

**T.C.
Fırat Üniversitesi
Eğitim Bilimleri Enstitüsü
İlköğretim Anabilim Dalı**

**8. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN MATEMATİKSEL MODELLEME
HAKKINDAKİ GÖRÜŞLERİNİN BELİRLENMESİ
ÜZERİNE NİTEL BİR ARAŞTIRMA**

Yüksek Lisans Tezi

Güliden PALA

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Mustafa AYDOĞDU

Elazığ-2015

**T.C.
Fırat Üniversitesi
Eğitim Bilimleri Enstitüsü
İlköğretim Anabilim Dalı**

**8. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN MATEMATİKSEL MODELLEME
HAKKINDAKİ GÖRÜŞLERİNİN BELİRLENMESİ
ÜZERİNE NİTEL BİR ARAŞTIRMA**

Yüksek Lisans Tezi

Güliden PALA

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Mustafa AYDOĞDU

Elazığ-2015

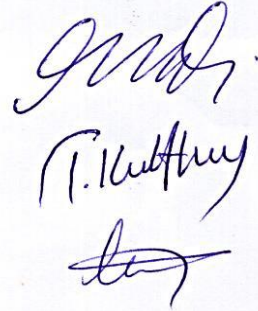
T.C.
Fırat Üniversitesi
Eğitim Bilimleri Enstitüsü
İlköğretim Anabilim Dalı
İlköğretim Matematik Öğretmenliği Bilim Dalı

Gülden PALA' nın hazırlamış olduğu "8. Sınıf Öğrencilerinin Matematiksel Modelleme Hakkındaki Görüşlerinin Belirlenmesi Üzerine Nitel bir Araştırma" başlıklı tez, Eğitim Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunun 01/10/2015 tarih ve 2015/33 Sayılı kararıyla oluşturulan jüri tarafından 22/10/2015 tarihinde yapılan tez savunma sınavı sonunda oy birliği ile başarılı saymıştır.

Jüri Üyeleri:

İmza

1. Yrd. Doç. Dr. Mustafa AYDOĞDU (Danışman)
2. Doç. Dr. Tamer KUTLUCA
3. Yrd. Doç. Dr. Tayfun TUTAK



Fırat Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunun tarih ve sayılı kararıyla bu tezin kabulü onaylanmıştır.

Doç. Dr. Mukadder BOYDAK ÖZAN
Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürü

BEYANNAME

Fırat Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü tez yazım kılavuzuna göre, Yrd.Doç.Dr. Mustafa AYDOĞDU danışmanlığında hazırlamış olduğum “8. sınıf öğrencilerinin matematiksel modelleme hakkındaki görüşlerinin belirlenmesi üzerine nitel bir araştırma” adlı yüksek lisans tezimin bilimsel etik değerlere ve kurallara uygun, özgün bir çalışma olduğunu aksinin tespit edilmesi halinde her türlü yasal yaptırımını kabul edeceğimi beyan ederim.

Gülden PALA

22/10/2015

ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜRLER

Meslek hayatımda ve yüksek lisans tez süresince her türlü konuda bana yardımcı olan, beni cesaretlendiren, çalışmamın her aşamasında fikirleriyle beni yönlendiren ve bu çalışmanın şekillenip ortaya çıkmasında büyük bir sabır ve özveriyle bana destek olan danışmanım ve değerli hocam Sayın Yrd. Doç. Dr. Mustafa AYDOĞDU' ya çok teşekkür ederim. Yüksek lisans eğitimim boyunca her türlü fikir ve tecrübelerinden yararlandığım değerli hocalarım Yrd. Doç. Dr. Tayfun TUTAK' a ve Arş. Gör. Ebru KÜKEY' e teşekkür ederim.

Uygulama sürecinde bana her türlü konuda kolaylık sağlayan ve yardımcı olan Hürriyet Ortaokulu müdür yardımcısı başta olmak üzere tüm yöneticilere ve öğrencilerime teşekkür ederim. Yaşamım boyunca olduğu gibi bu konuda da yanımda olan, beni cesaretlendiren ve başarıma katkıları olan başta ablam Çilem PALA olmak üzere sevgili aileme, ev arkadaşlarım Özlem PEKTAŞ ve Gamze GÜLMEZ' e, değerli arkadaşım ve meslektaşım Ferhat ÖZDEMİR' e sonsuz teşekkürler.

Ayrıca yüksek lisans çalışmalarım için maddi destek sağlayan TUBİTAK' a teşekkürlerimi sunarım.

Gülden PALA

Elazığ - 2015

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

“8. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN MATEMATİKSEL MODELLEME HAKKINDAKİ GÖRÜŞLERİNİN BELİRLENMESİ ÜZERİNE NİTEL BİR ARAŞTIRMA”

Gülden PALA

Fırat Üniversitesi

Eğitim Bilimleri Enstitüsü

İlköğretim Anabilim Dalı

İlköğretim Matematik Öğretmenliği Bilim Dalı

Elazığ, 2015, Sayfa: XIII+100

Bu çalışmanın amacı, 8. sınıf öğrencilerinin matematiksel modelleme hakkındaki görüşlerinin belirlenmesidir.

Araştırma 2014-2015 eğitim- öğretim yılında Tunceli il merkezindeki Hürriyet Ortaokulu’nda öğrenimine devam eden 20 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Öğrencilerin matematiksel modelleme hakkındaki görüşlerini ortaya çıkarmak amacıyla öğrencilere matematiksel modelleme etkinlikleri uygulanmıştır. Matematiksel modelleme etkinlikleri üç ısındırma, üç tane de modelleme probleminden oluşmaktadır. Modelleme etkinliği Lesh ve Doerr’un (2003) çalışmalarında kullandıkları modelleme etkinlikleri dikkate alınarak hazırlanan Karalı (2013) ve Doruk (2010) çalışmalarından alınmıştır.

Bu çalışmada nitel durum çalışması kullanılmıştır. Öğrencilere uygulanan matematiksel modelleme etkinlikleri sonrasında yapılandırılmış görüşme formu uygulanarak betimsel analizi yapılmıştır. Yapılan analizler sonucunda öğrenciler, matematiksel modelleme etkinliklerinin sınıfta çözülen problemlerden farklı olduğunu,

günlük hayatla ilişkili olduğunu, seçenek sayısının fazlalığı, aktiflik, ezberden uzak, öznellik, yaparak ve yaşayarak öğrenmek gibi özelliklerinin olduğunu belirtmişlerdir. Öğrenciler grup çalışması sayesinde farklı fikirlerin ortaya çıktığını, fikir alışverişi yaptıklarını, iş birliği içinde çalıştıklarını ve sonuca daha çabuk ulaştıklarını belirtmişlerdir. Matematiksel modellemenin öğrencilerin üst düzey düşünme, yaratıcı düşünme, kalıcılık ve sosyal iletişimi sağlaması açısından yararlı olacağını belirtmişlerdir. Bu süreçte yaşadıkları zorlukları ise seçenek sayısının fazla olması, farklı fikirler ve işlemsel zorluklar olarak belirtmişlerdir.

Anahtar Kelimeler: Matematiksel Model, Matematiksel Modelleme, Matematiksel Modelleme Etkinlikleri.

ABSTRACT

Master Thesis

THE QUALITATIVE RESEARCH ON IDENTIFYING THE IDEAS OF 8TH GRADE STUDENTS ABOUT MATHEMATICAL MODELLING

Gülden PALA

Fırat University

Institute of Educational Science

Department of Primary Education

Division of Mathematics Teaching

Elazığ, 2015, Pages: XIII+100

The aim of this research is to identify the ideas of 8th grade students about mathematical modelling.

This research was conducted with 20 students attending at Hürriyet Secondary School in Tunceli in 2014-2015 academic year. Mathematical modelling activities were practised for students in an attempt to explore their ideas about it. Mathematical modelling activities consist of three warm-up and tree modelling problems. The modelling activity was cited from the studies of Karalı (2013) and Doruk (2010), which were arranged taking account of the modelling activities that Lesh and Doerr (2013) used in their studies.

In this work the qualitative state study was used following the mathematical modelling activities that were practised for students, the descriptive analysis was made by being practised a consructed consultation form. As a result of the analyses carried out, the students indicated that the mathematical modelling activities were different

from those problems solved in classroom; they were related to daily life and had such qualities as having more options, being more active and far from memorization, more subjective and suitable to learning by doing method. They also stated that, thanks to group work, different ideas emerged, they could exchange ideas with one another, they worked in co-operation and reached the result more quickly. They pointed out that mathematical modelling would be useful in terms of higher-level thinking, creative thinking, permanence and enabling social-communication. As for the difficulties during this process, having more options, different ideas and operational difficulties seemed the basic ones.

Key words: Mathematical Model, Mathematical Modelling, Mathematical Modelling Activities.

İÇİNDEKİLER

ONAY.....	I
BEYANNAME	II
ÖN SÖZ	III
ÖZET	IV
ABSTRACT.....	VI
İÇİNDEKİLER.....	VIII
TABLolar LİSTESİ	X
ŞEKİLLER LİSTESİ	XI
EKLER LİSTESİ.....	XII
SİMGELER/KISALTMALAR LİSTESİ.....	XIII

BİRİNCİ BÖLÜM	1
I. GİRİŞ.....	1
1.1. Araştırmanın Önemi	5
1.2. Araştırmanın Amacı.....	6
1.3. Problem Cümlesi.....	7
1.3.1. Alt Problemler.....	7
1.4. Sayıtlar.....	7
1.5. Sınırlılıklar	8
1.6. Tanımlar.....	8

İKİNCİ BÖLÜM.....	10
II. KURAMSAL ÇERÇEVE VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR	10
2.1. Matematiksel Model	10
2.2. Matematiksel Modelleme	16
2.3. Matematiksel Modelleme Etkinlikleri	31
2.4. Matematiksel Modelleme Etkinliklerinde Grup Çalışmasının Önemi	35
2.5. Matematiksel Modelleme Etkinliklerinde Öğretmenin Rolü	36

2.6. Yapılan Çalışmalar	38
2.6.1. Yurt İçinde Yapılan Çalışmalar	38
2.6.2. Yurt Dışında Yapılan Çalışmalar.....	43
ÜÇÜNCÜ BÖLÜM	47
III. YÖNTEM.....	47
3.1. Araştırmanın Modeli	47
3.2. Katılımcılar	48
3.3. Veri Toplama Teknikleri.....	48
3.4. Ölçme Araçları	49
3.4.1. Isındırma Soruları.....	49
3.4.2. Matematiksel Modelleme Soruları	50
3.4.3. Görüşmeler	52
3.5. Verilerin Analizi.....	52
3.6. Uygulama Süreci	53
DÖRDÜNCÜ BÖLÜM	55
IV. BULGULAR VE YORUMLAR	55
4.1. Isındırma Sorularına İlişkin Bulgular ve Yorumlar	55
4.2. Matematiksel Modelleme Sorularına İlişkin Bulgular ve Yorumlar	58
4.3. Görüşme Kaydının Analizine İlişkin Bulgular ve Yorumlar	73
BEŞİNCİ BÖLÜM	82
V. SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	82
5.1. Sonuçlar	82
5.2. Öneriler	85
KAYNAKÇA	87
EKLER	98
ÖZGEÇMİŞ	100

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 1. Modelleme Yeterlilikleri ve Göstergeler	19
Tablo 2. Katılımcıların Grup İsimleri ve Öğrenim Gördükleri Sınıflar	48
Tablo 3. Katılımcıların Soru-1 İçin Verdikleri Cevapların Analiz Sonuçları.....	74
Tablo 4. Katılımcıların Soru-2 İçin Verdikleri Cevapların Analiz Sonuçları.....	75
Tablo 5. Katılımcıların Soru-3 İçin Verdikleri Cevapların Analiz Sonuçları.....	76
Tablo 6. Katılımcıların Soru-4 İçin Verdikleri Cevapların Analiz Sonuçları	77
Tablo 7. Katılımcıların Soru-5 İçin Verdikleri Cevapların Analiz Sonuçları.....	78
Tablo 8. Katılımcıların Soru-6 İçin Verdikleri Cevapların Analiz Sonuçları	79
Tablo 9. Katılımcıların Soru-7 İçin Verdikleri Cevapların Analiz Sonuçları	80

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. Modelleme Basamakları.....	20
Şekil 2. Matematiksel Modellemenin Basit Bir Görünümü	21
Şekil 3. Cheng (2001)'in Matematiksel Modelleme Süreci	22
Şekil 4. Modelleme Sürecinin Döğümleri	23
Şekil 5. Matematiksel Modelleme Diyagramı	23
Şekil 6. Modelleme Devri.....	25
Şekil 7. Bir Modelleme Devri.....	25
Şekil 8. Galbraith ve Stillman'ın Modelleme Diyagramı	26
Şekil 9. Modelleme Süreci.....	28
Şekil 10. White Tarafından Geliştirilen Matematiksel Modelleme Aşamaları	29
Şekil 11. Modelleme ve Uygulamaları Araştırmaları Üzerindeki Altı Bakış Açısı	30
Şekil 12. Efsane Dörtlü Grubunun Çözümü (Etkinlik 4)	59
Şekil 13. Gevezeler Grubunun Çözümü (Etkinlik 4)	60
Şekil 14. Number One Grubunun Çözümü (Etkinlik 4).....	61
Şekil 15. Kara Bela Grubunun Çözümü (Etkinlik 4).....	62
Şekil 16. Aktuluklular Grubunun Çözümü (Etkinlik 4)	63
Şekil 17. Efsane Dörtlü Grubunun Çözümü (Etkinlik 5)	64
Şekil 18. Gevezeler Grubunun Çözümü (Etkinlik 5)	65
Şekil 19. Number One Grubunun Çözümü (Etkinlik 5).....	66
Şekil 20. Kara Bela Grubunun Çözümü (Etkinlik 5).....	67
Şekil 21. Aktuluklular Grubunun Çözümü (Etkinlik 5)	68
Şekil 22. Efsane Dörtlü Grubunun Çözümü (Etkinlik 6)	69
Şekil 23. Gevezeler Grubunun Çözümü (Etkinlik 6)	70
Şekil 24. Number One Grubunun Çözümü (Etkinlik 6).....	71
Şekil 25. Kara Bela Grubunun Çözümü (Etkinlik 6).....	72
Şekil 26. Aktuluklular Grubunun Çözümü (Etkinlik 6)	73

EKLER LİSTESİ

EK 1. Görüşme Soruları	98
EK 2. İzin Belgesi.....	99

SİMGELER/KISALTMALAR LİSTESİ

MEB: Milli Eğitim Bakanlığı

TIMSS: Trend in International Mathematics and Science Study
(Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri Araştırması)

NCTM: The National Council of Teachers of Mathematics
(Ulusal Matematik Öğretmenleri Konseyi)

PISA: Program For International Student Assessment
(Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı)

BİRİNCİ BÖLÜM

1. GİRİŞ

Hızla gelişen sanayi ve teknoloji günümüz dünyasında, bir toplumun kültüründen ekonomisine kadar birçok yapıda değişim ve gelişime sebep olmuştur. Teknoloji sayesinde hızla ulaşılabilen bilgi ve gelişen sosyal yapı, farklı becerilerde ve donanımlardaki bireylere olan ihtiyacı da artırmıştır. Matematiğin öneminin arttığı ve değişen küresel dünyada teknoloji, mühendislik, ekonomi gibi birçok alanda daha esnek, yaratıcı, matematiksel ve teknolojik yeteneklere sahip çalışanlara ihtiyaç artmaktadır (English ve Watters, 2005; Lesh ve Doerr, 2003). Bilgi ve teknolojinin hızla gelişerek yenilendiği günümüz dünyasında bireylerin geleceği bilgiye ulaşma, bilgiyi kullanma ve üretme becerilerine bağlı bulunmaktadır (MEB, 2005).

Geleneksel matematik öğretiminin uygulandığı sınıf ortamlarında matematik, gerçek hayattan uzak ve sadece okullarda yapılan izole edilmiş bir bilim olarak görülmektedir. Bu durum bahsedilen becerilere sahip bireylerin yetiştirilmesini sağlamak için yeterli değildir (Aydın, 2008). Lingefjard (2006), matematik eğitiminde modelleme yaklaşımının, geleneksel matematik öğretiminin öğrencilerin farklı bağlamlarda düşünebilme ve uygulama becerilerini geliştirmemesinden dolayı ortaya çıktığını söylemiştir.

Günlük hayatta, iş ve meslek dünyasında bireylerin ihtiyacı olan iletişim kurma, akıl yürütme, ilişkilendirme, genelleme, çözümleyebilme, karşılaştıkları olayları ve durumları yorumlayabilme ve çözüm üretebilme, bağımsız ve yaratıcı düşünme gibi beceriler matematik eğitimi sayesinde kazandırılabilir ve geliştirilebilir (Doruk,2010; Çömlekoğlu, 2001; Karalı, 2013; Baki, 2006; NCTM, 1989). Günlük hayatta matematiği kullanabilme ve anlayabilme ihtiyacı sürekli artmaktadır (MEB, 2005). Bu nedenle eğitim sistemlerinin de bu değişime ayak uydurması zorunlu hale getirilmiştir.

Son yıllarda öğrenme süreçleri ve 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 ilerideki yaşamlarında günlük hayat problemlerini yorumlayabilme ve çözme noktasında ne kadar hazırlıklı olduklarını sorgulamaya başlamışlardır (English, 2006). Bu sebeple bireylerin hayatları boyunca ihtiyacı olan ana bilgi; işlemlerin ezberlenmesiyle değil, disiplinler arası ilişki kurabilen, problem çözebilen, model oluşturma becerilerine sahip, teknoloji ile barışık bireylerin yetiştirilmesi ile kazanılabilir (Thomas ve Hart, 2010).

1985 yılından itibaren Hollanda öğretim programına bakıldığında standart olmayan problemlere yer verildiği görülmektedir. Ancak öğrencilerin PISA, TIMSS gibi uluslararası sınavlarda modelleme sorularında başarılı olamadıkları, yorumlama, doğrulama ve genelleme becerilerinde yetersiz kaldıkları görülmüştür. Bu sebepten dolayı 1998 yılından itibaren modelleme dersi bütün ortaöğretim programlarına zorunlu ders olarak eklenmiştir. Bu çabaların sonucunda Hollandalı öğrenciler PISA’da daha üstün performanslar sergilemeye başlamışlardır (Spandaw ve Zwaneveld, 2009). 1990’ların sonuna doğru matematiksel modellemenin önemini anlayan ülkeler de öğretim programlarında modellemeye geniş bir şekilde yer vermeye başlamışlardır (English,2006; Blomhøj & Kjeldsen, 2006; Lingefjärd, 2006). Avustralya, Almanya, İngiltere, Amerika, İsveç ve daha pek çok ülkede matematiksel modelleme ilköğretimden 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 bulundukları dünyada var olan problemleri çözmede 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 yaşama aktarılmasının önemi üzerinde durulmakta ve bu durum matematik eğitiminin amaçları 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. Ülkemizdeki 2004 yılında uygulamaya koyulan 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 yılda içinde yaşadığımız dünyada matematiksel düşünme, anlama ve bunların uygulamaları daha karmaşık ve çok bileşenli bir yapıya dönüşmüştür. Buna bağlı olarak problem çözmenin doğası da büyük ölçüde değişme göstermiştir. Bu yüzden matematiksel kavram ve kavram sistemlerini anlamak ve anlatmak; hipotezleri test etmek; ilişkileri analiz etmek, açıklamak ve yeniden inşa etmeyi öğrenmek öğrenciler için kritik öneme sahip bir durum haline gelmiştir (Thomas & Hart, 2010).

Hayatımızda bu kadar önemli bir yere sahip olmasına rağmen öğrenciler, matematiğe karşı ön yargılı davranmakta, kaygı ve korku duymakta ve bu nedenle matematiği öğrenmekte zorlanmaktadır. Matematiğin zor olarak kabul edilmesinin üç temel nedeninin;

- i) matematikte masal payının olmayışı,
- ii) matematik zekâsının her an çalıştırılabilmesinin problem olması,
- iii) matematik öğreticilerinin, öğretecekleri kavramları yeterince özümsemedikleri

olduğu araştırmacılar tarafından belirtilmiştir (Işık ve Çiltaş, 2013). Bu nedenle matematik öğretimi yapılırken öncelikle matematiksel kavramların öğrencilere öğretilmesi gerekir. Bu kavramlar doğası gereği soyut olduğu için somut örneklerden ve modellerden yola çıkılarak öğretilmelidir. Bunun için matematik eğitiminde farklı teknik ve yöntemlerden yararlanılmalıdır. Bu durum matematiksel modellemenin önemini bir kere daha vurgulamaktadır.

Geleneksel öğretim programının getirmiş olduğu açıklama-örnekleme-alıştırma şeklinde olan kalıplaşmış öğretim sürecinin yerine, öğrencilerin sınıf içinde aktif olduğu, 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 yaşamda karşılaştıkları problemleri çözmelerinin, bilgiye ulaşmalarının, yaratıcı düşünme becerisi kazanmanın önemli olduğunu söylemiştir. Matematiksel modelleme uygulamaları bu becerileri kazanmalarını sağlayacak, aynı zamanda öğrenciler arasında bilgi alışverişini sağlayarak farklı fikir ve düşüncelerin ortaya çıkmasına yardımcı olacaktır.

Matematiksel modellemenin bir başka kazanımı ise 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 problemler ile ilgili fikirlerini yazılı ve sözlü olarak açık bir şekilde ifade edebilmeleri amaçlanmıştır. Buradan yola çıkarak 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 etkinliklerin öğrencilerin iletişim becerilerini geliştirmede etkili olduğu görülmektedir (Doruk, 2010).

Modelleme yapma öğrencilere genelleme yapma becerisi de kazandırır. Öğrenciler, standart olmayan problem durumları ile karşı karşıya getirilir. Bu problemler standart problemlerden farklı olarak işlemleri ve alışları ezbere değil, modelleme yapılarak düşünme süreçlerinin test edildiği ve sonucunda bir genellenmenin yapıldığı problemlerdir. Ayrıca problem durumunun modellenmesi sayesinde öğrencilerin ilişkilendirme 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 biçimde kullanabilmeleri için sahip olmaları gereken bilgi ve becerilerin yanında, onların bu tür etkinliklerin kullanımı hakkında anlayış ve eğilimleri, uygulamadaki başarı ve motivasyonlarını etkileyen en önemli faktörlerden birini oluşturmaktadır (Thomas & Hart, 2010).

Sonuç olarak, matematik eğitimcilerinin bütün öğrencileri anlamlı matematiksel öğrenmelerin içine sokacak, matematiğin yaşamlarının bir parçası olduğunu onlara hissettirecek, matematikten zevk almalarını sağlayacak daha etkili yöntemleri bulmaya

gereksinimleri vardır. Ayrıca bu yöntemler öğrencileri, okulları bittiğinde içerisine girecekleri meslek yaşamları için ve de hızla ilerleyen teknolojik dünya için donatacak şekilde olmalıdır. Bunun yanında aynı ölçüde önemli olarak günlük yaşamları boyunca karşılaştıkları karmaşık durumlarda etkili bir şekilde yollarını bulmak ve gündelik problemlerine pratik çözümler üretebilmek için onları destekleyecek matematiksel becerilere sahip olmalarını sağlamaya gereksinim vardır. Modelleme etkinlikleri, bu gereksinimleri karşılayabilecek özellikleri içeren, çok yönlü, oldukça etkili bir araç olarak matematik eğitimcileri tarafından kullanılmaya oldukça uygundur (Doruk, 2010).

1.1.Araştırmanın Önemi

Öğrencilerin matematik dersindeki başarısızlıkları ve başarı düzeylerinin düşüklüğü onların doğuştan getirdikleri bir durum değildir (Bekdemir ve Işık, 2007). Olkun ve Toluk (2003)'a göre, bu başarısızlığın temel nedeni, öğrencinin edilgen, öğretmenin aktif olduğu geleneksel eğitim sisteminin yanında, öğrencilerin matematiksel kavramların ne olduğunu bilmemeleri, dolayısı ile bu kavramlar arasında bir bağ kurmadan ezbere yönelmeleridir. Bu yüzden tasarlanan bir öğretim yaklaşımının öğrencilerin motivasyonunu artırarak onları üst düzey düşünmeye yönlendirecek, disiplinlerarası bağ kurabilecek, okulda öğrendiği bilgileri gerçek yaşama transfer etmesini sağlayacak, kendi problemleriyle başa çıkabilme, etkin ve yaratıcı çözüm üretebilme, analiz etme ve genelleme yapabilme gibi becerileri kazandırabilecek düzeyde olması gerekir.

