

T.C.
ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
İLKÖĞRETİM MATEMATİK ÖĞRETMENLİĞİ ANABİLİM DALI

İLKÖĞRETİM MATEMATİK ÖĞRETMEN ADAYLARININ
MATEMATİKSEL MODELLEME HAKKINDAKİ
GÖRÜŞLERİNİN ORTAYA ÇIKARILMASI

Yüksek Lisans Tezi

Hazırlayan
Diren KARALI

Danışman
Prof. Dr. Soner DURMUŞ

Bolu-2013

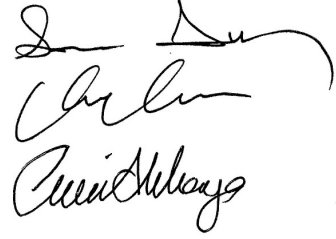
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ'NE,

Diren Karalı'ya ait “İlköğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Matematiksel Modelleme Hakkındaki Görüşlerinin Ortaya Çıkarılması” adlı çalışma, jürimiz tarafından İlköğretim Matematik Öğretmenliği Anabilim Dalında YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir

Akademik Unvan ve Adı Soyadı

İmza

Üye (Tez Danışmanı) : Prof. Dr. Soner DURMUŞ
Üye : Doç. Dr. Zekeriya NARTGÜN
Üye : Yrd. Doç. Dr. Recai AKKAYA



Eğitim Bilimleri Enstitüsünün Onayı

Prof. Dr. Soner DURMUŞ
Enstitü Müdürü

Yüksek lisans tezi olarak sunduğum, “**İlköğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Matematiksel Modelleme Hakkındaki Görüşlerinin Ortaya Çıkarılması**” başlıklı çalışmanın yazılmasında, bilimsel ve etik kurallara uyulduğunu, başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda atıfta bulunulduğunu, kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapılmadığını, tezin tamamının ya da bir kısmının bu üniversite veya başka bir üniversitede bir tez çalışması olarak sunulmadığını beyan ederim 21/06/2012.

İmza

Diren KARALI

ABSTRACT

REVEALING THE THOUGHTS OF THE SECONDARY SCHOOL MATHEMATICS PRE-SERVICE TEACHERS ON MATHEMATICAL MODELLING

Diren KARALI

Master of Thesis

Department of Elementary Education

Mathematics Education

Supervisor: Prof. Dr. Soner DURMUŞ

June, 2013, xiii+75 Pages

Purpose of this work is to discover the feelings on the mathematical modelling of the secondary school mathematics pre-service teachers who have never taken lessons on the mathematical modelling before.

Firstly, to reveal the thoughts of the pre-service teachers on mathematical modelling, a mathematical modelling activity is applied. Mathematical modelling activity consists of four warm-up and one modelling problems. Modelling activity is prepared by taking into consideration the modelling activities used by Lesh and Doerr (2003) in their researches.

This work is an example of qualitative case research. 14 teacher candidates who study secondary school mathematics education department of Faculty of Education at Abant İzzet Baysal University constitute the work group of the research. After the modelling activity, focus group discussions are held with teacher candidates using half-structured interview questions.

As a result of the analysis of interview records, pre-service teachers stated that mathematical modelling activity differs from the class problems in terms of including daily life problems, subjectivity, value judgement, choices and uncertainty.

Students can discover and question the position of mathematics in their daily life with mathematical modelling activity. They can use and develop high level thinking techniques in solving daily life problems. Besides, trying to solve modelling problems in cooperation with their friends make student discuss modelling and get more reliable results. Furthermore, working in cooperation on problems make teacher candidates feel the positive properties like brain storming on a problem together, make an effort and enjoy their work.

Pre-service teachers stated that because modelling problems are exact daily life problems and they are not used to that kind of problems, they have experienced difficulties. Because preferences were at the foreground in the problems, resulting in uncertainties in their decisions, they couldn't be sure of their decisions. With doubts resulting from uncertainties, teacher candidates have spent time in interest computations included in modelling.

At the end of the process taken through this thesis work, pre-service teachers stated that practicing mathematical modelling via projects and performance tasks will be beneficial. Through projects and performance tasks, connection of the mathematics taught in the class with the daily life can be handled concretely. Thus, it can be provided that student will be more volunteered to solve their daily life problems by multiway thinking and that students acquire high level thinking.

Keywords: mathematical modelling, modelling eliciting activities, pre-service teachers

ÖZET

İLKÖĞRETİM MATEMATİK ÖĞRETMEN ADAYLARININ MATEMATİKSEL MODELLEME HAKKINDAKİ GÖRÜŞLERİNİN ORTAYA ÇIKARILMASI

Diren KARALI

Yüksek Lisans Tezi

İlköğretim Anabilim Dalı

Matematik Öğretmenliği Bilim Dalı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Soner Durmuş

Haziran, 2013, xiii+75 Sayfa

Bu çalışmanın amacı, ilköğretim matematik öğretmenliği bölümünde öğrenim gören matematiksel modelleme dersini hiç almamış öğretmen adaylarının matematiksel modelleme hakkındaki görüşlerinin ortaya çıkarılmasıdır.

Öğretmen adaylarının matematiksel modelleme hakkındaki görüşlerini ortaya çıkarmak için öncelikle adaylara matematiksel modelleme etkinliği uygulanmıştır. Matematiksel modelleme etkinliği dört ısındırma, bir modelleme probleminden oluşmaktadır. Modelleme etkinliği Lesh ve Doerr'un (2003) çalışmalarında kullandıkları modelleme etkinlikleri dikkate alınarak hazırlanmıştır.

Bu çalışma nitel durum araştırmasına örnektir. Araştırmanın çalışma grubunu, Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Eğitim Fakültesine bağlı İlköğretim Matematik Öğretmenliği Bölümü'nde öğrenim gören 14 öğretmen adayı oluşturmaktadır. Modelleme etkinliği sonrasında öğretmen adaylarıyla yarı yapılandırılmış görüşme sorularıyla odak grup görüşmeleri yapılmıştır.

Görüşme kaydının analizleri sonucunda öğretmen adayları matematiksel modelleme etkinliğinin, sınıfta çözülen problemlerden; günlük yaşam problemi içermesi, öznellik, değer yargısı, tercihler ve belirsizlik özelliği taşıması bakımından farklı olduğunu belirtmişlerdir.

Öğrenciler, matematiksel modelleme etkinliği ile günlük yaşamdaki matematiği keşfedebilir ve sorgulayabilirler. Günlük yaşam problemlerini çözmede üst düzey düşünme yollarını kullanabilir ve geliştirebilirler. Ayrıca modelleme etkinliklerini öğrenciler arkadaşlarıyla birlikte iş birliği içinde çözmeye çalışmaları onları modelleme üzerine tartışılmasını ve daha güvenilir sonuçlar elde etmelerini sağlamaktadır. Bunun yanında etkinlikte iş birliği sürecinde öğretmen adayları, bir problem üzerine birlikte fikir üretme, çaba harcama ve bir işten keyif alma gibi olumlu özelliklerin kazandırıldığına değinmişlerdir.

Matematiksel modelleme etkinliğinin birebir günlük yaşam problemi olmasından dolayı bu tür problemlere alışkın olmadıkları için zorlandıklarını belirtmişlerdir. Problemden seçimlerin ön plana çıkması, öğretmen adaylarını belirsizliğe sürüklediği için öğretmen adayları kararlarından emin olamamışlardır. Belirsizliğin yarattığı güvensizlikle modellemenin içerdiği faiz işlemleri öğretmen adaylarını zorlamıştır.

Öğretmen adayları süreç sonunda matematik derslerinde matematiksel modellemenin proje ve performans görevleriyle öğrencilere uygulanmasının yararlı olacağını belirtmişlerdir. Proje ve performans görevlerinde matematiğin günlük yaşamla ilişkisi somut bir şekilde ele alınabilir. Bu sayede öğrencilerin günlük yaşamında karşılaşılan sorunlarla çok yönlü düşünerek problem çözmeye istekli olması ve öğrencilere üst düzey düşünme becerilerinin kazandırılması sağlanabilir.

Anahtar Kelimeler: Matematiksel Modelleme, Model Oluşturma Etkinlikleri, Öğretmen Adayları

Babam ve Onur'a...

TEŞEKKÜR

Tez yazma aşamasında akademik gelişimime katkıda bulunan, beni cesaretlendiren, tez süresince sabır ve özveriyle çalışmalarımı destekleyen, ufkumu açan değerli hocam ve danışmanım Prof. Dr. Soner Durmuş'a teşekkürlerimi sunuyorum.

Araştırmamın jüri üyeleri olan değerli hocalarım Doç. Dr. Zekeriya Nartgün ve Yrd. Doç. Dr. Recai Akkaya'ya çok teşekkür ediyorum.

Araştırmanın uygulama bölümünde yardımları ve önerileriyle bana destek olan sevgili hocam Yrd. Doç. Dr. Recai Akkuş'a, çevirileriyle bana yardımcı olan Ali Onur Karalı ve Selim Çağatay'a, çalışmamı satır satır okuyup yardımcı olan arkadaşım Levent Ertuna'ya, Bolu'da bana ev sahipliği yapan sevgili arkadaşım Şeref Ak Türk'e çok teşekkür ediyorum.

Yaşamım boyunca yanımda olan ve en büyük destekçim olan, başarılarıma benden çok sevinen babam Erdoğan Gümüş'e, annem Hapıç Gümüş'e ve kardeşim Yılma Gümüş'e çok teşekkür ediyorum.

Hayatımda olduğundan bu yana her şeyin daha güzel olduğuna inandığım, hiçbir zaman desteğini benden esirgemeyen eşim Ali Onur Karalı'ya çok teşekkür ediyorum.

İÇİNDEKİLER

ABSTRACT.....	iv
ÖZET.....	vi
İTHAF.....	viii
TEŞEKKÜR.....	ix
İÇİNDEKİLER DİZİNİ.....	x
TABLolar DİZİNİ.....	xii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xiii

BÖLÜM I

1. GİRİŞ	1
1.1. Araştırmanın Amacı ve Önemi.....	5
1.2. Araştırmanın Problem Cümlesi.....	6
1.3. Araştırmanın Sayıtları	6
1.4. Araştırmanın Sınırlılıkları.....	7
1.5. Tanımlar.....	7

BÖLÜM II

2. KURAMSAL TEMELLER ve İLGİLİ LİTERATÜR.....	9
2.1. Matematik Eğitim ve Öğretim Programları Açısından Problem Çözme	9
2.2. Matematiksel Model.....	14
2.3. Matematiksel Modelleme.....	16
2.4. Matematiksel Modelleme Etkinlikleri.....	23
2.5. Model ve Modellemeye Dayalı Yapılan Çalışmalar.....	27

BÖLÜM III

3. YÖNTEM.....	32
3.1. Araştırmanın Modeli.....	33
3.2. Çalışma Grubu	34

3.3. Veri Toplama Araçları.....	35
3.4. Uygulama Süreci.....	37

BÖLÜM IV

4. BULGULAR ve YORUMLAR.....	40
4.1. Isındırma sorularına ilişkin Bulgu ve Yorumlar.....	40
4.2. Matematiksel Modelleme Etkinliğine İlişkin Bulgular ve Yorumlar.....	45
4.3. Görüşme Kaydının Analizi.....	48
4.3.1. Birinci alt probleme ilişkin bulgular ve yorumlar.....	48
4.3.2. İkinci alt probleme ilişkin bulgular ve yorumlar.....	53
4.3.3. Üçüncü alt probleme ilişkin bulgular ve yorumlar.....	58

BÖLÜM V

5. SONUÇ ve TARTIŞMA, ÖNERİLER.....	61
5.1. Sonuç ve Tartışma.....	61
5.2. Öneriler.....	64

KAYNAKÇA.....	66
----------------------	-----------

EKLER.....	72
EK 1. Matematiksel Modelleme Etkinliği.....	72
EK 2. Görüşme Soruları.....	75

TABLOLAR DİZİNİ

Tablo 2.1. Literatürde yer alan farklı modelleme yaklaşımlarının sınıflandırılması..	18
Tablo 3.1. Katılımcıların grup isimleri ve öğrenim gördükleri sınıflar.....	35
Tablo 3.2. Isındırma soruları ile ölçmek istenen beceriler.....	36
Tablo 4.1. Isındırma sorularının Sonuçları.....	44
Tablo 4.2. “Çözdüğünüz problem hakkında ne düşünüyorsunuz, diğer problemlerden farkı nedir?” sorusuna verilen cevapların analizi.....	48
Tablo 4.3. Birinci Alt Problem ile ilgili Kodlama.....	49
Tablo 4.4. Birinci Alt Problem ile ilgili Kodlamanın Oranları.....	49
Tablo 4.5. “Matematiksel model ve modelleme etkinliği çözmenin yararları ne olabilir? Bunun hakkında ne düşünüyorsunuz? Sınıfınız da bu tür etkinlikleri kullanmak ister misiniz? Neden kullanmak istersiniz? Öğrencilerine ne gibi bir faydası olacağını düşünüyorsunuz?” sorusuna verilen cevapların analizi.....	53
Tablo 4.6. İkinci Alt Problem ile ilgili Kodlama.....	54
Tablo 4.7. İkinci Alt Problem ile ilgili Kodlamanın Oranları.....	54
Tablo 4.8. “Matematiksel modelleme etkinliği süresince yaşadığını zorluklar var mıydı? Varsa bu zorlukların neler olduğunu paylaşır mısınız?” sorusuna verilen analizi	58
Tablo 4.9. Üçüncü Alt Probleme ile ilgili Kodlama.....	58
Tablo 4.10. Üçüncü Alt Probleme İlişkin Kodlamanın oranı.....	59

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. Modelleme Döngüleri.....	20
Şekil 2. Modelleme Süreci.....	21
Şekil 3. Temsil Biçimleri.....	23
Şekil 4. İMÖ'ler Grubunun Çözümü.....	45
Şekil 5. Dostlar Kahvesi Grubunun Çözümü.....	46
Şekil 6. İHA Grubunun Çözümü.....	47

BÖLÜM I

1. GİRİŞ

Yaşadığımız çağ, bilginin hızla çoğaldığı ve erişiminin oldukça kolay olduğu bir çağdır. Bilgiler, bilgi merkezlerinden istenildiği anda edinilebilmektedir. Bu bilgilere kolayca ulaşmak; onun öğrenildiğini ya da bilginin gerektiği gibi kullanıldığına işaret ettiğini düşünebilir miyiz sorusunu akla getirmektedir. Edinilen bilgilerin doğruluğunun analiz edilmesi, sorgulanması, sentezlenmesi, içselleştirilmesi ve davranışa/eyleme dönüştürülmesi ya da benimsenmesi gibi süreçlerden geçirilmesi gerekir. Eğitim kurumlarının bir amacı da bu süreçte bizlere yardım etmektedir. Günümüzde eğitimin amacı sadece bilen değil, sürekli öğrenen, eleştirel düşünen, sorgulayan, yenilik getiren ve yeniliğe ayak uyduran insanlar yetiştirmeyi hedeflemektedir (Olkun ve Toluk, 2004). Öğretim programlarımız 2005 yılında yukarıda belirtilen hedefler doğrultusunda yenilenmiştir. Yenilenen öğretim programlarının amacı öğrencilerin değişen yaşam koşullarını fark edebilmeleri, sorgulayıcı olmaları ve sorunlarla baş edebilmelerini sağlamaktır. Bu süreçler bilgiye ulaşma, bilgiyi kullanma ve bilgiyi üretme becerilerine bağlı bulunmaktadır (Millî Eğitim Bakanlığı-MEB, 2009). Matematik eğitimi de öğretim programına paralel olarak sadece matematik bilen değil, bildiklerini uygulayan, problem çözen, iletişim kuran ve bunları yapmaktan zevk duyan insanlar yetiştirmeyi amaçlamaktadır. Bu bağlamda ilköğretim matematik öğretim programı matematiği günlük yaşamda kullanabilme, problemlere farklı çözüm yolları üretebilme, analitik düşünebilme, akıl yürütebilme gibi becerilere sahip bireyler yetiştirebilmek için yeniden düzenlenmiştir (MEB, 2009).

