	$455 + 75 = 530$

Ankara - Antalya arası 500 km kabul edelim
Yaptığımız çözümler sonucunda Esra ve Ailesi en ekonomik yoldan gitmek istiyorsa 2. Araç seçmelidir çünkü harcanan miktara ve haftalık kireye bakıldığında diğerlerine göre daha az maliyetlidir.

YILDIZLAR TAKIMI

Şekil 18. Yıldızlar Takımı grubunun çözümü.

Öğrenci Sunumu:

"Bütün araçların haftalık kira bedelini ve tahmini belirlediğimiz 500 km de yakacakları tüketim ücretini hesaplayıp en sonunda da hepsini toplayınca en ekonomik aracın 2. araç olduğunu gördük. Bu nedenle Esra ve ailesi daha az maliyetli bir tatil için 2. araç ile yola çıkmalıdır".

Şövalyeler Grubu

Antalya - Ankara arası 550 km dsun.

1. Araç
Yol ücreti = $80 \times 7 = 560$ TL
Yakıt ücreti = $2,5 \times 55 = 13,75 \times 55 = 75,625$
Toplam = 75,625
 $\begin{array}{r} 560 \\ + 75,625 \\ \hline 635,625 \end{array}$ TL parasıdır.

2. Araç
Yol ücreti = $55 \times 7 = 385$ TL
Yakıt ücreti = $2,9 \times 9 = 26,1 \times 55 = 143,55$ TL
Toplam = 143,55
 $\begin{array}{r} 143,55 \\ + 385 \\ \hline 528,55 \end{array}$

2. Araç tercih edilmelidir. Çünkü en ekonomik tatil böyle yapılır.

3. Araç
Yol ücreti = $65 \times 7 = 455$
Yakıt ücreti = $1,5 \times 10 = 15 \times 55 = 825$
Toplam = 825
 $\begin{array}{r} 455 \\ + 825 \\ \hline 1280 \end{array}$

Şekil 19. Şövalyeler grubunun çözümü.

Öğrenci Sunumu:

“Amacımız en ekonomik aracı bulmak olduğu için önce gerekli olan hesaplamaları yaptık. Araç bir haftalığına kiralanacağı için günlük kira bedelini 7 ile çarptık ve yakıt verecekleri toplam parayı hesapladık. Daha sonra bulduğumuz iki sonucu da toplayınca en ekonomik aracın 2. araç olduğuna karar verdik.”

Yenilmezler Grubu

Ankara - Antalya arası 600 km dır.

<u>Haftalık kira bedeli</u>	<u>100 km'de ortalama yakıt fiyatı</u>
$\rightarrow 80 \cdot 7 = 560$	$25 \cdot 55 = 1375 \cdot 6 = 82,5$
$\rightarrow 55 \cdot 7 = 385$	$29 \cdot 9 = 261 \cdot 6 = 156,6$
$\rightarrow 65 \cdot 7 = 455$	$15 \cdot 10 = 150 \cdot 6 = 90$

Öncelikle tatil süresi bir hafta olduğu için araç kira fiyatlarını 7 ile çarptık. Daha sonra her aracın tüketim litresiyle litre fiyatı çarptık ve sonuçları topladık. Esra ve ailesi 2. araçla gidelerse tatillerini en az maliyetle karşılamış olacaktır.

1. araç = $82,5 + 560 = 642,5$
2. araç = $385 + 156,6 = 541,6$
3. araç = $455 + 90 = 545$

YENİLMEZLER

Şekil 20. Yenilmezler grubunun çözümü.

Öğrenci Sunumu:

“Biz önce Esra ve ailesinin bir haftalık tatil için kiralayacakları araçların kira bedelini hesapladık. Araçların günlük kira ücretlerini 7 ile çarptık. Daha sonra bütün araçların litre fiyatı ile 600 km de ortalama yakıt tüketim ücretini çarptık ve kira için verilen para ile topladık. Esra ve ailesi tatillerini en ekonomik biçimde geçirmek istiyorlarsa 2. aracı seçmelerine karar verdik.”

Kaptanlar Grubu

Yaptığımız araştırma sonucunda Ankara - Antalya yolunun 400 km olduğuna karar verdik,

1. Araç
 $\Rightarrow 25 \times 55 =$
 $\frac{25}{10} \times \frac{55}{10} = \frac{1375}{100} = 13,75$
 $\Rightarrow 13,75 \times 4 = 55,00$
 $\Rightarrow 80 \times 7 = 560$ TL \rightarrow Haftalık Kira Parası
$$\begin{array}{r} 5500 \\ + 560 \\ \hline 6060 \end{array}$$

2. Araç
 $2,9 \times 9 =$
 $\frac{29}{10} \times 9 = 26,1$
 $\Rightarrow 26,1 \times 4 = 104,4$
 $\Rightarrow 55 \times 7 = 385$ Haftalık Kira Parası
$$\begin{array}{r} 104,4 \\ + 385 \\ \hline 489,4 \end{array}$$

3. Adım
 $1,5 \times 10 =$
 $\frac{15}{10} \times 10 = 15$
 $\Rightarrow 15 \times 4 = 60$
 $\Rightarrow 65 \times 7 = 455$ Haftalık Kira Parası
$$\begin{array}{r} 455 \\ + 60 \\ \hline 515 \end{array}$$

Tatil için en uygun araç 2. araçtır çünkü diğer araçlara göre daha az para ödeyecekler.

Şekil 21. Kaptanlar grubunun çözümü.

Öğrenci Sunumu:

"Tahmini olarak Ankara-Antalya arasını 400 km olarak belirledik. Araçların haftalık kira bedeli ve tüketim parasını hesaplayıp daha sonra hepsini toplayınca en ekonomik aracın 2. araç olduğunu gördük. Bu nedenle Esra ve ailesi 2. aracı seçerlerse daha ucuza tatil yapmış olacaklar."

Görüşme Kaydının Analizine İlişkin Bulgular ve Yorumlar

Bu bölümde araştırmaya katılan 16 öğrencinin matematiksel modelleme hakkındaki görüşlerine ilişkin bulgular ve yorumlar yer almaktadır. Araştırmaya 16 öğrenci katılmıştır. Katılan öğrencilerin hepsine yarı yapılandırılmış görüşme formu uygulanmış ve cevapları kayıt cihazı ile kaydedilerek ayrıntılı şekilde incelenmiştir.

Soru 1 ve soru 1'e ait bulgular aşağıda yer almıştır. Katılımcıların soru 1'e verdikleri cevaplar Tablo 1'de sunulmuştur.

Tablo 2

Katılımcıların Soru 1 İçin Verdikleri Cevapların Analiz Sonuçları

Soru 1. ' Matematiksel modelleme' ifadesinden ne anlıyorsunuz? Bu ifadeyi daha önce duydunuz mu?

Kategoriler	F
Günlük hayat	9
Yaparak yaşayarak öğrenme	12
Çözüm yolları fazla	6
Diğer sorulardan farklı	10

Tablo 2 incelendiğinde katılımcıların soru 1'e verdikleri cevapların dört ana başlık altında toplandığı görülebilir. Bu kategoriler: *Günlük hayat, yaparak yaşayarak öğrenme, çözüm yolları fazla ve diğer sorulardan farklıdır*. Bu kategorilerin tercih edilme sayısına bakacak olursak günlük hayat 9 kişi, yaparak yaşayarak öğrenme 12, çözüm yolları fazla 6, diğer sorulardan farklı 10 kişi şeklindedir.

Soru 1 ile ilgili katılımcıların vermiş oldukları bazı cevaplar:

“Hayır, daha önce hiç duymadım. Hocam aracılığıyla öğrenmiş oldum. Günlük hayattaki problemleri grupça çözdük.” (Ö3)

“Evet, duydum ama ne olduğunu bilmiyordum. Bu problemler diğer sorulardan farklı zor gibiydi grupça çözümlerde kolayca çözüme ulaştık. Çünkü farklı çözüm yolları vardı.” (Ö10)

“Hayır, bu ifadeyi ilk defa duyuyorum. Matematiksel modelleme deyince matematik problemlerini yaparak yaşayarak çözmek geliyor aklıma. Hayatta karşılaşacağımız günlük problemlerle alakalı.” (Ö6)

“Evet, çözdüğümüz sorular diğer sorulardan farklıydı ama grup arkadaşlarıyla fikir alışverişi yapıp hızlıca çözebildik. Hem çözüme gidecek yol fazlaydı hem de biz çözüme dâhil olup aktiftik.” (Ö14)

Soru 2 ve soru 2'ye ait bulgular aşağıdaki gibidir. Katılımcıların soru 2'ye verdikleri cevaplar tablo 3'te sunulmuştur.