Matematiksel modelleme sayesinde öğrenciler aynı zamanda karşılaştıkları bir problemi basitleştirme, tabloları, şekilleri veya grafikleri kullanarak alt problemleri ve verileri analiz etme; yapıları keşfetme, problemin sonucu hakkında tahminlerde bulunma, verilerden eşitlikler elde etme ve bunları kullanıp test etme, stratejiler arasından elemeler yaparak sonuca ulaşmak gibi problem çözme becerilerinin gelişmesini sağlayabileceklerdir (Korkmaz, 2010). Tüm bu beceriler matematiksel modellemenin önemini bir kere daha vurgulamakta ve bireylerin okul sonrası iş ve meslek hayatlarında (havacılık, mühendislik, ekonomi, kimya, fizik vs alanlarında) nitekli, yaratıcı ve üretken birer eleman olmalarını sağlayacaktır. Bu durumun önemi üzerinde duran NCTM (2000) öğrencilerin küreselleşen dünyadaki problemleri

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

1.2.Araştırmanın Amacı

Bir ülkenin gelişebilmesi için eğitim sisteminde çağın ihtiyaçlarına bağlı olarak değişim yapmak gerekir. Eğitim sistemi de bu doğrultuda kendini yenilemelidir. Bu yenileşme hareketinin en başında eğitim programlarının geliştirilmesi ve nitelikli hale getirilmesi yer alır. Yeni müfredat değişiklikleri ile eğitim sitemimiz davranışçı yaklaşımdan “yapılandırmacı” yaklaşıma doğru bir geçiş yaşamıştır. Gelişmiş ülkelerin eğitim sistemi incelendiğinde yapılandırmacı yaklaşımın uzun yıllardan beri 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).

MEB (2006) matematik eğitiminin genel amaçlarında;

“ğrenciler;

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

Bu ifadelerle bakıldığında öğrencilerin okul sürecinde öğrendikleri bilgileri günlük hayata yansıtmaları, problem çözme becerisi kazanması, farklı stratejiler geliştirmesi ve bunları test etmesi, model oluşturmaları ve sonucunda bir genelleme yapabilmeleri gerekir. Bu düşünceden hareketle araştırmanın amacı 8. sınıf öğrencilerinin uygulanan etkinliklerden sonra matematiksel modelleme hakkındaki görüşlerinin ortaya çıkarılmasıdır.

1.3.Problem Cümlesi

Bu araştırmanın temel problem cümlesi 8. sınıf öğrencilerinin matematiksel modelleme hakkındaki görüşlerinin ortaya çıkarılmasıdır. Bu ana problem doğrultusunda aşağıdaki alt problemler belirlenmiştir.

1.3.1. Alt problemler;

1. 8. sınıf öğrencilerinin matematiksel modelleme ve modelleme etkinlikleri hakkındaki görüşleri nelerdir?
2. 8. sınıf öğrencilerinin matematik öğretiminde matematiksel modelleme etkinliklerinin kullanılmasının yararlarına yönelik görüşleri nelerdir?
3. 8. sınıf öğrencilerinin matematiksel modelleme etkinliğinde karşılaştıkları zorluklara yönelik görüşleri nelerdir?

1.4. Sayıtlar

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

1.5. 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, 2014–2015 eğitim-öğretim yılında Hürriyet Ortaokulu 8. sınıfta öğrenim gören 20 öğrenci ile sınırlı tutulmuştur.

1.6. Tanımlar

Model: Ögeleri, ilişkileri, işlemleri ve etkileşimleri yöneten kuralları anlamayı sağlayan kavramsal sistemlerdir (Lesh ve Doerr, 2003).

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

Matematiksel Model: Matematiksel semboller, kavramlar ve ilişkiler kullanılarak günlük durumları ortaya koyma işidir (Stickles, 2006). Yani gerçek objeleri veya gerçek durumları matematiksel objelere veya sembollere dönüştüren modellerdir.

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 deyişle model üretme sürecidir (Lesh ve 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

özüm yolu veya cevabı bulunmayan, özel bazı prensiplere uygun olarak yapılandırılmış eğitimsel problem çözmeye etkinlikleridir (Doruk, 2010).

İKİNCİ BÖLÜM

II. KURAMSAL ÇERÇEVE VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

Bu bölümde çalışmanın temelini oluşturan matematiksel model ve modelleme ile ilgili ayrıntılı bilgilere yer verilecektir. 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.

2.1. Matematiksel Model

İlk olarak model ve matematiksel model kavramlarının ne olduğu üzerinde durulmuş daha sonra ise bu kavramlarla ilgili ayrıntılı bilgilere yer verilmiştir. Model ve matematiksel model ile ilgili tanımlara baktığımızda :

- ✓ Model, bir sürecin nasıl meydana geldiğini veya bir nesnenin nasıl oluştuğunu kavramamızı sağlayan, karmaşık bir sürecin veya nesnenin basitleştirilmiş gösterimidir (Harrison, 2001).
- ✓ Model; bir obje, bir olgu veya bir fikrin görselleştirilmesi sonucunda oluşan nesnedir (Gilbert,2000; akt. Gümüş, vd., 2008).
- ✓ Model, doğrudan görülmeyen ya da doğrudan tecrübe edilemeyen şeyleri anlamamızı sağlayan zihinsel resimlere denir (Çiltaş,2011).
- ✓ Model, gerçek hayat durumu ile ilgili zihinde var olan yapılar ve bu yapıların dış temsilleridir(Lesh & Doerr, 2003).

- ✓ Modeller, öğrencilerin bir durumu matematiksel olarak tanımlamak, açıklamak, yorumlamak ve temsil etmek için geliştirdikleri kavramsal sistemlerdir (Lesh & Doerr, 2003).
- ✓ Model, bazı tanıdık sistemlerin davranışlarını tanımlamada, açıklamada veya öngörmede kullanılabilen işlemleri, bağlantıları ve 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 ve 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 becerisi ile oluşan kavramsal sistemlerdir.
- ✓ Bender (1978)'e göre model; gerçek yaşam ile alakalı, belirli bir amaç için oluşturulmuş, basit ve soyut bir yapıdır. Diğer bir deyişle matematik dilini kullanarak gerçek bir durumun taklit edilmesidir. Meyer (1984), matematiksel modelleri sabit, değişken, fonksiyon, grafik, formül, eşitlik ve eşitsizlik gibi matematiksel kavram parçaları olarak tanımlamıştır (Akt., Keskin, 2008).
- ✓ Matematiksel model; matematiksel semboller, kavramlar ve ilişkiler kullanılarak günlük durumları ortaya koyma işidir. Yani gerçek objeleri veya gerçek durumları matematiksel objelere veya sembollere dönüştüren modellerdir (Çiltaş, 2011).

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

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

1) Bir model, her zaman modelin temsil ettiği hedef veya hedeflerle ilişkilidir. Hedef bir nesne, bir sistem, bir süreç veya bir olgu olabilir.

2) Bir model doğrudan ölçülemeyen veya gözlenemeyen bir hedef ile ilgili bilgiye ulaşmak için kullanılan bir araştırma aracıdır. Bu nedenle 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 nedenle bir spektrum veya fotoğraf bir model olarak kabul edilmez.

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

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

6) Bir model oluşturulurken, araştırmacıların modelin temsil ettikleri ile 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 ve yeni çalışmalar ortaya çıktıkça modellerde revizyona gidilebilir (Van Driel ve Verloop, 1999; akt. Güneş, Gülçiçek ve Bağcı, 2004).

Hedefler ile ilgili yeni çalışmalar ortaya çıktıkça modeller de yenilenebilir. Örneğin modellerin sınıflandırılmasına yönelik çalışmalarda modellerle ilgili olarak; görünüş bakımından modeller (soyut-somut modeller), bilimsel olan/olmayan modeller, işlevleri

bakımından modeller (açıklayıcı- betimleyici- tanımlayıcı modeller) biçiminde çeşitli sınıflandırmalarla karşılaşmak mümkündür (Güneş vd., 2004).

Gilbert ve 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 nadiren de olsa işlevleri, kullanımı ve içyapıyı yansıtabilir. Ölçeklendirme modelleri genellikle oyuncak gibidir. Bu sebeple hedef ile model arasındaki paylaşılmayan farklılıkların gizli kalmasına neden olabilir.
- ✓ Pedagojik analogik modeller: Pedagojik olarak adlandırılmasının nedeni, molekül ve atom gibi gözlenemeyen varlıkların öğretmenler tarafından açıklayıcı olarak geliştirilmeleri ve öğrencilerin ulaşabilmelerinin sağlanmasından kaynaklanmaktadır. Analogik olarak isimlendirilmesinin nedeni ise, modelin bilgiyi hedef ile paylaşmasından kaynaklanır. Analogik modeller, analogi ile model arasındaki uyumu ayrıntılı bir şekilde yansıtır. Analogik özellikler genellikle aşırı genişletilmiş veya basitleştirilmiştir.
- ✓ Simgesel veya sembolik modeller: Kimyada var olan semboller bu tür modellere örnek verilebilir.

- ✓ Matematiksel modeller: Bu tarz modellerde süreçler ve fiziksel özellikler, kavramsal durumları açığa çıkaran matematiksel grafikler ve eşitliklerle temsil edilebilir.
- ✓ Teorik modeller: İnsanlar tarafından meydana getirilen iyi yapılandırılmış, teorik temellerle oluşturulmuş modellerdir.
- ✓ Haritalar, diyagramlar ve tablolar: Bu modeller öğrenciler tarafından 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. Örnek olarak herhangi bir alandaki soyut bir kavramı veya bir fabrikadaki bir ürünün oluşum sürecini açıklayan modeller verilebilir.
- ✓ Simülasyonlar: Simülasyonlar, trafik kazaları, küresel ısınma, nükleer reaksiyonlar, uçuşlar gibi karmaşık süreçleri temsil etmede kullanılır.
- ✓ Zihinsel modeller: Bireyler tarafından bilişsel işlemler sonucunda üretilen özel bir tür zihinsel temsildir. Öğrenciler tarafından geliştirilen zihinsel modeller tamamlanmamış olup kararlı değildir ve değişebilir.
- ✓ Senteze dayalı modeller: Bu modeller öğretmenlerin sunduğu modeller ile öğrencilerin sezgisel modellerinin karışımı sonucunda sentezlenerek oluşturulan modellerdir (Harrison ve 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 hem de zaman alıcıdır. Havacılık mühendisliğinde bilim adamları gerçek uçakları tasarlarken, tarım alanında veya yer ve atmosfer biliminde ortaya çıkan karmaşık fenomenleri araştırmak için bilgisayar tabanlı simülasyonlar (modeller) oluştururken, ekonomi ve iş

yönetiminde kullanılan eşitlikler ve grafikler (Lesh ve 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 deneyimlerinde karşılaştıkları yapısal olarak ilginç sistemleri anlamlandırmak için geliştirdikleri modeller ile bilim adamlarının anlamaya veya açıklamaya çalıştıkları karmaşık sistemlerin davranışlarını tanımlamak ve açıklamak için geliştirdikleri modeller arasında birçok benzerlikler vardır (Sağırlı, 2010). Modeller gelişen dünyada her türlü bilim dalında, çalışma yaşamının her alanında ve bireylerin günlük yaşantılarında karşılaştıkları birçok durumda 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, s.28-29) 6 farklı kavram için önerdiği 6 farklı model ve modellerin çeşitliğini gösteren açıklama aşağıda yer almaktadır. Bunlar;

1. Sayma ile ilgili modeller: Sayma pulları, çubuklar, abaküsler model olarak gösterilebilir. Sayılar arasındaki azlık/çokluk ilişkisi modeller yardımıyla modellenenebilir.
2. Uzunluk kavramı ile ilgili modeller: İki veya daha fazla birbirinden farklı nesnenin uzunluk olarak kıyaslanmasıdır.
3. Ondalık kavramı: Sayılar onluk taban bloklarıyla modellenenebilir, bunun yanında kareler ve şeritler de kullanılabilir.
4. Şans kavramı: Bir çarkta gelmesi mümkün olaylar birbiriyle karşılaştırılarak modellenenebilir.
5. Dikdörtgen kavramı: Dikdörtgenin kenarları ve açıları arasındaki ilişkiler geometri tahtası ve noktalı kağıtla modellenenebilir.

6. Negatif/pozitif kavramı: Sayma pullarıyla, sayı doğrusunda yönlerle, termometredeki sıcaklık arasındaki ilişki ile negatif ve pozitif kavramı modellenenebilir.

Konular öğrenilirken rahat bir şekilde 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 yanlışları 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 ve problemi anlama basitleşmektedir. Bu sayede öğrencilerin matematiksel beceri ve bilgileri gerçek hayat problemlerine uygulayabilme yeteneğini kazanmaları matematiksel modeller yardımıyla hızlanmaktadır (MEB, 2005).

2.2. Matematiksel Modelleme

Modelleme ve matematiksel modelleme tanımlarına bakacak olursak;

- ✓ Modelleme, bir problem durumu karşısında problem durumlarını zihinde düzenleme, organize etme, tanımlama, açıklama, farklı model ve şemalar oluşturma ve kullanma sürecidir (Lesh ve Doerr, 2003).
- ✓ Modelleme, birçok etkinliği içinde barındıran karmaşık 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 bağlamda modelleme gerçek hayatta karşılaşılan olayların matematiksel olarak ifade edilmesi, çok yönlü

problem çözüme süreci ve matematiği bütün dünyaya yayarak uygulamaktır (Blum ve Niss 1989).

- ✓ Matematiksel modelleme, gerçek dünya durumlarının bir kısmını temsil etmek üzere seçilen matematiksel oluşumların ve aralarındaki ilişkilerin birleşimidir (Niss, 1988).
- ✓ Matematiksel modelleme, gerçek hayattan alınan bir olayın matematiksel olarak ifade edilmesi, matematiksel analizlerin yapılması, ilişkilerin açığa çıkarılması, modelin tekrar yorumlanması ve 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. Kısaca modelleme, sorunlu bir durumun modelini oluşturma sürecidir.

Spanier'e (1992) göre matematiksel modelleme, 1972'li yıllarda Claremont matematik kliniğinde öğretilmeye başlanmıştır. Bu klinikte bulunan bir matematikçinin, fizik ve mühendislik alanlarıyla ilgili çeşitli problemlerin üstesinden gelen bir birey olarak yetiştirildiği belirtilmiştir. Bu durumdan sonra matematiksel modelleme ile ilgili çeşitli çalışmalar yapılmış, hem matematikte hem de diğer alanlarda matematiksel modellemeye yer verilmiştir. Matematiksel modelleme mühendislik ve fen alanlarında yaygın olarak kullanılırken son zamanlarda matematik derslerinde de önemi anlaşılmış ve kullanılmaya başlanmıştır (Akt.,Çiltaş ve Işık, 2013).

Matematiksel modelleme kullanılması öğrencilerin soyutlama, genelleme ve kritik düşünme becerilerinin gelişmesini sağladığı için NCTM (2000), öğrencilere sınıflarda çeşitli modelleme etkinlikleri yapabilmeleri için fırsatlar verilmesi gerektiğinin önemini vurgulamaktadır (NCTM, 2000; Boaler, 2001; Dolye, 2006). Verilen bir gerçek yaşam durumunda matematiksel modelleme becerisi, uygun değişkenleri, bağıntıları, soruları veya varsayımları saptama, verilen modelleri analiz etme veya karşılaştırma, verilen bir modelin özelliklerini ve kapsamını gözden geçirme yeteneği anlamına gelir (Niss, Blum ve Galbraith, 2007). Uluslararası Matematik Öğretimi Komisyonu'nun (ICMI-14) yayınlamış olduğu rapora göre matematiksel modellemenin amacı; öğrencilerin yaratıcı ve eleştirel yönlerinin farkına varmalarını sağlamak, matematiksel kavramları anlamalarına ve matematiğe karşı olumlu tutum geliştirmelerine yardımcı olmak, özgün problemleri çözmelerini ve formüle etmelerini öğretmektir (Blum, 2002).

Matematiksel modelleme süreci problemin anlaşılması, yordanması, model oluşturulması, gerçek problem ile model arasında ilişki kurulması ve gerçek durumun doğrulanmasını içeren ve öğrencilerin gerçek yaşam problemlerini çözmek için çaba harcadığı süreçlerdir (Lesh ve Doerr, 2003). Bu bağlamda matematiksel modelleme, gerçek yaşamdan alınan bir problemin basitleştirilmiş bir model yardımıyla sunulmasıdır (Voskoglou, 2006).

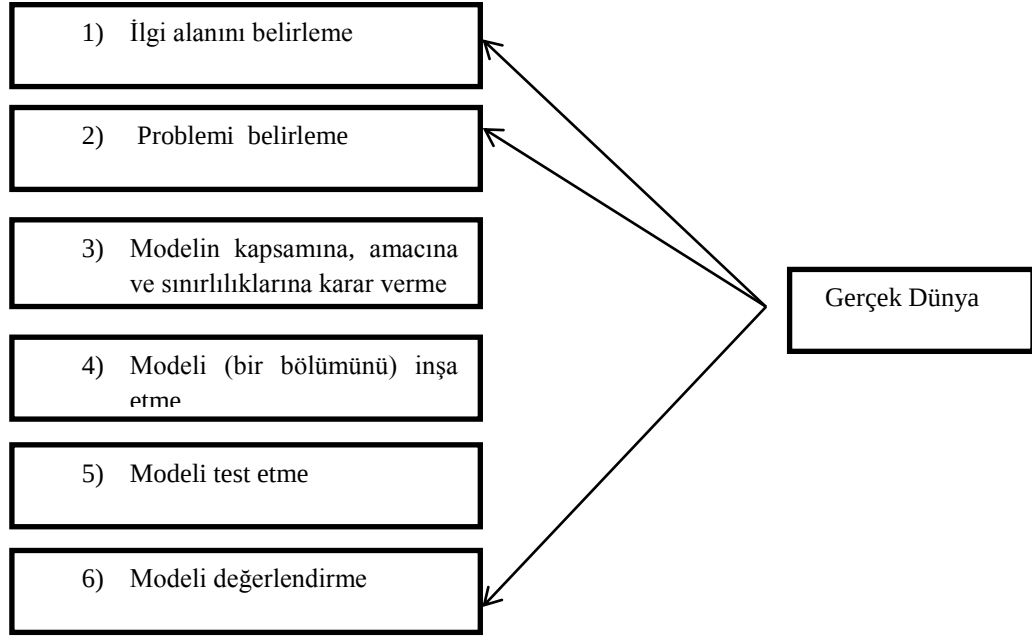
Keskin (2008)' e göre matematiksel modelleme sürecine gerçek hayattan bir problem alınarak başlanır. Birinci aşamada problem tanımlanır, anlaşılır ve veriler elde edilerek analiz edilir. İkinci aşamada çözüm için gerekli olan değişkenler belirlenir. Üçüncü aşamada belirlenen değişkenler yardımıyla matematiksel model oluşturulur ve bu matematiksel model matematiksel işlemler yapılarak bir probleme dönüştürülür, formüle edilir. Oluşturulan matematiksel problem çözülerek yorumlanır ve doğruluğu test edilir. Doğruluğu test edildikten sonra çözüm gerçek hayata tekrar yorumlanır.

Blum ve Kaiser (1997), yaptıkları çalışmada modelleme yeterliliklerini, modelleme sürecini nasıl yorumladıklarına dair her bir yeterliliğin anlamını da belirterek açıklamışlardır (Akt. Maaß, 2006). (Bkz. Tablo 1).

Tablo 1. Modelleme Yeterlilikleri ve Göstergeleri (Blum & Kaiser, 1997'den akt. Maaß, 2006)

- A. Gerçek problemi anlama ve gerçekliğe dayalı bir model kurma**
 - A1. Problem için varsayımlarda bulunma ve durumu sadeleştirme
 - A2. Durumu etkileyen nicelikleri ayırt etme, bunları isimlendirme ve ilgili değişkenleri belirleme
 - A3. Değişkenler arasında ilişkiler oluşturma
 - A4. Problemi çözmek için uygun bilgiyi bulma ve ilgili olan/olmayan bilgileri ayırt etme
- B. Gerçek modelden matematiksel model oluşturma yeterliliği**
 - B1. İlgili nicelikleri ve bunlar arasındaki ilişkileri matematikselleştirme
 - B2. Gerektiğinde ilgili nicelikleri ve bunlar arasındaki ilişkileri sadeleştirme ve bunların sayısı ile karmaşıklığını azaltma
 - B3. Uygun matematiksel gösterimleri seçme ve durumları grafiksel olarak sunma
- C. Oluşturulan matematiksel çözme yeterliliği**
 - C1. Problemi daha küçük parçalara ayırma, benzer problemlerle ilişki kurma, problemi başka şekilde ifade etme ve inceleme, nicelikleri veya uygun verileri çeşitlendirme gibi buluşsal stratejileri kullanma
 - C2. Problem çözmek için matematiksel bilgiyi kullanma
- D. Gerçek bir durumda matematiksel sonuçları yorumlama yeterliliği**
 - D1. Matematiksel sonuçları matematik dışı bağlamlarda yorumlama
 - D2. Özel bir durum için geliştirilmiş olan çözümleri genelleme
 - D3. Uygun bir matematiksel dil kullanarak ve/veya çözümler hakkında iletişim kurarak bir probleme çözümler sunma
- E. Çözümü doğrulama yeterliliği**
 - E1. Bulunan çözümleri eleştirel olarak kontrol etme ve çözümler üzerine yansımalarla bulunma
 - E2. Çözümler durumu sağlamıyorsa, modelin bazı kısımlarını gözden geçirme ya da modelleme sürecinden tekrar geçme
 - E3. Problemi çözmek için diğer yolları düşünme
 - E4. Genel olarak modeli sorgulama

Webb (1994), 8-11 yaş arasındaki ilköğretim çocukları ile modelleme sürecinin genel uygulamalarını MODUS projesi adı altında test etmiştir. Sonuç olarak, öğrencilerin bu konu hakkında bilgi sahibi oldukları ve modelleme basamaklarını başarılı bir şekilde belirledikleri görülmüştür. Genel uygulamalar için çalışma sonunda meydana getirilen altı basamaklı modelleme süreci aşağıdaki gibidir:



Şekil 1. Modelleme Basamakları (Akt. Aslan ve Yadırgaroğlu, 2014)

Matematik öğretiminin amacı, bireylere günlük yaşam için gerekli olan bilgi ve becerileri kazandırmak, ona karşılaştığı problemleri çözmeyi öğretmek ve bir düşünme biçimi kazandırmaktır. Bu süreçte ise en büyük sorunlardan bir tanesi öğrendiklerini günlük yaşama aktarabilmesidir (Altun, 2002). Birçok araştırmacı bu durumdan hareketle çeşitli modelleme süreçleri inşa etmişlerdir. Aşağıda bir kaçının gösterimine ve açıklamasına yer verilmiştir.

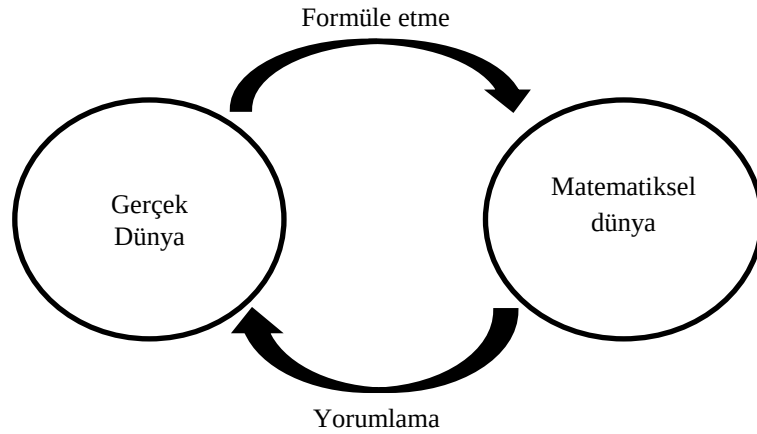
Berry ve Houston (1995)'e göre dört çeşit matematiksel modellemeden söz edebilir:

1. DeneySEL Modelleme: Var olan verilerle bir eşitlik veya grafik elde edilerek oluşturulan modellemeye deneySEL modelleme denir.
2. Teorik Modelleme: Bir problem çözme sürecinde, matematiksel model formüle edilirken veriden çok teoriye dayanan modellemeye teorik modelleme denir.
3. Boyutsal Analiz Modelleme (Dimensiol Analysis Modelling): Değişkenlerin etkili olarak gruplandırılmasını içeren 'boyut' olarak adlandırılan fiziğin temel

özelliği kullanılarak oluşturulan modellemeye boyutsal analiz modelleme denir.