Matematik öğretim programının temel hedeflerinden biri problem çözme becerisine sahip bireyler yetiştirmek ve bu becerileri günlük yaşamda karşılaşılan problemlere aktarabilmektir. George Polya'dan (1957) esinlenerek matematik

programında yer verilen problem çözme için belirlenen dört adım; problemin anlaşılması, problemi uygun bir şekilde çözmek için planlama yapma, planın uygulanması ve çözümün değerlendirilmesidir (MEB, 2009). Matematik derslerinde öğrenciler kendilerine sunulan sözel veya dört işlem problemlerini çözerler. Sözel problemleri çözmek, temel becerileri (dört işlem) kazanmada etkili olabilir fakat matematiksel kavramların öğrenilmesini ve zihinde kalıcılığını sağlamamaktadır (Van de Walle, 2012). Işık ve Kar (2011) sayı algılamalarıyla ilgili rutin olmayan (gerçek yaşam) problemleri çözme becerilerini araştırmışlardır. Bu araştırmada sayı algılaması yüksek olan öğrencilerin bile rutin olmayan problemleri çözme becerilerinin çok düşük olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Altun, Memnun ve Yazgan'ın (2007) sınıf öğretmeni adaylarının rutin olmayan problem çözme becerilerinin incelediği deneysel araştırmada 5 hafta rutin olmayan problemler ve çözüm stratejileri ile ilgili dersler işlenmiş ilk test-son test ve kalıcılık testi uygulanmıştır. Bu süreç sonundaki son testteki başarı puanları ilk teste göre anlamlı farklılık göstermiştir. Kalıcılık oranı ise %55 olarak bulunmuştur. Artut ve Tarım (2009) yaptıkları çalışmada matematik ve sınıf öğretmen adaylarının rutin olmayan problem çözme süreçlerini incelemek için üç tipte sorular sorumuştur. Öğretmen adayları formal çözüm gerektiren sorulardaki başarısı rutin olmayan problemlere göre yüksektir. Buradan hareketle sınıf içinde verilen problemler ve problem çözme için kullanılan yöntemler günlük yaşam problemlerini (rutin olmayan/sıradışı) çözmek için yeterli değildir. Geleneksel yöntemin uygulandığı sınıflarda sözel problem çözme (rutin problemler) etkinlikleri üst düzey düşünme gerektirmemekte, günlük hayata transferi yapılamamaktadır. Birçok matematik eğitimcisi geleneksel sözel problemlerin, gerçek yaşam problemleriyle örtüşmediği, problem çözme becerilerini geliştirmediğini aynı zamanda matematiksel modelleme değerlendirmelerine teşvik etmediğini iddia edilmektedir (De Corte, Verschaffel ve Greer, 2000). Greer'e (1997) göre geleneksel sözel ve cebir problemleri matematiksel düşünme yöntemleri ve stratejilerden yoksun olduğu için sonuçta öğrenciler için mekanik ve anlamsız çözümler bulmaktan başka bir anlam taşımamaktadır. Geleneksel ders kitaplarında verilen problemler sayısal yeteneği ön plana çıkararak nitelikte hazırlanmıştır. Bu tür problemler öğrencilerin matematiksel düşünme yeteneklerini ortaya çıkaracak düzeyde değildir (Lesh ve Doerr, 2003).

Matematiğin öneminin arttığı ve değişen küresel dünyada, teknoloji, mühendislik, ekonomi gibi daha birçok alanda daha esnek, yaratıcı, matematiksel ve teknolojik yeteneklere sahip çalışanlara ihtiyaç büyümektedir (English ve Watters, 2005; Lesh ve Doerr, 2003). Gerçek dünya durumunu bir modele taşımayı içeren matematiksel modelleme, gerçek dünya problemlerini anlama, geliştirme veya çözmede kullandığımız model, matematik kadar mühendislik, bilim ve teknoloji alanlarının da vazgeçilmez bir özelliği olmuştur, çünkü gerçek dünya problemleri ile modeller arasındaki geçiş bu disiplinlerin özünü oluşturmaktadır (Crouch ve Haines, 2004). Küresel dünyamızın bu ihtiyaçları karşısında eğitim kurumları, öğretmenler ve öğrenciler yeterince hazırlıklı mıdır sorusu incelenmeye değer bir sorudur.

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

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

Hollanda matematik ğretim programı incelendiğinde 1985 yılından itibaren matematik programının rutin olmayan problemler içerdii gör÷lmektedir. Buna rağmen Hollandalı ğrenciler, PISA, TIMSS gibi uluslararası sınavlarda yer alan modelleme sorularında kavramsallaştırma, yorumlama ve doğrulama becerilerinde yetersiz kalmıştır. Bu nedenle 1998 yılından itibaren bütün ortaöğretim programlarına modelleme dersi zorunlu dersler arasında yer almıştır. Bu çabaların sonucunda Hollandalı ğrenciler PISA’da daha üstün performanslar sergilemiştir (Spandaw ve Zwaneveld, 2009). PISA (MEB 2009, 2010) ve TIMSS (MEB, 1999, 2003) gibi sınavlarda ÷lkemiz alt sıralarda yer almaktadır. Bunun yanında Avrupa’nın gelişmiş ÷lkelerinden Almanya’daki öğrenciler de bu sınavdan istenen başarıyı elde edememişlerdir. Bunun nedenlerinden birisi olarak Almanya’daki öğrencilerin matematiğı günlük hayata transfer edememeleri gösterilmiştir (MaaB, 2006). Bu güçlük, matematik programında problem çözenin yanı sıra Hollanda örneğinde olduğı gibi matematiksel modellemeye de ayrı bir bölüme yer verilmesiyle giderebileceğı düşün÷lmektedir.

Matematiksel modelleme konusu matematiğın günlük yaşama uygulanmasını kapsamaktadır. Doruk ve Umay (2011) ğrencilerin matematiksel modelleme etkinlikleriyle matematiğı günlük yaşama transfer etmede başarılı olduklarını belirtmişlerdir. Matematik öğretmenlerinin çoğunun matematiğın uygulanması konusunda kısıtlı bilgisi olduğundan öğretmenler için lisansüstü dersleri, öğretmen adayları için modelleme konusunu içeren dersler bu boşluğu doldurabilir (Spandaw ve Zwaneveld, 2009).

Bu bağlamda çalışmamızda ilköğretim matematik öğretmen adaylarının matematiksel modelleme etkinlikleri hakkındaki düşüncelerinin ortaya çıkarılması amaçlanmıştır. Bu sayede matematiksel model ve modellemenin gerekliliğı ve matematik öğretimine katkısı, öğretmen adayları üzerindeki etkisi tartışılmış olacaktır. Bu katkının literatürde yer alması bu konuda diğerk çalışmalara da ışık tutacağı düşün÷lmektedir.

1.1. Araştırmanın Amacı ve Önemi

Günümüzde öğrencilere matematiksel düşünme ve üst düzey düşünme yollarını kazandırabilme, günlük yaşamla matematiğin ilişkisini kurabilme, kendi problemleriyle başa çıkabilme, etkin çözüm üretebilme eğitim çalışmalarının önemli bir bölümünü oluşturmaktadır. NCTM'nin (2000) yayımladığı Okul Matematiği İçin Prensipler ve Standartlar belgesinde öğrencilerin günlük yaşamda karşılaştıkları problemleri çözmede matematiğin kullanmalarının önemini vurgulamaktadır. Ülkemizde 2005 yılında yapılan eğitim çalışmalarına paralel olarak ilköğretim matematik programında günlük yaşamda matematiği kullanabilme, anlayabilme, sorgulayabilme ve analiz edebilme özelliklerini, ihtiyaçlarını vurgulamaktadır. Matematiksel modelleme ile ilgili araştırmalar incelendiğinde matematik eğitiminde yukarıda belirtilen ihtiyaçların karşılanabileceği görülmektedir. Matematiksel modelleme etkinlikleri öğrencilerin günlük yaşam problemleriyle yüzleşmesini, bu konularla baş edebilmesi ve çözüm yolları üretmesini sağlamaktadır. Öğrencilere problem çözümünde yöntem ve tekniklerin belirlenmesinde, öğrencilerin motivasyonun sağlanmasında, matematiksel modelleme etkinliklerine yönelik olumlu tutum geliştirmede öğretmenlerin rehberlik edebilmesi büyük önem taşımaktadır.

Matematiksel modelleme ilköğretim matematik programında henüz yer almamaktadır. Modelleme ile ilgili çalışmalara bakıldığında matematik öğretiminde matematiksel modellemeye de yer verilmesinin gerekliliği vurgusu yapılmaktadır. Bu bağlamda hali hazırda öğretmenlerin, matematik öğretmeni yetiştiren kurumlarda eğitim gören öğretmen adaylarının matematiksel modelleme hakkındaki görüşleri, yeterlilikleri büyük önemi taşımaktadır.

Burada öne çıkan olumlu/önemli hususlar göz önüne alınarak bu araştırma düşünülmüştür. Araştırmanın amacı ilköğretim matematik öğretmen adaylarının matematiksel model ve modelleme etkinlikleri hakkındaki görüşlerinin ortaya çıkarılmasıdır. Bu çalışmanın, oluşturmacı yaklaşımın önemsendiği bileşenleri dikkate alarak yenilenen matematik öğretim programının ön gördüğü becerileri destekleyeceğinden ve öğretmen adaylarının matematiksel model ve modelleme

hakkında ne düşündüklerini ortaya çıkaracağından önemli bir değere sahip olacağı düşünülmektedir. Çalışmanın öğretmen adayları üzerinde olması, öğretmen yetiştiren programlar için programlarına buradaki sonuçları yansıtmaları açısından katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Buradan elde edilecek sonuçlar öğretmen yetiştirme üzerine yapılacak farklı çalışmalar için de temel oluşturabilir.

1.2. Araştırmanın Problem Cümlesi

Bu çalışmada temel araştırma problemi “İlköğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Matematiksel Modelleme Hakkındaki Görüşlerinin Ortaya Çıkarılması” olarak belirlenmiştir. Bu araştırma problemi literatürde yer alan birçok matematiksel modelleme ve matematik eğitimi çalışmalarında incelenmiştir. Bu problem ile ilişkili olarak cevaplanması gereken aşağıdaki 3 alt problem belirlenmiştir.

Alt problemler;

1. İlköğretim matematik öğretmen adaylarının matematiksel modelleme problemlerine ilişkin görüşleri nelerdir?
2. İlköğretim matematik öğretmen adaylarının matematik öğretiminde matematiksel modelleme etkinliklerinin kullanılmasının yararlarına yönelik görüşleri nelerdir?
3. İlköğretim matematik öğretmen adaylarının matematik öğretiminde matematiksel modelleme etkinliğinde karşılaşılan zorluklara yönelik görüşleri nelerdir?

1.3. Araştırmanın Sayıltıları

Bu araştırmaya katılan öğretmen adayları tüm sorulara içtenlikle cevap verdikleri varsayılmıştır.

1.4. Araştırmanın Sınırlılıkları

Araştırma problemi göz önüne alındığında çalışmada kullanılan matematiksel modelleme etkinlikleriyle sınırlıdır. Bu çalışmada kullanılan modelleme etkinlikleri öğretmen adaylarıyla birlikte incelenerek öğretmen adaylarının model ve modellemeye yönelik görüşleri belirlenmeye çalışılmıştır.

Bu çalışma, araştırmacı tarafından geliştirilen veri toplama araçları ile sınırlıdır.

Çalışmanın katılımcıları bir devlet üniversitesinin eğitim fakültesine bağlı ilköğretim matematik öğretmenliğinin lisans programının 1, 2, 3 ve 4'üncü sınıflarına kayıtlı toplam 14 öğretmen adayı ile sınırlandırılmıştır.

Araştırma sırasında geliştirilen modelleme etkinlikleri ulaşılan yerli ve yabancı kaynaklarla sınırlıdır.

1.5. Tanımlar

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

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 düzenlemeden geçirilip düzeltildiği ve oluşturulan modelin benzer durumlar için kullanılabileceği döngüsel bir süreçtir. Bir başka deyişle model oluşturma sürecidir (Lesh ve Doerr, 2003).

Matematiksel Modelleme Etkinlikleri: Günlük yaşamdan alınan karmaşık bir problem üzerine öğrencilerin tek başına ya da genellikle küçük gruplar halinde çalışarak matematiksel bir model oluşturdıkları, bu modelleri çeşitli gösterim yöntem ve araçları kullanarak sundukları problem çözme etkinlikleridir.

Matematik Öğretim Programı: MEB-TTKB tarafından 2005 yılında kabul edilen matematik dersi öğretim programıdır.

Matematik Öğretmen adayları: Eğitim fakültelerinde matematik öğretmenliği lisans programına devam eden öğrencilerdir.

BÖLÜM II

2. KURAMSAL TEMELLER VE İLGİLİ LİTERATÜR

Bu bölümde çalışmanın çerçevesini oluşturan matematik eğitiminde matematiksel model ve modelleme yaklaşımı ayrıntılı ele alınacaktır. Öncelikli olarak matematik eğitiminde önemli bir konu olarak problem çözme ele alınacak ve matematiksel modellemeyle ilişkisi kurulacaktır. Sonra ise matematiksel modelleme ile ilgili kuramsal modeller ve bu modelleri dikkate alarak geliştirilen uygulamalarla ilgili yapılan araştırmalar bu çalışmanın araştırma sorularına cevap verecek şekilde eleştirel bir yaklaşımla incelenecektir.

2.1. Matematik Eğitim ve Öğretim Programları Açısından Problem Çözme

Son yıllarda Amerika, İngiltere, Avustralya, Hollanda, Singapur, Kore gibi ülkelerin öğretim programlarında problem çözme, akıl yürütme becerileri ve bu becerilerin günlük yaşama aktarılmasının önemi vurgulanmaktadır (Verschaffel, De Corte, Lasure, Vaerenbergh, Bogaerts ve Ratinckx, 1999).

Amerika'daki Ulusal Matematik Öğretmenleri Derneği'nin (NCTM), *Okul Matematiği için İlkeler ve Standartlar (Principles and Standarts for School Mathematics)* belgesi öğrencilerin matematiği anlayarak öğrenmelerini esas alarak problem çözmek için matematiksel akıl yürütme ve düşünme yeteneğinin önemini vurgulamaktadır. NCTM'e (2000) göre; öğretim programları öğrencilerin kavramsal anlama, problem çözme ve matematik yapma yeteneklerine güven duymalarına yardımcı olmalıdır.

TTKB (Talim Terbiye Kurul Başkanlığı) 2005 İlköğretim İkinci 6-8. Sınıf Matematik Programına göre öğretimin öğrencilerin araştırma yapabilecekleri, keşfedebilecekleri, problem çözebilecekleri, akıl yürütmelerini açıklayıp paylaşılabilecekleri, tartışabilecekleri ortamların sağlanmasının önemi vurgulanmıştır (MEB, 2009).

Öğretim programımız “*her çocuk matematik öğrenebilir*” ilkesine göre düzenlenmiştir (MEB, 2009, s.7). Her çocuğun, yaşamında matematiği kullanabilen, problem çözebilen, matematiğe karşı olumlu tutum geliştirmesi amaçlanmıştır (MEB, 2009). Problemler yoluyla öğretim, matematiksel kavramları oluşturmada gerekli olan yetenekleri geliştirmek için bir araçtır (Van de Walle, 2012). Problemleri çözmek için öğrenciler, gözlem yapmalı, ilişkileri incelemeli, akıl yürütmeli ve sonuçlar çıkarmalıdır (Akay, Soybaş ve Argün, 2006). NTCM’e (2000) göre öğrenciler bilgileri önceki bilgi ve deneyimlerine göre etkin bir şekilde inşa etmelidir.