Tablo 3

Katılımcıların Soru 2 İçin Verdikleri Cevapların Analiz Sonuçları

Soru 2. Çözdüğünüz problemin diğer problemlerden farkı var mıdır, varsa nedir, nelerdir?	
Kategoriler	F
Günlük hayat	11
Aktiflik	14
Mantık sorusu	3
İş birliği	16

Tablo 3 incelendiğinde katılımcıların soru 2'ye verdikleri cevapların beş ana başlık altında toplandığı görülebilir. Bu kategoriler: *Günlük hayat, aktiflik, mantık sorusu ve iş birliği*'dir. Bu kategorilerin tercih edilme sayısına bakacak olursak günlük hayat 11, aktiflik 14, mantık sorusu 3 ve iş birliği 16 kişi şeklindedir.

Soru 2 ile ilgili katılımcıların vermiş oldukları bazı cevaplar:

“Evet vardır. Bu sorular tek başıma çözemeyebilirdim ancak grupça çok rahat çözdük. Birlikte kısa zamanda fikirler ürettik.” (Ö11)

“Evet, vardır. Derste çözdüğümüz problemlerin çözümünün genellikle bir cevabı oluyor. Bu problemlerde farklı çözüm yolları vardı. Problemleri çözenin en güzel yanı biz ölçtük, biz keşfettik, aktiftik ve yaparak yaşayarak cevaba ulaştık.” (Ö14)

“Günlük hayattaki problemlerle karşılaştık ve çözüm için mantığımızı kullandık.” (Ö7)

“Soru tipleri farklıydı, günlük hayattan problemlerdi, grup arkadaşlarımızla çözümlerin formüllerini bulduk. Diğer problemlerde ise zaten belliydi. Çözümlerin tek bir doğru cevabı yoktu.” (Ö4)

Soru 3 ve soru 3'e ait bulgular aşağıdaki gibidir. Katılımcıların soru 3'e verdikleri cevaplar tablo 4'de sunulmuştur.

Tablo 4

Katılımcıların Soru 3 İçin Verdikleri Cevapların Analiz Sonuçları

Soru 3. Matematiksel modelleme ile ilgili bir problem verildiğinde çözümü için nasıl bir yol izlersiniz?

Kategoriler	F
Anlama	13
Yorumlama	8
Deneme yanılma	7
Formül bulma	11
Gruba danışma	9

Tablo 4 incelendiğinde katılımcıların soru 3'e verdikleri cevapların beş ana başlık altında toplandığı görülebilir. Bu kategoriler: *Anlama, yorumlama, formül bulma, deneme yanılma, gruba danışmadır*. Bu kategorilerin tercih edilme sayısına bakacak olursak anlama 13 kişi, yorumlama 8 kişi, deneme yanılma 7 kişi, formül bulma 11 kişi ve gruba danışma 9 kişi şeklindedir.

Soru 3 ile ilgili katılımcıların vermiş oldukları bazı cevaplar:

“İlk önce verilen problemi okuduk anlamaya çalıştık. Grup içerisinde çözüme dair tartıştık ve ortak bir fikirde buluşarak çözüm yolları denedik. Çözüm yolunu bulduktan sonra kendi üzerimizde uyguladık deneme yanılma sonuçlarına bakarak kullanacağımız formülü bulduk ve çözüme ulaştık.” (Ö1)

“Önce problemi anlayıp yorumlamaya çalıştık. Daha sonra arkadaşlarıma danışarak çözüm için yollar denedik. Bu çözüm yollarından olmayanları eleyip en sonunda çözüme ulaştık.” (Ö15)

“Önce soruyu okuduk, yorumladık, verilen bilgileri not ettik. Daha sonra çözüm için tahmin yürüttük. Veriler eşliğinde deneme yanılma yoluyla formüle ulaştık.” (Ö6)

“Sorunun ne istediğine karar verdik. Daha sonra kendimizi de katarak çözümler yapmaya başladık ve çözüme ulaştık.” (Ö9)

Soru 4 ve soru 4'e ait bulgular aşağıdaki gibidir. Katılımcıların soru 4'e verdikleri cevaplar tablo 5' da sunulmuştur.

Tablo 5

Katılımcıların Soru 4 İçin Verdikleri Cevapların Analiz Sonuçları

Soru4. *Matematiksel modelleme etkinliklerinin grup çalışması şeklinde yapılmasını faydalı buluyor musunuz? Buluyorsanız nedenlerini açıklayabilir misiniz?*

Kategoriler	F
İş birliği	13
Fikir alışverişi	12
Farklı çözüm yolları	9
Kısa sürede çözüme ulaşma	10

Tablo 5 incelendiğinde katılımcıların soru 4'e verdikleri cevapların dört ana başlık altında toplandığı görülebilir. Bu kategoriler: *İş birliği*, *fikir alışverişi*, *farklı çözüm yolları* ve *kısa sürede çözüme ulaşma*dır. Bu kategorilerin tercih edilme sayısına bakacak olursak iş birliği 13 kişi, fikir alışverişi 12 kişi, farklı çözüm yolları 9 kişi ve kısa sürede çözüme ulaşma 10 kişi şeklindedir.

Soru 4 ile ilgili katılımcıların vermiş oldukları bazı cevaplar:

“Evet, faydalı buluyorum. Çünkü birimizin bilmediği bir bilgiyi başka bir arkadaşım bilip paylaşıyor. Ortaya çıkan fikirler bizi farklı çözüm yollarına götürür.” (Ö4)

“Evet, çünkü soruyu tek başımıza bu kadar kısa sürede çözemeyiz. Fikir alışverişi aramızda işbirliği gerçekleştiriyor ve daha kısa sürede ulaşabiliyoruz.” (Ö7)

“Evet, çünkü benden daha zeki arkadaşlar vardır, çözemediğim soruda yardımcı olup birlikte çözüyoruz. Birlikte çözerek kısa sürede sonuca ulaşıyoruz.” (Ö9)

“Faydalı buluyorum çünkü tek olduğumuzda çözüm için karar vermede zorlanırsınız. Arkadaşlarımla arada uyuşmadığımız fikirler olsa da çözüm için en kolay yolu seçtik ve kısa sürede çözüme ulaştık.” (Ö15)

Soru 5 ve soru 5'e ait bulgular aşağıdaki gibidir. Katılımcıların soru 5'e verdikleri cevaplar tablo 6'da sunulmuştur.

Tablo 6

Katılımcıların Soru 5 İçin Verdikleri Cevapların Analiz Sonuçları

Soru 5. Öğrendiğiniz konulardan hangilerinde matematiksel modellemeden yararlanabileceğinizi düşünüyorsunuz?

Kategoriler	F
Kesirler	13
Cebirsel ifadeler	6
Alan ve çevre	15
Kümeler	8
Diğer	12

Tablo 6 incelendiğinde katılımcıların soru 5'e verdikleri cevapların beş ana başlık altında toplandığı görülebilir. Bu kategoriler: *Kesirler, cebirsel ifadeler, alan ve çevre, kümeler ve diğer'dir*. Bu kategorilerin tercih edilme sayısına bakacak olursak kesirler 13 kişi, cebirsel ifadeler 6 kişi, alan ve çevre 15 kişi, , kümeler 8 kişi ve diğer 12 kişi şeklindedir.