4. Simülasyon Modelleme (Simulating Modelling): Genellikle bilgisayar kullanılarak uygun verilerle ihtimalleri simüle etmeye simülasyon modelleme denir.

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



Şekil 2. Matematiksel modellemenin basit bir görünümü

Şekil 2’ de görüldüğü gibi gerçek yaşamdan alınan bir problem matematiksel işlemlerle çözülerek formüle edilir ve çözüme ulaşılır. Bulunan çözüm tekrar gerçek hayattan alınan durumuna yorumlanır. Berry ve Houston’a (1995) göre gerçek hayat ile ilgili problemler çözerek, alıştırmalar yaparak ve modelleri doğru formüle ederek modelleme becerisi geliştirilebilir.

Berry ve Houston (1995) tarafından modellerin oluşum süreçleri; i) Formüle etme: özellikler listesi ve değişkenler, varsayımlar/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 ve Houston (1995) bu sınıflandırmayı biraz daha açarak aşağıdaki şekilde ifade etmişlerdir.

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

2-)Değişkenleri seçme: Problem ‘beyin fırtınası’ yapılarak, probleme ait özelliklerin listesi şekillendirilir. Modelde kullanılacak değişkenler tanımlanır.

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

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

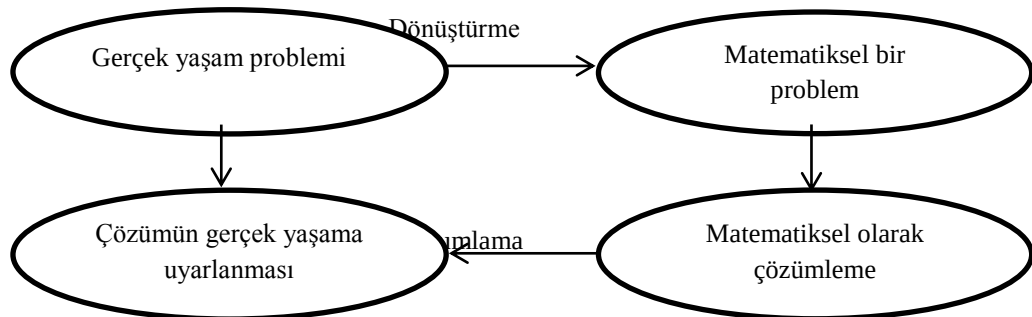
5-)Çözümü yorumlama: Çözüm ifade edilerek, modelin onaylanması için ihtiyaç duyulan verilere karar verilir.

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

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

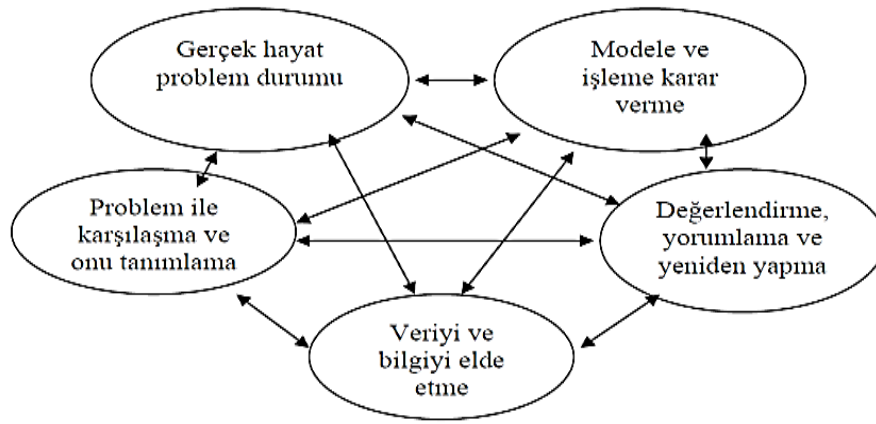
8-)Rapor hazırlama: Problem ve problem çözümünü gösteren bir rapor hazırlanır. Bu rapor, poster, yazılı ya da sözlü bir sunu şeklinde olabilir.

En genel şekliyle matematiksel modelleme, gerçek yaşam problemlerinin çözümü yapıldıktan sonra matematiksel bir probleme dönüştürülmesi süreci olarak tanımlayan Cheng (2001)’in matematiksel modelleme süreci aşağıda gösterilmiştir.



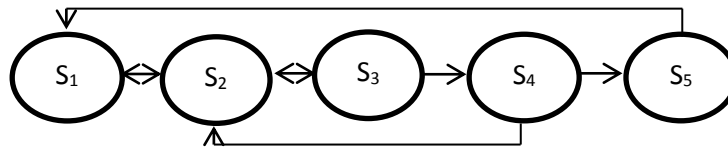
Şekil 3. Cheng (2001)’in matematiksel modelleme süreci

Matematiksel modelleme sürecinde yer alan aşamalar birbiri ile iletişim içerisindedir. Bu aşamalar problemi anlama, değişkenleri belirleme, modeli oluşturma, problemi çözme ve çözümü tekrar günlük hayata yorumlama şeklindedir. Bu aşamalar doğrusal bir sıra takip etmek zorunda değildir. Mesela problem çözme aşamasında sorun yaşayan bir kişi tekrardan problemi anlama veya değişkenleri belirleme aşamasına gidip inceleme yapabilir. Doerr (1997), bu süreci şekil 4’deki gibi özetlemiştir.



Şekil 4. Modelleme Sürecinin Düğümleri (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 aşamalarından yola çıkarak matematiksel modelleme sürecini S1 ile başlayıp S5 ile biten beş ana safhada ele almıştır.



Şekil 5 :Matematiksel Modelleme Diyagramı

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

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

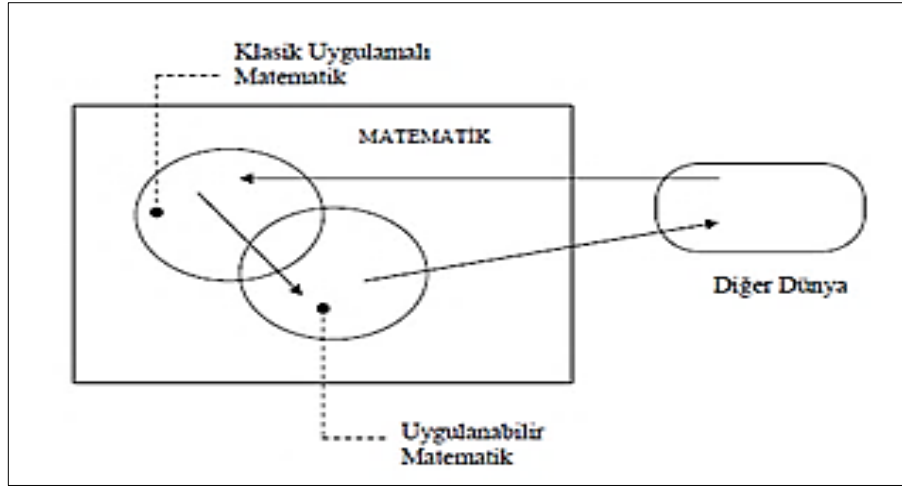
S3: Modelin çözümü: Matematiksel işlemler yapma.

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

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

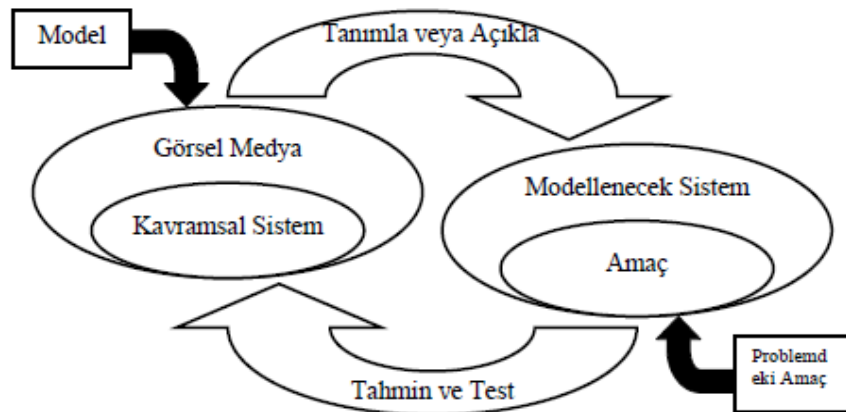
Bu diyagramda Voskoglou (2007), öğretmenin öğrencilere ilk önce bir problem vermesi gerektiğini ve ardından adımların aşağıda söylendiği şekilde devam edeceğini belirtmiştir. Matematiksel modellemeyi kullanacak olan bir kişi önce S1 aşamasından başlayarak S2 ve S3 aşamalarına geçer. Bu aşamaya gelindiğinde eğer 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 ile sonuçlandırılarak yorumlanır (Akt. Çiltaş ve Işık, 2013).

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



Şekil 6: Modelleme Devri (Voskoglou, 2006)

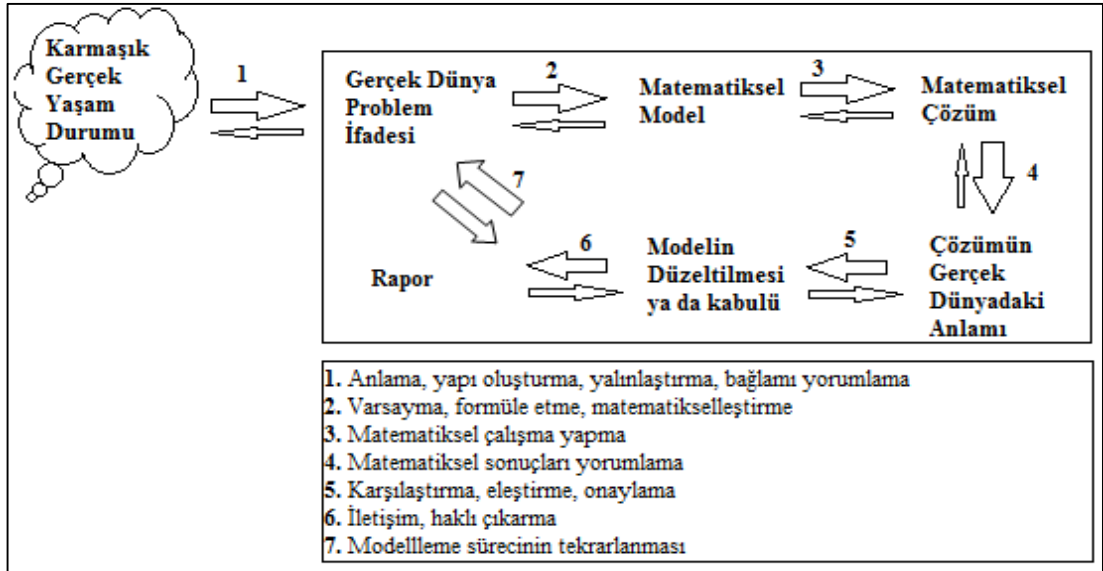
Voskoglou (2006), Pollack (1979)'ın şemasının en önemli özelliğinin; günlük yaşamdaki insan aktivitelerini, diğer bilimlerin hepsini içeren diğer dünya ve matematik evreni arasındaki döngüyü oklar aracılığıyla sunması; başka bir deyişle matematiksel modelleme olarak adlandırdığımız kavramın özünü anlatması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



Şekil 7. Bir modelleme devri (Lesh and Lehrer, 2003)

Şekil 7’de gösterildiği gibi matematiksel modeller bazı görsel medyanın (bilgisayar tabanlı grafikler, yazılı semboller, kağıt tabanlı grafikler veya diyagramlar, konuşma dili veya deneyim tabanlı metaforlar gibi) ve bazı özel amaçların kullanıldığı kavramsal sistemlerdir. Matematiksel model diğer bir deyişle açıklamalar veya amaçlı tanımlamalardır (Lesh and Lehrer, 2003). Bu şekle göre de matematiksel modelleme,

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



Şekil 8. Galbraith ve Stillman’ın modelleme diyagramı

Öğrencilerin modelleme aşamaları arasındaki geçişleri, Galbraith ve Stillman’ın modelleme diyagramı baz 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 formüllerle matematiksel olarak ifade etme
- Matematiksel işlemler yapmayı sağlayan teknolojiyi ve tabloyu seçme
- Modelin grafiksel gösterimini oluşturmak için uygun teknolojiyi seçme
- Formülü çoklu durumlarda hazır olarak kullanabilmek için uygun tekniği seçme
- Cebirsel eşitliklerin sağlamasını yapmak için kullanılacak teknolojiyi seçme

3. Matematiksel modelden matematiksel çözüme geçişte;

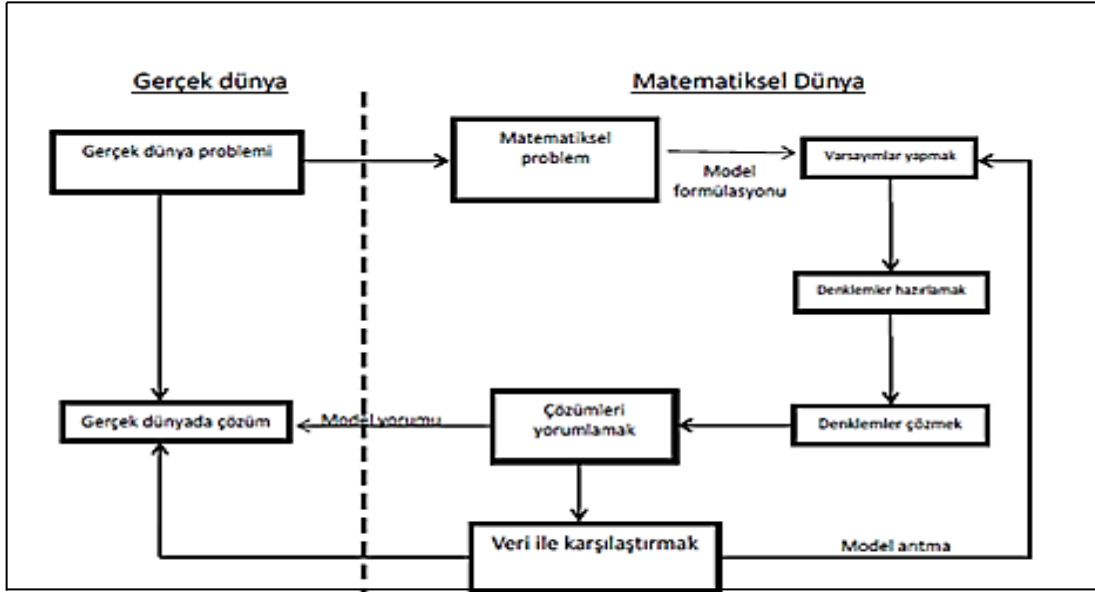
- Uygun sembolik formülü uygulama
- Matematiksel tabloları hesaplama yapmak için kullanma
- Teknolojiyi grafiksel gösterimi üretmek için kullanma
- Cebirsel modeli teknoloji kullanarak doğrulama
- Çözümlerin yorumlanması için gerekli toplamsal sonuçlar elde etme

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 dünyadaki anlamından çözümün kabulü veya modelin gözden geçirilip düzeltilmesi aşamasına geçişte;

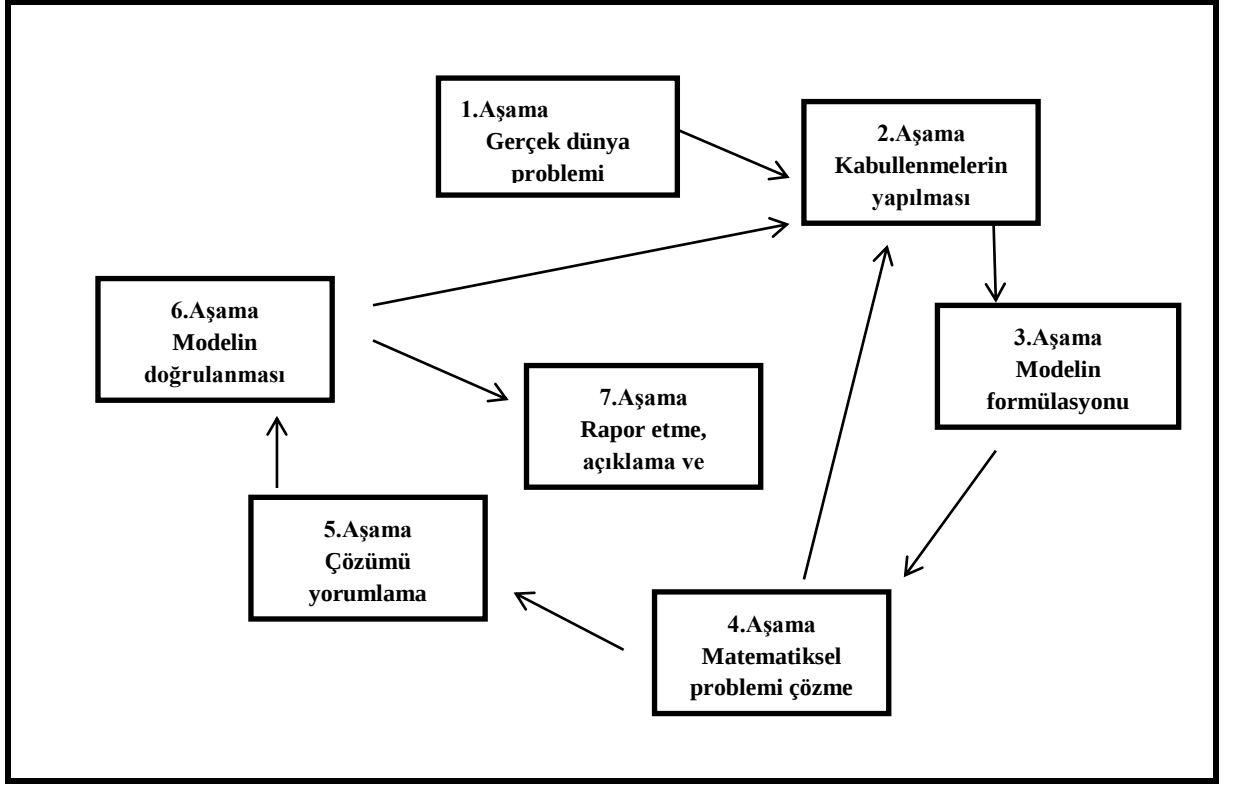
- Gerçek durumla beklenmedik sonuçları
- Matematiksel sonuçların olası gerçek dünya etkilerini inceleme
- Problemin gerçek dünya ve matematiksel yönlerini uzlaştırma
- Modelin ayrıntılı sonuçlarının gerçek dünya yeterliğini inceleme gibi önemli bilişsel aktivitelerin yer aldığı görülmüştür (Galbraith ve Stillman 2006; akt., Doruk, 2010).



Şekil 9. Modelleme Süreci (Ang., 2010)

Şekil 9’ daki modelleme süreci incelendiğinde, görüldüğü gibi sürece bir gerçek yaşam problemiyle başlanır ve bu probleme gerçek yaşam çözümü aranmaktadır. Bu çözüme gerçek yaşamda doğrudan ulaşmak zor olabilir. Bu yüzden ilk olarak problem anlaşılmaya çalışılır ve daha sonra matematiksel olarak anlamlandırılır. Bu aşamada 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, dolayısıyla bilinen yöntemler kullanılarak problem çözülebilir (Ang, 2010, akt. Karalı, 2013).

Bu çalışmalar dışında White (2000) tarafından önerilen matematiksel modelleme aşamalarında yedi aşama yer almaktadır. Bu aşamalar ve bunlar arasındaki geçişler Şekil 10’da gösterilmiştir.



Şekil 10. 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. Kabullenmelerin yapılması: Bu bölüm bir önceki aşamada belirlenen değişkenler dikkate alınarak bu değişkenlerin basitleştirilmesinden veya liste haline dönüştürülmesinden oluşmaktadır.

3. Modelin formülleştirilmesi: Öğrencilerin modele uymayan bir yolda ilerlemeleri durumunda öğretmenin 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 güçlü ve zayıf 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 boyunca öğrenci gelişiminin bir belgesini oluşturur. Burada artık öğrenciler aşamalar boyunca yaptıkları çalışmayı yazıya dönüştürürler.

Matematik eğitimi araştırmalarında, matematiksel modelleme ve uygulamaları üzerindeki araştırmalar Kaiser and Sriraman (2006) tarafından altı bakış açısı altında toplanmıştır. Bu bakış açılarını Şekil 11’ de sunmuşlardır.

Bakış Açısı	Ana Yaklaşım	Araştırmacı
Gerçekçi	Gerçek bir içerikte uygulamalı problem çözüme olarak modelleme.	Pollak
Bağlamsal	Problem çözüme olarak modelleme, model seçme aktivitesi.	Lesh ve Doerr
Eğitimsel	Bir amaç, bir anlam olarak modelleme. Modelleme yeteneği.	Niss, Blum ve Galbraith
Epistemolojik	Gerçekçi matematik eğitimi, matematiksel çalışmanın incelenmesi için model.	Mette Andresen
Bilişsel	Modellemenin içerdiği zorluklar ve öğrenme süreçleri.	Boromeo Ferri
Sosyo-eleştirel	Modellemenin formatlanan gücü, yansımalar, eleştiriler.	Skovsmose

Şekil 11. Modelleme ve uygulamaları araştırmaları üzerindeki altı bakış açısı

Kaiser ve Sriraman (2006) bu bakış açılarını şu şekilde açıklamışlardır: Gerçekçi bakış açısına göre, matematiksel modelleme bilimsel ve teknolojik disiplinlerde yaygın bir şekilde kullanılır, matematiksel modellemeyi uygulamalı problem çözme olarak kabul eder ve modelleme için gerçek yaşam kriterlerini zorunlu tutar. Bağlamsal bakış açısı, günlük yaşam durumlarındaki matematiksel problem çözmenin eğitimsel önemine dikkat çeker ve anlamlı problem durumlarından yola çıkılarak model seçme aktivitelerine başlanır. Bu bakış açısında öğrencilerin kendi modelleme çalışmalarını oluşturması için öğretimde özerk durumlara vurgulamalar yapılır. Aynı zamanda modellemedeki öğrenme zorlukları, problem çözme psikolojisi beraberinde anlaşılmalı çalışılır. Eğitimsel bakış açısı, matematik öğretiminin matematiksel modellemeyle bütünleşmesi üzerine odaklanır. Bir matematiksel modelin, matematiksel modelleme sürecinin ve matematiksel modelleme yeteneğinin ne olduğu üzerinde durur. Bilişsel bakış açısında ana amaç, öğrencilerin matematiksel modelleme aktivitelerinde hangi bilişsel fonksiyonlarının yer aldığını anlayabilmek ve onları analiz edebilmektir. Epistemolojik bakış açısı, matematiksel modellemeyi gerçekçi matematik eğitimi temellerinde bir insan aktivitesi olarak öğrencilerin matematik yapacakları alan olarak düşünür. Sosyo-eleştirel bakış açısı ise matematik eğitimi özellikle de matematiksel modelleme ve uygulamalarının öğretimi, bağımsız vatandaşlar olarak öğrencileri geliştirebilmek için bir araç olarak görür.

2.3. Matematiksel Modelleme Etkinlikleri

Model oluşturma etkinlikleri (model eliciting activities), sonunda bir rakam ya da bir kelime ile yanıtı bulunan, tek bir çözümü olan, geleneksel problemlerden farklı olup rutin olmayan, karmaşık gerçek dünya durumlarını barındıran, kişilerden bu durumu matematiksel olarak yorumlamasını veya sürecin çözümü için bulunan yöntemi matematiksel olarak betimlemesi ve formüle etmesini gerektiren, olası farklı çözümler içeren problem durumlarıdır (Erarslan,2011).

Lesh ve Doerr (2003) modelleme etkinliklerini, öğrencilerin anlamlı gerçek yaşam durumlarından çıkarımlar yaptıkları, kendi matematiksel yapılarını icat edip genişlettikleri ve gözden geçirip düzenledikleri bazı özel prensipler kullanılarak oluşturulan problem çözme etkinlikleri olarak tanımlarlar. Aynı zamanda model ortaya

ıkarma (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 st düzey düşünme becerilerini geliştirmediği, dolayısı ile problem çözme becerisinde de bir gelişme olmadiğı, öğrencilerin ezbere yönelerek bazı kalıp kelimelere göre hareket ettikleri ve ulaştıkları çözümün onlar için anlamlı olmadiğı, çözüm sürecinde verilen problemi gerçek hayat durumları ile bağdaştıramadıkları görülmektedir (Sağırlı, 2010; Boaler,2001; English ve Watters, 2004). Matematik eğitim programının en önemli eksikliği var olan problem kalıplarının gerçek hayatla ilişkili ve açık uçlu olmaması, öğrenciyi ynlendirmemesi, öğrencinin aktif katılımını sağlamaması ve onları ezbere yönlendirmesidir.