Problem, çözüm yolu önceden bilinen alıştırma veya soru olarak algılanmamalıdır. Problem daha önce karşılaşılmamış, yeni ve çözülmesi gereken bir durumdur. Yeni bir durum olarak karşımıza çıkan problem, öğrencinin yaşantısıyla ilgili olmalı, ilgi çekmeli ve öğrenci onu çözmek için ihtiyaç hissetmelidir (Altun, 2000). **Problem çözme** ise daha önce karşılaşılmamış problem oluşturacak bir olay karşısında olayı açıklığa kavuşturmak, çözüm yolları aramak ve mümkünse durumu çözümlemek olarak tanımlanmaktadır (Van de Walle, 2012). **Problem çözme becerileri** ise problemin farkında olmayı, problemi anlamayı, problemin çözümü için bildiklerini anımsamayı ve neleri bilmediğini gözden geçirmeyi, uygun stratejinin seçimini, plan yapmayı, seçilen stratejinin uygulanmasını, çözümün değerlendirilmesini, gerektiğinde strateji değiştirmeyi ve farklı yollarla çözüme ulaşmayı içermektedir (Balcı, 2007). Son yıllardaki çalışmalar okullardaki problem çözme öğretiminin gerçek yaşam problemlerini çözmede yetersiz kaldığını, öğrencilerin problem üzerine düşünmek ve çözüm için stratejiler üretmek yerine, çabucak sonuca gitmeye çaba gösterdiklerini ortaya koymaktadır (Verchaffel ve diğerleri, 1999). Okullarda öğrenci merkezli öğretimin yapılamaması, sınıf içi etkinliklerde materyal kullanılmamasını, öğretmenden öğrenciye tek yönlü dönütlerin olması matematiği günlük yaşamla

ilişkilendirmedeki eksikliklerden bir kaçıdır (Doruk ve Umay, 2011). Bu süreçte matematiği öğrenciler için daha anlamlı hale getirmede farklı yollar kullanılabilir. Bu yollardan biri matematiksel modelleme olabilir; çünkü matematiksel modelleme günlük yaşamdan bir olayı matematiksel olarak ifade eder, çözüm yolları arar (Lesh ve Doerr, 2003; Spandaw ve Zwaneveld, 2009; Doruk ve Umay, 2011). Bu açıdan matematiksel modelleme çok yönlü problem çözme sürecini kapsar (Blum ve Niss 1989, aktaran Doruk ve Umay, 2011). Lesh ve Doerr (2003), problem çözme tekniklerinin ve yöntemlerinin matematiksel modellemede kullanıldığını, matematiksel modelleme süreci sonunda bir ürün (model) üretmenin gerekliliğini vurgulamıştır.

Biembengut'a (2007) göre ilkokul çağındaki çocuklar matematiği modelleme yardımıyla öğrenir, modelleme ile bilgileri sorgulayarak matematiği günlük yaşamlarıyla özdeşleştirirler. Bu sayede süreç içinde özdenetim mekanizması kazanırlar (aktaran Tabak, Ahi, Demir ve Sarı, 2010).

Matematik öğretiminin günlük yaşamla iç içe olması, öğrenilen bilgilerin yansıtılması ve diğer öğrenmelere aktarılabilmesi için sınıf ortamının buna göre düzenlenmesi gerekmektedir; çünkü öğrenme, Von Glasersfeld'a (2007) göre, doğrusal olmayan ve karmaşık bir sisteme benzer. Bu yüzden öğrencinin öğrenme sürecinde çok etkin olmasıyla bilgiyi kendisi için yeniden oluşturması beklenir. Öğrenmenin düzenli ve doğrusal bir sistemi olmadığı için oluşturmacılık, davranışçılık kuramlarından ayrılmaktadır. Öğrenmenin psikolojik yanının da olduğunu önemle vurgulanmaktadır (Von Glasersfeld, 2007).

Öğrenciler, tüm bilgileri olduğu gibi öğrenmezler ya da bazılarını hiç öğrenmezler. Bunun sebebi zihinlerindeki şemaya göre bilgileri yerleştirmeleridir. Eğer bununla uyuşmayan bilgiler varsa kavramlar yeniden düzenlenir, genişletilir ya da değiştirilir (Fosnot, 1996). Bunu gerçekleştiren öğrenenin kendisidir. Öğrenen kendi öğrenmelerini kendi oluşturur; algıladıkları, hissettikleri ve düşündükleri şeyleri anlamlandırıp yeniden oluşturur (Van de Walle, 2004).

Bilgi ve anlamı oluşturan yapılar, herkes de aynı şekilde oluşmaz. Kavramlara

ve gerçek yaşam fikirlerine adapte olmaktan çok onları algılarımıza göre içselleştiririz yani kendi kavrama yollarımıza, kendi duygulanımlarımıza göre algılar ve benimseriz. Bu yüzden her insan aynı şekilde içselleştiremez ama bunlar bireysel yapılar olduğu için birbiriyle uyumlu olduğu söylenebilir (Von Glasersfeld, 2007). Bir kavramın anlamı sosyal uzlaşılar sonucu netleşir. Bu netleşme sağlanana kadar kavramlar sürekli gelişir ve değişir (Brown, Collins ve Duguid, 1989). Von Glasersfeld'in yukarıda özneliliğin içinde genelliğin olduğunu bildirmesi kavramların sosyal çevre tarafından anlamlandırılmasından dolayıdır.

Oluşturmacı yaklaşıma göre öğrenmede sosyal çevrenin etkisi çok büyüktür. Okul ve sınıf ortamında sosyal kültürün yansımalarını görebiliyoruz. Okul eğitimi çocuklara bu farkındalığı sağlayarak, öğretmenler öğrenciler için iyi bir rehber olmalıdır; çünkü kavramların anlamları günlük yaşamla bağ kurdukça gelişir. Kavramlar zihin geliştikçe gelişir, zihinde kültürün (sosyal çevrenin) etkileşimiyle gelişir (Schunk, 2009). İnsan sosyal bir varlıktır. Bu durumda onu etkileyen iç dinamikleri olsa da insan hem çevresini etkiler hem çevresinden etkilenir (Schunk, 2009).

Her türlü öğrenmeye aracılık eden dil, semboller ve işaretler gibi araçlar sosyal çevrede kültürün içinde bulunur. Öğrenciler sosyal çevre ile etkileşim halindeyken bu araçları kullanabilirler ve kullandıkça kendilerine özgü hale getirirler. Oluşturulan bu kavramlar daha sonraki öğrenmeler için kullanılabilir (Schunk, 2009)

Çevre, öğretim programları, ders kitapları, bilgisayar programları ve mikro dünyaları içeren öğretici donanımlar, kendilerine verilen görevler ve tabii ki öğretmenlerden oluşur. Bu öğrencilerin özel kavramsal dünyalarının kuramsal modellerini inşa etmek için, öğretmenin gerekliliğini vurgulamaktadır. Değişimlerin kendi düşünce yapılarına indirgemeleri ancak öğrencilerin şu anda sahip olduğu deneyimler, kavramlar ve kavramsal ilişkiler ortamında bazı işaretlerin olması ile beklenebilir (Von Glasersfeld ve Steffe, 1991; akt. von Glasersfeld, 2007, s.7).

Bu işaret 'dil' olabilir. Dil öğretmen için çok önemli bir araçtır, ama dil kavram

ve anlamların tam karşılığı değildir. Bu yüzden öğretmenler sözcüklerle öğrenmelerin ve anlamlandırmaların önünü kesmeden yönlendirmelidir (Von Glasersfeld, 2007). Bu bağlamda Van de Walle'nin (2012) oluşturmacı ve sosyokültürel yaklaşımların matematik öğretimi için sınıf ortamındaki uygulamalarını şöyle özetlenebilir (s.21-23):

Öğrenciler matematik üzerine sınıf arkadaşlarıyla, öğretmenleriyle etkileşim içinde olursa öğrenci derin düşünmeye ve çıkarımlar yapmaya çalışır. Bu öğrenmeyi olumlu yönde etkiler; çünkü öğrenci kendi şemasının/kavramının dışında bir bilgiyi etkileşim halindeyken fark edebilir ve yeni bir kavram üretebilir. Bu sayede kavramlarını zenginleştirebilir.

Öğrenci bilginin paylaşıldığı bu ortamda zihinsel olarak etkin değilse onun hakkında düşünmüyor, geçmiş bilgileriyle bağlantı kurmuyorsa o bilgiyi anlamlandırması mümkün değildir. Bu yüzden öğrencinin zihinsel olarak etkin olarak katılmasını, konu/problem/bilgi üzerine düşünmesini sağlamak gerekir.

Öğrenci kendi bilgileri ile öğrendikleri arasındaki bağı kendi kurduğu için her bir öğrenci farklı bir yöntem kullanabilir. Bu yöntemler doğru veya yanlış olabilir. Bu yüzden öğrencinin kendi çözüm yöntemi değerlendirmeye alınmalı ve doğru olanlar desteklenmelidir.

Her bir öğrenci farklı bir sosyokültürün üyesidir. Bir problem için ürettikleri yöntem ve çözümler öğrenci zihinlerinin doğasına bağlı olarak farklılık gösterecektir. Bu farklılığı en çok sınıf ortamında görmek mümkündür. Sınıf ortamında oluşan bu çeşitlilik öğrenciler de farkındalık yaratacaktır. Bu farkındalık matematikle ilgili tartışmaları olumlu etkileyecektir.

Öğrenme bir kültürlenme sürecidir; matematik öğretimine yani bu matematik kültürüne öğrenciler bir matematikçi gibi girmesi, etkin katılımı sağlanmalıdır (Brown, Collins ve Duguid, 1989). Etkin katılım öğrencilerde merak duygusunun geliştirilmesiyle sağlanabilir.

Problem çözme sürecinde öğrencilerin sosyal etkileşimi öne çıktığından buradaki yaklaşımlar önem kazanmaktadır. Yalnız problem çözmenin sınırlılıklarını dikkate alarak geliştirilene matematiksel model ve modelleme yaklaşımının yeri tartışılacaktır.

2.2. Matematiksel Model

Model, bir varlığın soyut simgelerle yeniden kurulmasıdır. Lesh ve Doerr (2003)'a göre modeller, öğeleri, ilişkileri, işlemleri ve etkileşimleri yöneten kuralları anlamayı sağlayan kavramsal sistemlerdir. Aynı zamanda modeller karmaşık sistemleri anlamak ve yorumlamak için zihinde var olan kavramsal yapılar ile bu yapıların dış temsillerinin oluşturduğu bütündür. Kavramsal sistemler ise temsili medya, yazılı semboller, konuşma dili, bilgisayar tabanlı grafikler, kâğıt tabanlı diyagramlar, grafikler ve deneyim temelli metaforlar oluşturur. Bütün bunların amacı, başka sistemleri oluşturmak, tanımlamak ya da açıklamaktır (Lesh ve Harel, 2003).

Matematiksel model gerçek dünya probleminin veya durumunun matematiksel yapıyla basitleştirilmesi ya da soyutlanması olarak düşünülebilir, dolayısıyla model gerçek dünya problemini matematik problemine dönüştürmektir (Spandaw ve Zwaneveld, 2009; Ang, 2010; Niss 1987 aktaran Bayazit vd 2011).

Modeller gerçekte göremediğimiz olayların ya da varlıkların somut gösterimidirler. Fen derslerinde kullandığımız atom modeli, dünyanın kesit alanı modeli ve ses dalgaları modeli verilebilecek model örnekleridir (Kocakulah ve Durmuş, 2006). Matematiksel kavrama özgü model, kendisi ile bu kavram arasında ilişkinin kurulabileceği herhangi bir nesne, resim veya çizim anlamına gelmektedir (Van de Walle, 2012). Küçük öğrenciler doğrudan soyut ilişkileri kavrayamaz. Örneğin 3 kavramı için 3 öğeden oluşan herhangi bir nesne topluluğu, 3 elma veya 3 köpeğin bulunduğu bir resim bir model olabilir (Kocakulah ve Durmuş, 2006, s. 300) . Bir başka örnekte $7+5$ 'in sonucu bulmak için sayma pullarından yararlanabiliriz; 7 sayma pulunun üzerine 5 sayma pulu daha ekleyerek görselleştirebiliriz.

Van de Walle'nin (2012, s.28-29) 6 farklı kavram için önerdiği 6 farklı model ve modellerin çeşitliğini göstermektedir. Bunlar;

1. Sayma ile ilgili modeller: Sayma pulları, çubuklar, abaküsler model olarak gösterilebilir. Sayılar arasındaki azlık/çokluk ilişkisi modeller yardımıyla modellenilebilir.

2. Uzunluk kavramı ile ilgili modeller: iki veya daha fazla birbirinden farklı nesnelerin uzunlukları arasında kıyaslanmasıdır.
3. Ondalık kavramı: sayılar onluk taban bloklarıyla modellenenebilir, bunun yanında kareler ve şeritler de kullanılabilir.
4. Şans kavramı: bir çarkta gelmesi mümkün olayların birbiriyle karşılaştırılarak modellenenebilir.
5. Dikdörtgen kavramı: dikdörtgenin, kenarlar ve açılar 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.

Bu örneklerin yanında animasyonlar, geometrik kavramların temsili için kullanılan küp, piramitler, prizmalar ve çeşitleri gibi katı cisimler, kesir şeritleri/kartları, birim küpler birer model olarak kabul edilebilir (MEB, 2009).

Öğrenciler, matematiksel modeller ile kavramlar arasında bağ kurması önemlidir. Bu modeller sayesinde kavramları içselleştirebilir. Olası yanılgıları ya da modellerle istenen bağın kurulmamasını önlemek için öğrenciler modeller hakkında konuşmalı, modellerin matematiksel amacının ne olduğu çocuklar tarafından içselleştirilmelidir (Van de Walle, 2012).

Modellerin geleneksel eğitim etkinlikleriyle ortaya çıkması zordur, bu ancak formal olmayan etkinliklerde ortaya çıkabilir. Öğrenme sürecinde gerçek hayat durumlarının modellerinden matematiksel modellere ulaşılmasıdır. Bu modellere ulaştıktan sonra öğrenciler bunları matematiksel düşünme süreçlerinde kullanabileceklerdir (Gravemeijer, Stephan ve Cobb, 2002, aktaran Kertil, 2008). Eğer modellenmek istenen kavram önceden zihinde yoksa model bu ilişkiyi somutlaştıramaz. Bundan dolayı öğretmenler bu kavrama önceden sahip oldukları için modeller genelde öğretmenler için anlamlıdır (Van de Walle, 2012). Bir modelde öğretmenin gördüğü ilişki ile öğrenci öğrencinin gördüğü ilişki aynı olmayabilir. (Lesh ve Doerr, 2003; Crouch ve Haines, 2004). Öğrencilerin bu kavramları zihinlerinde oluşturabilmesi için

süreç gerekecektir. Yeni deneyimler, yeni fikirleri oluşturmamıza, yeni fikirler üzerinde düşünme ise kavramları inşa etmemize olanak sağlayacaktır. Bu fikirler hakkında detaylı konuşma, tartışma, diğerlerini dinleme, kendi oluşturacağı kavramı veya ilişkiyi tanımlama, açıklama ve savunma bu süreçte önem kazanmaktadır. Diğer fikirlere karşı kendi fikrini test etme süreci devam ederken gelişen fikirler, değiştirilir, üzerinde sıklıkla düzenlemeler yapılır ve var olan fikirlerle bütünleştirilir (Van de Walle, 2012).

Bir modelin etkililiği, o modelin düşünceyi zorlama yeteneğiyle ilgilidir. Matematiksel ilişkiler, modellerin içinde saydam olarak bulunmazlar; öğrenciler tarafından oluşturulur. Bu da ancak iyi bir model ve uygun sorgulamaya dayalı etkinlik bu oluşuma aracılık eder (Olkun&Toluk, 2004). Ayrıca modeller, kendileriyle öğrencilerin görüşleri hakkında düşünmelerine, modelle araştırma yapmalarına, kendi soyut fikirlerini açıklamada zorlandıklarında modellerle kendilerini ifade etmelerine ve üzerinde akıl yürütmelerine olanak sağlar (Van de Walle, 2012).

2.3. Matematiksel Modelleme

Matematiksel modelleme öğrencilere anlamlı problem durumlarını keşfetme ve onların güncel global (küresel) problemlerle başa çıkmalarına güç verecek açıklayıcı modeller oluşturmalarına fırsat sağlamaktır (Dolye, 2006). Bu bağlamda Kaiser (2005), Kaiser ve Sriraman (2006) yaptıkları çalışmalarda literatürde yer alan matematiksel modelleme yaklaşımlarını sınıflandırmışlardır. Kaiser' in (2005) oluşturduğu Tablo 2-1'de modelleme yaklaşımlarını, hedeflerini ve daha önceki yaklaşımlarla ilgisini özetlemektedir.