Soru 5 ile ilgili katılımcıların vermiş oldukları bazı cevaplar:

“Kümeler başta olmak üzere alan ve çevre, denklemler gibi birçok konuda matematiksel modellemeden yararlanabiliriz.” (Ö14)

“Okul bahçesinin alanını ve çevresinin ölçümünde matematiksel modellemeden yararlanabiliriz. Ebob–ekok, alan, çevre, kesirler vb.” (Ö8)

“Çevre ve alan ölçümü, veri analizi, grafik yorumlama, kümeler, denklemler.” (Ö13)

“Problem çözümünde okul bahçesinin alanını öğrenmek için modelleme kullandık. Bunun dışında kesirler, tamsayılar, çevre uzunluğu, denklemler gibi konularda da matematiksel modellemeden yararlanılabilir.” (Ö6)

Soru 6 ve soru 6’ya ait bulgular aşağıdaki gibidir. Katılımcıların soru 6’ya verdikleri cevaplar Tablo 7’ de sunulmuştur.

Tablo 7

Katılımcıların Soru 6 İçin Verdikleri Cevapların Analiz Sonuçları

Soru 6. Matematiksel modelleme etkinliği süresince zorluk yaşadınız mı? Varsa bu zorluklar nelerdir?

Kategoriler	F
Farklı fikirler	8
Çözüm yollarının çokluğu	12
Belirsizlikten kaynaklı sorun	5
Hayır, yaşamadım	7

Tablo 7 incelendiğinde katılımcıların soru 6’ya verdikleri cevapların dört ana başlık altında toplandığı görülebilir. *Bu kategoriler: Farklı fikirler, çözüm yollarının çokluğu, belirsizlikten kaynaklı sorun ve hayır yaşamadım’ dır.* Bu kategorilerin tercih edilme sayısına bakacak olursak farklı fikirler 8 kişi, çözüm yollarının çokluğu 12 kişi, belirsizlikten kaynaklı sorun 5 kişi ve hayır yaşamadım 7 kişi şeklindedir.

Soru 6 ile ilgili katılımcıların vermiş oldukları bazı cevaplar:

“Hayır, yaşamadım çünkü grup çalışması yaparak daha basit oluyor. Gruptaki arkadaşlarla fikir ayrılığı olsa da çözümleri doğru şekilde yaptık.” (Ö4)

“Evet, çünkü çözüme birçok yoldan gidilebiliyordu. Grupta her kafadan bir ses çıkıyordu. Çözüm seçenekleri fazla olduğu için hangi seçeneği kullanacağımız konusunda kararsız kalıyorduk.” (Ö8)

“Hayır, yaşamadım çünkü problem günlük hayattan olduğu için zorluk çekmedim. Matematik kitabımızdaki problemler daha karmaşık ve günlük hayattan uzak.” (Ö3)

“Evet, yaşadım çünkü ilk kez karşılaştığımız problemler ve mantık, bilgi, yorum isteyen, ezberden uzak sorular olduğu için zorluk çektim. Belirsizlikten kaynaklı sorun yaşıyordum problemlerdeki veriler az geldi.” (Ö14)

Soru 7 ve soru 7'ye ait bulgular aşağıdaki gibidir. Katılımcıların soru 7'ye verdikleri cevaplar tablo 8'de sunulmuştur.

Tablo 8

Katılımcıların Soru 7 İçin Verdikleri Cevapların Analiz Sonuçları

Soru 7. Müfredatta matematiksel modellemeye yer verilmesi hakkındaki düşünceleriniz nelerdir? Öğrencilere ne gibi faydasının olacağını düşünüyorsunuz?

Kategoriler	F
Kalıcı öğrenme	12
Üst düzey düşünme	9
Yaratıcı düşünme	6
Matematiği severek öğrenme	13

Tablo 8 incelendiğinde katılımcıların soru 7'ye verdikleri cevapların dört ana başlık altında toplandığı görülebilir. Bu kategoriler: *Kalıcı öğrenme, üst düzey düşünme, yaratıcı düşünme, matematiği severek öğrenme*' dir. Bu kategorilerin tercih edilme sayısına bakacak olursak kalıcı öğrenme 12 kişi, üst düzey düşünme 9 kişi, yaratıcı düşünme 6 kişi ve matematiği severek öğrenme 13 kişi şeklindedir.

Soru 7 ile ilgili katılımcıların vermiş oldukları bazı cevaplar:

“Tabi ki müfredatta matematiksel modellemeye yer verilmeli çünkü yaparak yaşayarak öğrenme matematiği daha çok sevmemizi sağlıyor. Grup olunca işbirliği

çinde olunca yaratıcı fikirler de ortaya çıkar. En önemlisi öğrendiklerimiz aklımızda daha kalıcı olur.” (Ö3)

“Üst düzey düşünmemizi sağlar ve öğrenciler derse daha çok katılırlar. Grup çalışması olduğu için birbirimizle fikir alışverişi yaparız.” (Ö15)

“Evet, yer verilmeli çünkü derse katılmayan öğrenciler bile severek isteyerek derse katıldılar. Grup içerisinde sosyal iletişimimiz arttı. Yaparak yaşayarak öğrendiğimiz için bilgiler daha kalıcı oluyor.” (Ö10)

“Matematiksel modelleme, matematik dersine olan korkumuzu yenmemizi sağlıyor. Birbiri ile tartışan arkadaşlarımız grup içerisinde işbirliği ile azimle çalışıyorlardı. Farklı ve yaratıcı fikirler ortaya çıktı ve bu tür problemleri çözünce özgüvenimiz arttı.” (Ö6)



Bölüm 5

Sonuç, Tartışma ve Öneriler

Bu bölümde araştırmadan elde edilen bulgulara yönelik sonuçlara ve bu sonuçlar doğrultusunda ileride yapılacak araştırmalara yönelik önerilere yer verilmektedir.

Sonuç

MEB, 2004 senesinden bu yana uygulamaya matematik öğretim programında problemi anlayan, yorumlayabilen, mantık yürüten, çözebilen, çözümlerini paylaşabilen, matematiği günlük hayata transfer edebilen ve matematiğe karşı kaygılı değil, olumlu tutum geliştirebilen kişilerin yetiştirilmesine önem verilmiştir. Matematiksel modelleme ile alakalı yapılan araştırmalar ayrıntılı incelendiğinde matematiksel modelleme etkinliklerinin, bu gereksinimleri karşılayabilecek yapıda olduğu görülmektedir. Bundan dolayı bu araştırmada, kırsal kesimde 8. sınıf öğrencilerinin matematiksel modelleme hakkındaki görüşlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Bu nedenle öncelikle ortaokul öğrencileri matematiksel modelleme ile tanıştırılmış ve süreç sonrasında matematiksel modelleme gerektiren etkinlikler sunulmuştur. Bu etkinliklerde modelleme hazırlık aşamasında üç adet ısındırma sorusu ve üç adet de matematiksel modelleme gerektiren soru bulunmaktadır. Çalışmanın alt problemlerini ortaya çıkarmak için her bir öğrenci ile yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmış ve kayıt cihazıyla kaydedilmiştir. Bu görüşmelerin analizleri “Bulgular ve Yorum” bölümü altında ayrıntılı bir şekilde incelenmiştir. Bu inceleme sonrasında edinilen sonuçlar bu bölümde verilmiştir.

Görüşme soruları yedi adet sorudan oluşmaktadır. İlk soru, matematiksel modelleme ifadesinden ne anladıkları sorulmuştur. Öğrenciler, materyaller, yaparak yaşayarak, aktif öğrenme, çözüme ulaşırken mantık yürütme, yorumlama gücü ve daha çeşitli yöntemler kullanmak, problemlerin günlük hayatla ilişkilendirilmesi, yanıtlarını vermiştir.

İkinci soru, çözülen problemlerin diğer problemlerden farkı nedir diye sorulmuştur. Öğrenciler, “her zaman karşılaşılan problemlerden farklı olma, ezber bir çözüm yolunun olmayışı, problemlerin günlük yaşamdan olması, kendimiz ölçtük, keşfettik, yaparak yaşayarak öğreniyoruz, öğretmen problemi çözen değil yol

gösterendi, açık uçlu ve çözüm için çok fazla seçeneğin olması, merak uyandıran soruları” yanıtlarını vermiştir.