Matematiksel modelleme etkinlikleri, geleneksel problemlerin özelliklerini taşımakla birlikte tüm bu sınıflandırmaları içine alan 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 ilgili verilenlerden yararlanarak o problemin matematiksel modelini ortaya çıkarmasına, çözüm için gerekli olan modeli oluşturmasına ve problem durumuyla ilgili 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 etkinlikleriyle çalıştığında, problemin çözümünün doğru olduğunu kanıtlayarak, açıklamalar için soru sorarak, başkalarının varsayım veya iddialarına karşı çıkararak, modellerini planlama ve gözden geçirme yeteneklerini geliştirirler (Doerr ve English, 2003).

Bu etkinlikler öğrencileri anlamlı gerçek yaşam durumlarından mana 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 ileride 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) şu şekilde açıklamışlardır:

Gerçeklik prensibi: Etkinlik bireylerin günlük yaşamıyla alakalı, anlamlı, gerçek ve gerçeğe yakın verilere dayalı olmalıdır.

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

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

Model genelleme prensibi: Ortaya çıkan çözümler benzer başka durumlar için kolayca uygulanabilir yani genellenebilir olmalıdır.

Model dokümantasyon prensibi: Bireyler 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).

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

- ✓ Modelleme etkinlikleri çoklu çözüm yaklaşımlarına müsaade eden anlamlı problem çözme durumlarıdır. Etkinlikler bilgi seviyelerine bakmaksızın bütün çocukların katılabilecekleri şekilde, farklı deneyim seviyeleri için düzenlenebilir.

- ✓ Matematiksel modelleme etkinlikleri çok önemli gerçek yaşam matematiksel fikirlerinin keşfinde ve gelişiminde öğrencileri teşvik etme bakımından geleneksel problem çözme aktivitelerinin ötesine gider.
- ✓ Matematiksel modelleme etkinlikleri öğretmenlere öğrencilerin kavramsal güçlülük ve zayıflıkları hakkında faydalı bilgiler toplama fırsatları sağlar.
- ✓ Modelleme etkinlikleri çocukların ilgilendikleri temalar çevresinde geliştirilir ve çocuklar için önemlidirler. Bu etkinlikler çocukları problem çözme süreci için teşvik edecek şekilde düzenlenir.
- ✓ Modelleme etkinlikleri açık uçludur, önceden hesaplanan belirli bir doğru cevap yoktur ve bu nedenle neredeyse bütün öğrenciler bazı seviyelerde başarılıdır. Etkinlikler çocukları grupların önemli buldukları ve diğer gruplardan farklı olabilecek noktaları taban alan matematiksel modelleri inşa etmeye motive edecek şekilde oluşturulur.
- ✓ Modelleme etkinliklerinin sonunda ürettikleri modelleri öğrenciler, dış notasyon sistemlerini kullanarak açıklarlar. Yazılı semboller, gösterim sistemleri, kâğıt üzerindeki diyagramlar, sözlü raporlar veya resimler gibi çeşitli şekillerde olabilir. Öğrenciler en rahat ve en iyi şekilde düşüncelerini açıklayabilecekleri iletişim araçlarını seçebilirler.

Modelleme süreci genellikle fiziksel ve sosyal dünyamızı anlamlandırmanın bir yolu olan matematik ve soyut, formal yapıların bir kümesi olan matematik arasında bir bağ inşa etmek olarak görülür (Doruk, 2010). Bu bağlamda modelleme etkinliklerinde öğrencilere öncelikle bir senaryo verilir, bu senaryo ile ilişkili bir problem sunulur ve hazırlık soruları ile problemin anlaşılması sağlanır. İkinci olarak öğrenciler küçük gruplara ayrılır ve problem üzerinde çalışarak bir model ortaya çıkarırlar. Üçüncü olarak gruplar oluşturdukları modelleri sınıf arkadaşlarına sunarlar. Bu aşamada sunum

sayesinde öğrenciler fikir alışverişi yapar, düşüncelerini kanıtlamaya çalışır, eleştirel soru sorma becerilerini ve iletişim becerilerini geliştirmiş olur. Matematiksel modelleme etkinlikleri, öğrenciler için anahtar matematiksel düşüncelerle derin ve güçlü etkileşim fırsatları sağlayan, derinlemesine araştırmalardır. Bu etkinlikler sayesinde matematiksel bilgileri sınıflandırabilmeyi, ilişkilendirebilmeyi, genelleyeabilmeyi ve sonuç çıkarabilmeyi, günlük hayatla ilgili problemleri görebilmeyi daha kolay hale getirebiliriz (Bal ve Doğanay, 2014). Sonuç olarak, geleneksel işlem merkezli matematik öğretimi yerine kavramsal bir yaklaşımı esas alan ve öncelikle matematiksel kavramların öğrencilere benimsetildiği bir sınıf ortamıyla birlikte modelleme etkinlikleri büyük önem taşımaktadır (Doerr ve English, 2003; English, 2006).

2.4. 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 dolayısı ile paylaşılmaya ihtiyaç olmayan sosyal yönü zayıf problemlerdir (Kal, 2013). Fakat matematiksel modelleme etkinliklerinde modeli genelleme ve model oluşturma ilkeleri, üretilen bir modelin tekrar kullanılabilmesini ve paylaşılabilmesini sağlar. Bu etkinliklerde öğrenciler, karmaşık bir problem durumunu analiz etmeye odaklanır, bakış açılarını deneyip test eder ve model oluşturur. Öğrenciler küçük gruplar halinde çalışırlar, arkadaşları ve öğretmenleriyle verimli tartışmalarla aktif olarak meşgul olurlar. Gruplar içindeki sosyal etkileşim matematiksel bilginin keşfini kolaylaştırır (Doruk, 2010).

Bu modelleme etkinliklerinde öğrenci problemi öncelikle kendisi yorumlar ve bu yorumlar daha sonra grup içerisinde tartışılır. Her bir bireyin 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 ulaştıkları modellerini sınıf arkadaşlarına sunar, karşılıklı olarak fikir alışverişinde bulunurlar. Grup çalışması şeklinde uygulanan modelleme etkinliklerinde savunma, eleştirel soru sorma, arkadaşlarını ikna etmeye çalışma, düşüncelerini

ispatlama ve gruplar arasında tartışma yaratma gibi çok sayıda fırsat ortaya çıkmaktadır (Doruk, 2010). Öğrenciler grup çalışmalarında problemle ilgili sahip oldukları fikirleri bir araya getirerek matematiksel bir anlam oluştururlar ve çözüm sürecine birlikte karar verirler. Aynı zamanda grup çalışması iş birliğini gerektirdiği için öğrenciler arasında oluşan sosyal etkileşim sayesinde problem çözme becerileri gelişmekte, yeni fikirler ortaya çıkmakta ve zamandan tasarruf sağlanmaktadır (Yeşilyurt, 2010). Ayrıca grup çalışmalarında öğrenciler yaptıkları işlerden daha fazla keyif almakta ve bu da akademik başarının artmasını sağlamaktadır (Aksoy, 2006) .

Modelleme sürecinde grup çalışmasında birkaç kişi ön planda gibi görünse de bir öğrencinin eksikliğini diğer bir öğrenci kapatabilmektedir. Öğrencilerin problem çözme esnasındaki 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 tek bir doğru cevabının ve tek 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 iletişim halinde olunmalı ve etkinliklerin grup çalışması şeklinde yapılması önemlidir (Kal, 2013).

2.5.Modelleme Etkinliklerinde Öğretmenin Rolü

Matematik programının amacı; gerçek yaşam ile matematik arasında ilişki kurabilen, analitik düşünebilen, ilişkilendirme ve akıl yürütme becerisine sahip, matematiği etkili bir şekilde kullanabilen ve problemlere farklı çözüm yolları geliştirebilen bireyler yetiştirmektir (MEB, 2005). Bu noktada matematiksel modelleme becerisini öğrencilere kazandıracak olan öğretmenlerin sahip olması gereken bilgi ve becerilerin yanında onların bu tür etkinliklerin kullanımı hakkında anlayış ve eğilimleri, uygulamadaki başarı ve motivasyonlarını etkileyen en önemli faktörlerden birini oluşturmaktadır (Thomas & Hart, 2010).

Öğretmenler ilk olarak öğrencilerin ne bildiklerini, bunu nasıl bildiklerini anlamaya gereksinimleri vardır. Bu sayede modelleme sürecini daha iyi planlayabilirler.

Matematiksel modelleme etkinlikleri sayesinde öğretmenler öğrencilerinin matematiksel düşüncelerini ve becerilerini geniş bir alanda tanıma fırsatı bulabilirler. Ortaokul seviyesindeki öğrenciler için modelleme etkinlikleri öğretmenlere öğrencilerin matematiksel bilgilerinin haritasını çıkarma ve gelecekteki deneyimlerini planlama fırsatları sağlar (Doruk, 2010). Öğretmen bu süreçte düşünceyi geliştiren tüm bilgilerin dağıtımını yapan son kaynak rolündedir (Korkmaz, 2010).

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

- 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 başka bir yöntem kullanarak kontrol etmeyi denediniz mi?”
- Küçük ayrıntılı rehberlik: “Bu iki kare farkı değil mi?”, “Neden bir doğrusal yerleştirme denemiyorsunuz?”, “Bu yanlış.” (Doruk, 2010).

Etkili bir modelleme öğretmeni:

Aktiftir:

- Öğrencileri çeşitli stratejileri keşfetmeye teşvik eder.
- Sorulan soru ile bağlantılı olan verilerin tartışılmasını ateşler.
- Öğrencilerin problemi çözmek için gereksinim olan eksik 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 (Sten, Forman, 2001; akt., 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 ve English, 2003).

2.6.Yapılan Çalışmalar

Son yıllarda birçok ülkede matematiksel modellemenin öğrencilere kazandıracağı bilgi ve beceriler üzerine çalışmalar yapılmaktadır (Dolye, 2006; English ve Watters, 2005; Blum, 2002; Cheng, 2001; Blum ve Ferri, 2009; Delice ve Taşova, 2011; Erarslan, 2011; Keskin, 2008; Doruk, 2010). Bu bölümde, yapılan bu çalışmaların sonuçları ve bu araştırmanın amaçlarıyla ilişkisi kurulacaktır.

2.6.1.Yurt İçinde Yapılan Çalışmalar

Tuna, Biber ve Yurt (2013), bu çalışma Türkiye’ nin kuzeyinde bulunan bir üniversitede öğrenim gören 3. sınıfta okuyan 25 matematik öğretmeni adayı ile

yürütülmüştür. Amaç öğretmen adaylarının kesirleri içeren gerçek hayat problem çözümündeki matematiksel modelleme becerilerini ölçmektir. Sonuç olarak, öğretmen adaylarının kesir problemlerinin çözümünde oranları ve katları doğru belirleyemedikleri ve özellikle kalan verilip bütünü bulmayı içeren problemlerde sıkıntı yaşadıkları görülmektedir. Öneri olarak matematiksel modelleme etkinliklerine üniversite müfredat programında daha fazla yer verilmesinin modelleme becerilerinin gelişmesine katkı sağlayacağı söylenmiştir.

Delice ve Taşova (2011), bu çalışma bir üniversitenin tezsiz yüksek lisans programında öğrenim gören 75 matematik öğretmen adayı ile yürütülmüştür. Çalışmadaki amaç, modelleme etkinliklerinin öğretmen adaylarına grup çalışması ve bireysel çalışma şeklinde uygulanmasının süreci ve performansı nasıl etkilediğinin ortaya çıkarılmasıdır. Araştırmada nitel araştırma yöntemi kullanılmış olup sonuç olarak, grup çalışmasının süreci daha etkili hale getirdiği görülmüştür. Öneri olarak, öğretmen eğitimi ve ortaöğretim öğretim programlarında/ders kitaplarında, probleme çok farklı açılardan bakabilen, matematiği gerçek hayat durumlarını yorumlamada kıvrak bir şekilde kullanabilen bireyler 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 okuyan ve matematik öğretiminde modelleme dersini alan 6 öğrenci ile yürütülmüştür. Amaç, ilköğretim öğretmen adaylarının model oluşturma etkinlikleri ve bunların matematik öğrenimine etkisi hakkında görüşlerini ortaya koymaktır. Uygulanan etkinliklerin hemen ardından küçük odak gruplarıyla video yardımıyla görüşmeler yapılmış ve bu görüşmelerin yazılı dökümü nitel araştırma teknikleri kullanılarak analiz edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre öğretmen adayları, model oluşturma etkinliklerinin belirsizliğini, matematik öğrenimine pozitif katkılarını, ilköğretim ve diğer seviyelerde kullanılabilirliğini ve etkili şekilde kullanılma biçimlerini ifade ederek hem yararlılıklarını hem de sınırlılıkları ve zorluklarını ortaya koymuşlardır. Öneri olarak, modellemenin uygulanmasını güçleştiren faktörlerin 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 araştırma 35 ilköğretim matematik öğretmen adayı ile yürütülmüştür. Araştırmanın amacı, matematiksel modelleme eğitimi alan öğretmen adaylarının modelleme becerilerini incelemektir. Sonuç olarak, matematiksel modelleme ile yapılan eğitim sonrasında öğretmen adaylarının bilgi, beceri ve görüşlerinde kayda değer bir değişimin olduğu görülmüştür. Bu nedenle üniversite öğretim programında öğretmen adaylarının derslerinde matematiksel modellemeye yer verilmesinin önemli olduğu belirtilmiştir.

Dede ve Yılmaz (2013), bu araştırma İzmir’ de bulunan bir üniversitede öğrenimine devam eden 19 ilköğretim matematik öğretmen adayı ile yürütülmüştür. Çalışmanın amacı, problem çözme sürecinde öğretmen adaylarının matematiksel modelleme yeterliliklerini ölçmektir. Uygulama süreci video kamera ile kaydedildikten sonra elde edilen veriler tematik kodlama ile analiz edilmiştir. Sonuç olarak, katılımcıların matematiksel sonuçları yorumlamada yetersiz kaldıkları görülmüştür. Öneri olarak, öğretmen adaylarının modelleme yeterlilikleri hakkında bilgilendirilmeleri ve bu yeterlilikleri kazanmaları sağlandıktan sonra problem çözüm yaklaşımlarındaki değişimin izlenmesi ve incelenmesi önerilebilir.

Aslan ve Yadırgaroğlu (2014), bu çalışma 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 derece benzemesi gerektiğini bilmedikleri, modelin rolü ve doğası ile ilgili eksikliklerinin olduğu belirlenmiştir. Bu nedenle lisansüstü çalışmalarda hem soyut hem de somut modellerin kullanılmasına özen gösterilmelidir.

Doruk (2010), bu çalışma 6. ve 7. sınıflardan seçilen kontrol ve deney grubu öğrencileri ile yürütülmüştür. Çalışmanın amacı, öğrencilerin matematiksel modelleme etkinlikleri sonrasında öğrendiklerini, günlük yaşama transfer etmedeki becerilerini incelemektir. Araştırma sonucunda iki sınıf düzeyinde de matematiksel modelleme ile eğitim alan öğrencilerin, matematik dilini kullanma ve matematiği günlük yaşama transfer etme becerilerinin bu etkinliğin kullanılmadığı gruplara göre yüksek çıktığı görülmüştür. Öneri olarak, öğrenciler için ders kitaplarında ve programlarda matematiksel modelleme etkinliklerine daha fazla yer verilmelidir. Öğretmenler için de öğretmen yetiştirme programlarına matematiksel modellemeyi öğretmeye yönelik dersler konulmalıdır.

Güneş, Gülçiçek ve Bağcı (2004), bu çalışma 2002-2003 eğitim-öğretim yılında eğitim fakültelerinde çalışmakta olan matematik ve fen öğretim elemanlarına uygulanmıştır. Çalışma toplamda 25 kişi ile yürütülmüştür. Amaç, katılımcıların fen bilimleri ve eğitiminde önemli bir yere sahip olan model ve modellemenin ne olduğu, nasıl ve 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 veya nesneyi ne derece yansıttığı ile ilgili eksikliklerden kaynaklandığı görülmektedir. Dolayısı ile fen ve matematik alanlarında önemli bir yere sahip olan modellerin doğası ve rolünün öğretim elemanları tarafından daha yakından takip edilmesi gerekmektedir.

Akgün, Çiltaş, Deniz, Çiftçi ve Işık (2013), bu araştırma Erzurum ilinde görev yapmakta olan 11 ilköğretim matematik öğretmeni ile yürütülmüştür. Araştırmanın amacı, ilköğretim matematik öğretmenlerinin matematiksel modelleme ile ilgili farkındalıklarını ortaya çıkarmaktır. Araştırmada elde edilen veriler yarı yapılandırılmış görüşmeler ve sınıf içi gözlemler ile toplanmıştır. Bu veriler analiz edilerek sonuca ulaşılmıştır. Sonuç olarak; öğretmenlerin model, modelleme, matematiksel model ve matematiksel modelleme kavramlarını karıştırdıkları ve bu kavramlar ile ilgili yeterli bilgiye sahip olmadıkları ve modellemeye derslerinde yeterince yer vermedikleri görülmüştür. Öneri olarak, öğretmenlere hizmet içi eğitim kursları ile matematiksel

modelleme yaklaşımı kazandırılmalıdır. Derslerinde bilgisayar ve teknolojiyi etkili bir şekilde kullanabilmeleri için gerekli eğitim verilmelidir.

Biber ve Ulaş (2013), bu çalışma 2012-2013 eğitim-öğretim yılında 6. sınıfta okuyan 21 öğrenci ile yürütülmüştür. Araştırmanın amacı, öğrencilerin küme problemlerini çözerken matematiksel modellemekten ne derece yararlandıkları ve modellemenin öğrencileri çözüme ne kadar yaklaştırdığını belirlemektir. Sonuç olarak, öğrencilerin modellemeleri doğru yaptıkları, ancak öğretmenin derste yaptığı modellemelerin çok benzerlerini kullandıkları yani çizimleri ezbere yaptıkları görülmüştür. Bunun dışında modelleme için yeterli bilgi ve beceriye sahip olmadıkları görülmüştür. Öneri olarak, öğretmenler derslerde işlemsel çözümler yerine daha çok modellerin çözümdeki rolü ve önemi üzerinde durarak, öğrenciye modelleri daha bilinçli kullanmalarını öğretmeyi amaçlamalıdır.

Sağırılı, Kırmacı ve Bulut (2010), bu çalışma Doğu Anadolu Bölgesinin orta ölçekli bir ilinde yer alan Fen Lisesi'nde on ikinci sınıfta öğrenim gören iki şubedeki toplam 37 öğrenciyle yürütülmüştür. Çalışmanın amacı türev konusunun matematiksel modelleme ile öğretiminin ortaöğretim öğrencilerinin akademik başarısına olan etkisini incelemektir. Araştırmada kontrol ve deney grubu kullanılmış olup deney grubunun başarı ortalaması daha yüksek çıkmıştır. Sonuç olarak, matematiksel modelleme ile eğitim alan öğrencilerin kavram ve işlem becerilerinin geliştiği, akademik başarılarının arttığı görülmüştür. Öğrenciler bu tarz problemlerin daha fazla yorum gerektirdiğini, günlük hayatta daha çok karşılaşılabildiğini ve sıra dışı problemler olduğunu söylemişlerdir. Öneri olarak, ilköğretimin birinci ve ikinci kademelerinden başlamak üzere ortaöğretim ve yükseköğretimde de öğrencilerin seviyelerine uygun olarak bütün derslerde matematiksel modellemeye yer verilmelidir.

Keskin'in (2008), bu çalışma bir devlet üniversitesinin 3. sınıfında öğrenim gören 21 matematik öğretmen adayı ile yürütülmüştür. Araştırmanın amacı, ortaöğretim matematik öğretmen adaylarının modelleme becerilerinin geliştirilmesi üzerinedir. Modelleme üzerine bir dönem boyunca ders yapıldıktan sonra ön ve son matematiksel modelleme görüş anketi uygulanarak öğrencilerin modelleme ile ilgili yetenek ve

görüşleri hakkında bilgi toplanmıştır. Ayrıca ön ve son matematiksel modelleme beceri testleri uygulanmıştır. Sonuç olarak, son matematiksel modelleme beceri testinde ön matematiksel modelleme testine göre daha başarılı oldukları görülmüştür. Öğretmen adaylarının son matematiksel modelleme görüş anketi ve mülakatlara verdikleri yanıtlar dikkate alındığında ilk duruma göre gelişme olduğu söylenebilir. Öneri olarak, her kademedeki öğrenciler günlük hayat problemleri ile karşılaştırılarak matematiksel modelleme yapmaları gerektiği söylenmiştir.

Ural ve Ülper (2013), bu çalışma son sınıfta öğrenim gören 38 ilköğretim matematik öğretmen adayı ile yürütülmüştür. Araştırmanın amacı, öğretmen adaylarının okuduğunu anlama becerisi ile matematiksel modellemeyi içeren gerçek hayattan alınmış bir problemi anlama becerisi arasında bir ilişki olup olmadığını incelemektir. Uygulanan test sonrasında, matematiksel modelleme problemini iyi anlayan öğrencilerin okuduğunu anlama kategorisinde de başarılı olduğu görülmüştür. Dolayısı ile 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 düzeylerine ilişkin saptamalar yapmaları ve sorunlu olan öğrencilerin kavrama becerilerini geliştirici önlemler almaları önerilebilir.

2.6.2.Yurt Dışında Yapılan Çalışmalar

Blum (2002)' in yapmış olduğu çalışmadaki amacı, matematiksel modellemenin matematik eğitimindeki konumunu tespit etmektir. Çalışma dört kısımdan oluşmaktadır. Birinci kısımda; matematiksel modelleme ile ilgili kavramlar geniş çapta ele alınmıştır. İkinci kısımda; matematiksel modellemenin okullarda ve üniversitelerdeki yeri değerlendirilmiştir. Üçüncü kısımda; matematiksel modellemenin matematik öğretim programlarındaki ve öğretim etkinliklerindeki yeri tanımlanmıştır. Son kısımda; matematiksel modellemenin öğretimi için son yıllarda Amerika, Avustralya ve Avrupa' da geliştirilen materyaller ve kaynaklar tanıtılmıştır.

Cheng (2001), çalışmasında matematiksel modellemenin Singapur matematik öğretim programına dahil edilip edilmemesinin değerlendirmesini yapmıştır. Bu çalışmada sunulan örnekler ve yapılan çizimler göstermiştir ki matematiksel düşünce ve kavramlar zaten müfredatta vardır. Bu yüzden müfredatın yenilenmesine gerek olmadığı, bunun yerine bazı konuların yeni bir yaklaşımla öğrencilere öğretilmesine ihtiyaç olduğu belirtilmiştir. Problem çözmeyi temele alan öğretim sistemine matematiksel modellemenin eklenmesinin çok büyük faydaları olacağı vurgulanmıştır.

Dolye (2006), matematiksel modelleme problemlerinde iyi bir okur-yazar olmaya dikkat çekmiştir. Bu amaçla metine dayalı 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 seviye yapılanması, bir metni kavramak ve hatırlamak için metni dört temel plana (1. listeleme, 2. ilişki belirleme, 3. problem ve çözümü, 4. sebep ve sonuç) göre organize etmeye yarayan örgütsel bir araçtır. Üst seviye yapılanması öğretimi öncesinde öğrenciler, bir modelleme problemini anlamak ve sonuçlarını bildirmek için verileri kullanmıştır. Daha sonra bu öğrencilere üst seviye yapılanması öğretilmiştir. Üst seviye yapılanmasını öğrenme, öğrencilerin kavramları idrak etmesine, iletişimine, matematiksel modelleri ve fikirlerini kanıtlamak ve açıklamak için matematiksel bilgilerini kullanmalarına yardım etmiştir.