Buna göre Gerçekçi veya Uygulamalı Modelleme Yaklaşımı olarak adlandırılan bu yaklaşım öğrencilerin pratik problem çözmelerini amaçlar. Pratik anlamda matematik kullanma becerilerini kazandırmaya ve geliştirmeye çalışmaktadır. Bu yaklaşım için endüstri ve bilimden otantik örnekler önemlidir; çünkü bu yaklaşıma göre modelleme otantik problemleri çözme aktiviteleridir (Kaiser ve Sriraman, 2006).

Öğrenme sürecini yapılandırma, kavramların anlaşılması ve geliştirilmesini amaçlayan Eğitimsel Modelleme Yaklaşımı, matematiğin öğretilmesi ve öğrenilmesinde gerçek yaşam örneklerinin ve onların matematikle ilişkisinin incelenmesi gerektiğini öne sürer. Öğrenenlerin matematik ve gerçeklik arasında bağ kurmalarını amaçlayan matematiğe daha çok bilim ve eğitime insani ideali olarak değerlendiren bir yaklaşımdır. Bilişsel Modelleme Yaklaşımı yeni bir yaklaşım olmakla birlikte çeşitli modelleme süreçlerini analiz etmeyi amaçlar. Burada önemli olan modellemenin otantiklik derecesi, matematiksel karmaşıklığı ve modelleme durumlarıdır. Bireysel modelleme çalışmalarındaki bilişsel süreçler ve zorlukların ortaya çıkarılması ile ilgili çalışmalar yapmaktadır. (Kaiser ve Sriraman, 2006).

Tablo 2-1. Literatürde yer alan farklı modelleme yaklaşımlarının sınıflandırılması. Kaiser (2005 s.1616)

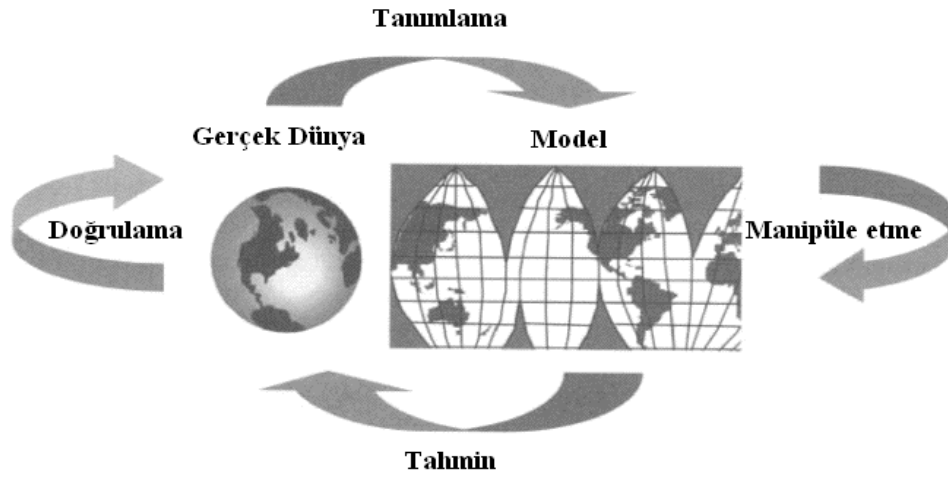
Yaklaşımın Adı	Temel Hedefi	Önceki Yaklaşımlarla İlişkisi	Altyapı	Önemli isimler
Gerçekçi veya uygulamalı modelleme	Pragmatik-faydacı amaçlar, örneğin: gerçek dünya problemlerini çözmek, gerçek dünyayı anlamak, modelleme yeteneklerini geliştirmek	Pollak'ın pragmatik yaklaşımı	Anglo-Saxon pragmatizmi ve uygulamalı matematik	Haines Crouch Kaiser Pollak
Bağlamsal Modelleme	Konu ilişkili ve psikolojik amaçlar, örneğin sözel problemler çözmek		Amerikan problem çözme tartışması, hem de günlük okul alıştırması ve psikolojik laboratuvar deneyleri	Sriraman, Lesh & Doerr
Eğitimsel modelleme; a) didaktik modelleme ve b) kavramsal modelleme olarak ayrılmış	Pedagojik ve konu-ilişkili amaçlar: a) Öğrenme sürecinin yapılandırılması ve iyileştirilmesi b) Kavram girişi ve gelişimi	Bütünleştirici yaklaşımlar (Blum, Niss) ve bilimsel-insani yaklaşımın daha da geliştirilmesi	Didaktik teoriler ve öğrenme teorileri	Vos(Freudental) Lingefjard Henning, Keune Niss
Bilişsel modelleme	Psikolojik amaçlar: a) Modelleme sürecinde yer alan bilişsel süreci analiz etmek ve bu bilişsel süreçleri anlamak b) Modellerin zihin görüntüleri veya hatta fiziksel görüntüler olarak kullanılmasıyla matematiksel düşünme süreçlerini iyileştirmek		Bilişsel psikoloji	Blum Leiss
Epistemolojik veya teorik modelleme	Teori-güdümlü amaçlar, örneğin, teori geliştirmenin iyileştirilmesi	Erken "Freudenthal"'ın bilimsel-insani yaklaşımı	Roma epitemolojisi	Garcia/ Ruiz Chevallard Dorier Brousseau

Epistemolojik veya Teorik Modelleme yaklaşımı ise epistemolojik amaçları ve matematik teorilerinin gelişimini ön plana alır. Bu yaklaşımda Freudenthal matematikselleştirmeyi ön plana çıkarmaktadır. Freudenthal'e göre Matematiksel modeller matematikselleştirmenin en temelinde yer almaktadır (Kaiser ve Sriraman, 2006).

Bağlamsal Modelleme Yaklaşımı sözel problemleri çözme yaklaşımı olarak adlandırılrsa da bu yaklaşımın çok ötesine gitmiştir (Lesh ve Doerr, 2003; Kaiser ve Sriraman, 2006). Model oluşturma etkinlikleri öğrencilerin farklı durumları keşfettikleri, anlam verdikleri, geliştirdikleri ve iyileştirdikleri kendi matematiksel yapılarını ve eğitimsel özelliklerini kullanan problem çözme aktiviteleridir. Geleneksel problem çözmenin amacı verilen bilgi içinde işlemler yapmaktır oysa model oluşturma kendisi bir süreçtir. Bu sürecin amacı öğrencilerin orijinal problemi çözerken ortaya çıkardıkları modeli yeni bir probleme uygulamalarını sağlamaktır (Kaiser ve Sriraman, 2006). Bu bağlamda bu çalışma Lesh ve Doerr'in Bağlamsal Modelleme Yaklaşımını temel almaktadır.

Lesh ve Doerr'e (2003, s. 9) göre modelleme ise olayları ve problemleri yorumlama (tanımlama, açıklama veya oluşturma) sürecinde problem durumlarını zihinde düzenleme, koordine etme, sistemleştirme ve organize edip örüntü bulma, zihinde farklı şemalar ve modeller kullanma ve oluşturma sürecidir.

Modellemenin amacı matematiksel olmayan yani gerçek yaşam problemlerinde matematiksel modelleme kullanarak içerikler, değişkenler arasındaki ilişkiyi anlamaktır. Bilim adamları matematiksel modellemeyi kullanarak "Ren nehrinin yüzde kaç ekolojik olarak önemli ve yüzde kaç Wadden denizine dökülmektedir?" ya da "arabanın benzin deposunu tam doldurmak için sınırı geçmek daha mı uygundur" gibi sorulara deney yaparak aralarındaki olası ilişkiyi sorgulayarak soruları cevaplamayı sağlamaktadır. Modellerin belirli soruları cevaplamak için geliştirildiğini ve aynı içerikte sorunun farklılaşmasıyla tamamen farklı bir model gerektiğini bilmek gerekir. Örneğin soruya göre çelik bir bilye; bir nokta veya küre, bir iletken, serbest elektron olarak modellenabilir (Spandaw ve Zwaneveld 2009).



Şekil 1. Modelleme Döngüleri

Matematiksel modelleme, gerçek dünya problemlerini temsil eden bir süreç olarak tanımlanabilir; matematiksel açıdan bu tür problemleri anlama ve sorunlara çözüm bulma girişimidir (Ang, 2010; Spandaw ve Zwaneveld 2009). Matematiksel modelleme döngüsel bir süreçtir, bu süreci Lesh ve Doerr (2003, s17);

Tanımlama: Gerçek dünya ile model arasında bir ilişki kurma

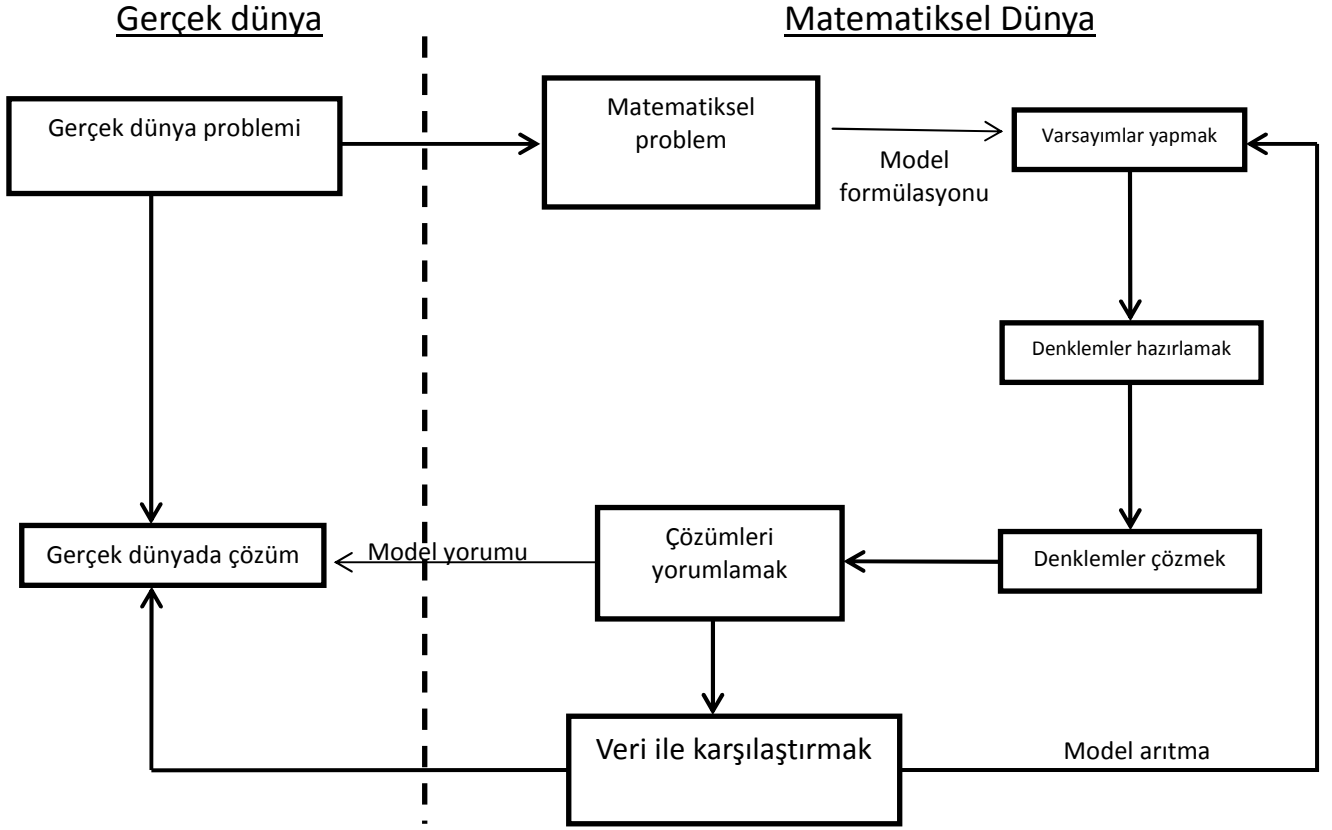
Manipüle etme: İlgili probleme ait çözümler üretme, tahminlerde bulunma

Dönüştürme/Tahmin: Problemlerle ilgili elde edilen sonuçları tekrar gerçek dünyaya dönüştürme

Doğrulama: Sonuçların doğruluğu ile ilgili kontrol etme

Şekil 1'deki döngü matematikte yer alan araçlarla çözülebilecek bir günlük yaşam problemiyle başlar. İlk basamakta problem matematiksel olmayan kavramlarla açıklanır. Bu aşamada basitleştirmeler ile ilgili tercihler yapılır. Bu basamağın sonucu kavramsal bir modeldir. Bu kavramsal model daha sonra matematiksel olarak analiz edilebilecek bir matematiksel modele dönüştürülür. Problemin ve kavramsal modelin matematiğe dönüşümü ayrıca bazı tercihler gerektirebilir. Daha sonra, matematiksel çözüm geri içeriğe ve orijinal problemin diline dönüştürülür. Bu basamak anlam çıkarma olarak adlandırılır. Son olarak çözüm doğrulanır, eğer gerekliyse, modelleme döngüsü bir veya daha fazla basamağın uyarlaması ile yeniden başlatılır (Lesh ve

Doerr, 2003; Spandaw ve Zwaneveld 2009)



Şekil 2. Modelleme süreci (2010)

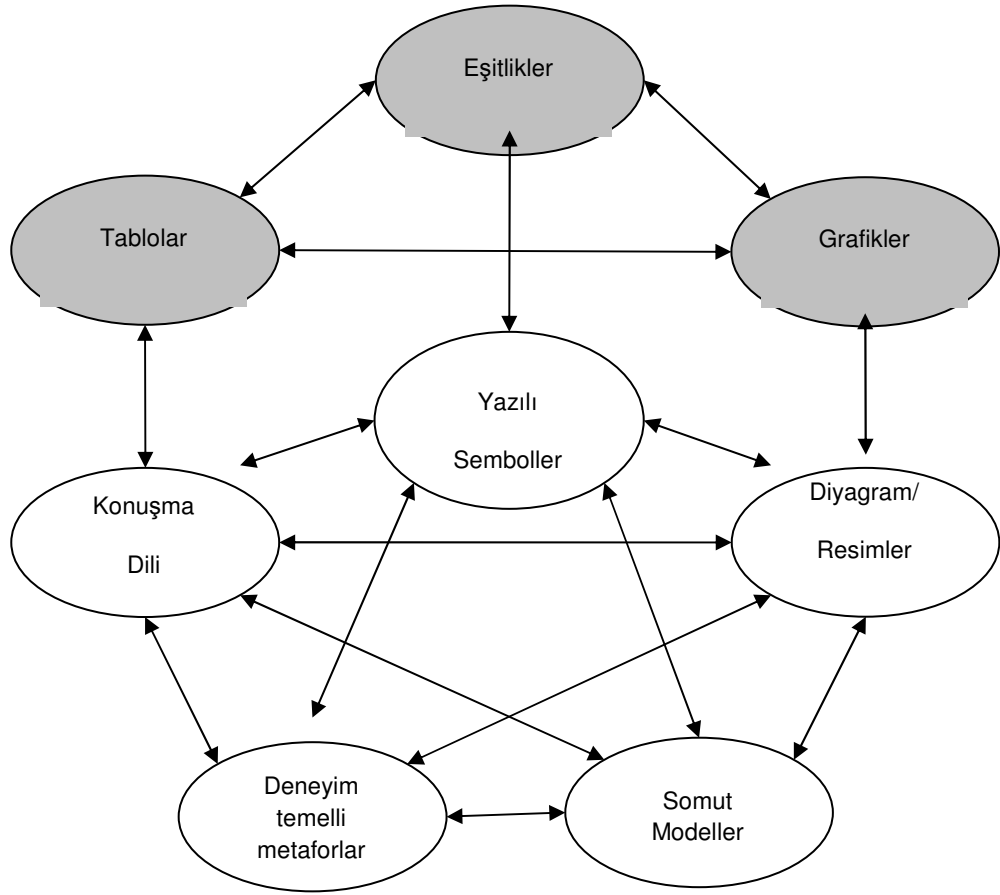
Şekil 2’de görüldüğü gibi bir gerçek yaşam problemiyle başlanır ve bu probleme gerçek yaşam çözümü aranmaktadır. Bu çözüme gerçek yaşamda doğrudan ulaşmak zor olabilir. Bu yüzden ilk olarak problemi anlamaya çalışılır ve daha sonra matematiksel anlamlandırılır. Bu aşamada genellikle problemdeki değişkenleri belirlemek ve bu parametreler arasındaki ve boyunca ilişkileri oluşturmak gereklidir. Daha sonra model için temel bir çerçeve geliştirilir. Burada model hakkında yapılan tahminler işlenebilir ve basit tutulması gerekebilir, dolayısıyla bilinen yöntemler kullanılarak problem çözülebilir (Ang, 2010).