Üçüncü soru, matematiksel modelleme ile alakalı bir problem verildiğinde çözümü için nasıl bir yol izlersiniz diye sorulmuştur. Öğrenciler, “öncelikle okuyup anlamaya çalışırım, yorumlarım, tahmin yürütüp deneme yanılma yolu ile çözüm yolları geliştirip gruptaki arkadaşlarımla formüller geliştiririm, sonuca ulaşıyorum” yanıtlarını vermiştir.

Dördüncü soru, matematiksel modelleme etkinliklerinin grup çalışması şeklinde yapılmasının yararları nelerdir diye sorulmuştur. Öğrenciler, “tek başlarına problemi çözerken zorlanıyorlar, grupça fikir alışverişi, iş birliği yaparak çözüme daha kısa sürede ulaşıyorlar, yanlış çözme ihtimalleri azalıyor, iş birliği ve dayanışma ortamı oluşuyor” yanıtlarını vermişlerdir. Birçok araştırmacı matematiksel modelleme etkinliklerinin çözümünde grupça çalışmanın önemini vurgulamıştır (English, 2006; White, 2000; Ikeda & Stephens, 2001; English & Watters, 2005; Sağır, 2010; Eraslan, 2011). Matematiksel modelleme etkinliklerindeki en önemli etkenlerinden biri öğrencilerin grup halinde çalışmasıdır.

Beşinci soru, öğrendiğiniz hangi konularda matematiksel modellemeden yararlanırsınız diye sorulmuştur. Öğrenciler, “kesirler, cebirsel ifadeler, alan ve çevre, ebob-ekok problemleri, kümeler ve diğerleri” yanıtlarını vermiştir.

Altıncı soru, matematiksel modelleme süresince yaşadığınız zorluklar nelerdir diye sorulmuştur. Öğrenciler, “rutin olmayan problem oluşu, çözüm seçeneklerin çokluğundan kaynaklı kararsızlık yaşanması, gruptaki farklı fikirlerin çatılması, farklı ama günlük yaşamdan bir problem olduğu için hayır yaşamadım” yanıtlarını vermiştir.

Yedinci soru, müfredatta matematiksel modellemeye yer verilmesi hakkındaki düşünceleriniz nelerdir şeklinde sorulmuştur. Öğrenciler, “matematik dersleri daha eğlenceli geçer, matematik dersine karşı olumlu tutumumuz artar, üst düzey düşünme yeteneğimiz gelişir, yaratıcı düşünmemizi sağlar, öğrendiklerimiz daha kalıcı olur, arkadaşlar arasındaki sosyal iletişim artar ve derse katılmayan arkadaşlar severek isteyerek derse katılırlar” cevaplarını vermiştir.

Sonuç olarak bu etkinlikler sonucunda öğrencilerin matematik ile günlük hayat arasındaki ilişkiyi fark etme seviyelerinde artış olup bununla birlikte seviyelerinin geliştiği, öğrencilerin açıklama, yorum gücünün arttığı, mantık

yürütebilme, tahminde bulunup doğruluğunu sağlamak için deneme yanılma gibi üst düzey düşünme becerilerinin geliştiği görülmektedir (Eraslan, 2011). Lesh & Doerr (2003) model oluşturma etkinlikleri aracılığıyla öğrencilere reel yaşam problemlerini tanımlama, açıklama, yorumlama, hipotezlere dayalı çeşitli çözüm yolları üretebilme ya da ürün tasarlama, formülize etme yetenekleri kazandırılabilirdiğini ve geliştirilebildiğini belirtmişlerdir.

Öğrenciler, matematiksel modelleme sürecinde pasif değil aktif, ezbere dayalı işlem yaparak değil, yaratıcı düşünerek, anlayarak, yorumlayarak, yaparak yaşayarak öğrenmektedirler, böylelikle bilgiler daha anlamlı ve daha kalıcı olmaktadır. Sınıf ortamında modelleme etkinliklerinde grup çalışmasının uygulanması öğrencilerin yorumlama, fikirlerini savunma, arkadaşlarını kabul görme, ikna etme ve fikirlerini ispatlamak için deneme yanılma gibi çok sayıda becerilerinin gelişmesi için fırsatlar oluşmasını sağlamaktadır (Zawojewski, Lesh ve English, 2003). Bu tür durumlar öğrencilere matematiği günlük hayattan transfer edebilme, matematik dilini kullanabilme ve bu konulara kabiliyetlerinin gelişmesini sağlamaktadır. Öğrenciler arasındaki sosyal iletişimin, iş birliğinin, yardımlaşmanın, fikir alışverişinin ve uzlaşmanın gelişebilmesi grup çalışmasının yararlarındandır.

Öğrencilerin matematiksel modelleme etkinliklerinin kullanılması günlük yaşamda karşılaşılabilecekleri problemlerin çözümünde matematikten faydalanma ihtimalleri arttırabileceği sonucuna varılmış, bu sonuçta pek çok araştırmacının düşüncesine paralel olarak bulunan bir sonuçtur (Maab, 2006; Boaler, 2001; Stipek, 1998; English & Watters, 2004).

Tartışma ve Öneriler

Okulun ilk yıllarından bu yana öğrenciler, matematiksel modelleme etkinlikleri ile tanıştırılmalıdırlar (Doruk, 2010). Bu nedenle öğretmenler, modelleme sürecini etkili, verimli bir biçimde yürütebilmeli, bu konuda yeterli düzeyde bilgi ve donanıma sahip olmalıdırlar. Hizmet içi eğitim ve seminerler aracılığıyla öğretmenlere, matematiksel modelleme yaklaşımına dair bilgiler kazandırılmalıdır. Matematiksel modellemeyi öğretmek için üniversitedeki öğretim programına bu alana yönelik dersler konulmalıdır. Bu görüş pek çok araştırmacı tarafından desteklenmektedir (Maab, 2005; Kaiser, 2007; Blum & Ferri, 2009; Keskin, 2008).

Ortaokul müfredatında matematik dersine dair konuların fazlalığı, programın sıkışıklığı, matematiksel modellemenin okul yaşamına aktarılabilirliğine

engeldir. Bu nedenle en uygun yol matematiksel modellemenin seçmeli ders olarak verilebilir. Okulların bağlı olduğu milli eğitim müdürlükleri, bünyelerine bağlı olan her okul için matematiksel modelleme materyallerini temin edebilir.

Öğrencilere matematiksel modelleme becerileri kazandırılarak günlük hayatta karşılaşılabilecekleri problem durumlarına göre nasıl davranmaları gerektiğini öğrenmiş olurlar. Öğrenciler matematiksel modellemeyi bilmeli ve uğraşmalıdır çünkü öğrenmede somutlaştırma gerçekleşir ve böylece yaparak yaşayarak daha kalıcı öğrenme sağlanır. Eğitim öğretimde etkin katılım sağlanmış olur. Sınıfta uygulanacak olan matematiksel modelleme etkinlikleri günlük hayat ile ilişkilendirilmesine dikkat edilmelidir.

Sınıfların bilgisayar, materyaller ve zaruri her türlü olanaklar içerisinde barındırarak şekilde tasarlanması matematiksel modelleme etkinliklerini uygulanabilir hale getirir. Sınıfların bu şekilde tasarlanması öğrencilerin eğitim-öğretim faaliyetlerinden farklı boyutlardan yararlanmasına neden olur. Eğitim teknolojilerini kullanarak daha kalıcı ve daha verimli bir öğrenme ortamı oluşturulur.

Matematiksel modelleme problemleri gerçek yaşamla bağlantılı olduğu için öğrenciler birincil elden bilgi, beceri ve kazanım elde etme imkânlarına sahip olurlar. Matematiksel modelleme etkinliklerini uygularken grup çalışması yapılmasına ve işbirliği ile oluşturulan modellerin sınıfta sunum yapılmasına dikkat edilmelidir. Grup çalışması sayesinde öğrenciler fikirlerini saygı çerçevesinde tartışarak çözüme giden en kısa ve doğru yol için uzlaşmaya çalışırlar.

Düşük başarı düzeyindeki öğrencilerin günlük matematik derslerine modelleme etkinliklerinin ilave edilmesiyle modelleme becerilerini geliştirebilirler, gerçek yaşamdan alınan bir problemi modelleyebilirler ve bu da akademik başarılarında da artışa neden olabilir (Maab, 2005).