English ve Watters (2005), bu çalışma ilköğretim 3. sınıf öğrencileriyle yapılmıştır. Çalışmanın amacı, matematiksel modelleme ile yapılan etkinliklerin geleneksel problem çözme etkinliklerine göre öğrencilerin problem çözme ve düşünme becerilerindeki gelişimine olan etkisini incelemektir. Sonuç olarak, matematiksel modelleme etkinliklerinin bu becerileri geleneksel problem çözmeye göre daha çok geliştirdiği ve öğrencilere modellerin ve üst düzey kavramların öğretilbileceği sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca, bu etkinlikler sayesinde öğrencilerin matematiksel açıklama, tartışma becerilerinin geliştiği; sınıfta yapılan sunumlar sayesinde arkadaşlarından geribildirim almalarının önemli olduğu belirtilmiştir.

Ikeda, Stephens ve Matsuzaki (2007), bu çalışmada matematiksel modelleme etkinlikleri uygulandıktan önce ve sonra öğrencilerin “Matematiksel model nedir? Matematiksel model yapmak zor mu, kolay mı?” sorusuna yanıt vermeleri istenmiştir. Sonuç olarak, öğrencilerin çoğu her iki durumda da matematiksel model yapmanın zor olduğunu söylemişlerdir. Ancak bazı öğrenciler neden zor olduğunu uygulamadan sonra daha net bir şekilde ifade etmişlerdir.

Blum ve Feri’nin (2009) yaptıkları çalışmada örneklemini oluşturan öğretmen adaylarının matematiksel modelleme hakkında bilgi sahibi olmalarını sağlama, modellemeyi okulda nasıl öğreteceklerini, öğretirken ortaya çıkacak sıkıntıları kapsamaktadır. Araştırma tüm branşlardan 4. sınıfta okuyan 25 öğretmen adayıyla yapılmıştır. Çalışmanın başında öğretmen adayları gruplar oluşturmuş ve modelleme problemleriyle birlikte uğraşmışlardır. Buradan çıkan sonuçları şöyle sıralayabiliriz;

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

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

English (2006), bu çalışma Queensland, Avustralya’ da özel karma bir okulun bir sınıfının öğrencilerini ve öğretmenlerini içeren 3 yıllık bir çalışmadır. Öğrenciler bu

çalışmaya 5. sınıfta başlayıp 7. sınıfın sonuna kadar devam etmişlerdir. Araştırmanın amacı, gelişim sürecine bağlı olarak matematiksel modellemenin nasıl şekillendiğini incelemektir. Sonuç olarak, ilköğretim ikinci kademe öğrencileri gibi birinci kademe öğrencileri de modelleme programına başarılı bir şekilde katılmıştır. Modelleme programı sonrasında öğrencilerin matematik anlayışlarının çeşitli yönlerde geliştiği ve küçük grup çalışmaları sayesinde grup rolleri üstlenmeyi öğrendikleri görülmüştür.

Boaler (2001), bu çalışma iki farklı ilköğretim okulunda uygulanmış olup yaklaşık 300 öğrenci ile yürütülmüştür. Üç yıl boyunca öğrencilerin bir kısmına geleneksel yöntemlerle eğitim verilirken diğer kısmına matematiksel modelleme ile eğitim verilmiştir. Araştırmanın sonunda, öğrencilerin matematik sınavından aldıkları puanlar karşılaştırılmıştır. Bu karşılaştırmadan önce matematik sınavındaki sorular kavramsal problemler ve araştırmacı tarafından belirlenen basamakları izlemeleri gereken problemler olarak iki bölüme ayrılmıştır. Matematiksel modellerle eğitim alan öğrencilerin, kavramsal sorulardaki başarıları ile belirlenen basamakları izlemeleri gereken problemlerdeki başarıları arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır. Geleneksel yöntemlerle eğitim alan öğrencilerin kavramsal sorulardaki başarıları, matematiksel modelleme ile eğitim alan öğrencilere göre düşük çıkmıştır. Öğrencilerin matematik hakkındaki düşüncelerini, okulda kullandıkları matematik ile okul dışında kullandıkları matematik arasındaki farklılıkları öğrenmek için 40 öğrenci ile mülakat yapılmıştır. Yapılan mülakatlar sonucunda matematiksel modelleme ile eğitim alan öğrencilerin günlük yaşam matematiği ile okulda gördükleri matematiğin birbirine benzediğini, ilişkili olduğunu düşünürken geleneksel yöntemle eğitim alan öğrencilerin matematiğin günlük yaşamdan kopuk olduğunu söylemişlerdir. Yapılan çalışmayla kullanılan matematiksel modelleme yönteminin, öğrencilerin matematik başarılarını arttırdığı ve matematikle ilgili düşüncelerini önemli şekilde etkilediği ortaya konulmuştur.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

III. YÖNTEM

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

3.1.Araştırmanın modeli

Eğitim araştırmalarında analiz etme ve veri toplama yöntemleri bakımından nicel (quantitative) ve nitel (qualitative) yaklaşımlar bulunmaktadır. Bu yaklaşımlardan hangisinin kullanılacağı bir araştırmanın doğasını belirleyen önemli unsurlardan bir tanesidir.

Bu araştırmada 8. sınıf öğrencilerinin matematiksel modelleme hakkındaki görüşlerini ortaya çıkarmak amaçlanmıştır. Bu nedenle çalışma grubunun ‘var olan bilgisini ortaya çıkarma’ durumu amaç edinmiştir. Durum çalışmaları, belirli bir durumla ilgili derinlemesine bilgi edinmeyi sağlar. McMillan (2000) durum çalışmalarını, bir ya da birden fazla olayın, sosyal grubun, ortamın ve diğer birbiriyle ilişkili durumların derinlemesine incelendiği yöntem olarak tanımlamıştır. Bu tanımdan hareketle var olan durumların derinlemesine incelenmesinin, saptanmasının ve yorumlanmasının gerekli görüldüğü bu çalışma için nitel araştırma yöntemi uygun görülmüştür. Nitel araştırma modellerinden durum çalışması deseni kullanılarak araştırma yapılandırılmıştır.

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

3.2. Katılımcılar

Nitel araştırmada ‘evren’ veya ‘örneklem’ olarak kullanılan kavramlar nitel araştırmada ‘çalışma grubu’ veya ‘katılımcı’ olarak karşılık bulmaktadır. Bu çalışmada evren ve örneklem kavramları yerine nitel araştırmadaki ‘katılımcılar’ kullanılmaktadır. Araştırmanın katılımcılarını Türkiye’de bulunan tüm 8. sınıf öğrencileri oluşturmaktadır. Ancak araştırma için tüm öğrencilerle çalışmak zor olduğundan Tunceli il merkezinde bulunan ‘Hürriyet Ortaokulu’ nda öğrenim gören 8. sınıf öğrencilerinden rastgele seçilen 20 öğrenci ile çalışma yürütülmüştür. Öğrenciler grup isimlerini ve grup arkadaşlarını kendileri seçmişlerdir. Çalışmaya katılan öğrencilerin grup isimleri ve sınıfları aşağıdaki tabloda yer almaktadır.

Tablo 2. Katılımcıların grup isimleri ve öğrenim gördükleri sınıflar

Katılımcılar	Sınıflar
Aktuluklular (Ö1,Ö2,Ö3,Ö4)	8. Sınıf
Efsane Dörtlü (Ö5,Ö6,Ö7,Ö8)	
Kara Bela (Ö9,Ö10,Ö11,Ö12)	
Gevezeler (Ö13,Ö14,Ö15,Ö16)	
Number One (Ö17,Ö18,Ö19,Ö20)	

3.3. Veri Toplama Teknikleri

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

oluşmaktadır. Isındırma soruları kullanılmasındaki amaç öğrencileri modelleme problemine hazırlamaktır. Lesh ve Doerr (2003) çalışmalarında modelleme etkinliğine geçmeden önce modelleme konusuna göre ek çalışmaların yapılması ve problemlerin çözülmesi gerektiğini vurgulamaktadırlar. Ayrıca öğrencilere yapılandırılmış görüşme formu uygulanmıştır. Hazırlanan görüşme soruları alanında uzman üç eğitimciye incelenmiş olup gerekli düzeltmeler yapılarak kapsam geçerliliği büyük ölçüde sağlanmıştır.

İkinci görüşme sorusu olan ‘Çözdüğünüz problemin diğer problemlerden farkı var mıdır?’ sorusu ‘*Çözdüğünüz problemin diğer problemlerden farkı var mıdır, varsa nedir, nelerdir?*’ şeklinde uzman görüşüyle değiştirilmiştir.

Dördüncü görüşme sorusu olan ‘Matematiksel modelleme etkinliklerinin grup çalışması şeklinde yapılmasını faydalı buluyor musunuz?’ sorusu ‘*Matematiksel modelleme etkinliklerinin grup çalışması şeklinde yapılmasını faydalı buluyor musunuz? Buluyorsanız nedenlerini açıklayabilir misiniz?*’ şeklinde uzman görüşüyle değiştirilmiştir.

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

3.4. Ölçme Araçları

Bu çalışmada şu ölçme araçları kullanılmıştır:

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

3.4.1.Isındırma Soruları

Isındırma soruları matematiksel modelleme etkinliklerine geçmeden önce

öğrencilerin konuya aşinalık kazanması için uygulanmıştır. Bu çalışmada kullanılan ısındırma soruları Karalı (2013) çalışmasında kullanılan geçerliliği ve güvenilirliği sağlanmış ısındırma sorularından alınmıştır. Uygulanan ısındırma soru aşağıda yer almaktadır.

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

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?

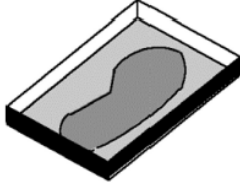
Soru 2. Ali Bey çocuklarının ayrı odalarda kalmasını istiyorsa hangi evi seçmesi uygundur, neden?

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

3.4.2. Matematiksel modelleme soruları

Lesh ve Doerr (2003) çalışmalarından yola çıkarak 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 çok sayıda kitap bıraktığını belirledi. Okulumuz öğrencileri ve idaresi bunu yapan insanlara teşekkür etmek istediler. Fakat hiç kimse bunu kimin yaptığını görmemişti. Polis olay yerinde birçok ayak izine rastladı. Ayak izlerinin birisi sizlere dağıtılan kâğıt üzerinde görülüyor. Bu ayak izini yapan kişi çok uzun gibi görünüyor. Bu kişiyi ve arkadaşlarını bulmak için bu ayak izinin sahibinin boyunu belirlememiz faydalı olabilir. Sizin göreviniz polise ayak izi bulunan kişinin boyunun uzunluğunu belirlemede kullanmak üzere araç geliştirmek ve bir mektupla bu aracın nasıl geliştirildiğini ve 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 bir konser düzenlenecek. Okulumuzdaki öğrencilerin hemen hepsinin ve komşu okullardaki bazı öğrencilerin konsere gelmesini bekliyoruz. Konseri organize eden müzik kulübü öğrencileri bahçe için mümkün olan maksimum seyirci sayısını belirlemek istiyor. Sizin göreviniz bahçenin alabileceği maksimum öğrenci sayısını hesaplamak ve nasıl hesapladığınızı müzik kulübü öğrencilerine açıklayan bir rapor hazırlamak (Doruk, 2010).

Etkinlik 6:

Akif ailesiyle bir haftalık bir tatil için araç kiralayarak Ankara' dan Antalya' ya gidecek. Babası Akif' e Antalya' ya gitmek için birkaç yol ve araç seçenekleri olduğunu

fakat hangilerinin daha ekonomik olduğu konusunda kararsız olduğunu söyledi. Yol seçenekleri haritada, araç seçenekleri ile ilgili bilgiler de aşağıdaki tabloda verilmiştir. Akif e en ekonomik yol ve aracı belirlemek konusunda yardımcı olabilir misiniz? (Doruk, 2010).

3.4.3.Görüşmeler

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

Yapılacak olan çalışmada öğrencilerin matematiksel modelleme hakkındaki görüşlerini ortaya çıkarmak için yapılandırılmış görüşme tekniği uygun görülmüştür. Bunun için 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 20 öğrenciye de uygulanmıştır. Öğrencilerin izni alınarak yapılan görüşme ses kayıt cihazı ile kaydedilmiş, bu kayıtlar daha sonra yazıya dökülmüştür. Öğrencilere sorulan her bir soru ayrı ayrı incelenip yorumlanarak neden-sonuç ilişkisi kurulmuş ve sonuca ulaşılmıştır. Öğrencilerle yapılan görüşmelerde yöneltilen sorular EK 1’ de sunulmuştur.

3.5.Verilerin analizi

Araştırma sonucunda elde edilen matematiksel modelleme etkinliklerine ait rapor kağıtları ve bu etkinlikler üzerine yapılan yapılandırılmış görüşme sonuçlarından

elde edilen verileri incelemek amacıyla betimsel analizinden yararlanılmıştır. Betimsel analizde elde edilen veriler daha önceden belirlenmiş olan başlıklar altında toplanarak özetlenir ve yorumlanır, kısacası betimleme yapılır. Araştırmacı bu analiz türünde gözlemiş olduğu ya da görüştüğü bireyleri yansıtabilmek amacıyla doğrudan alıntılara sık sık yer verebilmektedir. Bu analiz türünde temel amaç elde edilmiş olan bulguların okuyucuya özetlenmiş ve yorumlanmış bir biçimde sunulmasıdır (Yıldırım ve Şimşek, 2003).

Betimsel analiz dört aşamadan oluşmaktadır. Birinci aşamada araştırmacı araştırmanın kavramsal çerçevesinden, görüşme ve gözlemlerde yer alan boyutlardan ya da araştırma sorularından yola çıkarak veri analizi için bir çerçeve oluşturur. Böylece verilerin hangi temalar altında düzenleneceği ve sunulacağı belirlenmiş olur. İkinci aşamada oluşturulan çerçeveye göre elde edilen veriler okunur ve düzenlenir. Bu süreçte verilerin mantıklı ve anlamlı bir şekilde bir araya getirilmesi önem taşımaktadır. Üçüncü aşamada düzenlenen veriler tanımlanır ve gerekli görülen yerlerde doğrudan alıntılarla desteklenir. Dördüncü aşamada 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 durumunda farklı olgular arasında karşılaştırma yapar (Yıldırım ve Şimşek, 2003).

Dolayısı ile çalışmadan elde edilen veriler belirli başlıklar altında toplanarak düzenlenmiştir. Farklı iki araştırmacı tarafından da kontrol edilerek tutarlılığı büyük ölçüde sağlanmıştır.

3.6.Uygulama Süreci

Uygulama dört oturumda gerçekleştirilmiştir. İlk oturumda, üç ısındırma sorusu, diğer üç oturumda da matematiksel modelleme gerektiren birer tane etkinlik uygulanmıştır. Etkinliğe 20 tane öğrenci katılmıştır. Öğrencilerden gönüllülük esasına göre dörderli beş grup oluşturmaları istenmiştir. Her bir oturum için 60 dakikalık süre tanınmıştır. Öğrenciler, her etkinlikten önce 10 dakika etkinliği nasıl çezeceklerine dair grup tartışması yapmışlardır ve son on dakika da çözümlerini sınıfa sunarak arkadaşları

ile paylaşmışlardır. Öğrencilerin matematiksel modelleme etkinliklerine vermiş oldukları cevaplar bulgular kısmında detaylı olarak incelenmiştir. Uygulama esnasında öğrencilerin gerektiğinde metre, cetvel ve hesap makinesi kullanmalarına izin verilmiştir.

Etkinliklerin uygulanması bittikten sonra her bir öğrenci ile 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.

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

IV. BULGULAR VE YORUMLAR

Bu bölümde araştırmada toplanan verilerin analizinden elde edilen bulgular sunulacaktır.

4.1. Isındırma Sorularına İlişkin Bulgular ve Yorumlar

Öğrencileri matematiksel modelleme etkinliklerine hazırlamak için ilk olarak öğrencilere bu etkinliklere paralel doğrultuda hazırlanmış olan ısındırma soruları uygulanmıştır. Isındırma sorularının uygulanmasındaki amaç 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 gider. Emlakçı aileye birçok özelliği aynı anda görebileceği (semt adı, ev tipleri, evin yaşı, merkezi yerlere yakınlık , okula yakınlık, alışveriş merkezi, sağlık ocağı, oyun parkı, kreş, 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 yalnızca ulaşım ile alakalı sütunlar gözönüne alınarak verilmeliydi. Dolayısı ile ilgili sütunlar incelendiğinde cevabın ‘Bahçelievler’ olması gerekiyordu. Bu soruya grupların vermiş oldukları cevapları inceleyelim;

- *Bahçelievler . Çünkü merkezi yerlere yakın, okula yakın ve ulaşım imkanı daha fazla (Aktuluklular).*
- *Biz Bahçelievleri seçtik. Çünkü merkezi, evlere yakınlık bakımından ve toplu taşıma sıklığı bakımından çok uygundur. Ali Bey Bahçelievleri seçerse ulaşım olanakları bakımından daha uygun olacaktır (Efsane Dörtlü).*

- *Bahçelievler merkeze okula yakındır. Uzak olan evi seçseydi çok büyük zarara girerdi. Çünkü benzin fiyatları yüksek . Ulaşımın zaman alması ve okula geç gitmesi ailesini olumsuz etkiler (Kara Bela).*
- *Bahçelievler'i tercih etmelidir. Çünkü, ulaşım imkanı diğer semtlere göre daha elverişlidir (Gevezeler).*
- *Bahçelievler çünkü okula yakınlık açısından ve merkeze yakınlık açısından en uygunu Bahçelievler'dir (Number One).*

Katılımcıların vermiş oldukları cevaplar incelendiğinde tüm grupların bu soruya doğru cevap verdikleri görülmektedir. Katılımcılar soruyu cevaplarken 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 alakalı sütunlar incelenerek verilmeliydi. Dolayısı ile cevabın ‘Yaşam Kent’ olması gerekiyordu. Bu soruya grupların vermiş oldukları cevapları inceleyelim;

- *Yaşamkent. Çünkü evin oda sayısı fazla. Her bireye yetecek kadar oda var. Bireyler oda sayısı fazla olduğu için daha rahat ederler (Aktuluklular).*
- *Biz Yaşamkent'i seçtik. Çünkü, Ali Bey'in çocuklarının hepsi farklı odaları istediğinden 4+1, 130 m² ev daha uygun ve kullanışlıdır (Efsane Dörtlü).*
- *Yaşamkent. Çünkü, evin 4+1 ve metrekaresinin büyük olması çocukların ayrı odalarının ve daha büyük odalarının olması bakımından uygun görünüyor (Kara Bela).*

- *Yaşamkent daha uygun olur. Çünkü, ev 4+1 yani yeterince geniş (Gevezeler).*
- *Mamak . Çünkü, mali değeri daha az ve çocuklarına oda ayırması için uygun bir ev (Number One).*

Grupların ikinci soruya verdikleri cevaplar yukarıdaki gibidir. İlk dört grup soruyu doğru anlayıp sadece ev tipleri sütununu değerlendirerek doğru cevaba ulaşmış, ancak Number One grubu evin mali değerini de gözönünde bulundurarak ‘Mamak’ cevabını vermiştir. Bu sorunun başarı yüzdesi %80 dir.

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;

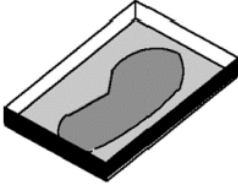
- *Bahçelievler’dir. Çünkü, okula yürüme mesafesi en yakın olan evdir (Aktuluklular).*
- *Biz Bahçelievler’i seçtik. Çünkü, okula yakınlık bakımından çok uygun, çocukları rahatlıkla yürüyüp gidebilirler (Efsane Dörtlü).*
- *Ali Bey çocuklarının okula giderken servis kullanmasının tehlikeli olacağını düşündüğünden bahçelievleri seçebilir. Çünkü, Bahçelievler’deki okul eve daha yakın ve yürüme mesafesinde olduğundan daha iyidir (Kara Bela).*
- *Bahçelievler’i seçmelidir. Çünkü, toplu taşıma araçları 5 dakikada bir kalkıyor. Çocukları için en uygunu burasıdır (Gevezeler).*
- *Bahçelievler’dir. Çünkü, okula en yakın sitedir ve toplu taşıma sıklığı açısından gayet uygundur (Number One).*

Grupların üçüncü soruya verdikleri cevaplar yukarıdaki gibidir. Beş 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.

4.2. Matematiksel Modelleme Etkinliğine İlişkin Bulgular ve Yorumlar

Etkinlik 4: Ayak İzi Problemi



Polis, bu sabah erken saatlerde, dün gece bazı insanların okulumuzun bahçesine çok sayıda kitap bıraktığını belirledi. Okulumuz öğrencileri ve idaresi bunu yapan insanlara teşekkür etmek istediler. Fakat hiç kimse bunu kimin yaptığını görmemişti. Polis olay yerinde birçok ayak izine rastladı. Ayak izlerinin birisi sizlere dağıtılan kâğıt üzerinde görülüyor. Bu ayak izini yapan kişi çok uzun gibi görünüyor. Bu kişiyi ve arkadaşlarını bulmak için bu ayak izinin sahibinin boyunu belirlememiz faydalı olabilir. Sizin göreviniz polise ayak izi bulunan kişinin boyunun uzunluğunu belirlemede kullanmak üzere araç geliştirmek ve bir mektupla bu aracın nasıl geliştirildiğini ve kullanıldığını polise anlatmak. Geliştirdiğiniz araç bu tür olayların hepsinde işe yaramalı (Doruk, 2010). (Not: Ayak boyu 38cm, genişliği 12 cm olarak verilmiştir.)

Öğrencilere ilk modelleme etkinliği olarak ayak izi problemi dağıtıldı. Öğrencilerden etkinliğin çözümüne geçmeden önce problemi nasıl çözeceklerine dair düşünceleri istendi. Öğrenciler birbirleri ile fikir alışverişinde bulunurken öğretmende yönlendirici sorularla öğrencilerin zihninde problemi nasıl çözeceklerine dair bir fikir oluşmasını sağladı. Daha sonra öğrencilere metre dağıtılarak problem çözümüne geçildi.