Lesh ve Doerr (2003) modelleme sürecini, gerçek yaşam probleminin bir matematik problemine dönüştürülmesi, problemlerin nasıl çözüldüğünü, fikirlerin nasıl geliştirildiğini planlamayı ve fikirlerin revizyona veya daha kapsamlısına ihtiyacı olup olmadığının ve fikirlerin problemde verilen şartları, varsayımları karşılayıp

karşılamadığının sonuçlarıyla ilgili karar vermeyi içeren öğrencilerin araştırma ve keşfetme becerilerini amaçlayan etkinlikler olarak tanımlamaktadır.

Lesh ve Doerr'un matematiksel modelleme çalışmalarının temelini oluşturan model oluşturma etkinlikleridir. Model oluşturma etkinlikleri modelleme sürecini kapsamaktadır. Bu süreç sonunda amaç, başka insanlarla paylaşılabilir, benzer durumlarda tekrar kullanılabilir ve başka amaçlar için değiştirilebilir bir model üretmektir. Model oluşturma etkinlikleri matematiğin birçok alanını -nicelik, boyutlama, koordine etme, sınıflama, cebire dönüştürme, ilişkileri etkiler düzenlilik gibi- içine alabilir. Bu durum öğrencinin matematiksel duyular kazanmasına, matematiği daha belirgin oluşturmaya sebep olur (Lesh ve Doerr, 2003 s. 5).

Matematiksel modelleme problemleri problem çözme için çoklu ifade etmelere izin vermektedir (Dolye, 2006). English ve Lesh (2003) önemli olanın sadece amaca ulaşmak değil, amacın ifade edilmesinin sağlanan bilginin ve çözümün muhtemel basamaklarının olduğunu vurgulamışlardır. Yani öğrenciler amaca nasıl erişebileceklerinin yanında bunun yerine bazıları veri tablosu gibi gösterimsel şekilde verilmiş bilgiyi amaç gibi ifade edebilirler (English ve Watters, 2004). Lesh ve Doerr (2003, s.12), farklı gösterim/temsili biçimlerini Şekil 3'teki gibi sınıflandırmıştır. Şekil 3'te görüldüğü gibi gösterimler arasında geçişler vardır. Koyu renkle belirtilen eşitsizlikler, tablo ve grafikler ortaöğretim ve üniversite düzeyinde, diğerleri ise ilköğretim düzeyinde öne çıkarılması gerektiği Kaput (1987) tarafından vurgulanmaktadır.



Şekil 3. Temsil biçimleri (Lesh ve Doerr, 2003 s. 12)

Takip eden kısımda hem Lesh ve Doer'in hem de diğer alan eğitimcilerinin matematiksel modelleme etkinliklerine yönelik geliştirdikleri örnekleri yer almaktadır.

2.4. Matematiksel Modelleme Etkinlikleri

Problem çözmenin temelinde, daha önce karşılaşılmamış, bilindik olmayan-gerçek yaşam problemleri, bir problem duruma çözüm yolları aramak; bu çözüm yolları için stratejiler üretmek, veriler toplamak, bu verileri ayıklamak, problem çözme için uyarlı hale getirmek gerekmektedir (Altun, 2000).

Matematiksel model ve modellemenin temelinde de problem çözme etkinlikleri

bulunmaktadır. Yalnız Lesh ve Doerr (2003) matematiksel modelleme problemlerinin çözüldüğü, modelleme çalışmalarında model üretilmeye çalışıldığı sürecin tamamına *model oluşturma etkinlikleri* adını vermiştir. Matematiksel modelleme problemlerinde, herhangi bir başka disipline dayalı, örneğin sosyal çalışmalar, fen bilimleri ve diğer alanlar, olarak gerçek yaşam içeriğini yansıtır; problemin içinde verilmiştir. Matematiksel modelleme problemleriyle yüzleşen öğrenciler problem çözme görevinin amacına ulaşmak için problemin içeriğinin tartışmak zorundadır (Dolye, 2006). Genellikle 3-5 kişilik oluşturulmuş gruplar matematiksel modelleme etkinlikleri üzerine tartışmalar aralarında bilgi alışverişleri olur. Matematiksel modelleme etkinliklerinde bireysel veya grup çalışmaları yapılabilir, amaç modelleme üzerinde olsa bile ortak çalışma öğrencinin matematiksel performansını iyileştirme potansiyeline sahiptir.

Geleneksel anlayışa göre gerçek yaşam problemlerin çözümü için uygulanan adımlar gerekli yetenekleri ve önkoşul davranışları/bilişsel alt yapıyı belirleme, problem çözme sürecinden bağımsız genel metotları ve buluşsal yöntemleri öğrenme ve bu fikirleri, yetenekleri ve buluşsal yöntemleri gerçek yaşam durumlarında kullanmayı öğrenmek olarak sıralanır. Matematiksel modelleme de ise fikirler, yöntemler ve yeteneklerin gelişimi için gerçek yaşam problemleri çözülmelidir. (Lesh ve Doerr, 2003).

Öğrenciler için model oluşturma etkinlikleri sınıf içinde çözdükleri iyi formüle edilmiş sorulara kısa cevaplar vermekten ve ilgili çözüm süreçleri, çözüm yolu tıkalı olduğunda sadece verilenlerle amaca ulaşmaktan fazlasını içermektedir. Öğrenciler bu süreçte yapıyı oluşturmak, tanımlamak ya da önemli olan sistemleri anlatmak için belirgin matematiksel modeller içeren kavramsal araçlar üretir. Bu çalışmalar model oluşturma etkinlikleridir ve burada üretilen araçlar her yerde rastlanan karmaşık sistemlere anlam vermek için ihtiyaç duyulan yapı ve kavramsal sistemleri içerir (Lesh ve Harel, 2003)

Lesh ve Doerr'un (2003) araştırmalarında kullandığı Büyük Ayak Problemi model oluşturma etkinliklerinin ortaokul seviyesinde uygulanmış bir etkinliktir.

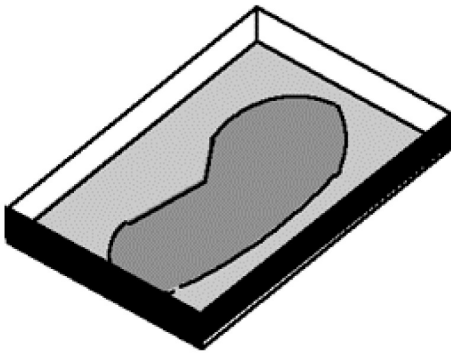
Büyük Ayak Problemi verilmeden önce öğrencilere okuyup tartışabilmeleri için

ünlü dedektif Tom Brown'u anlatan gazete ve dergi makaleleri verilir. Tom Brown kaçak suçluların ve kayıp insanların bulunmasında polisle birlikte çalışmaktadır. Tom Brown'a izleme yeteneği Kızılderili dedesi tarafından kazandırılmıştır. Ayrıca dedesi ona vahşi bir ortamda yemeksiz ve herhangi bir alet bulunmadan nasıl yaşanabileceği ve bulunan nesnelerden nasıl aletler üretilceğini de öğretmiştir. Tom Brown kimsenin fark etmediği ayak izlerini bularak ayak izinin sahip kişinin cinsiyetini, boyunu, ağırlığını ve koşarak mı yürüyerek mi ilerlediğini net bir şekilde tahmin edebilmektedir (Lesh ve Doerr, 2003 s. 5).

Büyük Ayak Problemi üzerine çalışmaya başlayan öğrenciler ilk önce Tom Brown'un anlatıldığı makale üzerine tartışılar daha sonra probleme geçerler. Probleme başlamadan önce araştırmalar yapılması, konu ile ilgili makalelerin okunması, tabloların incelenmesi yorumlanması probleme ısınma evresidir. Isınma evresi problemi çözmek için tüm verileri göz önünde tutmayı, ayrıntıları saptamayı, verilenler arasında ilişki kurmayı, akıl yürütmeyi kapsar.

Bu çalışmada kullanılan matematiksel modelleme etkinliğinde Lesh ve Doerr'in (2003) problemlerinde kullandığına benzer ısıdırma soruları oluşturulmuştur (Bakınız Ek 1, Bölüm 3 ve Bölüm 4).

Isındırma evresinin ardından öğrencilere matematiksel modelleme problemi verilir.



Bir sabah erkenden polis; çocuk parkındaki eski, tuğladan örülü, yıkık dökük çeşmenin tamir edildiğini gördü. Fakat bu çeşmeyi yapan iyi insanlar kimdi? Çevrede oturan ve çocukları o parkta oynayan kişiler bu insanlara bir teşekkür etmek istiyorlardı. Ama hiç kimse onları görmemişti. Onlardan geriye sadece

ayak izlerinin kaldığını polisler fark etti. Bir tane ayak izi yan tarafta gösterilmektedir. Bu ayak izini bırakan insan büyük birine benzemektedir. Eğer biz bu ayak izinin ne kadar büyük bir kişiye ait olduğunu bulabilirsek o kişiyi ve arkadaşlarını bulabiliriz. Şimdi sana düşen görev “Nasıl Buluruz” denklemini oluşturmak. Böylece polis bu

denklemini kullanarak ve sadece ayak izine bakarak bu kişinin ne kadar büyüklükte olduğunu tahmin edebilsin. Senin “Nasıl Buluruz” denklemin sadece ayak izinden elde edilecek bilgilerle çalışmalı ve ne kadar büyüklükte bir kişi olduğunu bize vermeli. (Lesh ve Doerr, 2003 s. 6)

Zawojewski, Lesh ve English’in (2003) yaptıkları çalışmada kullandıkları matematiksel modelleme etkinlik ise şöyle;

“O’Hare havaalanına gitmek için bulunduğunuz (Chicago’ un kuzey bölümü) yerden en uygun yolu bulunuz.” Soru kökündeki ‘en uygun’ kavramı burada tanımsız bırakılmıştır; amaç öğrencilerin buradaki ‘en uygun’ kelimesiyle anlatılmak isteneni araştırmalarını, olası çözüm denemelerinin sonuçlarını değerlendirmelerini sağlamaktır. En uygun kavramı ile en kısa mı, en hızlı mı, en güvenli mi, en rahat mı, en ucuz mu yoksa hangi taşıtı (taksi, tren veya otobüs) kullandığına göre değişir mi yoksa başka bazı olasılıklar mı olduğuna dair öneriler verilmemiştir. Öğrencilerin bu özellikleri dikkate alınarak birden fazla olası faktörleri düşünmeleri ve problemi çözmeleri beklenmektedir (Zawojewski, Lesh ve English, 2003, s.348).

Bir diğer matematiksel modelleme etkinliği ise Shternberg ve Yerushalmy’nin (2003) çalışmalarında kullandıkları *araba problemi*dir.

Süre (Saniye)	Hız (Metre/ Saniye)
0	20
2	14
4	9
6	5
8	2
10	0

Bir arabanın 10 saniye boyunca aldığı yolu bulunuz. Shternberg ve Yerushalmy (2003, s. 482).

Matematik problemini fizik problemi olarak da algılayıp hız- zaman, yol- zaman gibi yaklaşımları kullanıp çözmeyi deneyebilirler. Hesap makinesi veya bilgisayar yardımıyla tablodaki verilere uygun matematiksel hızı temsil eden $v(t) = 0,125t^2 - 3,25t + 20$ modeli bulunabilir. Toplam yol ise hız ve zaman arasındaki ilişkiden $s(10) = \int_0^{10} (0,125t^2 - 3,25t + 20)dt = 79.17$ km bulunur. Bu sonucun yanı sıra öğrenciler

tabloyu inceleyerek fark edilen örüntüye göre yaklaşık bir sonuçta bulabilirler. Aynı zamanda veriyi grafiğe aktarıp grafiksel çözümünden de yararlanabilirler.

2.5. Model ve Modellemeye Dayalı Yapılan Çalışmalar

Birçok ülkede son yıllarda ağırlıklı olarak öğretime kazandıracakları ilgi ve becerilerden olayı matematiksel model ve modelleme konusu üzerine çalışmalar yapılmaktadır (Dolye, 2006; English ve Watters, 2004; English, 2003; Spandaw ve Zwaneveld, 2009; Blum ve Ferri, 2009; Durmuş, 2011; Keskin, 2008, Doruk, 2010). Bu kısımda, yapılan bu çalışmaların sonuçları ve bu araştırmanın amaçlarıyla ilişkisi kurulacaktır.

Modelleme gerektiren durumlar hem öğrenci hem de öğretmenle ilişkilidir. Öğrencilerin bu süreçte neler yaptıkları, öğrenmelerine modellemenin katkısı, tutum ve davranışlarına etkisi üzerine yapılan çalışmalara bakıldığında;

English ve Watters (2005), ilköğretim 3- 5. Sınıfları arasında üç yıl matematiksel modelleme problemleri üzerine eğitim verilen öğrenciler 4. Sınıftayken yaptıkları çalışmada öğrenciler Olimpiyat Problemi üzerine çalışırken modelleme döngüsünü göstermişler, problemi çözmek için modelleme yapısına uygun birçok farklı yaklaşımlar kullanmışlardır. Öğrenciler modellerde, çeşitlilikleri anlama, skorları birleştirme ve sıralama, ters orantı ve değişkenleri ağırlıklandırma gibi becerileri ortaya çıkarmışlardır.

Dolye (2006) çalışmasında 4. Sınıf öğrencilerine yazı tabanlı modelleme problemlerini çözmek için yüksek seviye yapılandırma stratejisi öğretilmiş bu sayede öğrenciler bu tür problemleri anlamada, yapılandırma ve rapor olarak sunmada yüksek başarı göstermişlerdir. Yüksek seviye yapılandırma stratejisi, bir metni hazırlama, detaylandırmak için yapılandırmaya yarayan araçtır. Bu strateji tablolar, grafikler gibi matematiksel problemlerin altında yatan çıkarımları ortaya çıkarmak için matematiksel okuryazar olmayı destekler. Bu çalışmada kullanılan matematiksel modelleme etkinliği verilen bilgilerin seçimini, işleme yeteneğini ve matematiksel okuryazarlığı

kapsamaktadır. Çalışmanın sonucunda bu stratejiyi öğrenen öğrenciler problemi anlamada, fikirlerini açıklamada ve doğrulamada yüksek seviye yapılandırma stratejisini kullanmışlardır.

Doruk (2010) ilköğretim 6 ve 7. Sınıflarla matematiği günlük yaşama transfer etmede matematiksel modelleme etkinliklerinin etkisini araştırdığı çalışmasında matematiksel modelleme etkinliklerini kullandığı sınıflarda matematiği günlük yaşama transfer etmede modelleme etkinliklerinin kullanılmadığı sınıflara göre başarılı oldukları belirlenmiştir. Ayrıca matematiksel modelleme etkinliklerinin kullanıldığı sınıflarda, günlük yaşam problemlerinde matematikten yararlanma, günlük yaşamda matematik dilini kullanma ve matematikle günlük yaşamı ilişkilendirme düzeyleri modelleme etkinliklerinin kullanılmadığı sınıflara göre anlamlı bir farkın olduğu belirlenmiştir. Sınıf düzeylerine bakıldığında 6. Sınıf deney grubu ile 7. Sınıf deney grubu arasında matematiği günlük yaşama transfer etmede anlamlı bir fark çıkmamıştır.

İlköğretim 7. Sınıf fen ve teknoloji dersi yer alan ışık ünitesini modelleme etkinlikleriyle kavramsal anlama düzeylerini, bilimsel süreç becerilerini ve bilimsel bilgi ve varlık anlayışlarına etkisini araştıran Çoban (2009), araştırma sonucunda kavramsal anlama düzeyleri, bilimsel süreç becerileri bakımından deney grubu lehine anlamlı fark olduğunu belirtilmiştir.