Ülkemizde yeni nesil sorular adı altında matematiksel modelleme etkinliklerine yönelik soru tarzları önem kazanmıştır. Bu soru tarzları günlük hayatla ilişkili olup öğrencilerden ezber bilgi yerine, problemi anlama, yorumlama, mantık yürütüp muhakeme gücü ile cevaba ulaşmaları beklenmektedir. Matematik derslerine bu tür soruların matematiksel modelleme etkinlikleri ile eklenmesiyle Türkiye 'Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı' olan PISA' da 2018 sonuçlarında matematik okuryazarlığı, fen bilimleri okuryazarlığı ve okuma becerileri konu alanlarında belirgin bir şekilde ilerleme kaydetmiştir. Bütün bu

sonuçlardan yola çıkarak ülkemizin uluslararası alanda eğitim alanındaki karnesinin çok daha iyi yerlere geleceğini rahatlıkla söyleyebiliriz.



Kaynaklar

- Akgün, L., Çiltaş, A., Deniz, D. , Çiftçi, Z. ve Işık, A. (2013). İlköğretim matematik öğretmenlerinin matematiksel modelleme ile ilgili farkındalıkları. *Adıyaman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 6 (12), 1-35.
- Aksoy, G. (2006). *İşbirlikçi öğrenme yönteminin genel kimya laboratuvarı dersinde akademik başarıya, laboratuvar malzemesi tanıma ve kullanma becerisine etkisi*. Atatürk Üniversitesi: Yayınlanmamış yüksek lisans tezi.
- Ang, K. C. (2010). Teaching and learning mathematical modelling with technology.ın *Proceedings of the 15th Asian Technology Conference in Mathematics* (ss. 19-29).
- Aslan, A. ve Yadırgaroğlu, M. (2014). Eğitim fakültelerindeki fen ve matematik lisansüstü öğrencilerinin model ve modelleme hakkındaki görüşleri. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 3 (1), 187-195.
- Aydın, H. (2008). *İngiltere’de öğrenim gören öğrencilerin ve öğretmenlerin matematiksel modelleme kullanımına yönelik fenomenografik bir çalışma*. Gazi Üniversitesi: Yayınlanmamış yüksek lisans tezi.
- Aztekin, S. ve Taşpınar-Şener, Z. (2015). Türkiye’de matematik eğitimi alanındaki matematiksel modelleme araştırmalarının içerik analizi: bir meta-sentez çalışması. *Eğitim ve Bilim Dergisi*, 40 (178), 139-161.
- Bakırcı, C. (2016), *matematiksel modelleme etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin pisa matematik başarı düzeylerine etkisi*. Gazi Üniversitesi: Yayınlanmamış yüksek lisans tezi.
- Baki, A. (2006). *Kuramdan uygulamaya matematik eğitimi*. Trabzon: Derya Kitabevi.
- Bal, A. P. ve Doğanay, A. (2014). *Sınıf öğretmenliği adaylarının matematiksel modelleme sürecini anlamalarını geliştirmeye yönelik bir eylem araştırması*. Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri, 1363-1394.
- Barbosa, J.C. (2004). Modelagem matematica em cursos para nao- matematicos. H.n. cury (ed.) *Disciplinas matematicas em cursos superiores: Reflexoes, Relatos e Propostas*. Porto Alegre: EDIPUCRS, 63-83.

- Bayazit-Aksoy, Y. ve Kırnay, S. M (2011). Öğretmenlerin matematiksel modelleri anlama ve model oluşturma yeterlilikleri. *e-journal of New World Sciences Academy*, 6 (4), 1C0456.
- Bekdemir, M. ve Işık, A. (2007). İlköğretim öğrencilerinin cebir öğrenme alanında kavram ve işlem bilgilerinin değerlendirilmesi. *Eurasian Journal of Educational Research*, 28, 9-18.
- Berry, J. & K. Houston (1995). *Mathematical modelling*. Bristol: J. W. Arrowsmith Ltd.
- Biber, A. Ç. ve Ulaş-Yapıcıoğlu, M. (2013). Öğrencilerinin küme problemlerinde sergiledikleri modelleme becerilerinin incelenmesi. *Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Sempozyumu*, 8 (8), 287-298.
- Blomhøj, M. & Kjeldsen, T. H. (2006). Teaching mathematical modelling through project work. *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik*, 38 (2). 163-177.
- Blum, W. & Niss, M. (1989). *Mathematical problem solving, modelling, applications, and links to other subjects – State, Trends and Issues in Mathematics Instruction*. M. Niss, W. Blum ve I. Huntley (Ed.). Modelling Applications and Applied Problem Solving.(s. 1-19). England: Halsted Pres.
- Blum, W. & Gabriele K. (1997). Vergleichende empirische untersuchungen zu mathematischen anwendungsfähigkeiten von englischen und deutschen lernenden. *Unpublished application for a DFG-sponsoship*.
- Blum, W. (2002). ICMI study 14: applications and modelling in mathematics education-discussion document. *Zentralblatt für Didaktik der Mathematics*, 34 (5), 229-239.
- Blum, W. & Feri, R. B. (2009). Mathematical modelling: Can it be taught and learnt?. *Journal of Mathematical Modelling and Application*, 1 (1), 45-58.
- Boaler, J. (2001). Mathematical modelling and new theories of learning. *Teaching Mathematics and its Applications*, 20 (3), 121-128.
- Cheng, A. K. (2001). Teaching mathematical modelling in singapore schools, *Association of Mathematics Educators*, 6 (1), p63.

- Cinislioğlu B. (2017). *Matematiksel modelleme yöntemi ile doğrusal denklemler konusunun öğretiminin ortaokul üçüncü sınıf öğrencilerinin akademik başarısına etkisi*. Atatürk Üniversitesi: Yayınlanmamış yüksek lisans tezi.
- Cobb, P. (2002). *Modeling, symbolizing, and tool use in statistical data analysis*. In Gravemeijer, K., Lehrer, R., Oers, B. & Verschaffel, L. (Eds.). *Symbolizing, Modeling and Tool Use in Mathematics Education*, 171-195. Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Crouch, R. & Haines, C. (2004). Mathematical modelling: transitions between the real world and the mathematical world. *International Journal on Mathematics Education in Science and Technology*, 35 (2), 197-206.
- Çakan M. (2019). *Ortaöğretim öğrencilerinin matematiksel modelleme problemlerine ilişkin çözüm yaklaşımlarının matematik öğretmenleri tarafından değerlendirilmesi*. Cumhuriyet Üniversitesi: Yayınlanmamış yüksek lisans tezi.
- Çavuşoğlu, N. (2016), *Ortaokul matematik öğretmenlerinin matematik uygulamaları dersinde matematiksel modelleme hakkında görüşlerinin incelenmesi*. Dokuz Eylül Üniversitesi: Yayınlanmamış yüksek lisans tezi.
- Çelikkol, Ö. (2016). *7. sınıf öğrencilerine cebirsel sözel problemlerde matematiksel modelleme uygulaması: bir eylem araştırması*. Osman Gazi Üniversitesi: Yayınlanmamış yüksek lisans tezi.
- Çiltaş, A. (2011). *Dizi ve seriler konusunun matematiksel modelleme yoluyla öğretiminin ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının öğrenme ve modelleme becerileri üzerine etkisi*. Atatürk Üniversitesi.
- Çiltaş, A. ve Işık, A. (2013). The effect of instruction through mathematical modelling on modelling skills of prospective elementary mathematics teachers. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 13 (2), 1187-1192.
- Çora, A. (2018), *Ortaokul yedinci sınıf öğrencilerinin otantik matematiksel modelleme etkinlikleri ile problem çözme becerilerinin incelenmesi*. Osmangazi Üniversitesi: Yayınlanmamış yüksek lisans tezi.
- Çömlekoğlu, G. M. (2001). *Öğretmen adaylarının problem çözme becerisine hesap makinesinin etkisi*. Balıkesir Üniversitesi: Yayınlanmamış yüksek lisans tezi.