Öğrencilerin Çözümleri:

Efsane Dörtlü Grubu

Adı	Boy	^{bulunur} boy	Ayak uzunluğu	Ayak genişliği	Sonuç
Özgür	176	176	29	12 cm	
Ece	163	162	27	12 cm	
Özlem	165	162	27	12 cm	
Haktan	169	168	28	12 cm	

Özgür $\begin{array}{r} 29 \\ \times 12 \\ \hline 58 \\ + 290 \\ \hline 348 \end{array}$ $\begin{array}{r} 348 \\ \times 2 \\ \hline 696 \end{array}$ ✓

Ece $\begin{array}{r} 27 \\ \times 12 \\ \hline 54 \\ + 270 \\ \hline 324 \end{array}$ $\begin{array}{r} 324 \\ \times 2 \\ \hline 648 \end{array}$ ✓

Özlem $\begin{array}{r} 27 \\ \times 12 \\ \hline 54 \\ + 270 \\ \hline 324 \end{array}$ $\begin{array}{r} 324 \\ \times 2 \\ \hline 648 \end{array}$ ✓

Haktan $\begin{array}{r} 28 \\ \times 12 \\ \hline 56 \\ + 280 \\ \hline 336 \end{array}$ $\begin{array}{r} 336 \\ \times 2 \\ \hline 672 \end{array}$ ✓

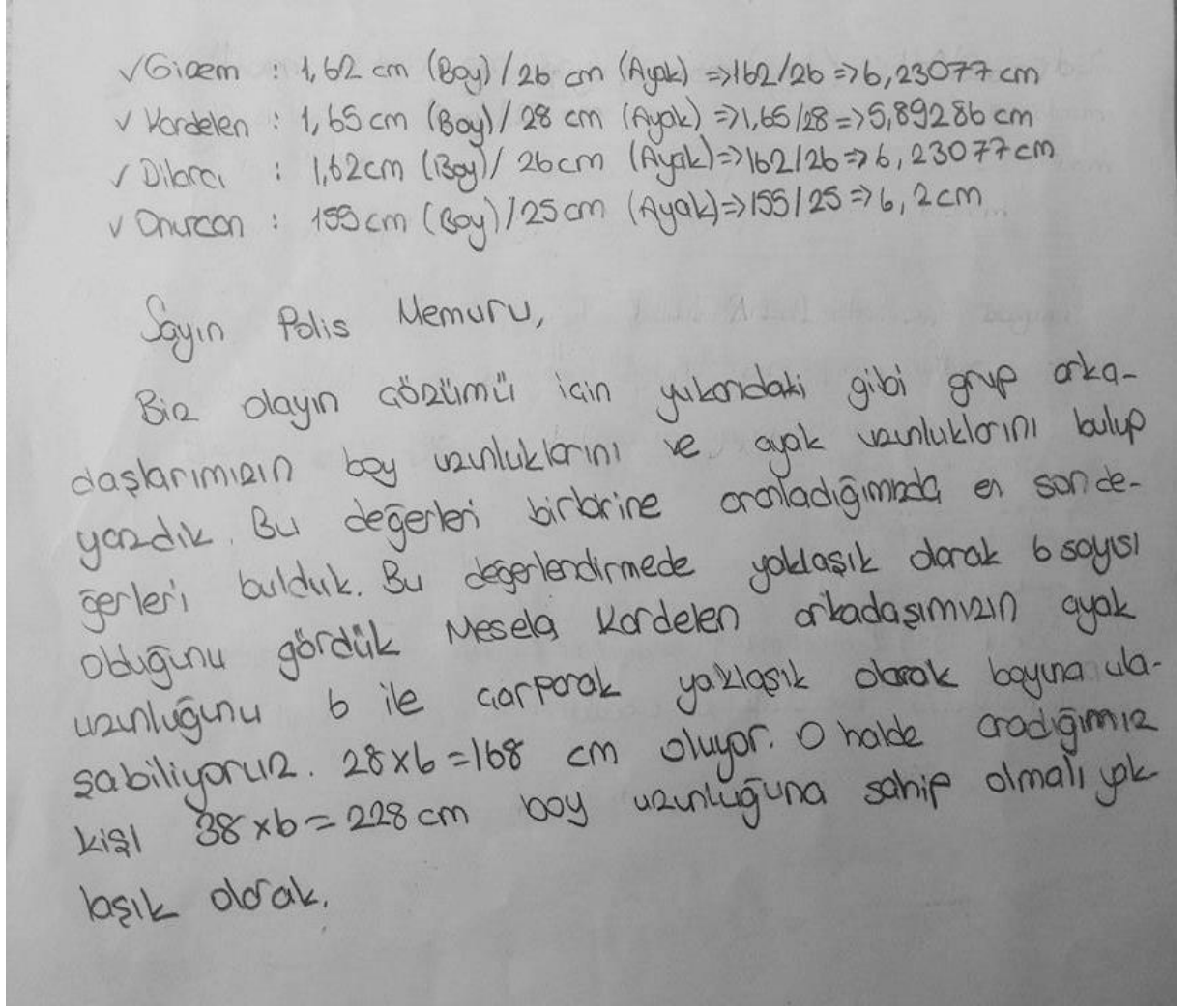
Sayın Emniyet Müdürlüğü
Dün gece okulumuza bırakılan kitapların sahibini bulmak için ayak uzunluğu ile genişliğini çarpıp ikiye böldüğümüzde yaklaşık olarak boy uzunluklarımıza ulaştığımızı gördük. O halde kişinin boy uzunluğu $38 \times 12 = 456 : 2 = 228$ cm olarak hesapladık. Siz de bu aracı kullanabilirsiniz.

Şekil 12. Efsane Dörtlü grubunun çözümü

Öğrenci sunumu:

‘Önce problemi nasıl çözeriz diye düşündük. Aramızda tartışırken nasıl çözebileceğimize dair bir fikir geldi aklımıza. Sırasıyla grup arkadaşlarımızın boyunu, ayak uzunluğunu ve genişliğini ölçüp tablo haline getirdik. Sonra ayak uzunluğu ve genişliğini çarpıp ikiye bölünce hemen hemen boy uzunluklarımızı verdiğini gördük. Bizde bu kişinin boyunun da böyle bulunabileceğini düşünüp 38 ile 12 yi çarpıp 2’ ye böldük ve 228 bulduk.’

Gevezeler Grubu



Şekil 13. Gevezeler grubunun çözümü

Öğrenci sunumu:

‘Biz soruyu çözerken önce arkadaşlarımızın boy uzunluğunu ve ayak uzunluğunu ölçtük ve yazdık. Sonra bunları hesap makinesi yardımıyla birbirine oranladık. Sonuçlara bakınca boy uzunluğunun ayak uzunluğunun yaklaşık olarak 6 katı olduğunu gördük. Kardelen arkadaşımızın ayak uzunluğu 28 cm mesela , 6 ile çarpınca 168 cm çıkıyor. O da 165 cm boyunda.Yani yaklaşmış oluyoruz. Bu yöntemle aradığımız kişinin boyunu yaklaşık olarak bulabiliriz. $38 \times 6 = 228$ cm olur.’

Number One Grubu

	Boy (cm)	Ayak uzunluğu (cm)
Seher	155	24
Bengü	150	24
Gilem	155	25
Özgür	175	28
Aritmetik Ortalama	$635:4=158,75$	$101:4=25,25$

$158,75:25,25=6,28$
 $6,28 \times 38 = 238$

→ Sayın emniyet müdürlüğüne
 Dün gece olan olay sonucunda yaptığımız incelemelere göre grup arkadaşlarımızın isimleri yukarıda belirtilmiştir. Bu isimlerin boy uzunluklarını ölçüp yazdık. Sonra boy uzunlukları ile ayak uzunluklarının aritmetik ortalamasını bulduk. Daha sonra 158,75'i 25,25'e bölüp 6,28'e ulaştık. Bulduğumuz bu değeri sırası ile ayak uzunlukları ile çarpık, yaklaşık olarak boyumuzu verdi. O halde bulmuş olduğumuz bu Formülü kullanarak sizde aranan kişinin boy uzunluğunu bulabilirsiniz.

Bulmuş olduğumuz Formül $\frac{\text{boy uzunluğu}}{\text{ayak uzunluğu}} = 6,28$ 'dir.

$6,28 \times 38 = 238 \text{ cm} \rightarrow$ aranan kişinin boyu.

Şekil 14. Number One grubunun çözümü

Öğrenci sunumu:

‘Biz çözüm için gruptaki arkadaşlarımızın ayak uzunluğunu ölçüp aritmetik ortalamasını 25,25 olarak hesapladık. Sonra boylarımızı da ölçmüştük onların da aritmetik ortalamasını 158,75 olarak hesapladık. Bulduğumuz değerleri birbirine oranlayınca $158,75:25,25=6,28$ sayısına ulaştık. Biz de bulmuş olduğumuz bu sayının herkes için kullanılabileceğini düşünüp 6,28 ile 38 ‘i çarpıp 238 sayısına ulaştık. Yani aradığımız kişinin boyu 238 cm dir.’

Kara Bela Grubu

Boy	Ayak uzunluğu	Sonuç
Kamran = 163cm	30cm	5,43
Yunus Cem = 156cm	28cm	5,57
Diğer = 153cm	29cm	5,27
Eren = 169cm	28cm	+ 6,03
		22,30 : 4 = 5,57

Sayın Polis Memuru'nu

Biz bu kişinin boyunu bulabilmek için öncelikle grup arkadaşlarımızın boyunu ve ayak uzunluğunu ölçtük. Sonra bu boy uzunluklarını ayak uzunluğuna bölerek bazı değerler bulduk. Bulduğumuz değerler farklı olduğu için en son bunlarda aritmetik ortalamasını almaya karar verdik ve 5,57'e ulaştık.

$5,57 \times 38 = 211 \rightarrow$ Yaklaşık olarak bu değere ulaştık. Şimdi 5,57 değeri ile ayak uzunluğunu çarparak bundan sonraki kişilerin boyunu bulabiliriz.

Şekil 15. Kara Bela grubunun çözümü

Öğrenci sunumu:

‘Biz önce grup arkadaşlarımızın boyunu ve ayak uzunluğunu tablo haline getirdik. Bulduğumuz boy uzunluklarını ayak uzunluğumuza böldük ve farklı farklı değerler çıktı. Sonra bu değerlerin aritmetik ortalamasını almaya karar verdik ve 5,57 sayısına ulaştık. Böylece bu değerlerle aradığımız kişinin ayak uzunluğunu çarpığımızda boy uzunluğuna ulaşmış olacaktık. $38 \times 5,57 = 211$ cm ye ulaştık.’

Aktuluklular Grubu

Sayın Tunceli Emniyet Müdürlüğüne,

Biz dün gece okulumuza getirilen kitapların kimin tarafından bırakıldığını merak ettik. Bu yüzden biz bir araç icat etmeye karar verdik. Ve ayak uzunluğuyla kişinin boy uzunluğuyla alakalı olduğu konusuna ulaştık. Ve ayak uzunluğuyla boy uzunluğuna oranlayan bir araç icat ettik. Örneğin bir grup arkadaşımızın ayak uzunluğunu ve boy uzunluğunu oranladık. Gruptaki en kısa boylu kişinin ayak uzunluğunu ve boy uzunluğunu oranladığımızda yine en küçük değerin o kişiye ait olduğunu gördük. Eğer sizde böyle yaparsanız kişilerin boy uzunluğunu bulabilirsiniz.

Yaptığımız etkinlik sonuçları;

Ad	Boy uzunluğu	Ayak uzunluğu	Oran
Özgür	1,50 cm	25 cm	6 cm
Gülhan	1,60 cm	25 cm	6,4 cm
Yağmur	1,57 cm	25 cm	6,28 cm
Gülcan	1,61 cm	25 cm	6,44 cm

Bu değerler yaklaşık olarak 6,2 çıkıyor.
 $38 \times 6,2 = 235,6$ bulduk

Şekil 16. Aktuluklular grubunun çözümü

Öğrenci Sunumu:

‘Biz aranan kişiyi bulmak için bir araç icat etmeye çalıştık. O yüzden boylarımızı ve ayak uzunluklarımızı metre yardımıyla bulduk. Sonra hesap makinesi yardımıyla bu değerleri birbirine oranladık. Sonuçlar yaklaşık olarak 6,2 çıktı. Aradığımız kişi de 38 cm uzunluğundaydı ayak uzunluğu. Bu değerle çarpınca kişinin yaklaşık boyunu 235 cm bulduk.’

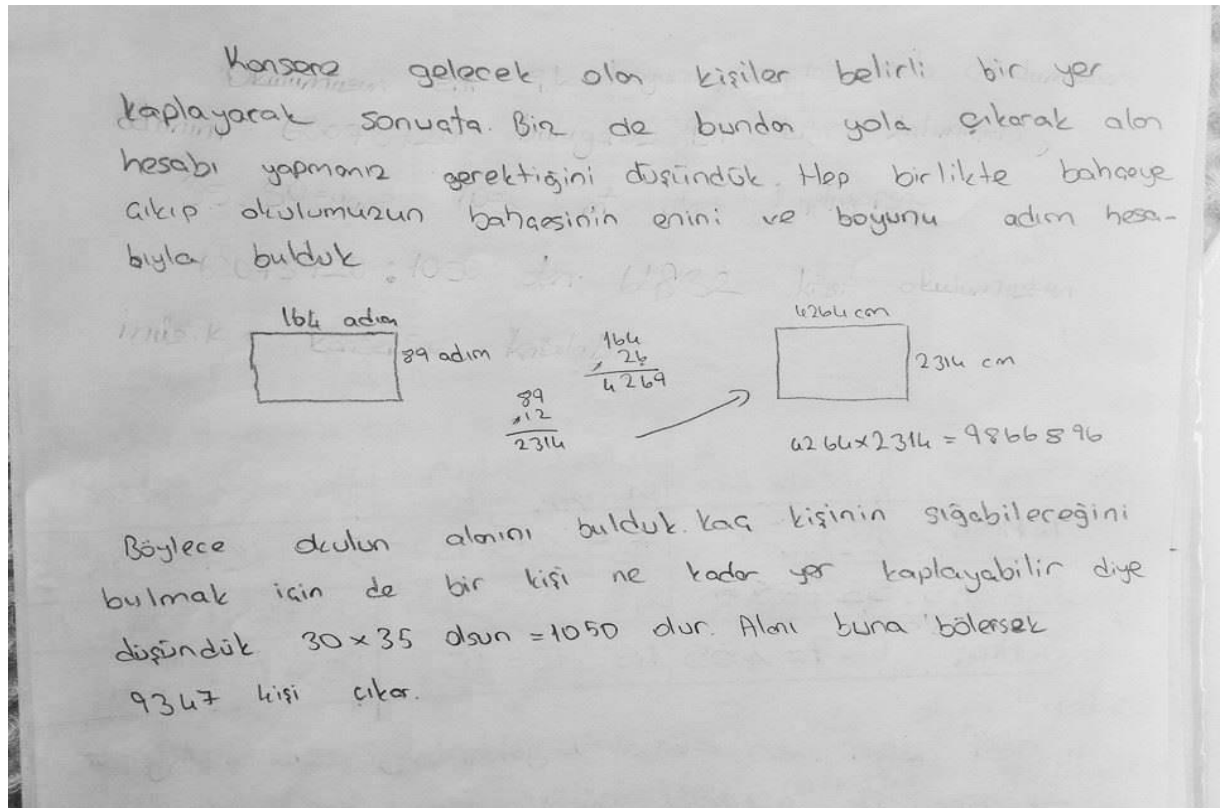
Etkinlik 5: Maksimum Seyirci Problemi

Okulumuzun bahçesinde bir konser düzenlenecek. Okulumuzdaki öğrencilerin hemen hepsinin ve komşu okullardaki bazı öğrencilerin konsere gelmesini bekliyoruz. Konseri organize eden müzik kulübü öğrencileri bahçe için mümkün olan maksimum seyirci sayısını belirlemek istiyor. Sizin göreviniz bahçenin alabileceği maksimum öğrenci sayısını hesaplamak ve nasıl hesapladığınızı müzik kulübü öğrencilerine açıklayan bir rapor hazırlamak (Doruk, 2010).

Öğrenciler soru çözümüne geçmeden önce nasıl bir yol izleyeceklerine dair aralarında konuşmaya başladılar. Kısa bir süre sonra alan hesabı yapmaları gerektiğine karar verdiler ve hep birlikte okul bahçesine çıkıldı. Alan ölçümü için de bahçenin eninin ve boy uzunluğunun gerektiğini, bunu da adımlarıyla hesaplayıp ayak uzunluğuyla çarparak bulacaklarını söylediler. Böylece çözüm süreci başlamış oldu.

Öğrencilerin çözümleri:

Efsane Dörtlü Grubu



Şekil 17. Efsane Dörtlü grubunun çözümü

Öğrenci sunumu:

‘Önce soruyu nasıl çözebileceğimizi aramızda düşündük, sonra alan hesabı yapmamız gerektiğine karar verdik. Sonuçta herkesin kapladığı bir yer, alan var. Bahçeye çıkınca adımlarımızla enini ve boyunu hesaplayıp, hesaplayan kişinin ayak uzunluğu ile çarptık. Sonuç $4264 \times 2314 = 9866896$ çıktı. Sonra da bir kişi ne kadar yer kaplar diye birbirimizi ölçtük. 30×35 olsa 1050 yapar. Bulduğumuz sonucu da buna bölünce $9866896 : 1050 = 9347$ kişi çıkar.’

Gevezeler Grubu

Boy 152 adım
En 83 adım

$152 \times 83 = 12616$
 $83 \times 27 = 2241$
 $\hline 14857$

Biz önce bahçeye çıkıp okulumuzun enini ve boyunu nasıl hesaplayabiliriz diye düşündük. Sonra arkadaşlarımızdan birinin aklına adım adım hesaplayıp bunu ayak uzunluğu ile çarpmak geldi. Biz de Gizem arkadaşımızı seçtik o hesapladı. Yukarıdaki adım sayıları çıktı. Bunları arkadaşımızın ayak uzunluğu ile çarpıp enini ve boyunu bulup alan hesapladık. Ne kadar öğrendi öğeneceğini bulmamız lazım. Bunun için bir arkadaşımızın ne kadar yer kaplar diye düşündük yine Gizem arkadaşımızı seçtik. $30 \times 35 = 1050$ çıktı.

$30 \times 35 = 1050 \text{ cm}^2$ 'lik alan yapar.

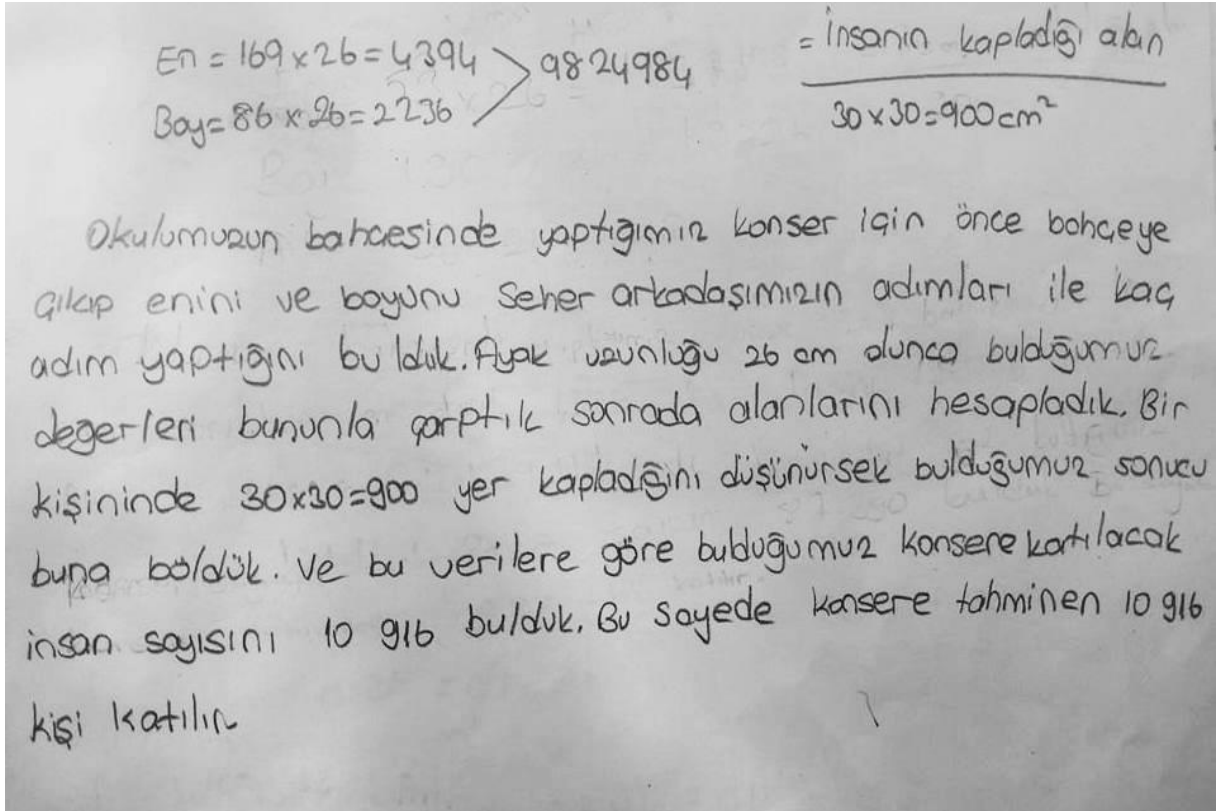
$14857 \div 1050 = 1415$ kişi yapar.

Şekil 18. Gevezeler grubunun çözümü

Öğrenci sunumu:

‘Gizem arkadaşımızın yardımıyla bahçenin enini ve boyunu adım olarak bulup, ayak uzunluğu ile çarptık. Bulduğumuz değerleri birbiri ile çarpınca alanı hesaplamış olduk. Sonra bir kişi ne kadar yer kaplar diye Gizem arkadaşımızı cetvel yardımıyla ölçtük $35 \times 30 = 1050$ çıktı. $9197064 : 1050 = 8759$ kişi yapar bu da .’

Number One Grubu

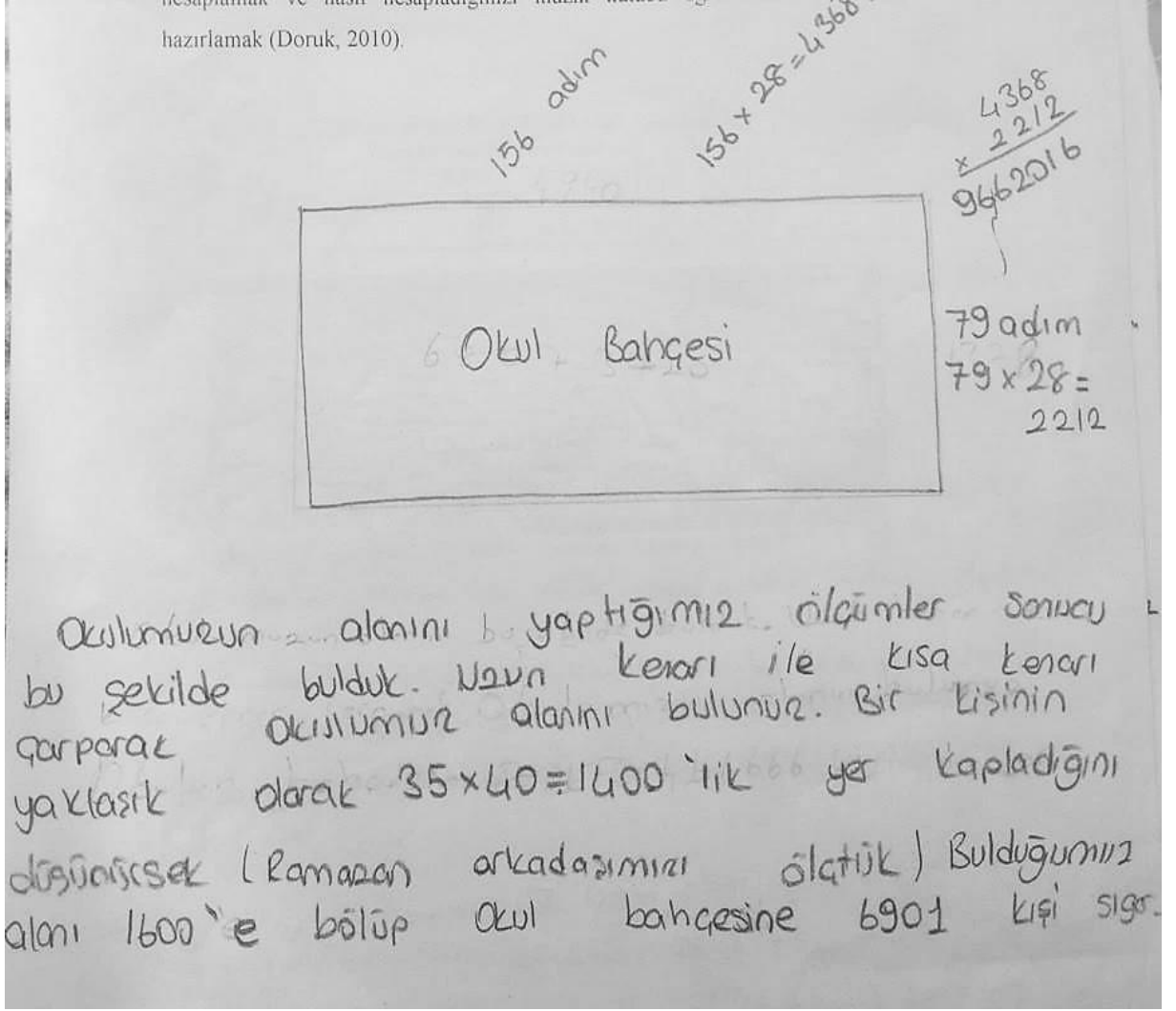


Şekil 19. Number One grubunun çözümü

Öğrenci sunumu:

‘Soruyu çözmek için önce verileri topladık. Seher arkadaşımızın adımlarıyla bahçenin enini ve boyunu 169 adım ve 86 adım olarak bulduk. Sonra bu değerleri Seher’ in ayak uzunluğu ile çarptık. Çıkan sonuçları da birbiriyle, böylece bahçenin alanını 9824984 cm^2 olarak hesapladık. Bir insanda 900 cm^2 yer kaplarsa, böldüğümüzde 10916 kişi bu bahçeye sığabilir.’