Sağır (2010) orta öğretim son sınıf öğrencilerinin matematiksel modelleme ile türev konusunda genel başarılarına, matematiksel modelleme performanslarına ve öz-düzenleme becerilerine etkisini araştırmıştır. Araştırmada deney grubunun başarı ortalaması kontrol grubuna göre yüksek çıkmıştır. Bunun yanı sıra ortaöğretim son sınıf öğrencilerin matematiksel modelleme etkinlikleriyle ilgili duygu ve düşünceleri araştırılmıştır. Öğrenciler matematiksel modelleme problemlerinin sıra dışı olduğunu ve daha fazla yorum gerektirdiğini, bu tür problemleri günlük yaşamda daha çok rastlanır olduğunu ifade etmişlerdir. Ayrıca öğrenciler matematiksel modelleme etkinlikleriyle düşünme ve yorum güçlerinin arttığını ve ezbercilikten kurtulduklarını belirtmişlerdir.

Literatür incelendiğinde öğretmen ve öğretmen adaylarının matematiksel

modelleme ile ilgili becerileri, yeterlilikleri ve düşünceleri araştırılması gereken bir konudur (Spandaw ve Zwaneveld, 2009).

Ferri ve Blum'un (2009) yaptıkları çalışma öğretmen adaylarının matematiksel modelleme hakkında bilgi sahibi olmalarını sağlama, modellemeyi okulda nasıl öğreteceklerini, öğretirken ortaya çıkacak sıkıntıları kapsamaktadır. Araştırma tüm branşlardan 4. Sınıf 25 öğretmen adaylarıyla yapılmıştır. Bir dönem boyunca haftada 90 dakikalık derslerle çalışma yürütülmüştür. Bu seminerin amacı geleceğin öğretmeni olacak olan öğrencilerin matematiksel modelleme ile ilgili içerik ve yöntemlerini nasıl öğrendiklerini ve anlattıklarını yansımalarını kaydetmektir. Buradan elde edilecek veriler matematiksel modelleme öğrenme ortamları için öğretmenlere rehber olacaktır. Çalışma 5 bölümden oluşmaktadır birinci bölüm 3 dersi kapsamaktadır. Bu bölümde öğretmen adaylarına modelleme hakkında teorik bilgi verilmiştir. İkinci bölümde öğretmen adayları modelleme problemleri çözme ve oluşturma görevleri verilmiştir. 3. Bölümde öğretmen adayları, öğrencilerin modelleme problemleri üzerine çalışma kâğıtlarını analiz ederler, modellemenin yeteneklerini belirlerler, modelleme sırasında öğretmen müdahalelerinin tiplerini ve okulda modelleme öğretmenin yöntemlerini tartışır ve uygularlar. 4. Bölümde öğretmen adayları okuldaki öğrencilerin matematiksel modelleme ödevlerini nasıl çözdüklerini sunarlar. Son bölümde dönem boyunca süren tüm çalışmanın yansımaları tartışılmıştır. Bu çalışmanın amacı öğretmen adayının sadece modelleme problemi çözmesi veya üretmesi değil, modellemeyi nasıl öğreteceğine dair yöntemler öğrenmesidir.

Çalışmanın başında öğretmen adayları gruplar oluşturmuşlardır ve modelleme problemleriyle birlikte uğraşmışlardır. İç- dış çember, jig-saw, beyin fırtınası teknikleri kullanılmış ve bu sayede araştırmanın amacını gerçekleştirmeye çalışmışlardır. Buradan çıkan sonuçları şöyle sıralayabiliriz;

1. Modelleme öğretmen adaylarının sandığından daha geniş bir alan olması,
2. Modelleme problemleri oluşturmak, modellemeyi öğrenmek ve anlamak için modelleme problemleri çözmek kadar önemli olduğu,
3. Modelleme problemleri denemek istedikleri okul seviyesinin, problemin karmaşıklığı ve öğrencilerin çözmek için ne kadar zamana ihtiyacı olacağını

önceden kestirmek gerekmektedir.

4. Modelleme problemlerinde modelleme döngüsünü düşünmek öğretmen adaylarının anlama süreçlerinde bir gelişim sağlanmaktadır. Öğretmen adayları modelleme problemleri oluştururken otantiklik ve karmaşık sorunlarla uğraşmak durumunda kalıyorlardı. Bu problemlerin içeriğini oluştururken bir desin içeriğinin yeterli olmadığı yorumunda bulunana öğretmen adayları birden fazla alana ait bilgi içeriğine ihtiyaç olduğunu belirtmişlerdir.
5. Öğretmen olarak öğrencilere yardım etmede iç- dış çember tartışmalarından çıkarılan sonuç öğretmenin konuları iyi analiz etmeleri için derse daha iyi hazırlanmaları gerekmektedir.

Seminer boyunca öğretmen adayları kendi kendilerine öğrenmişlerdir. Bu süreçte zorlandıkları yerler olsa bile süreç sonunda gelişim göstermişlerdir. Yansımalar bölümünde modellemenin teorik olarak ne olduğunu, onu nasıl öğreteceklerini öğrendiklerini ve anladıklarını göstermiştir.

İlköğretim matematik ve sınıf öğretmen adaylarına modeller ve matematiksel modelleme bakış açısını tanıtmak, uygulama öncesi ve sonrasında görüşlerinin ve tutumlarının değişip değişmediğini ve matematiksel modelleme yeterliliklerinin belirlenmesini Korkmaz (2010) araştırmıştır. Araştırma süresinde ısıdırma problemleri, açık uçlu problemler ve matematiksel modelleme etkinlikleri uygulanmıştır. Süreç sonunda ilköğretim matematik ve sınıf öğretmen adayları arasında matematiksel modelleme yeterlilikleri açısından anlamlı bir farklılık gözlenmemiştir. Bunun yanı sıra modelleme hakkındaki görüşleri olumlu yönde değişiklik göstermiştir. Görüşme sonuçlarında öğretmen adayları modellemenin karışık ve uzun süren bir olduğunu fakat bu süreçten zevk aldıklarını, matematiğin günlük yaşamdaki öneminin farkına vardıklarını dile getirmişlerdir.

Keskin'in (2008) ortaöğretim matematik öğretmen adaylarının matematiksel modelleme bilgi, beceri ve görüşlerini incelemek üzerine yaptığı çalışmasında, uygulamanın başında ve sonunda matematiksel modelleme başarı testi uygulanmıştır.

Sonuç olarak süreç sonunda matematiksel başarı testinden alınan başarının ilk duruma göre bir gelişme gösterdiği gözlemlenmiştir.

Ortaöğretim matematik öğretmen adayları üzerinde yapılan bir diğer çalışma ise Kertil'in (2008) modelleme etkinlikleri sürecinde problem çözme becerilerini ne derece kullandıklarıyla ilgili nitel araştırmasıdır. Ortaöğretim matematik öğretmen adaylarına matematiksel modelleme etkinliklerinde problem çözme becerilerinin yeterince iyi olmadığı gözlenmiştir. Matematiksel modelleme etkinliklerinde zorluklar yaşanmış ve sorular geleneksel sorulardan farklı olsa da süreç sonunda öğretmen adaylarının modelleme ile ilgili görüşleri olumlu yönde değişmiştir.

Eraslan (2010), ilköğretim öğretmen adaylarının matematiksel modellemenin matematik eğitimine katkısını, yararlarını ve sınırlıklarını belirlemek amacıyla nitel bir çalışma yapmıştır.

Güzel ve Uğurel (2010) ortaöğretim matematik öğretmen adaylarının Analiz I dersindeki akademik başarılarının arttırılmasında matematiksel modellemenin etkisini incelemiştir. Akademik başarıların matematiksel modellemeye etkisi görülmüştür fakat bu etki yeterli değildir.

Bayazıt, Aksoy ve Kırnap (2011) ilköğretim matematik öğretmenlerinin matematiksel modelleri anlamada ve model oluşturma yeterliliklerini araştırmışlardır. Çalışmada öğretmenlerin tamsayılar ve kesirler konusunda sayma pulları ve kesir kartlarına bağlı kaldıkları, ders kitaplarında sembolik olarak verilen matematiksel durumları uygun modeller geliştirip uygulamada eksikliklerin olduğu belirlenmiştir.

BÖLÜM III

3. YÖNTEM

Metod, bir amacın gerçekleştirilmesi için izlenen yol, *yöntem*dir. Metodoloji ya da yöntembilim ise belirli bir alanda kullanılan bütün metodlar; metodların bilim ve felsefesidir. Metodoloji bilgiyi nasıl algıladığımızı, nasıl düşündüğümüzüzdür. Bunlar metoda yön verir (Ernest, 1998). Ekiz (2004)'e göre bir araştırma paradigmasının (*değerler dizisi*) seçimi araştırma konusunun 'doğası' ile ilgilidir. Araştırma 'neyin', 'nasıl' araştırılacağı üzerine detaylı düşünülmesi ve araştırmanın nicel ya da nitel olacağına karar verilmesi gerekmektedir.

Araştırmanın doğasına göre nicel veya nitel araştırma paradigmaları kullanılabilir. Pozitivist yaklaşım ve onun yansıması olan nicel araştırmada gerçeklik insandan kültürden ve zamandan bağımsız doğruları keşfetmek ve bunları evrensel yasalar olarak genelleştirmektir. Pozitivist bakış açısı gerçekliği nesnel bir olgu olarak görür (Ernest, 1998). Fen bilimleri araştırmalarında genel geçer doğruların bulunması gerektiği, araştırmacının araştırma hakkındaki görüş ve yorumların kesinlikle sürece dâhil edilmemesi, 'tek doğru'nun olduğu kanısı araştırmalarda etkin olan nicel (pozitivist) araştırma paradigmasının temellerini oluşturmaktadır (Yıldırım ve Şimşek, 2008).

Nitel araştırma paradigması pozitivism ötesi ya da post modern yaklaşımın ışığında sosyal bilim araştırmaları için geliştirilmiştir. Nitel araştırma insanı veya bir durumu anlamaya, betimlemeye ve yorumlamaya çalışmaktadır (Ernest, 1998). Bu yüzden çeşitli araştırmacılar nitel araştırmayı 'yorumlayıcı' (Erikson, 1986), 'doğalcı' (Lincoln ve Guba, 1985) ve 'betimleyici' olarak tanımlamışlardır (aktaran Ekiz, 2004). Pozitivism ötesi yaklaşım tek bir doğru olmadığı gibi kişiden bağımsız bir gerçekliğin

olmayacağını savunmaktadır (Yıldırım ve Şimşek, 2008). Eğitimde yapılan ilk çalışmalar fen bilimlerinin laboratuvar ortamlarında kullandıkları yöntem ve tekniklerden etkilenmiştir. Bu yüzden çevreden soyutlanmış yapay ortamlarda bilimsel bilgiler üretilmiş ve elde edilen veriler sayısal olarak değerlendirilmiştir. Bu elde edilen istatistiksel veriler eğitim uygulamalarını etkin bir şekilde değiştirmedeği görülmektedir (Lincoln ve Guba, 1985, aktaran Ekiz, 2004). Bu bağlamda sosyal olgular bir durumun kendine özgü boyutlarının detaylı araştırılması, sürece etken olan şeylerin neler olduğunun belirlenmesi duruma ilişkin betimlemelerin, yorumlanmaların yapılması gerekmektedir (Yıldırım ve Şimşek, 2008).

Son yıllarda ağırlıklı olmak üzere eğitim ve sosyolojik araştırmalar genellikle nitel araştırmaya dayanmaktadır. Bu çalışmada veri toplama yöntemlerinde nitel veri toplama ve analiz yöntemlerinden yararlanılmıştır.

Bu bölümde çalışmanın hangi paradigmayı neden kullandığını ve hangi araştırma yöntemlerinin neden kullanılacağı ve araştırmanın cevap aradığı sorular bakımından neyi amaçladığı konular tartışılarak araştırmanın doğası, kullanılan yöntem ve teknikler anlatılacaktır.

3.1. Araştırmanın modeli

Bu araştırmada ilköğretim matematik öğretmen adaylarının matematiksel modelleme hakkındaki görüşlerinin ortaya çıkarılması amaçlanmıştır. Bu bağlamda çalışma grubunun ‘var olan bilgisini ortaya çıkarma’ durumu söz konusudur. Durum çalışmaları, belirli bir durumla ilgili derinlemesine bilgi edinme sonuçlar çıkarmaktır. Bu amaçla durum çalışmasında nitel araştırma yöntemleri kullanılmıştır; çünkü Şimşek&Yıldırım (2008)’a göre nitel araştırma; gözlem, görüşme ve doküman analizi gibi veri toplama yöntemlerinin kullanıldığı, algıların ve olayların doğal ortamında gerçekçi bütüncül bir biçimde ortaya konmasına yönelik nitel bir sürecin izlediği araştırma olarak tanımlanır. Bu bağlamda araştırma problemi ve belirlediğimiz üç alt problem için bütüncül bir biçimde ortaya koymak için nitel araştırma yöntemleri

kullanılmıştır. Veri toplama yöntemleri amacımıza uygun olarak gözlem, görüşme ve video analizi kullanılarak içerik analizi yapılmaya çalışılmıştır. Biz araştırmamıza yönelik daha açıklayıcı ve nedensel sonuçlara ulaşmak için ek olarak temalar ve temalar arası ilişkiler belirlenmiştir. Bununla birlikte araştırmacının yorumlarına yer verilmiştir. Böylelikle araştırmada araştırmacının rolünü de belirlenmiştir.

3.2. Çalışma Grubu

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 ‘çalışma grubu’ kullanılmaktadır.

Bir araştırmada doğru araştırma paradigması ve veri toplama yöntemlerinin yanında yapılan çalışmayı en iyi şekilde yansıtacak çalışma grubunun oluşturulması gerekmektedir. Bu nedenle çalışmanın doğasına uygun çalışma grubu seçilmeli ve büyüklüğü belirlenmelidir. Nitel araştırmada kullanılan yöntem, teknik ve analizler düşünüldüğü zaman çalışma grubunun seçimini zaman, maliyet ve organizasyon etkilemektedir; bu yüzden çalışma grubu sınırlı tutulmalıdır. Nitel araştırmaların bir diğer özelliği aynı anda birden fazla örnekleme yöntemi kullanılabilmesidir (Yıldırım ve Şimşek, 2008). Bu araştırmada çalışmanın amacına uygun olarak amaçsal örnekleme yöntemlerinde durum örnekleme ve maksimum çeşitlilik örnekleme birlikte kullanılmıştır.

Bu bağlamda bu araştırmanın çalışma grubunu bir devlet üniversitesinin ilköğretim matematik öğretmen bölümünde öğrenim gören öğretmen adayları oluşturmaktadır. Fakat tüm öğretmen adaylarıyla bu çalışmayı yapmak çok zor olduğu için çalışma grubunu 14 ilköğretim matematik öğretmen adayı oluşturmaktadır.

Tablo 3.1’de öğretmen adaylarının grup isimleri ve öğrenim gördükleri sınıflar yer almaktadır. Öğretmen adayları gruplarını kendileri oluşturmuştur. Ö1, Ö2,..., Ö14

öğretmen adayların ayırmak için kullanılmış araştırmacı tarafından verilmiş kodlardır.

Tablo 3.1. Katılımcıların grup isimleri ve öğrenim gördükleri sınıflar

Katılımcılar	Sınıflar
İHA Ö1 İHA Ö2 EBU Ö3 EBU Ö4	4. sınıf
EBU Ö5 ZEKİLER GRUBU Ö6 ZEKİLER GRUBU Ö7	3.sınıf
GRUP YILDIZ Ö8 GRUP YILDIZ Ö9 GRUP YILDIZ Ö10 İMÖ'LER Ö11	2.sınıf
İMÖ'LER Ö12 DOSTLAR KAHVESİ Ö13 DOSTLAR KAHVESİ Ö14	1.sınıf

Çalışma grubunu oluşturan öğretmen adayları her sınıftan gönüllülük esasına göre seçilmiştir. Burada önemli olan husus öğrencilerin daha önce matematiksel modelleme ile ilgili herhangi bir ders almamış olmasıdır.