- Decorte, E., B. Greer & L. Verschaffel. (2000). *Making Sense of Word Problems*. Lisse Swets & Zeitlinger.
- Dede, A. ve Yılmaz, S. (2013). İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının modelleme yeterliliklerinin incelenmesi.1. *Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Sempozyumu*. 20-22 Haziran 2013, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fatih Eğitim Fakültesi, Akçaabat, Trabzon.
- Delice, A. ve Taşova, H. İ. (2011). Bireysel ve grup çalışmasının modelleme etkinliklerindeki sürece ve performansa etkisi. *Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 34, 71-97.
- Dolye, K. M. (2006). Creating mathematical models with structure. In novotna, j. And moraova, h. And kratka, m. And stehlikova, n., (Eds). *Proceedings 30th Annual Meeting of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, PME30 2 (457-464), Prague: Czech Republic.
- Doerr, H. M. (1997). Experiment, simulation and analysis: an integrated instructional approach to the concept of force. *International Journal of Science Education*, 19, 265-282.
- Doerr, H. & English, L. D. (2003). A modeling perspective on students' mathematical reasoning about data. *Journal for Research in Mathematics Education*, 34 (2), 110-136.
- Doruk, B. K. (2010). *Matematiği günlük yaşama transfer etmede matematiksel modellemenin etkisi*. Hacettepe Üniversitesi: Yayınlanmamış yüksek lisans tezi.
- Doruk, B. K. ve Umay, A. (2011). Matematiği günlük yaşama transfer etmede matematiksel modellemenin etkisi, *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi (H. U. Journal of Education)* 41: 124-135.
- Durmaz, M. (2012). *Ortaöğretim öğrencilerinin (10.sınıf) temel psikoloji ihtiyaçlarının karşılanmışlık düzeyleri, motivasyon ve matematik kaygısı arasındaki ilişkilerin belirlenmesi*. Abant İzzet Baysal Üniversitesi: Yayınlanmamış yüksek lisans tezi.
- English, L. D. (2003). Reconciling theory, research, and practice : A models and modelling perspective. *Educational Studies in Mathematics* 54 (2&3): 225-248.

- English, L. D. (2004). Mathematical and analogical reasoning in early childhood. In L. D. English, (Ed.), *Mathematical and analogical reasoning of young learners*. (pp. 1-22). Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- English, L. D. (2006). Mathematical modeling in the primary school: Children's construction of a consumer guide. *Educational Studies in Mathematics*, 63 (3), 303-323.
- 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). Prospective elementary mathematics teachers' perceptions on model eliciting activities and their effects on mathematics learning. *İlköğretim Online*, 10 (1), 364-377.
- Fox, J. (2006). A justification for mathematical modelling experiences in the preparatory classroom. *29th Annual Conference of Mathematics Education Group of Australasia*, Canberra, Australia.
- Frejd, P. (2012). Teachers' conceptions of mathematical modelling at Swedish upper secondary school. *Journal of Mathematical Modelling and Application*, 1 (5): 17-40.
- Galbraith, P., Stillman, G., Brown, J. and Edwards, J. (2007). *Facilitating middle secondary modelling competencies*. C. Haines, P. Galbraith, W. Blum, S. Khan (Ed.), *Mathematical Modelling: ICTMA 12: Education, Engineering and Economics*. 130-140.
- Garuti, R., Dapuelto, C. & Boero, P. (2003). 'Evolution of forms of representation in a modelling activity: a case study', http://www.eric.ed.gov/ERICWebportal/custom/portlets/recordDetails/detailmini.jsp?nfpb=true&ERICExtSearch_searchvalue_0=ED500958&ERICExt. Erişim tarihi: 09.10.2019
- Gilbert, J.K. & Boulter, C. (1998). *Learning science through models and modelling*. In b. Fraser & k. Tobin (eds.), *International handbook of science education*, Vol. 2 (pp. 53–66). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Gravemeijer, K. (1994). *Developing realistic mathematics education*. Utrecht: Freudenthal Institute. Gravemeijer.

- Gravemeijer, K. (1997). Commentary solving word problems: a case of modelling?, *Learning and Instruction*, 7 (4), 389-397.
- Greer, B. (1997). *Modelling reality in mathematics classroom: The Case of Word Problems*. *Learning and Instruction* 7, 293- 307.
- Güder, Y. (2013). *Ortaokul Matematik Öğretmenlerinin Matematiksel Modellemeye İlişkin Görüşleri*. Fırat Üniversitesi: Yayınlanmamış yüksek lisans tezi.
- Gümüş, İ. Demir, Y. Koçak, E. Kaya, Y. ve Kırıcı, M. (2008). Modelle öğretimin öğrenci başarısına etkisi. *Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi*, 10 (1), 65–90.
- Güneş B., Gülçiçek, Ç. ve Bağcı, N. (2004). Eğitim fakültelerindeki fen ve matematik öğretim elemanlarının model ve modelleme hakkındaki görüşlerinin incelenmesi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 1, 35-48.
- Güzel, E. B. ve Uğurel, I. (2010). Matematik öğretmen adaylarının analiz dersi akademik başarıları ile matematiksel modelleme yaklaşımları arasındaki ilişki. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 29 (1), 69-90.
- Harrison, A. G. (2001). How do teachers and textbook writers model scientific ideas for students?. *Research in Science Education*, 31, 401-435.
- Henn, H-W. (2007). Modelling in school-chances and obstacles. *The Montana Mathematics Enthusiast*, Monograph 3, 125-138.
- Hıdıroğlu, C. N. (2012). *Teknoloji destekli ortamda matematiksel modelleme problemlerinin çözüm süreçlerinin analizi: bilişsel ve üst bilişsel yapılar üzerine bir açıklama*, Dokuz Eylül Üniversitesi: Yayınlanmamış doktora tezi.
- Ikeda, T. & Stephens, M. (2001). *The effects of student's discussion in mathematical modelling*. Matos, J. F., Blum, W., Houston, S. K. and Carreira, S.P (Ed.). *Modelling and mathematics education* (s. 381-390). Chichester: Horwood.
- Ikeda, T., Stephens, M. & Matsuzaki, A. (2007). *A Teaching Experiment In Mathematical Modelling*. In C. Haines P. Galbraith, W. Blum and S. Khan (Eds.), *Mathematical modelling: education, engineering and economics*, 101-109, ICTMA 12, Horwood Publishing, Chishester, UK.
- Işık, A. ve Mercan, E. (2015). Ortaokul matematik öğretmenlerinin model ve modelleme hakkındaki görüşlerinin incelenmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 23(4).

- Işık, N. (2016), *Matematiksel modelleme etkinliklerinin ilkokul 4. Sınıfta sayılar öğrenme alanına ilişkin zorluk algısı ve başarıya etkisi*. Necmettin Erbakan Üniversitesi: Yayınlanmamış doktora tezi.
- Ji, X. (2012). A quasi-experimental study of high school students' mathematics modelling competence. Paper presented at the meeting of the 12. *International Congress on Mathematical Education*. Korea: Seoul.
- Jones, G., Langrall, C., Thornton, C. & Nisbet, S. (2002). *Elementary school children's access to powerful mathematical ideas*. In L. D. English (Ed), Handbook of international research on mathematics education (s. 113-142). Mahwah, Nj:Lawrence Erlbaum.
- 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.
- Kaiser, G. & Schwarz, B. (2006). Mathematical modelling as bridge between school and university. *ZDM–The International Journal on Mathematics Education*, 38 (2), 196-208.
- Kaiser, G. (2007). *Modelling and modelling competencies in school*. In C. Haines, P. Galbraith, W. Blum and S. Khan (Eds.), *Mathematical modeling (ICTMA 12) Education, Engineering and Economic* (pp. 110-119). Chichester: Horwood.
- Kal, F.M. (2013). *Matematiksel modelleme etkinliklerinin ilköğretim 6.sınıf öğrencilerinin matematik problemi çözme tutumlarına etkisi*. Kocaeli Üniversitesi: Yayınlanmamış yüksek lisans tezi.
- Karacı, G. (2016). *İlköğretim matematik öğretmen adaylarının matematiksel modelleme becerilerinin geliştirilmesine yönelik öğrenme ortamının hazırlanması ve değerlendirilmesi*. Bülent Ecevit Üniversitesi: Yayınlanmamış yüksek lisans tezi.
- Karalı, D. (2013). *İlköğretim matematik öğretmen adaylarının matematiksel modelleme hakkındaki görüşlerinin ortaya çıkarılması*. Abant İzzet Baysal Üniversitesi: Yayınlanmamış yüksek lisans tezi.
- Karasar, N. (2009). *Bilimsel araştırma yöntemi*. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.