Kara Bela Grubu



Şekil 20. Kara Bela grubunun çözümü

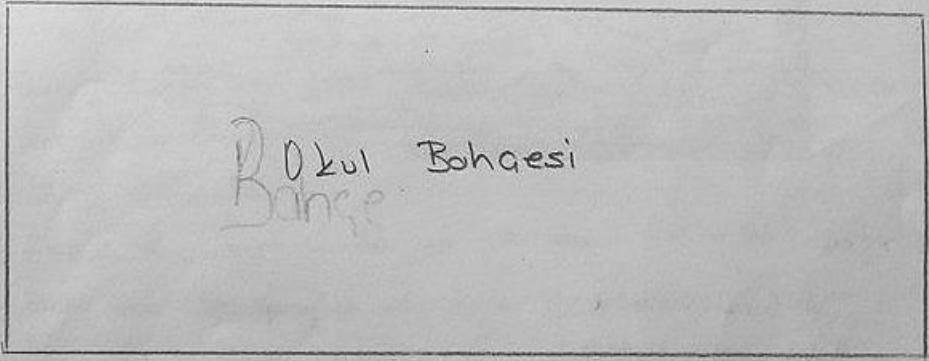
Öğrenci sunumu:

‘Biz okulumuzun bahçesini 156 adıma 79 adım olarak hesapladık. Hesaplayan arkadaşımızın ayak uzunluğu 28 cm’ ydi, bu değerleri de 28 ile çarptık. Böylece okulumuzun enini ve boyunu bulduk ve ikisini çarpıp alanını 9662016 olarak hesapladık. Sonra Ramazan arkadaşımız ne kadar yer kaplar diye cetvelle ölçtük. $35 \times 40 = 1400$ lük yer kaplar. Bahçenin alanını bu değere bölersek bahçeye 6901 kişi sığabilir.’

Aktuluklular Grubu

Okulumuzun bahçesine gelebilecek kişi sayısını bulabilmek için okul bahçesinin alanını aşağıdaki gibi hesapladık.

Her insanın 1050 cm^2 yer kapladığını düşünürsek ve bunu okulun toplam alanına bölerek kaç kişi geldiğini buluruz.



Okul Bahçesi
Bahçe

2495 cm

4239 cm

$$A = 4239 \cdot 2495 = 10576305 \text{ cm}^2$$
$$10576305 \div 1050 = 10072 \text{ kişi düşüyor.}$$

$$\begin{array}{r} 152 \text{ } 4 \\ 29 \text{ } 3 \\ \hline 1099 \\ 314 \\ \hline 4239 \end{array}$$
$$\begin{array}{r} 85 \text{ } 5 \\ 23 \text{ } 3 \\ \hline 595 \\ 170 \\ \hline 2495 \end{array}$$

Şekil 21. Aktuluklular grubunun çözümü

Öğrenci sunumu:

‘Biz okulumuzun alanını kenar uzunluklarını çarpınca $2495 \times 4239 = 10576305 \text{ cm}^2$ olarak bulduk. Bir kişi de 1050 cm^2 yer kaplarsa, alanı bu değere böldüğümüzde 10072 kişi sığabileceğini buluruz.’

Etkinlik 6 :

Akif ailesiyle bir haftalık bir tatil için araç kiralayarak Ankara' dan Antalya' ya gidecek. Babası Akif' e Antalya' ya gitmek için birkaç araç seçeneklerinin olduğunu fakat hangisinin daha ekonomik olduğu konusunda kararsız olduğunu söyledi. Araç seçenekleri ile ilgili bilgiler de aşağıdaki tabloda verilmiştir. Akif' e en ekonomik 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 ytl	Dizel 2,5 ytl	5,5 lt
2. Araç	55 ytl	Benzin 2,9 ytl	9 lt
3. Araç	65 ytl	LPG 1,5 ytl	10 lt

Öğrenciler sorunun çözümü için aralarında tartışıp düşündükten sonra çözüm sürecine başlamışlardır.

Öğrencilerin çözümleri:

Efsane Dörtlü Grubu

Ankara - Antalya arası 500 km kabul ederseniz;

	Haftalık Kira	Haftada Yakıt Harcadığı Miktar	Harcanan Miktar
1. Araç	$80 \cdot 7 = 560$	$5,5 \cdot 2,5 \cdot 5 = 68,75$	$560 + 68,75 = 628,75$
2. Araç	$55 \cdot 7 = 385$	$2,9 \cdot 9 \cdot 5 = 130,5$	$380 + 130,5 = 510,5$
3. Araç	$65 \cdot 7 = 455$	$1,5 \cdot 10 \cdot 5 = 75$	$455 + 75 = 530$

Akif eğer en ekonomik yoldan gitmek istiyorsa 2. araç ile gitmelidir çünkü Bir hafta kaldığında 385 ₺ ve haftada yakıt harcadığı miktar 130,5 çıkıyor. Kira ile yakıt miktarını topladığımızda en ekonomik araç olduğunu görürüz.

Şekil 22. Efsane Dörtlü grubunun çözümü

Öğrenci sunumu:

‘Biz önce arabayı kiralayacakları için bir haftalık kiraya ne kadar ödeyeceklerini bulduk. Sonra da arabanın 500 km de ne kadar yakacağını bulup sonuçları topladık. En ekonomik araç 510,5 TL ile ikinci araç oldu.’

Gevezeler Grubu

Ankara-Antalya yolunun 400 km olduğunu kabul ediyoruz. Kordelen ailesi ile birlikte ailesiyle gitmiştir.

1-) araç	2-) araç	3-) araç
$\begin{array}{r} 2,5 \text{ }^2 \\ \times 5,5 \text{ }^2 \\ \hline 12,5 \\ + 125 \\ \hline 137,5 \\ \times 4 \\ \hline 550,0 \\ + 560 \\ \hline 615,00 \end{array}$	$\begin{array}{r} 2,9 \text{ }^2 \\ \times 9 \\ \hline 26,1 \\ \times 4 \\ \hline 104,4 \\ + 385, \\ \hline 489,4 \end{array}$	$\begin{array}{r} 1,5 \\ \times 10 \\ \hline 15 \\ \times 4 \\ \hline 60 \\ + 455 \\ \hline 515 \end{array}$

En uygun araç 2. araçtır. Araçların haftalık kira paralarını ve yakıt paralarını hesapladık, topladık. İstekler sonucunda 2. araç 489,4 TL harcaması var. O yüzden en uygunu o oldu.

Şekil 23. Gevezeler grubunun çözümü

Öğrenci sunumu:

‘Biz tüm araçların haftalık kira bedelini ve 400 km de yakacakları tüketim parasını hesaplayıp en son hepsini toplayınca en ekonomik aracın ikinci araç olduğunu gördük. Dolayısı ile Akif ve ailesi ikinci aracı seçmeliler.’

Number One Grubu

Ankara - Antalya
600 km dir

$$80 \cdot 7 = 560$$
$$55 \cdot 7 = 385$$
$$65 \cdot 7 = 455$$
$$2,5 \cdot 55 = 137,5 \cdot 6 = 82,5$$
$$2,9 \cdot 9 = 26,1 \cdot 6 = 156,6$$
$$1,5 \cdot 10 = 15 \cdot 6 = 90$$

1. araç $= 82,5 + 560 = 642,5$

2. araç $= 385 + 156,6 = 541,6$

3. araç $= 455 + 90 = 545$

Şimdi Akif ailesiyle bir haftalığına tatile gideceği için önce kiralari 7 ile çarptık. Sonra da her aracın litre fiyatı ile tüketim litresini çarptık, ve sonuçları topladık. Bu adam 2. araçla giderse en ekonomik yolu ve araç belirlenmiş olur.

Şekil 24. Number One grubunun çözümü

Öğrenci sunumu:

‘Biz önce Akif ve ailesi 1 haftalığına tatile gidecekleri için bu araca verecekleri 1 haftalık kiralama bedelini bulduk. Bunun için tüm araçların 1 günlük kira parasını 7 ile çarptık. Sonra da tüm araçların litre fiyatı ile 600 km de ortalama yakıt tüketim parasını çarptık ve araçların kiraya ödeyecekleri para ile topladık. Son durumda en uygun aracın 2. araç olduğuna karar verdik.’

Kara Bela Grubu

Ankara - Ankara arası mesafenin 650 km olarak kabul edildi.

1. araç haftada $80.7 = 560$ lira kira ve $2,5.5,5 = 13,75 \rightarrow 100 \text{ km}$
 $560 + 89,375 = 649,375$
 $\boxed{= 89,375 \rightarrow 650 \text{ km}}$

2. araç haftada $55.7 = 385$ lira kira ve $2,9.9 = 26,1 \rightarrow 100 \text{ km}$
 $385 + 169,65 = 554,65$
 $\boxed{169,65 \rightarrow 650 \text{ km}}$

3. araç haftada $65.7 = 455$ lira kira ve $1,5.10 = 15 \rightarrow 100 \text{ km}$
 $455 + 97,5 = 552,5$
 $\boxed{97,5 \rightarrow 650 \text{ km}}$

Akif ailesiyle 1 haftalık tatil için en ekonomik araç olarak yukarıdaki yaptığımız hesaplamalara göre 3. araç seçmelidir.

Şekil 25. Kara Bela grubunun çözümü

Öğrenci sunumu:

‘En ekonomik olan aracı belirleyebilmemiz için her bir aracın masrafını bulmamız gerekiyor. O yüzden sırasıyla bu araçların haftalık kira bedellerini ve aracın yakıt masrafını bulup topladık. Gelen sonuçlar içerisinde en ekonomik araç 3. araçtır. Bu yüzden Akif ve ailesi 3. aracı seçmelidir.’

Aktuluklular Grubu

1. Araç

Yol ücreti: 560 ₺ $80 \times 7 = 560$

Yakıt ücreti: 75,625 ₺

Toplam: 635,625 ₺ harcanır

2. Araç

Yol ücreti: 385 ₺ $55 \times 7 = 385$

Yakıt ücreti: 143,55 ₺

Toplam: 528,55 ₺

3. Araç

Yol ücreti: 455 ₺ $65 \times 7 = 455$

Yakıt ücreti: 82,5 ₺

Toplam: 537,5 ₺

Bu yüzden 2. Araç tercih edilmeli. Çünkü en az ücret 2. Araca ait.

Ankara - Antalya
550 km

5,5 2 0,1375
x 550
275
110
1375
100 km 550 km

4,9 3 0,261
x 550
261
261
100 km 550 km

1,5 10 0,15
x 550
825
825
100 km 550 km

Şekil 26. Aktuluklular grubunun çözümü

Öğrenci sunumu:

‘Biz en ekonomik aracı bulmak için önce gerekli olan hesaplamaları yaptık. Araç 1 haftalığına kiralanacağı için haftalık kira bedelini bulduk, yakıta verecekleri toplam parayı hesapladık. Sonra çıkan iki sonucu da toplayınca en ekonomik aracın 2. araç olduğunu gördük.’

4.3.Görüşme Kaydının Analizine İlişkin Bulgular ve Yorumlar:

Bu bölümde araştırmaya katılan öğrencilerin matematiksel modelleme hakkındaki görüşlerine ilişkin bulgular ve yorumlar yer almaktadır. Araştırmaya 20 öğrenci katılmıştır. Katılan öğrencilerin hepsine yarı yapılandırılmış görüşme formu uygulanmış ve cevapları ayrıntılı şekilde incelenmiştir.

Soru 1 ve soru 1'e ait bulgular aşağıdaki gibidir. Katılımcıların soru 1'e verdikleri cevaplar Tablo- 3' de sunulmuştur.

Tablo 3: Katılımcıların soru 1 için verdikleri cevapların analiz sonuçları

Soru 1. ‘ Matematiksel modelleme’ ifadesinden ne anlıyorsunuz? Bu ifadeyi daha önce duydunuz mu ?	
Kategoriler	F
Diğer sorulardan farklı	4
Alternatif (seçenek sayısı)	9
Günlük hayat	14
Yaparak yaşayarak öğrenme	3

Tablo 3 incelendiğinde katılımcıların Soru-1’ e verdikleri cevapların dört ana başlık altında toplandığı görülebilir. Bu kategoriler: *Diğer sorulardan farklı, alternatif (seçenek sayısı), günlük hayat ve yaparak yaşayarak öğrenme*’ dir. Bu kategorilerin tercih edilme sayısına bakacak olursak diğer sorulardan farklı olması 4 kişi, alternatif (seçenek sayısı) 9 kişi, günlük hayat 14 kişi ve yaparak yaşayarak öğrenme 3 kişi şeklindedir.

Soru -1 ile ilgili katılımcıların vermiş oldukları bazı cevaplar:

‘Hayır, bu ifadeyi ilk defa duyuyorum. Matematiksel modelleme deyince matematik ile ilgili günlük hayattan problemler geliyor aklıma. Bir de seçenek sayısı fazla.’ (Ö6)

‘Evet duydum. Çözdüğümüz sorular diğer sorulardan farklıydı. Çünkü hem çözüme gidecek yol hem de sonuç alternatifi fazlaydı.’ (Ö2)

‘Hayır, daha önce duymadım. Matematiksel modelleme hayatla alakalıydı. Birçok yöntemi vardı. Ölçüp biçerek doğru olanı bulmaya çalıştık.’ (Ö 12)

‘Evet, duydum. Matematiksel modelleme gerçek hayattan esinlenerek yapılan şekilli işlemlerdir.’ (Ö17)

‘Matematiksel modelleme diğer sorulara göre çözümü daha kolay çünkü birçok yöntemi var. Deneme yanılma şeklinde yapılır. Günlük hayatta karşılaşıyoruz. Mesela sabah bahçenin alanını hesaplamaya çalıştık. Sonuçlar farklı çıktı. Biz kendimiz bulduk. Daha önce bu ifadeyi duydum.’ (Ö11)

Soru 2 ve soru 2’ye ait bulgular aşağıdaki gibidir. Katılımcıların soru 2’ye verdikleri cevaplar Tablo- 4’ te sunulmuştur.

Tablo 4: Katılımcıların soru 2 için verdikleri cevapların analiz sonuçları

Soru 2. Çözdüğünüz problemin diğer problemlerden farkı var mıdır, varsa nedir, nelerdir?	
Kategoriler	F
Aktiflik	13
Ezberden uzak	6
Öznellik	5
Açık uçlu	7
Günlük hayat	12

Tablo 4 incelendiğinde katılımcıların Soru-2’ ye verdikleri cevapların beş ana başlık altında toplandığı görülebilir. Bu kategoriler: *Aktiflik*, *ezberden uzak*, *öznellik*, *açık uçlu* ve *günlük hayat*’ tır. Bu kategorilerin tercih edilme sayısına bakacak olursak aktiflik 13 kişi, ezberden uzak 6 kişi, öznellik 5 kişi, açık uçlu 7 kişi ve günlük hayat 12 kişi şeklindedir.

Soru -2 ile ilgili katılımcıların vermiş oldukları bazı cevaplar:

‘Evet vardır. Buradaki soruların hepsiyle günlük hayatta karşılaşıyoruz. Bu soruların çözümünü bulurken kendimiz ölçüm yaptık. Öğretmenimizden yardım almadan çözüme ulaştık.’ (Ö2)

‘Evet vardı. Birçok yöntemi ve farklı farklı cevapları var ama derste çözdüğümüz problemlerin sadece bir cevabı vardır. Biz bulduk, biz keşfettik, yaparak yaşayarak bulduk.’ (Ö12)

‘Günlük hayattan alınmış, açık uçludur.’ (Ö20)

‘Farkı vardır. Örneğin ezber yönteminden uzak, kendi bilgilerimizle yaptık. Herkes öznel davrandı.’ (Ö8)

‘Vardır. Ezberden uzaktı. Kendimiz yardım almadan yaptık. Çözümlerin formüllerini kendimiz 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- 5’ de sunulmuştur.

Tablo 5: Katılımcıların soru 3 için verdikleri cevapların analiz sonuçları

Soru 3. Matematiksel modelleme ile ilgili bir problem verildiğinde çözümü için nasıl bir yol izlersiniz?	
Kategoriler	F
Yorumlama	12
Çözüm yolları	14
Deneme yanılma	10
Formül bulma	8
Sonuca ulaşma	8

Tablo 5 incelendiğinde katılımcıların Soru-3’ e verdikleri cevapların beş ana başlık altında toplandığı görülebilir. Bu kategoriler: *Yorumlama, çözüm yolları, deneme yanılma, formül bulma ve sonuca ulaşma*’ dır. Bu kategorilerin tercih edilme sayısına bakacak olursak yorumlama 12 kişi, çözüm yolları 14 kişi, deneme yanılma 10 kişi, formül bulma 8 kişi ve sonuca ulaşma 8 kişi şeklindedir.

Soru -3 ile ilgili katılımcıların vermiş oldukları bazı cevaplar:

‘İlk önce yorumladık, sonra düşündük. Daha sonra nasıl çözebileceğimizi bulduk. Çözüm yolları aradık. Seçenekler arasında eleme yapıp sonuca ulaştık.’ (Ö3)

‘Öncelikle soruyu yorumladık, ne verilip ne istendiğine baktık. Tahmin yürüttük. Formüller geliştirdik. Deneme yanılma yoluyla sonuca ulaşmış olduk.’ (Ö19)

‘İlk önce verilen problemi okuduk, okuduktan sonra bize ne verilmiş ne yapmamız gerektiğine karar verdik. Çözüm yolunu bulduktan sonra uygulamaya koyulduk, sonra da seçenek elemeleri yaptık ve çözüme ulaştık.’ (Ö13)

‘Problemi okuduktan sonra nasıl çözebileceğimizi düşündük. Bulduğumuz çözüm yollarını denedik, formül geliştirdik. Sonra bunu problem üzerinde uygulayarak deneme yanılma yoluyla çözüme ulaşmış olduk.’ (Ö12)

‘Önce problemi anlamaya çalıştık. Daha sonra yapılabilecek sayısal işlemi belirledik. Çözüm sürecinden sonra çözüme ulaştık.’ (Ö15)

Soru 4 ve soru 4’e ait bulgular aşağıdaki gibidir. Katılımcıların soru 4’e verdikleri cevaplar Tablo- 6’ da sunulmuştur.

Tablo 6: Katılımcıların soru 4 için verdikleri cevapların analiz sonuçları

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

Kategoriler	F
Fikir alışverişi	8
Farklı çözüm yolları	12
İş birliği	9
Çözüme daha çabuk ulaşma	5

Tablo 6 incelendiğinde katılımcıların Soru-4’ e verdikleri cevapların dört ana başlık altında toplandığı görülebilir. Bu kategoriler: *Fikir alışverişi, farklı çözüm yolları, iş birliği ve çözüme daha çabuk ulaşma*’ dır. Bu kategorilerin tercih edilme sayısına bakacak olursak fikir alışverişi 8 kişi, farklı çözüm yolları 12 kişi, iş birliği 9 kişi ve çözüme daha çabuk ulaşma 5 kişi şeklindedir.

Soru -4 ile ilgili katılımcıların vermiş oldukları bazı cevaplar:

‘Evet buluyorum. Çünkü fikir alışverişi oluyor ve değişik düşünceler ortaya çıkıyor. Böylece farklı yollar oluşuyor.’ (Ö13)

‘Evet buluyorum. Çünkü birimizin bilmediği bir bilgiyi başka bir arkadaşım bilebilir. Ortaya farklı fikirler çıkıyor.’ (Ö1)

‘Evet, çünkü fikir alışverişi yaparak yeni çözüm yolları buluyoruz. Böylece aramızda işbirliği gerçekleşiyor ve çözüme daha çabuk ve kolay ulaşabiliyoruz.’ (Ö7)

‘Evet. Çünkü birden fazla fikir dile getirildi. Benim takıldığım yerde başkası yardım ediyor. İş birliği ve dayanışma ortamı oluşuyor. Zor olan bize daha kolay geliyor.’ (Ö2)

‘Evet. Çünkü grup arkadaşımızla çözüyoruz. Farklı fikirler ortaya atılıyor. Doğru cevabı daha çabuk buluyoruz. Bizim için daha faydalı oluyor.’ (Ö9)

Soru 5 ve soru 5’e ait bulgular aşağıdaki gibidir. Katılımcıların soru 5’e verdikleri cevaplar Tablo- 7’ de sunulmuştur.

Tablo 7: Katılımcıların soru 5 için verdikleri cevapların analiz sonuçları

Soru 5. Öğrendiğiniz konulardan hangilerinde matematiksel modellemeyi yararlanabileceğinizi düşünüyorsunuz?	
Kategoriler	F
Alan ve çevre	18
Kesirler	11
Kümeler	12
Fraktallar	6
Denklemler	7
Diğer	16

Tablo 7 incelendiğinde katılımcıların Soru-5’ e verdikleri cevapların altı ana başlık altında toplandığı görülebilir. Bu kategoriler: Alan ve çevre, kesirler, kümeler,

fraktallar, denklemler ve diğer’ dir. Bu kategorilerin tercih edilme sayısına bakacak olursak alan ve çevre 18 kişi, kesirler 11 kişi, kümeler 12 kişi, fraktallar 6 kişi, denklemler 7 kişi ve diğer 16 kişi şeklindedir.

Soru -5 ile ilgili katılımcıların vermiş oldukları bazı cevaplar:

‘Çevre uzunluğu, alan hesabı, kesirler, denklemler, fraktallar ve kareköklü sayılar olabilir.’ (Ö10)

‘Çevre ölçümü, alan, küme, kesirler vb.’ (Ö14)

‘Çevre ölçümü, alan ölçümü, kesirler, kareköklüler, kümeler.’ (Ö16)

‘Bahçe ölçümünde matematiksel modellemeden yararlanabiliriz. Çevre uzunluğu, alan, kesirler vb.’ (Ö18)

‘Çevre ölçümü, alan, kümeler, kesirler, fraktallar, örüntüler, grafik yorumlama, denklemler.’ (Ö19)

Soru 6 ve soru 6’ya ait bulgular aşağıdaki gibidir. Katılımcıların soru 6’ya verdikleri cevaplar Tablo- 8’ de sunulmuştur.

Tablo 8: Katılımcıların soru 6 için verdikleri cevapların analiz sonuçları

Soru 6 . Matematiksel modelleme etkinliği süresince zorluk yaşadınız mı? Varsa bu zorluklar nelerdir?	
Kategoriler	F
Seçenek çokluğu	10
Farklı fikirler	5
İşlemler	4
Hayır yaşamadım	7

Tablo 8 incelendiğinde katılımcıların Soru-6’ ya verdikleri cevapların dört ana başlık altında toplandığı görülebilir. Bu kategoriler: *Seçenek çokluğu, farklı fikirler, işlemler ve hayır yaşamadım*’ dir. Bu kategorilerin tercih edilme sayısına bakacak

olursak seçenek çokluğu 10 kişi, farklı fikirler 5 kişi, işlemler 4 kişi ve hayır yaşamadım 7 kişi şeklindedir.

Soru -6 ile ilgili katılımcıların vermiş oldukları bazı cevaplar:

‘Hayır. Grup çalışması yaparak daha basit oluyor. Fikir ayrılığı olsa da çözümleri doğru bir şekilde yaptık.’ (Ö10)

‘Evet, çünkü çözüme gidecek yol çoktu. Gruptaki herkes farklı bir karar alıyordu. Çözüm seçenekleri fazla olduğu için seçenek seçmek biraz zorladı.’ (Ö2)

‘Hesaplamalarda biraz zorluk yaşadım ve de seçenekler çoktu kolay cevap veremedim.’ (Ö1)

‘Evet yaşadık. Grup olarak çalıştığımız için birçok fikir ayrılığı yaşadık, ayrıca ölçümler yaparken işlemler çok kullandığımız için zorlandık ve seçenekler çok olduğu için de zorlandık.’ (Ö17)

‘Hayır, tam aksine problemi günlük hayatla ilişkilendirip yaptığım için zorluk çekmedim.’ (Ö15)

Soru 7 ve soru 7’ye ait bulgular aşağıdaki gibidir. Katılımcıların soru 7’ye verdikleri cevaplar Tablo- 9’ da sunulmuştur.

Tablo 9: Katılımcıların soru 7 için verdikleri cevapların analiz sonuçları

Soru 7. Müfredatta matematiksel modellemeye yer verilmesi hakkındaki düşünceleriniz nelerdir? Öğrencilere ne gibi faydasının olacağını düşünüyorsunuz?	
Kategoriler	F
Üst düzey düşünme	11
Yaratıcı düşünme	7
Kalıcılık	11
Sosyal iletişim	14

Tablo 9 incelendiğinde katılımcıların Soru-7' ye verdikleri cevapların dört ana başlık altında toplandığı görülebilir. Bu kategoriler: *Üst düzey düşünme, yaratıcı düşünme, kalıcılık ve sosyal iletişim*’ dir. Bu kategorilerin tercih edilme sayısına bakacak olursak üst düzey düşünme 11 kişi, yaratıcı düşünme 7 kişi, kalıcılık 11 kişi ve sosyal iletişim 14 kişi şeklindedir.