3.3. Veri Toplama Araçları

Araştırmada kullanılan modelleme etkinliği, literatürde Lesh ve Doerr (2003) tarafından geliştirilen modellenme etkinliklerine (voleybol problemi, büyük ayak problemi) benzer şekilde araştırmanın amacına uygun olarak uyarlanmıştır. Etkinlikte, katılımcılardan günlük yaşamda sıkça karşılaşılan ev satın alma problemini ve seçilen ev için hangi bankalardan hangi koşullarla kredi çekmesinin uygun olacağını modellemesi beklenmektedir (bkz. EK1). İlk dört problem ısındırma problemi beşinci problem ise matematiksel modelleme gerektiren bir problemidir. Isındırma problemleri, modelleme problemi için ön hazırlık özelliği taşımaktadır. Ucu açık soru niteliğinde kurgulansa da tek cevaba yönlendirilmektedir. Tablo 3.2’de ısındırma Soruları ile ilgili ölçülmek istenen beceriler verilmektedir.

Tablo 3.2. Isındırma Soruları ile ölçülmek istenen beceriler

1. Isındırma sorusu	Tablodaki ilgili sütunu değerlendirebilme
2. Isındırma sorusu	Tabloda ilgili sütunlar arasında ‘en uygun’ seçebilme
3. Isındırma sorusu	Tabloda ilgili sütunları değerlendirebilme
4. Isındırma sorusu	İşlem becerisi kazanabilme

Isındırma sorularının kullanılmasında amaç modelleme problemine hazırlıktır. Lesh ve Doerr (2003) çalışmalarında modelleme etkinliğine geçmeden önce modelleme konusuna göre ek araştırmaların yapılması ya da konuya göre problemlerin çözülmesi gerektiğini vurgulamaktadırlar. Bu sayede modelleme problemine aşinalık kazandırılmaktadır.

Araştırmada yer alan ısındırma ve modelleme problemi iki alanında uzmanın görüşlerine göre değiştirilmiş ve geliştirilmiştir.

Birinci ısındırma sorusu olan ‘Ali Bey ulaşım olanaklarına göre alırsa hangi evi seçmelidir?’ sorusu ‘*Ali Bey ulaşım olanaklarını dikkate alırsa hangi evi seçmeli, neden?*’ şeklinde uzmanlar görüşüyle açık uçlu soru haline getirilerek çalışma grubunun yorumlarının alınması istenmiştir.

İkinci araştırma sorusu ‘Ali Bey çocukların ayrı odalarda kalmasını istiyorsa hangi evde kalmalıdır?’ sorusu ‘*Ali Bey, çocuklarının ayrı odalarda kalmasını istiyorsa hangi evi seçmesi en uygundur, neden?*’ şeklinde uzman görüşleriyle değiştirilerek ‘en uygun’ ifadesi ile katılımcıların en uygun evin seçiminin neye göre yapılmasına açıklık getirmeleri istenmiştir.

Üçüncü ısındırma sorusu ‘Ali Bey, çocukların okula ulaşımını düşünecek olursa hangi evi seçmelidir?’ sorusu sadece tabloya (bkz. Ek 1) bakılarak cevap verilemeyeceği için ‘*Ali Bey, çocukların okula giderken servis kullanmasının tehlikeli olacağını düşünmektedir. Buna göre hangi evi seçmeli, neden?*’ sorusuyla değiştirilmiştir.

Dördüncü ısıdırma sorusu (bkz. Ek 1) bankaların faiz hesaplamalarına ilişkin formülü kullanmaya alışkanlık kazanması için hazırlanmıştır.

Beşinci soru modelleme gerektiren bir problemidir. Matematiksel Modelleme Etkinlikleri hakkında öğretmen adaylarının görüşlerini almadan önce onların modelleme etkinliği üzerine düşünceleri, problemi çözmeleri istenmektedir. Modelleme sorusu uzmanlar yardımıyla aşağıdaki gibi düzenlemiştir.

Soru 5. Ali Bey'in, 120 bin TL birikmiş parası vardır ve aylık en fazla 2500TL kredi ödeyebilir. Ali Bey evin özelliklerini, evin bulunduğu çevrenin özelliklerini dikkate alarak ev almak ve bunun için uygun bir bankadan kredi çekmek istemektedir. Sizden Ali Bey'e ev ve çevrenin özelliklerini dikkate alarak bir ev seçmenizi ve bankaların konut kredi faiz oranlarını da hesaba katarak 5 bankayı önermeniz isteniyor. Sunduğunuz bankaların konut kredisi faiz oranlarına göre bir ödeme planı hazırlayınız (ödeme planını çeşitli temsil şekillerinden faydalananak gösteriniz.). Tüm bu seçenekleri gerekçelerini açıklayan bir mektup yazarak Ali Bey'i ikna ediniz.

Modelleme problemine ilişkin kullanılabilecek faiz formülleri soruya ek olarak verilmiş (bkz. Ek 1) ve hesap makinesi kullanılması serbest bırakılmıştır. Daha önce modelleme dersi almamış öğretmen adaylarının ısıdırma sorularına verdikleri cevaplar ile modelleme problemine ilişkin çözümleri önemlidir. Bu yüzden “Bulgular ve Analiz” bölümünde ısıdırma ve modelleme probleminin sonuçları analiz edilerek incelenecektir.

Lesh ve Doerr (2003) çalışmalarında kullandıkları modelleme etkinliklerine benzer bir modelleme etkinliği ve iki alanında uzmanın görüşleri alınarak hazırlanan modelleme etkinliğinin geçerliliği büyük ölçüde sağlanmaya çalışılmıştır.

3.4. Uygulama ve Analiz Süreci

Etkinlik iki oturumda gerçekleştirilmiştir. İlk oturumda 3. ve 4. sınıf ilköğretim matematik öğretmen adaylarına ikinci oturumda 1. ve 2. sınıf ilköğretim matematik öğretmenlerine geliştirilen veri toplama aracı uygulanmıştır. Her bir katılımcıya

matematiksel modelleme etkinliği içeren problem kağıdı dağıtılmış, problemler üzerine düşünme ve çözme için 60 dakika verilmiştir. 60 dakikanın sonunda katılımcıların 2’şerli veya 3’erli gruplar oluşturmaları istenmiştir. Grupların oluşturulmasından sonra 15 dakika matematiksel modelleme etkinliğindeki problemler hakkında tartışmaları istenmiştir. Modelleme etkinliğinin uygulanmasından sonra katılımcılarla klinik mülakat ve odak grup görüşmesi yapılmıştır. Bu görüşmeler 35 ile 40 dakika arasında srmştir. Görüşmeler katılımcıların izniyle kayıt altına alınmıştır. Görüşme sırasında, *“Görüşmede çözdüğünüz problem hakkında ne dşniyorsunuz? Diğer problemlerden farkı nedir? , Bu tür matematiksel modelleme etkinliklerinin matematik öğretimine ne gibi katkıları olacağını dşniyorsunuz?, ğretmen olduğunuzda sınıflarınızda bu tür etkinlikleri kullanmak ister misiniz?”* gibi açık uçlu sorular sorulmuştur (Bkz. Ek 2). Açık uçlu sorularla katılımcıların düşüncelerinin ortaya çıkarılması amaçlanmaktadır (Yıldırım ve şimşek, 2008). Görüşme için daha önceden hazırlanan soruların yanında görüşme sırasında daha ayrıntılı bilgi almak için ek sorular da sorulmuştur.

Isındırma soruları için olası cevap anahtarı oluşturulmuş ve ğretmen adaylarının cevaplarıyla karşılaştırılmıştır. Öğretmen adaylarının ısındırma sorularına verdikleri cevaplar Bulgular ve Yorumlar” da incelenmiştir ayrıca ısındırma sorularına ilişkin cevaplama yüzdeleri Tablo 4.1’de gösterilmiştir. Öğretmen adaylarının modelleme problemine ilişkin çözümlerine bakıldığında modelleme yeterlikleri belirlenerek hangi seviyede oldukları belirlenmemiştir. Sadece zm için işlemlerin yapılp yapılmamasına, çeşitli gösterim biçimlerinin kullanılıp kullanılmamasına ve evi seçerken hangi unsurları göz önüne aldığına bakılmıştır.

Yapılan görüşmeler ğretmen adaylarının izniyle ses ve video ile kayıt altına alınmıştır. Ses kayıtları doküman haline getirilerek video kaydıyla doğruluğu teyit edilmiştir. Yıldırım ve şimşek’e (2008) betimsel analiz, toplanan verilerin daha önceden belirlenen temalara göre sınıflandırılması ve yorumlanmasıdır. Bu çalışmada yapılan betimsel analizde temalar alt araştırma problemlerinin ortaya çıkarılması için hazırlanmış görüşme soruların oluşturulmuştur. Betimsel analizle belirlenen temalar, içerik analiziyle daha derinlemesine bir araştırılmaya tabi tutulmaktadır. Bu işlemler betimsel analizde gözden kaçan veriler ortaya çıkarılmaya çalışılmaktadır. İçerik

analizinde elde edilen veriler belirli kavramlar ve temalar çerçevesinde toplanarak verilerin düzenlenmesi ve yorumlanması gerekmektedir (Yıldırım ve Şimşek, 2008, s. 227). Bu çalışmada içerik analizi için belirlenen kodlar temalara uygun bir şekilde Ferri ve Blum (2009) ve Lesh ve Doerr'un (2003) çalışmalarından alınmıştır. Ayrıca ses ve video kayıtlarından elde edilen dokümanlar araştırmacı tarafından birçok kez okunarak tema ve kodlar belirlenmiştir. Tema ve kodlar araştırmacıdan farklı iki araştırmacı tarafından da belirlenmiştir. Ortaya çıkan tema ve kodların tutarlılığı büyük ölçüde sağlanmıştır. Örneğin birinci alt araştırma problemini ortaya çıkarmak için görüşmede sorulan “Çözdüğünüz problem hakkında ne düşünüyorsunuz, diğer problemlerden farkı nedir?” sorusu bir tema olarak belirlenmiştir. Bu soruya öğretmen adaylarının ağırlıklı olarak ‘...günlük yaşamdan’, ‘... kişiye göre değişmesi(öznellik)’, ‘...tercihin önemli olması’, ‘...belirsizlik’, ‘...değer yargıların önemi’ cevapları birinci alt problemin kodlarını oluşturmuştur. Görüşmede düşüncelerini açıklayan öğretmen adaylarının sözleriyle birinci alt probleme ait kodlama oranını belirlenmiştir. Araştırmacıdan farklı iki araştırmacı tarafından aynı işlemler tekrarlanarak tutarlılığı kontrol edilmiştir. Böylelikle araştırmanın güvenilirliği sağlanmaya çalışılmıştır.

BÖLÜM IV

4. BULGULAR VE YORUMLAR

Bu çalışmada ilköğretim matematik öğretmen adaylarının matematiksel modelleme hakkındaki görüşlerinin ortaya çıkarılması amaçlanmıştır. Bunun yanı sıra temel araştırma problemine matematiksel modelleme etkinliklerin özellikleri, yararları ve zorluklarına yönelik görüşler alt problemler olarak araştırılmaya çalışılmıştır. Matematiksel modelleme etkinliği ile ilgili bulgulara geçmeden önce ısındırma sorularına ve modelleme problemine ilişkin öğretmen adaylarının verdiği cevapları değerlendirerek başlamanın doğru olacağı kanısındayız. Daha sonra görüşme kaydında ortaya çıkarılan veriler değerlendirilecektir.

4.1. Isındırma Sorularına İlişkin Bulgular ve Yorumlar

Araştırmamızda katılımcıları matematiksel model ve modelleme etkinliğine hazırlamak için literatürde Lesh ve Doerr tarafından geliştirilen modellenme etkinliklerine benzer şekilde araştırmanın amacına uygun olarak ilk dört soru ısındırma soruları olarak hazırlanmıştır (bkz EK1). Isındırma soruları matematiksel modelleme etkinliğine alıştırma ve bir önsezi oluşturma amacı taşımaktadır. Bu yüzden ısındırma sorularının cevapları incelenmiştir.

Dört kişilik (Ali Bey, eşi ve iki çocuğu (5 ve 10 yaşlarında)) bir aile ev almak için emlakçıya gider. Emlakçı aileye birçok özelliği aynı an da görebileceği (semt adı, ev tipleri, evin yaşı, merkezi yerlere yakınlık-valilik vs.- , okula yakınlık, alışveriş merkezi, sağlık ocağı, oyun parkı, kreş, toplu taşıma sıklığı ve evin değeri) bir tablo verilmiştir (Bkz. Ek 1).

İlk olarak “Ali Bey ulaşım olanaklarını dikkate alırsa hangi evi seçmelidir, neden?” sorusu sorulmuştur. Bu sorunun cevabı sadece ulaşım olanaklarıyla ilgili olan sütunlar değerlendirilerek cevap verilmeliydi. Buna göre cevap büyük olasılıkla “Bahçelievler” olmalıydı. Bu soruya birkaç katılımcıların verdikleri cevapları ve nedenleri irdeleyelim;

- Ali Bey ulaşım olanaklarını dikkate alırsa Bahçelievler’i seçmeli derim; çünkü hem merkeze yakın hem de çocukların okuluna en kısa mesafe bu semtte yer alıyor ayrıca merkeze yakınlık olduğu için AVM ve sağlık ocağına ulaşım bu semtten daha kolay olur (İHA Ö2).
- Bahçelievler semti ulaşım açısından en uygun ev; çünkü merkeze en yakın yer, okula en yakın ev, toplu taşıma sıklığı 5dk’da bir. Bu yüzden site içinde alışveriş merkezine ihtiyaç duyulmaz. Site içinde havuzun da ulaşım ile alakalı oluşunu düşünmüyorum(ZEKİLER GRUBU Ö6).
- Bahçelievler’i seçmeli; çünkü merkeze ve okula yakın sadece sağlık ve alışveriş için ulaşım kullanır. Bu da zaten 5dk’da bir kalktığı için ulaşımı rahat olur (Grup Yıldız Ö10).
- Bahçelievler’den almalı. Ulaşım olanaklarına göre merkeze en yakın olan, okula en yakın olan ayrıca toplu taşıma olarak en kısa sürede araç gelen yer olması münasebetiyle Bahçelievler en mantıklı olanı (ZEKİLER GRUBU Ö7).
- Bahçelievler’i seçmelidir çünkü merkezi yerlere yakınlığı 3 km. bütün evler arasında en yakın olan ev bu. Ayrıca çocukları için de okul yakın. Çocuklarda ulaşım sıkıntısı çekmezler. Toplu taşımada 5dk.’da bir eğer alışveriş merkezi, sağlık ocağı vb. yerlere gitmek isterse her vakit rahatlıklar araç bulabilir(grup Yıldız Ö8)

Yukarıda katılımcıların verdikleri cevaplarla soruyla ilgili sütunları doğru yorumladıkları ortaya çıkmaktadır. Bu soruya;

- Batıkent’i seçmeli. Evin yaşı 8 yıllık, .site olarak belirli bir düzen oturtulmuştur. Aynı zamanda merkezi yerlere yakınlık, okula yakınlık, toplu taşıma sıklığı da Batıkent’i seçmesi için geçerli sebeplerden. Evin değeri de uygun (İMÖ’LER Ö12)
- Yaşamkent’i seçmelidir. Ali Bey hem kendine hem eşine araba alarak rahat bir

şekilde ulaşım sağlayabilir. Yaşamkent her bakımdan daha konforlu (Dostlar Kahvesi Ö14).

gibi cevap veren katılımcılarsa soruda istenilmeyen özellikleri araştırdıkları, ilgili sütunları bulamadıkları ya da iyi irdilemedikleri ortaya çıkmaktadır.

Bu soruya 14 katılımcıdan 10'u tabloyu doğru irdilediği için doğru, 4'ü ise yanlış cevaplandırmıştır. Birinci sorunun başarı yüzdesi 71,42 dir.