- Kaya, S. (2019). *6. Sınıf kesirlerle çarpma ve bölme işlemlerinin öğretiminde matematiksel modelleme yönteminin öğrenci başarısına ve öğrenme kalıcılığına etkisi*. Erciyes Üniversitesi: Yayınlanmamış yüksek lisans tezi.
- Kertil, M. (2008). *Matematik öğretmen adaylarının problem çözme becerilerinin modelleme sürecinde incelenmesi*. Marmara Üniversitesi: Yayınlanmamış yüksek lisans tezi.
- Keskin, Ö. (2008). *Ortaöğretim matematik öğretmen adaylarının matematiksel modelleme yapabilme becerilerinin geliştirilmesi üzerine bir araştırma*. Gazi Üniversitesi: Yayınlanmamış doktora tezi.
- Korkmaz, E. (2010). *İlköğretim matematik ve sınıf öğretmeni adaylarının matematiksel modellemeye yönelik görüşleri matematiksel modelleme yeterlilikleri*. Balıkesir Üniversitesi: Yayınlanmamış yüksek lisans tezi.
- Kurt, Ö. (2019). *Matematiksel modelleme problemlerinin beşinci sınıf öğrencilerinin akademik başarı, geometri öz-yeterlik ve matematiğe yönelik tutumuna etkisinin incelenmesi*. Fırat Üniversitesi: Yayınlanmamış yüksek lisans tezi.
- Lesh, R., Hoover, M., Hole, B., Kelly, A. & Post, T. (2000). *Principles for developing thought-revealing activities for students and teachers*. R. Lesh ve A. E. Kelly (Ed.). Handbook of research design in mathematics and science education (s. 591-645), Mahwah, NY: Lawrence Erlbaum Associates.
- Lesh R. & Doerr H. M. (2003). *Foundations of a models and modeling perspective on mathematics teaching, learning, and problem solving*. Editörler: Lesh R., Doerr H. M., Beyond constructivism: A models & modeling perspective on mathematics problem solving, learning & teaching, 3-33, 2003.
- Lesh R. and Doerr H. M. (2005). *Foundations of A models and modeling perspective on mathematics teaching, learning and problem solving*. Editörler: Lesh R., Doerr H. M., Beyond constructivism: A models & modeling perspective on mathematics problem solving, learning & teaching, 3-33, 2003.
- Lesh, R. & Lehrer, R. (2003). Models and modelling perspectives on the development of students and teachers. *Mathematical Thinking and Learning*, 109-130.
- Lingefjard, T. (2006). *Faces of mathematical modeling*. *zentralblatt für, Didaktik der Mathematics*, 38 (2), 96-112.

- Maab, K. (2004). *Mathematisches modellieren im unterricht*. Hildesheim: Franzbecker.
- Maab, K. (2005). Barriers and opportunities for the integration of modelling in mathematic classes- results of an empirical study. *Teaching Mathematics and its Applications*, 2 /3, 1-16.
- Maab, K. (2006). What are modelling competencies?. *Zentralblatt für Didaktik der Mathematics*, 38 (2),113-142.
- McMillan, H. J. (2000). *Educational research: fundamentals for the consumer* (3rd ed.). New York: Longman.
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB). (2004). *İlköğretim matematik dersi (1-5 sınıflar), öğretim programı*. Ankara: Devlet Kitapları Müdürlüğü Basımevi.
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB). (2005). *Ortaöğretim (9-12. Sınıflar) matematik dersi öğretim programı*. Milli Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, Ankara: Devlet Kitapları Müdürlüğü Basım Evi.
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB). (2006). *İlköğretim Matematik 6: öğretmen kılavuz kitabı*. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı Yayınları.
- Mousoulides, N., Pittalis, & M., Christou, C. (2006). Improving mathematical Knowledge through modeling in elementary schools, In J. Novotna, Moraova,H.
- Kratka, & N. Stehlikova (Eds.). Proceedings 30th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education, 4, 201-208. Prague: PME.
- Mousoulides, N. G., Christau, C. & Sriraman, B. (2008). 'A modelling perspective on the teaching and learning of mathematical problem solving. *Mathematical Thinking and Learning*, 10, p290.
- Muşlu, M. (2016). *Doğal sayılarda işlemler konusunun öğretiminde matematiksel modelleme yönteminin öğrenci başarısına etkisi*. Atatürk Üniversitesi: Yayımlanmamış yüksek lisans tezi.
- National Council of Teachers of Mathematics. (1989). *Curriculum and evaluation standarts for school mathematics*. Reston: NCTM.

- NCTM. (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Niss, M. (1989). Aims And Scope Of Applications And Modelling In Mathematics Curricula. In W. Blum, J. S. Berry, R. Biehler, I. Huntley, G. Kaiser Messmer & L. Profke (Eds.), *Applications and modelling in learning and teaching mathematics* (pp. 22-31). Chichester: Ellis Horwood.
- Okuyucu, M. A. (2019). *Gerçekçi matematik eğitimi yaklaşımının 10. Sınıf veri, sayma ve olasılık ünitesinin öğretiminde öğrenci başarısına etkisi ve öğrenci görüşlerinin incelenmesi*. Yüzüncü Yıl Üniversitesi: Yayınlanmamış yüksek lisans tezi.
- Olkun, S., Şahin, Ö., Akkurt, Z., Dikkartın, F.T. ve Gülbağcı, H. (2009). Modelleme yoluyla problem çözme ve genelleme: ilköğretim öğrencileriyle bir çalışma. *Eğitim ve Bilim*, 34, 65-73.
- Olkun, S. ve Toluk, Z. (2003). *İlköğretim etkinlik temelli matematik öğretimi*. Ankara: Anı Yayıncılık.
- Pala, G. (2015). *8. Sınıf öğrencilerinin matematiksel modelleme hakkındaki görüşlerinin belirlenmesi üzerine nitel bir araştırma*. Fırat Üniversitesi: Yayınlanmamış yüksek lisans tezi.
- Pollak, H. (1979). *The interaction between mathematics and other school subjects*. In UNESCO (Ed.), *New trends in mathematics teaching IV* (pp. 232–248). Paris: UNESCO.
- Rose, L.M. (1974). *The application of mathematical modelling to process development and design*. NY: Halsted Publication.
- Sağırılı, M., Kırmacı, U. ve Bulut, S. (2010). Türev konusunda uygulanan matematiksel modelleme yönteminin ortaöğretim öğrencilerinin akademik başarılarına ve öz düzenleme becerilerine etkisi. *EÜFBED - Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 3 (2), 221- 247.
- Sağırılı, Ö. M. (2010). *Türev konusunda matematiksel modelleme yönteminin ortaöğretim öğrencilerinin akademik başarıları ve öz-düzenleme becerilerine etkisi*. Atatürk Üniversitesi: Yayınlanmamış doktora tezi.
- Schoenfeld, A. (1992). *Learning to think mathematically: Problem solving, metacognition, and sense making in mathematics*. D. A. Grouws (Ed.).