Soru -7 ile ilgili katılımcıların vermiş oldukları bazı cevaplar:

‘Bence müfredatta matematiksel modellemeye yer verilmelidir. Çünkü çocukların yorum yapabilmesi hakkında sadece matematik değil diğer derslere de yardımcı olur. Yaratıcı fikirler ortaya çıkar. Fikir alışverişi olur. Öğrenilenler akılda kalıcı olur.’ (Ö8)

‘Üst düzey düşünme sağlar, öğrenciler daha aktif olur. Grup çalışması olduğu için aralarındaki dayanışma ve iş birliği artar.’ (Ö13)

‘Gerçek ölçümler yapmalarında, bilgiyi yerleştirme yöntemlerinin gelişmesinde faydalı olabilir. Üst düzey düşünme sağlar. Kendisi aktif olduğu için yaptıklarını unutmaz. Grup çalışması olduğu için iş birliği artar.’ (Ö17)

‘Yaratıcı fikirler ortaya çıkar, öğrendikleri aklında kalır, fikir alışverişi olduğundan yardımlaşma olur.’ (Ö4)

‘Üst düzey fikirler olur, grup çalışması olduğu için iş birliği artar, aktif olduğu için öğrencinin kafasında daha iyi kalır.’ (Ö9)

BEŞİNCİ BÖLÜM

V. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu bölümde, araştırma bulgularına bağlı olarak çıkarılan sonuçlar üzerinde durulmuş ve bu sonuçlara göre bazı önerilerde bulunulmuştur.

5.1 Sonuçlar

2004 yılında uygulamaya koyulan matematik öğretim programında problem çözebilen, çözümlerini paylaşabilen, yaşamında matematiği kullanabilen ve matematiğe karşı olumlu tutum geliştirebilen bireylerin yetiştirilmesine önem verilmiştir. Matematiksel modelleme ile ilgili yapılan araştırmalar incelendiğinde matematiksel modelleme etkinliklerinin, bu ihtiyaçları karşılayabilecek yapıda olduğu görülmektedir. Bu nedenle bu araştırmada, 8. sınıf öğrencilerinin matematiksel modelleme hakkındaki görüşlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Bu bağlamda ortaokul öğrencilerine matematiksel modelleme gerektiren etkinlikler sunulmuştur. Bu etkinlikte üç ısındırma sorusu, üç tane de matematiksel modelleme gerektiren soru bulunmaktadır. Çalışmanın alt problemlerini ortaya çıkarmak amacıyla katılımcılarla yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Bu görüşmelerin analizleri ‘Bulgular ve Yorumlar’ kısmında detaylı bir şekilde incelenmiştir. Bu inceleme sonrasında edinilen sonuçlar bu bölümde verilmiştir.

Öğrencilere ilk görüşme sorusunda matematiksel modelleme ifadesinden ne anladıkları sorulmuştur. Öğrenciler , ‘yaparak yaşayarak öğrenmek, çözüme ulaşırken daha farklı ve daha çeşitli yöntemler kullanmak, gerçek hayattan esinlenerek yapılan şekilli işlemler, problemlerin günlük hayatla ilişkilendirilmesi’ cevaplarını vermiştir.

İkinci soruda çözülen problemlerin diğer problemlerden farkı nedir diye sorulmuştur. Öğrenciler, ‘çözüm için gerekli olan formülleri kendimiz bulduk, problemler günlük hayatla alakalıydı, ezberden uzaktı, çözüm için birçok yöntem vardı, kendimiz keşfediyoruz, yaparak yaşayarak öğreniyoruz, öğretmenden çok biz aktiftik, açık uçluydu, dikkat çekiciydi’ cevaplarını vermiştir.

Üçüncü soruda matematiksel modelleme ile ilgili bir problem verildiğinde çözümü için nasıl bir yol izlersiniz diye sorulmuştur. Öğrenciler, ‘ öncelikle ne verilip ne istendiğine bakarım, tahmin yürütürüm, çözüm yolları geliştiririm, formüller geliştiririm, deneme yanılma yaparım, sonuca ulaşıyorum’ cevaplarını vermiştir.

Dördüncü soruda matematiksel modelleme etkinliklerinin grup çalışması şeklinde yapılmasının faydaları nelerdir diye sorulmuştur. Öğrenciler , ‘ farklı fikirler ve çözüm yolları ortaya çıkıyor, çözüme daha çabuk ulaşıyoruz, yanlış yapma ihtimali azalıyor, fikir alışverişi oluyor, iş birliği ve dayanışma ortamı oluşuyor’ cevaplarını vermişlerdir. Matematiksel modelleme etkinliklerinde öğrencilerin işbirliği ile grup halinde çalışmalarının önemini birçok araştırmacı vurgulamıştır (Blum ve Leib, 2007; English,2006; White, 2000; Ikeda ve Stephens, 2001; English ve Watters,2005; Sağır,2010;Eraslan, 2011). Bu araştırmada da ortaya çıkmıştır ki öğrencilerin grup halinde çalışması, matematiksel modelleme etkinliklerindeki önemli faktörlerden biridir.

Beşinci soruda öğrendiğiniz hangi konularda matematiksel modellemeyi yararlanırsınız diye sorulmuştur. Öğrenciler, ‘alan ve çevre, kesirler, kümeler, fraktallar, denklemler ve diğerleri’ cevabını vermiştir.

Altıncı soruda matematiksel modelleme süresince yaşadığınız zorluklar nelerdir diye sorulmuştur. Öğrenciler, ‘seçeneklerin çokluğu, farklı fikirler, işlemler, hayır yaşamadım’ cevaplarını vermiştir.

Yedinci soruda müfredatta matematiksel modellemeye yer verilmesi hakkındaki düşünceleriniz nelerdir diye sorulmuştur. Öğrenciler, ‘üst düzey düşünme yeteneği gelişir, yaratıcı düşünmeyi sağlar, öğrendiklerimiz kalıcı olur, arkadaşlar arasındaki sosyal iletişim güçlenir’ cevaplarını vermiştir.

Sonuç olarak bu etkinlikler sonucunda öğrencilerin matematik ile günlük yaşam arasındaki ilişkiyi fark etme düzeylerinin geliştiği, öğrencilerin açıklama yapma, manipüle etme, tahminde bulunma ve doğruluğunu sağlama gibi üst düzey düşünme becerilerinin geliştiği görülmektedir (Eraslan, 2011). Lesh & Doerr (2003) model oluşturma etkinlikleri yardımıyla öğrencilere gerçek hayat problemlerini tanımlama, açıklama, yorumlama, varsayımlara dayalı olarak farklı çözüm yolları üretme veya ürün tasarlama yetenekleri kazandırılabilirdiğini ve geliştirilebildiğini belirtmişlerdir.

Matematiksel modelleme sürecinde öğrenciler aktif olup ezbere işlem değil, yaparak yaşayarak öğrenmektedirler, böylece bilgilerin kalıcılığı da sağlanmış olmaktadır.

Modelleme etkinliklerinin sınıf ortamında grup çalışması şeklinde uygulanması öğrencilerin savunma, eleştirel soru sorma, arkadaşlarını ikna etme ve düşüncelerini ispatlama gibi çok sayıda becerilerinin gelişmesi için fırsatlar oluşmasını sağlamaktadır (Zawojewski, Lesh ve English, 2003). Bu durum da öğrencileri günlük hayatta matematik dilini kullanmaya teşvik etmekte ve bu konudaki becerilerinin gelişmesini sağlamaktadır. Yine grup çalışması sayesinde öğrenciler arasındaki iş birliği, yardımlaşma, fikir alışverişi gibi sosyal iletişim faktörü de gelişmektedir.

Matematiksel modelleme etkinliklerinin kullanılması, öğrencilerin günlük hayatta karşılaşabilecekleri problem durumlarında matematikten yararlanma olasılıklarını arttırabileceği sonucuna ulaşılmış olup, bu sonuç birçok araştırmacının görüşüne paralel olarak bulunan bir sonuçtur (Maaß, 2006; Boaler, 2001; Stipek, 1998; English ve Watters, 2004).

5.2.Öneriler

Öğrenciler matematiksel modelleme etkinlikleriyle okulun ilk yıllarından itibaren tanıştırılmalıdırlar (Doruk, 2010). Bunun için öğretmenlerin modelleme sürecini etkili bir şekilde yürütebilmesi, bu alanda yeterli bilgi ve donanıma sahip olması gerekmektedir. Öncelikle öğretmenlere hizmet içi eğitim ve seminerlerle matematiksel modelleme yaklaşımı kazandırılmalıdır. Öğretmen adayları için üniversitedeki öğretim programına matematiksel modellemeyi öğretmeye yönelik dersler konulmalıdır. Birçok araştırmacı tarafından da bu görüş desteklenmektedir (Maaß, 2005; Kaiser, 2007; Blum ve Ferri, 2009; Keskin, 2008).

Matematiksel modellemenin okul yaşamına aktarılabilmesi için zaman ve programın sıklığı sorununun çözülmesi gerekmektedir. Bunun için matematiksel modelleme seçmeli ders olarak uygulanabilir. Okul idarelerinin bu konuda yardımcı olmalarına ve her türlü olanağı sağlamalarına ihtiyaç vardır.

Matematiksel modelleme becerilerine programlarda daha fazla yer verilerek öğrencilerin gerçek hayat durumlarında nasıl davranması gerektiğini öğrenmeleri sağlanmalıdır. Öğrenciler matematiksel modellemeyle uğraşmalıdır, bu sayede matematiksel düşünme becerilerini geliştirebilir ve daha üst düzey düşünme becerisi kazanabilirler.

Matematiksel modelleme etkinlikleri sınıf ortamında uygulanacağı zaman bu etkinliklerin olabildiğince farklı günlük yaşam bağlamlarından seçilmesine dikkat edilmelidir. Öğrenciler ne kadar çok değişik durumla karşılaşarsa matematiği günlük yaşamla ilişkilendirme becerileri o kadar gelişmiş olur.

Matematiksel modelleme etkinliklerinin uygulanabilmesi için sınıf ortamlarının bilgisayar, projeksiyon, eğitim programları, materyaller ve gerekli her türlü imkanları içerisinde barındıracak şekilde tasarlanması gerekmektedir. Bu sayede öğrencilerin eğitim-öğretim faaliyetlerinden çok yönlü olarak yararlanması sağlanabilir. Ayrıca proje ve performans ödevi olarak matematiksel modelleme etkinlikleri öğrencilere verilebilir.

Matematiksel modelleme problemleri gerçek hayatla i içe olduğu için öğrencilerin araştırma ortamlarına gitmelerine, gerçek hayatta gözlem yapmalarına olanak sağlanmalıdır.

Matematiksel modelleme etkinliklerinin grup çalışması şeklinde yapılmasına ve üretilen modellerin sınıf ortamında sunulmasına dikkat edilmelidir. Bu sayede öğrenciler tartışma ortamı içinde birbirinden fikir alışverişi yapma imkanı bulabilirler.

Modelleme etkinliklerinin günlük matematik derslerine eklenmesiyle düşük başarı seviyesindeki öğrenciler modelleme becerilerini geliştirebilirler, kendi kendilerine bir gerçek yaşam problemini modellemeyi başarabilirler ve bu sayede akademik başarılarında da artış sağlanabilir (Maaß, 2005).

KAYNAKÇA

- Akgün, L., Çiltaş, A., Deniz, D. , Çiftçi, Z. ve Işık, A. (2013). **İlköğretim Matematik Öğretmenlerinin Matematiksel Modelleme İle İlgili 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.** Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Erzurum.
- Altun, M. (2002). **İlköğretim İkinci Kademedeki (6, 7 ve 8. Sınıflarda) Matematik Öğretimi.** Bursa: Erkam Matbaası.
- 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.** Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü. Ankara.
- 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.

- Bekdemir, M. ve Işık, A. (2007). **İlköğretim Öğrencilerinin Cebir Öğrenme Alanında Kavram ve İşlem Bilgilerinin Değerlendirilmesi.** Eurasian Journal of Educational Research, 28, 9-18.
- Berry J. S. and Houston S. K. (1995). **Mathematical modelling**, J. Arrowsmith Ltd., Bristol.
- Biber, A. Ç. ve Ulaş Yapıcıoğlu, M. (2013). **Öğrencilerinin Küme Problemlerinde Sergiledikleri Modelleme Becerilerinin İncelenmesi.** Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Sempozyumu, 8(8), 287-298.
- Blomhøj, M. and Kjeldsen, T. H. (2006). **Teaching mathematical modelling through project work.** Zentralblatt für Didaktik der Mathematik, 38(2). 163-177.
- Blum, W. (2002). **ICMI Study 14: Applications and Modelling in Mathematics Education-Discussion Document.** Zentralblatt für Didaktik der Mathematik, 34 (5), 229-239.
- Blum, W. and Feri, R. B. (2009). **Mathematical modelling: Can it be taught and learnt?** Journal of Mathematical Modelling and Application, 1 (1), 45-58.
- Blum, W. and Kaiser, G.(1997). Vergleichende empirische Untersuchungen zu Mathematischen Anwendungsfähigkeiten von Englischen Deutschen Lernenden. Unpublished application to Deutsche Forschungsgesellschaft.
- Blum, W. and D. Leib. (2007). **How Do Students And Teachers Deal With Modelling Problems?** C. Haines, P. Galbraith, W. Blum, S. Khan (Ed.), Mathematical Modelling: ICTMA 12: Education, Engineering and Economics. 222-231.
- Blum, W. and 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.

- Boaler, J. (2001). **Mathematical Modelling and New Theories of Learning**. Teaching Mathematics and its Applications, 20(3), 121-128.
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş. ve Demirel, F. (2008). **Bilimsel Araştırma Yöntemleri**. Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Cheng, A. K. (2001). ‘**Teaching Mathematical Modelling in Singapore Schools**’, Association of Mathematics Educators, 6(1), p63.
- Crouch, R. and 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.
- Çiltaş, A. (2011). **Dizi Ve Seriler Konusunun Matematiksel Modelleme Yoluyla Öğretiminin İlköğretim Matematik Öğretmeni Adaylarının Öğrenme Ve Modelleme Becerileri Üzerine Etkisi**. Yayınlanmamış Doktora Tezi. Erzurum
- de Villiers, M. (1990). The role and function of proof with sketchpad. Pythagoras. 24, 17–24.
- 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.
- Çömlekoğlu, G. M. (2001). **Öğretmen Adaylarının Problem Çözme Becerisine Hesap Makinesinin Etkisi**. Yüksek Lisans Tezi. Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. Balıkesir.
- Dede, A. ve Yılmaz, S. (2013). **İlköğretim Matematik Öğretmeni Adaylarının Modelleme Yeterliliklerinin İncelenmesi**. 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.
- 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. and English, L. D. (2003). **A Modeling Perspective On Students' Mathematical Reasoning About Data.** Journal for Research in Mathematics Education, 34(2), 110-136.
- 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.
- Doruk, B. K. (2010). **Matematiği Günlük Yaşama Transfer Etmede Matematiksel Modellemenin Etkisi.** Hacettepe Üniversitesi. Sosyal Bilimler Enstitüsü. Ankara.
- 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. ve Watters, J. (2004). **Mathematical Modelling With Young Children.** 28th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education, 2, 335-342.
- English, L. D. and Watters, J. (2005). **Mathematical Modelling in the Early School Years.** Mathematics Education Research Journal, 16(3), 58-79.

- 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.
- Galbraith, P., Stillman, G., Brown, J. and Edwards, J. (2007). **Facilitating Middle Secondary Modelling Competencies.** C. Hanes, P. Galbraith, W. Blum, S. Khan (Ed.), Mathematical Modelling: ICTMA 12: Education, Engineering and Economics. 130-140.
- Gilbert, J.K. and 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.
- Greer, B. (1997). **Modelling Reality in Mathematics classroom:** The Case of Word Problems. Learning and Instruction 7, 293- 307.
- 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 İncelenmesi.** Türk Fen Eğitimi Dergisi, 1, 35-48.
- Harrison, A. G. (2001). **How Do Teachers And Textbook Writers Model Scientific Ideas For Students?** Research in Science Education, 31, 401-435.
- Ikeda, T. ve 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. and 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.

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.

Kaiser, G. and Sriraman, B. (2006). **A Global Survey of International Perspectives on Modelling in Mathematics Education**. Zentralblatt für Didaktik der Mathematik, Vol. 38(3), 302-310.

Kal, F.M. (2013). **Matematiksel Modelleme Etkinliklerinin İlköğretim 6.Sınıf Öğrencilerinin Matematik Problemi Çözme Tutumlarına Etkisi**. Yüksek Lisans Tezi, Kocaeli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Kocaeli.

Karalı, D. (2013). **İlköğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Matematiksel Modelleme Hakkındaki Görüşlerinin Ortaya Çıkarılması**. Yüksek Lisans Tezi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bolu.

Karasar, N. (2009). **Bilimsel Araştırma Yöntemi**. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.

Kertil, M. (2008). **Matematik Öğretmen Adaylarının Problem Çözme Becerilerinin Modelleme Sürecinde İncelenmesi**. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Keskin, Ö. (2008). **Ortaöğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Matematiksel Modelleme Yapabilme Becerilerinin Geliştirilmesi Üzerine Bir Araştırma**. Doktora Tezi. Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü. Ankara.

- Korkmaz, E. (2010). **İlköğretim Matematik Ve Sınıf Öğretmeni Adaylarının Matematiksel Modellemeye Yönelik Görüşleri Matematiksel Modelleme Yeterlilikleri**. Yayınlanmamış doktora tezi. Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. Balıkesir.
- Lesh R. and 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 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 Mathematik**, 38(2), 96-112.
- Maaß, 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.
- Maaß, K. (2006). **What are modelling competencies?** Zentralblatt für Didaktik der Mathematik, 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), öğretimi programı**. Ankara: Devlet Kitapları Müdürlüğü Basımevi.

- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB). (2005). **T.C. Milli Eğitim Bakanlığı Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı, ilköğretim matematik dersi öğretim programı.** Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı Yayınları.
- MEB, (2006). **İlköğretim Matematik 6: Öğretmen Kılavuz Kitabı.** Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı Yayınları.
- Mousoulides, M., Pittalis, M. and Christou C. (2006). **Improving Mathematical Knowledge Through Modeling in Elementary Schools.** Proceedings 30th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education, 4, 201- 208.
- National Council of Teachers of Mathematics. (1989). **Curriculum and evaluation standarts for school mathematics.** Reston: NCTM.
- National Council of Teachers of Mathematics. (2000). **Principles and Standarts for School Mathematics: An Overview.** National Council of Teachers of Mathematics. Reston: Author.
- Niss, M. (1988). Theme group 3: **Problem solving, modeling, and applications.** In A. Hirst & K. Hirst (Eds.), Proceedings of the sixth International Congress on Mathematical Education. Budapest, Hungary: János Bolyai Mathematical Society, 237-252.
- Niss, M. (1989). **Aims And Scope Of Applications And Modelling İn 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.
- Niss, M., Blum, W. and Galbraith, P. (2007). **How to replace the word problems.** W. Blum, P. Galbraith, H.-W. Henn, M. Niss (Ed.). Modelling and Applications in Mathematics Education: The 14. ICMI Study (s. 3-22). New York: Springer.

- Olkun, S., Şahin, Ö., Akkurt, Z., Dikkartın, F.T. ve Gülbağcı, H. (2009). **Modelleme Yoluyla Problem Çözme ve Genelleme: İlköğretim Öğrencileriyle Bir Çalışma.** Eğitim ve Bilim, 34, 65-73.
- Olkun, S. ve Toluk, Z. (2003). **İlköğretim Etkinlik Temelli Matematik Öğretimi.** Ankara: Anı Yayıncılık.
- Sağırılı, Ö. M. (2010). **Türev Konusunda Matematiksel Modelleme Yönteminin Ortaöğretim Öğrencilerinin Akademik Başarıları Ve Öz-Düzenleme Becerilerine Etkisi.** Yayınlanmamış Doktora Tezi. Atatürk Üniversitesi, Eğitim bilimleri Enstitüsü. Erzurum.
- 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.
- Spandaw, J. and Zwaneveld, B. (CERME 6, 2009). **Mathematical Modelling In Teacher Education Experiences From A Modelling Seminar.** Working group 11. Modelling in Mathematics' Teachers' Professional Development (2076/2085)(<http://www.sciencemath.phgmuend.de/Download/CERMEpapers.pdf> adresinden 12 Mart 2015 tarihinde erişilmiştir).
- Sriraman, B. (2005). **Conceptualizing The Notion Of Model Eliciting.** Fourth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education. Spain: Sant Feliu de Guíxols.
- Stickles, P. R. (2006). **An Analysis Of Secondary and Middle School Teachers' Mathematical Problem Posing.** Submitted to the Faculty of the University Graduate School in Partial Fulfillment of the Requirements for the degree Doctor of Philosophy in the School Education, Indiana University, June.

- Stipek, D. J. (1998). **Motivation to learn: from theory to practice**. Boston: Allyn and Bacon.
- Tavşancıl, E. ve Aslan, E. (2001). **İçerik analizi ve uygulama örnekleri**. İstanbul: Epsilon Yayıncılık.
- Thomas, K. and 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.
- 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 İlişkinin Değerlendirilmesi**, Kuramsal Eğitim Bilim Dergisi, 6(2), 214-241.
- White, A. (2000). **Mathematical modelling and the general mathematics syllabus**, Curriculum Support for Teaching in Mathematics, 5, 3, 7-12.
- Van de Valle, J. A. (2012). **İlkokul ve Ortaokul Matematiği Gelişimsel Yaklaşımla Öğretim**, (Çeviri. Editörü S. Durmuş). Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.
- Voskoglou, M.G. (2006). **The use of mathematical modelling as a tool for learning Mathematical**. Quaderni di Ricerca in Didattica, 16.
- Yeşilyurt, E. (2010). **Öğretmen Adayları Niteliklerinin İşbirliğine Dayalı Öğrenme Yöntemine Uygunluğunun Değerlendirilmesi**. Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi, 14, 25-37.
- Yıldırım, A. ve Şimsek, H. (2005). **Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri**. Ankara: Seçkin Yayıncılık.

Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2006). **Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri**, 5. Baskı. Ankara: Seçkin Yayıncılık.

Zawojewski, J. S., Lesh, R. and 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 Earlbaum Associates.

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 modellemeyi 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 2.



T.C.
TUNCELİ VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : 51166484/605/5092285
Konu: Eğitim- Öğretim İşleri

06/11/2014

HÜRRİYET ORTAOKULU MÜDÜRLÜĞÜNE
TUNCELİ

İlgi: Fırat Üniversitesi Rektörlüğünün 10/10/2014 tarih ve 11611387/100/17150 sayılı yazısı.

Fırat Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü İlköğretim Anabilim Dalı Matematik Eğitimi Bilim Dalı yüksek lisans öğrencisi Gülden PALA'nın "Ortaokul 8. Sınıf Öğrencilerinin Matematiksel Modelleme Hakkındaki Düşüncelerinin Ortaya Çıkarılması" konulu tezin Okulunuzda uygulanması Müdürlüğümüzce uygun görülmüştür.

Bilgi ve gereğini rica ederim.

Ali EYYÜPKOCA
İl Millî Eğitim Müdürü

Atatürk Mah. Elazığ Karayolu Üzeri MERKEZ/TUNCELİ
Elektronik Ağ: <http://tunceli.meb.gov.tr>
e-posta: tuncelimem@meb.gov.tr

Ayrıntılı bilgi için: Hülya DEMİR (Memur)
Tel: (0 428) 213 24 85-88- Dahili :1168
Faks: (0 428) 213 24 91

Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. <http://evraksorgu.meb.gov.tr> adresinden f1c5-b0ef-3e8f-9197-caa7 kodu ile teyit edilebilir.

ÖZGEÇMİŞ

Gülden PALA, 1988 yılında Tunceli’de doğdu. İlköğretimi Tunceli’de, liseyi İzmir’de okudu. 2007 yılında Erzincan Üniversitesi İlköğretim Matematik Öğretmenliği bölümüne girdi. 2008 yılında yatay geçiş yaparak 2011 yılında Eskişehir Anadolu Üniversitesi İlköğretim Matematik Öğretmenliği bölümünden mezun oldu. 2012 yılında Tunceli Aktuluk Yatılı Bölge Ortaokulu’ na atandı. Okulun kapanması nedeniyle 2014 yılında Tunceli il merkezinde bulunan Hürriyet Ortaokulu’ na kadrosu alındı ve hala bu okulda öğretmenliğe devam etmektedir.