- Handbook of research on mathematics teaching and learning (s. 334–370). Macmillan: New York.
- Shtenberg, B. & Yerushalmy, M. (2003). *Models of functions and models of situations: on the design of modelling-based learning environment*. Beyond Constructivism, Lawrence Erlbaum, Associates, Publishers, Mahwah, New Jersey, London, p127.
- Skovmose, O. (1990). *Mathematical education and democracy*. Educational Studies in Mathematics, 21, 109-128.
- Spandaw, J. & Zwaneveld, B. (CERME 6, 2009). *Mathematical modelling in teacher education experiences from a modelling seminar*. Working group 11.
- Spanier, J. (1980). Thoughts about the essentials of mathematical modelling. *Mathematical Modelling*, 1, 99-108.
- Sriraman, B. (2005). Conceptualizing the notion of model eliciting. *Fourth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education*, Spain: Sant Feliu de Guixols.
- Stillman, G., Chichester: Ellis Horwood. Galbraith, P., Brown, J. & Edwards, J. (2007). *Facilitating middle secondary modelling competencies*. C. Haines, P. Galbraith, W. Blum, S. Khan (Ed.), *Mathematical Modelling: ICTMA 12: Education, Engineering and Economics*. 130-140.
- Stipek, D. J. (1998). *Motivation to learn: from theory to practice*. Boston: Allyn and Bacon.
- Şen-Zeytun, A. (2013). *Öğretmen adaylarının matematiksel modelleme süreçlerinin ve bu sürece etki eden faktörlere ilişkin görüşlerinin incelenmesi*. Orta Doğu Teknik Üniversitesi: Yayınlanmamış doktora tezi.
- Thomas, K. & Hart, J. (2010). *Pre-Service teacher perceptions of model eliciting activities*. In R. Lesh et al. (Eds.), *Modeling students' mathematical modeling competencies* (pp. 531-539). New York, NY: Springer Science and Business Media.
- Treffers, A. (1987). Three dimensions. a model of goal and theory description in mathematics education: *The Wiskobas Project*. Dordrecht.

- Tuna, A., Biber, A. Ç. ve Yurt, N. (2013). Matematik öğretmeni adaylarının matematiksel modelleme becerileri, *GEFAD / GUJGEF* 33 (1): 129-146.
- Ural, A. ve Ülper, H. (2013). İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının matematiksel modelleme ile okuduğunu anlama becerileri arasındaki ilişkinin değerlendirilmesi, *Kuramsal Eğitim Bilim Dergisi*, 6 (2), 214-241.
- Van, Driel, H. J. & Verloop, N. (1999) Teachers knowledge of models and modelling in science. *International Journal of Science Education*, 21 (11): 1141-1153.
- Van de Valle, J. A. (2012). *İlkokul ve ortaokul matematiği gelişimsel yaklaşımla öğreti*. (Çeviri. Editörü S. Durmuş). Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.
- Verschaffel, L., De Corte, E., Lasure, S., Vaerenberh, Bogaerts, H., & Ratinckx, E. (1999). *Learning to solve mathematical application problems: a desing experiment with fifth graders*. *Mathematical Thinking And Learning*, 1 (3), 195-229.
- Voskoglou, M.G. (2006). The use of mathematical modelling as a tool for learning Mathematical. *Quaderni di Ricerca in Didattica*, 16.
- Voskoglou, M. G. (2007), *A Stochastic model for the modeling process*, in C.Haines et al (Eds), *Mathematical Modelling: Education, Engineering and Economics (ICTMA 12)*, 14, 149-157 Horwood Publishers, Chichester.
- White, A. (2000). Mathematical modelling and the general mathematics syllabus. *Curriculum Support for Teaching in Mathematics*, 5, 3, 7-12.
- Yeşilyurt, E. (2010). Öğretmen adayları niteliklerinin işbirliğine dayalı öğrenme yöntemine uygunluğunun değerlendirilmesi. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14, 25-37.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2005). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2008). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*, 5. Baskı. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yıldız, H. T. (2006). *İlköğretim ve ortaöğretim öğrencilerinin atomun yapısı ile ilgili zihinsel modelleri*. Balıkesir Üniversitesi: Yayımlanmamış yüksek lisans tezi.

Yurtsever, A. (2018). *6. Sınıf öğrencilerinin matematiksel modelleme yeterlikleri, matematik başarıları ve tutumları arasındaki ilişki*. Gazi Üniversitesi: Yayınlanmamış yüksek lisans tezi.

Zambujo, M. (1989). *Maths As A human and scientific value in the computer age*. M, Niss, W, Blum ve I, Huntley (Ed.), *Modelling Applications and Applied Problem Solving*. England: Halsted Pres. 116-122.

Zawojewski, J. (2006). *Problem solving versus modelling theme group discussion paper3'*,<http://www.siteeduc.indiana.edu/Portals/161/Public/Zawojewski.pdf>. Erişim tarihi: 27.10.2019

Zihar, M. (2018). *Matematiksel modelleme yöntemiyle 8. sınıf üslü ifadeler konusunun öğretimine yönelik bir eylem araştırması*. Atatürk Üniversitesi: Yayınlanmamış yüksek lisans tezi.

Zawojewski, J. S., Lesh, R. & English, L. D. (2003). A models and modeling perspective on the small group learning, In R.Lesh & H. M. Doerr. (Eds.), *Beyond Constructivism: Models and Modeling Perspectives on mathematics Problem Solving, learning, and teaching* , (p.337-358).Lawrence EarlbaumAssociates.

EKLER

EK-1

GÖRÜŞME SORULARI


1. 'Matematiksel modelleme' ifadesinden ne anlıyorsunuz? Daha önce bu ifadeyi duydunuz mu?
2. Çözdüğünüz problemin diğer problemlerden farkı var mıdır, varsa nedir, nelerdir?
3. Matematiksel modelleme ile ilgili bir problem verildiğinde çözümü için nasıl bir yol izlersiniz?
4. Matematiksel modelleme etkinliklerinin grup çalışması şeklinde yapılmasını faydalı buluyor musunuz? Buluyorsanız nedenlerini açıklayabilir misiniz?
5. Öğrendiğiniz konulardan hangilerinde matematiksel modellemeden yararlanabileceğinizi düşünüyorsunuz?
6. Matematiksel modelleme etkinliği süresince zorluk yaşadınız mı? Varsa bu zorluklar nelerdir?
7. Müfredatta matematiksel modellemeye yer verilmesi hakkındaki düşünceleriniz nelerdir? Öğrencilere ne gibi faydasının olacağını düşünüyorsunuz?

EK-B: Etik Beyanı (Varsa)

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada,

- tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- görsel, işitsel ve yazılı bütün bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- başkalarının eserlerinden yararlanması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- atıfta bulunduğum eserlerin bütününi kaynak olarak gösterdiğimi,
- kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversitede veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

beyan ederim.

22.01.2020

(İmza)
Şevin KARAKAŞ



VAN YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ
Eğitim Bilimler Enstitüsü

LİSANSÜSTÜ TEZ ORIJİNALLIK RAPORU
VAN YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ
Eğitim Bilimler Enstitüsü

22/01/2020

Tez Başlığı

Kırsal Keşimde Öğrenim Gören 8. Sınıf Öğrencilerinin Matematiksel Modelleme Hakkındaki Görüşlerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma

Yukarıda başlığı/konusu belirlenen tez çalışmamın Kapak sayfası, Giriş, Ana bölümler ve Sonuç bölümlerinden oluşan toplam 75 sayfalık kısmına ilişkin, 22/01/2020 tarihinde şahsım tarafından Turnitin intihal tespit programından aşağıda belirtilen filtreleme uygulanarak alınmış olan orijinallik raporuna göre, tezimin benzerlik oranı % 15 (Yüzde onbeş) dir.

Uygulanan Filtreler Aşağıda Verilmiştir:

- Kabul ve onay sayfası hariç,
- Teşekkür hariç,
- İçindekiler hariç,
- Simge ve kısaltmalar hariç,
- Gereç ve yöntemler hariç,
- Kaynakça hariç,
- Alıntılar hariç,
- Tezden çıkan yayınlar hariç,
- 7 kelimedenden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç (Limit match size to 7 words)

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Lisansüstü Tez Orijinallik Raporu Alınması ve Kullanılmasına İlişkin Yönergeyi İnceledim ve bu yönergede belirtilen azami benzerlik oranlarına göre tez çalışmamın herhangi bir intihal içemediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

Gereğini bilgilerinize arz ederim.


22/01/2020

Şevin KARAKAŞ
Adı, Soyadı, İmza

Adı Soyadı : Şevin KARKAKAŞ
Öğrenci No : 16940001071
Anabilim Dalı : Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi
Programı : Matematik Eğitimi
Statüsü : Y. Lisans X Doktora

DANIŞMAN
Dr. Öğr. Ü. Kamil AKBAYIR

22/01/2020

ENSTİTÜ ONAYI
U Y G - U N D Ü R

22/01/2020
Servet CAN
Enstitü Sekreteri