İkinci olarak “*Ali Bey çocuklarının ayrı odalarda kalmasını istiyorsa hangi evi seçmelidir, neden?*” sorusuna çocukları düşünerek cevap vermeleri gerekiyordu. Alan olarak genişliği ve oda sayısına bakarak cevabın “*Yaşamkent*” olması muhtemel görünüyordu. Katılımcıların cevaplarına bakarsak;

- Eğer bir odayı salon diğerini yatak odası yaparsa Yaşamkent ve Mamak'taki evlerden birini seçmeli okul ve merkezi yakınlık olarak düşünürsek Mamak, diğer seçeneklerde ise Yaşamkent'i seçer. Eğer çocuklar açısından düşünürsek Ali Bey'in Yaşamkent' teki evi alması daha uygun(Zekiler grubu Ö7).
- Yaşamkent' teki evi seçmeli; çünkü ev geniş ve odası çok; biri ebeveyn odası ikisi çocuk odası olabilir. Ayrıca sitede havuz ve oyun parkı olduğundan bu ev uygundur (Grup Yıldız Ö10).
- 3+1 veya 4+1 evde rahat rahat ayrı odalarda kalabilir. Hepsi olabilir ancak çocukların yaşları 5 ve 10. Gürültü yüksek ihtimal olacağı için Yaşamkent'teki evi seçerdim; çünkü ev daha yeni(İHA Ö1).
- Yaşamkent ile Mamak arasında bir tercih yapılabilir; çünkü iki kentteki evde 4+1'dir. Bir yatak odası, bir misafir odası ve 2 tanede çocuk odası olabilir. Ama Yaşamkent daha sağlıklı bir tercih olur bence. Hem evi yeni bir yapı hem de kent olanakları daha yeni (EBU Ö4).

cevaplarında çelişkiler yaşasalar da gerekçelendirmeye gittiklerinde doğru cevaba ulaşmışlardır.

- Ali Bey ayrı odalar açmak istiyorsa Mamak'ı tercih etmelidir; çünkü hem ucuz hem ev büyük (Dostlar Kahvesi Ö14).
- Mamak; çünkü oda sayısı fazladır ve Mamak'ı maliyeti Yaşamkent'e göre düşüktür. Bu yüzden daha uygun ayrıca Mamak'ta toplu taşıma araçları

Yaşamkent’e göre daha sık geçmektedir (İMÖ’LER Ö11).

Evin özelliklerini değerlendirirken evin değeri kategorisi 4 ve 5. Sorularda devreye gireceği anımsatıldığı ve soruların birbirinden bağımsız olduğu vurgulanmasına rağmen cevaplarını veren katılımcılar ‘evin değeri’ni göz önüne alarak cevap vermişlerdir.

Bu soruya 14 katılımcıdan 7’si doğru cevap vermiştir. Başarı yüzdesi %50’dir.

Üçüncü olarak “*Ali Bey çocuklarının okula giderken servis kullanmalarının tehlikeli olacağını düşünmektedir. Bu yüzden hangi evi seçmelidir?*” sorusuna;

- Servis kullanmadan korkuyorsa yolun uzunluğundan ve trafikten kaynaklanıyor demektir. Okula en yakın yer ve toplu taşıma sıklığı önemli olduğundan Bahçelievler’i seçmelidir (EBU Ö3).

verilen en geçerli cevaptır. Katılımcıların 13’ü Bahçelievler cevabını vererek benzer açıklamaları yapmışlardır.

- Ben burada yine Yaşamkent derim; çünkü okula 2km uzaklığında. Bu mesafe çok uzak bir mesafe değildir. Batıkent’i ya da Bahçelievler’i seçse çocuklar eve yürüyerek gider fakat bu bence daha tehlikelidir o yaş grupları çocuklar için(Dostlar Kahvesi Ö14).

Katılımcının bu yorumu soruda isteneni karşılamamaktadır. Tek bir özelliğe bakarak karşılaştırma yapılabilecekken soruyu kendisi tekrar yapılandırıp cevaplamıştır.

Bu sorunun başarı yüzdesi 92,85’tir.

Son ısındırma sorusuna “bankaların aylık faiz oranları” tablo eklenmiştir. Dosya masrafsız kredi çekme olanakları tabloda verilmiştir. Soru “*Ali Bey, Bahçelievler’deki konutu almak için garanti bankasından hangi faiz oranını seçmesi uygun olur sizce, neden? (birikmiş 120 bin TL parası vardır, aylık en fazla 2500 TL kredi taksiti ödeyebilir.)*” dır. Bu soruyla amaç aylık faiz oranlarını incelemelerini, verdiğimiz aylık ödenecek tutar formülünü kullanmaya çalışmalarını sağlamak:

-ihtiyacı olan para 130 (bin) TL'dir. 12 aya bölünmesi Ali Bey için zor olabilir. Bu nedenle en düşük ikinci faizli 24 ayı seçmesi daha uygun olur. 130 (bin) TL'yi 24 ayda ödenmesi için 83.2 (bin) TL faiz ödemesi gerekir. Toplam 213,2 (bin) TL olur. Burada aylık 9000 TL ödemek zorunda kalır. Bu da çok yüksektir. O halde 96 ay vadeliyi seçmelidir (EBU Ö5).

Katılımcı bulduğu yuvarlak hesaplarla yerinde yorumlar yaparak doğru cevaba ulaşmıştır. Yaptığı işlemler yorumunu destekler niteliktedir.

- 130 (bin) liraya ihtiyacı vardır. Bu parayı karşılamak için en düşük faizle para çekmelidir. Bu yüzden 12 aylık faiz oranını seçmelidir adam varlıklıysa. Değilse 96 aylık seçmeli; çünkü faiz oranı diğer aylara göre az artış gösteriyor. 72 ayla da aynı faiz oluyor. Bu yüzden 96 aylığı seçmeli (EBU Ö3)

Bu katılımcının kâğıdında hiçbir hesaplama yoktur. Soruya sözel bir bakış açısı sunmuştur. Bu düşüncenin ardındaki mantıksal hesaplamalar, matematiksel sezgi, onu doğru sonuca götürmüştür.

Son ısındırma sorusuna 14 katılımcının 4'ü doğru cevap vermiştir. Başarı yüzdesi 28,57'dir.

Tablo 4.1. Isındırma Sorularının Sonuçları

	Doğru (n)	Yanlış (n)	Yüzde (%)
1. Soru	10	4	71,42
2. Soru	7	7	50
3. Soru	13	1	92,85
4. Soru	4	10	28,57

Tablo 4.1'e bakıldığında ısındırma sorularından 3. Soruyu öğretmen adaylarının büyük çoğunluğu çözmüştür. 4. Soru ise en az cevaplanan sorudur. Bu soru işlem becerisi gerektirdiği için öğretmen adayları bu soruda zorlanmışlardır. Sadece %28,57' lik bir başarı sağlanmıştır.

Isındırma soruları katılımcılarımızı araştırmamızın amacını oluşturan

matematiksel modelleme etkinliğine hazırlama işlevi görmüştür. Bu bağlamda matematiksel model ve modelleme etkinliğine hazırdırlar.

4.2. Matematiksel Modelleme Etkinliğine İlişkin Bulgular ve Yorumlar

Araştırmamızın amacını oluşturan matematiksel model ve modelleme etkinliği probleminde katılımcılardan ev ve çevrenin özelliklerini dikkate alarak bir ev seçmesi ve bankaların konut kredi faiz oranlarını da hesaba katarak 5 banka önermesi ve sunduğu bu 5 bankanın konut kredisi faiz oranına göre bir matematiksel modeller kullanarak ödeme planı hazırlamaları istenmiştir. Tüm bu seçenekleri gerekçelerini açıklayan bir mektup yazmaları beklenmekteydi. Bu bağlamda katılımcıların cevaplarını incelersek;

Soru 5. Ali Bey'in, 120 bin TL birikmiş parası vardır ve aylık en fazla 2500TL kredi ödeyebilir. Ali Bey evin özelliklerini, evin bulunduğu çevrenin özelliklerini dikkate alarak ev almak ve bunun için uygun bir bankadan kredi çekmek istemektedir. Sizden Ali Bey'e ev ve çevrenin özelliklerini dikkate alarak bir ev seçmenizi ve bankaların konut kredi faiz oranlarını da hesaba katarak 5 bankayı önermenizi isteniyor. Sunduğunuz bankaların konut kredisi faiz oranlarına göre bir ödeme planı hazırlayınız (ödeme planını çeşitli temsil şekillerinden faydalanarak gösteriniz.). Tüm bu seçenekleri gerekçelerini açıklayan bir mektup yazarak Ali Bey'i ikna ediniz.

Not: Kredi kullanımında hesaplama;

a: Çekilecek tutar, **k:** aylık faiz oranı, **n:** ödenecek dönem sayısı,

C: ödenecek taksit tutarı

$$a = \frac{C}{k} \times \left(1 - \frac{1}{(1+k)^n}\right)$$

aylık ödenecek tutar

$$C = \frac{a \cdot k}{1 - \frac{1}{(1+k)^n}}$$

Formülünden bulunur.

Ali Bey öncelikle size sunacağımız ev batı kenttedir. Çünkü çocuklarımızın okut sorunu olduğu için ve bunu dikkate aldığımız için okula en yakın evi sunduk. 40 bin lira aşılmaz olduğu için banka faizlerini inceledik. Ve sizin gelirimizde düşürerek garanti bankasını uygun gördük. Garanti bankasının 24 aylık faiz oranı ise size en uygun şekilde ödeme olanaklı sunmaktadır. Aylık faiz oranında hesapladığımızda aylık ödemeniz gereken tutar yaklaşık 1.700 TL'dir. Diğer bankaları incelediğimizde aynı ay için faiz oranı yüksek olduğu için aynı ay miktarında daha fazla faiz ödemeniz gerekiyor.

Aylar	1. Ay	2	3	4	5	6	7	...	...	24
Ödenecek (TL)	1.700	1.700	1.700	1.700	1.700	1.700	1.700	...	...	1.700

Garanti bankası dışında önere bileceğimiz bankalar;

1- İMÖ Bank → 24 aylık faiz oranı = 0,65

2- ~~Finans~~ Garanti bankası → 36 aylık " " = 0,70

3- Finans bank → 24 " " " = 0,69

Şekil 4. İMÖ'ler Grubunun Çözümü

İMÖ'ler Grubunun Şekil 4'te modelleme problemine verdikleri cevapta evi çocukların okula yakınlığını dikkate alarak okula en yakın evi seçmişlerdir. Ödeme planının modellenmesinde ise faiz oranlarını ve aylık ödeme tutarını dikkat ederek aradaki ilişkiye göre banka seçimini yapmışlardır. Şekil 4 incelendiğinde öğretmenin

elde ettiği verilere uygun gösterim şekilleri kullanarak model üretmeye çalıştığını görebiliriz. Fakat modeli elverişli bir şekilde dönüştürememesinin sebebi olarak hiç modelleme dersi almamış olmasına bağlayabiliriz.

Dostlar Kahvesi 041

Soru 5. Ali Bey'in, 120 bin TL birikmiş parası vardır ve aylık en fazla 2500TL kredi ödeyebilir. Ali Bey evin özelliklerini, evin bulunduğu çevrenin özelliklerini dikkate alarak ev almak ve bunun için uygun bir bankadan kredi çekmek istemektedir. Sizden Ali Bey'e ev ve çevrenin özelliklerini dikkate alarak bir ev seçmenizi ve bankaların konut kredi faiz oranlarını da hesaba katarak 5 bankayı önermenizi isteniyor. Sunduğunuz bankaların konut kredisi faiz oranlarına göre bir ödeme planı hazırlayınız (Ödeme planını çeşitli temsil şekillerinden faydalanarak gösteriniz.). Tüm bu seçenekleri gerekçelerini açıklayan bir mektup yazarak Ali Bey'i ikna ediniz.

Not: Kredi kullanımında hesaplama;

a: Çekilecek tutar, k: aylık faiz oranı, n: ödenecek dönem sayısı,

C: ödenecek taksit tutarı

$$a = \frac{C}{k} \times \left(1 - \frac{1}{(1+k)^n}\right)$$

aylık ödenecek tutar

$$C = \frac{a \cdot k}{\left[1 - \frac{1}{(1+k)^n}\right]}$$

Formülünden bulunur.

Banka	Ay	Faiz	Toplam Faiz
Garanti	12	0,47	4,7 bin TL
ING	12	0,50	5 bin TL
Finansbank	12	0,63	7 bin TL
ING	24	0,65	6,6 bin TL
Garanti	24	0,64	6,5 bin TL

Ben dediğim gibi, Ali Bey'e yine 24 ile 36 ay arası bir faizi sesmesini öneririm. Bir insanın 10 yıl taksitle birşey alması çok saçma geliyor bana. Taksit miktarı ne olursa olsun ben bu tür olaylar hemen indenmesi gerekmektedir. Ali Bey'e bu parasına karşın 10.000 TL çekerek kullanımları evi almalıdır. Aylık 0,47 faizle 12 ay boyunca Garanti'yi tercih etmelidir. Çünkü 12 ay boyunca toplam 4,7 bin TL faiz alıyor. Bu rakamda en düşük. Daha sonra ING'nin 0,50'lik 12 ay, Finansbank 0,63 faizle 12 ay, ya da Garanti'nin 24 veya 36 aylık kredilerini tercih edebilir.

Şekil 5. Dostlar Kahvesi Grubunun Çözümü

Dostlar Kahvesi Grubunun Şekil 5'te cevaplarını incelediğimizde evin maddi değerine bakılarak cevap verdikleri görülmektedir. Diğer unsurlar göz ardı edilmiştir. Ödeme planı kısa vade ve faiz oranının düşük olması konusunda grup hem fikirdir. Hangi bankanın hangi faiz oranını seçmek gerektiğini bilmelerine rağmen buna uygun bir ödeme plan modeli geliştirememişlerdi. Var olan bilgi birikimini modele dönüştüremediklerini görülmektedir. Bunu seçmeli ders olarak dahi matematiksel modelleme dersi almamış olmalarına bağlanabilir.

İHA 02

Bahçelievler $\Rightarrow 250.000$

$$250.000 = \frac{C}{k} \times \left(1 - \frac{1}{(1+k)^n}\right)$$

$\Rightarrow 2500 > \frac{250.000 \times k}{\left[1 - \frac{1}{(1+k)^n}\right]}$

Örnekle bir parayı denkle tutabiliriz.

$1 - \frac{1}{(1+k)^n} > 100k$

Eğer 2500 TL Şekne garanti varsa 60 aya taksit yaptırabiliriz toplam 150.000 TL Şeknedir.

Eğer 60 aylık alırsak $\Rightarrow$ Garanti bankası için:

Bu bankaların listesinde:

- İş Bankası
- T.C. Bankası
- ING Bankası
- Finansbank
- Garanti Bankası

Bu 5 bankadan hangisi para çekilirse sıkıntı çekmeden borcunu kapatır.

$250.000 \times 0,01 \times 60 = 150.000$

$250.000 \times 0,01 \times 60 = 150.000$

250.000 TL'nin 120.000 TL'si var dolayısıyla 130.000 TL'ye borçlanacak. Bu 130.000 TL'yi aylık 2500 TL olarak ödemeye yapar. Bu şekilde aradığımız faiz oranı ve zamanı bulunur.

$250.000 \times 0,01 \times 60 = 150.000$

$250.000 \times 0,01 \times 60 = 150.000$

9500 ekstra ödenecek miktar

Zaten 20.000 artıyordu bu 9500 TL'yi (faiz) kapatır.

Şekil 6. İHA Grubunun Çözümü

İHA grubu Şekil 6'da Bahçelievler'deki evi önermişlerdir. Grubun çözümü incelendiğinde Garanti bankası için ödenecek en yüksek taksit tutarını belirlemiştir. Faiz oranlarını ve kaç aylık olacağını dikkate almadan çözüme gitmeye, banka önermeye çalışmıştır. Tüm bunları yapmasına rağmen İHA grubu elde ettiği verileri kontrol etmemiş ve doğruluğunu karşılaştırmamıştır. Buna bağlı olarak da bir model geliştirememiştir. Gerekli işlemleri yapmasına rağmen model geliştirememesini grubun modelleme süreçleri ve bu süreçte yapılacak adımları bilmemesine bağlanabilir.

Modelleme etkinliğinde sebebini açıklayarak herhangi bir evi seçebilirler bunun yanında ödeme planını da yapmaları beklenmekteydi. Öğretmen adayları probleme ilişkin ev seçimini başarıyla seçmişlerdir. Fakat aynı zamanda işlem yapma sıkıntısı çekmişler bu yüzden banka seçimini matematiksel sezgileriyle seçmişlerdir. Aylık ne

kadar faiz ödeyeceğini bul(a)mamışlardır. Temsil biçimlerinden yararlanarak yapacakları ödeme planını bankaların isimleri ve faiz oranlarına göre tek boyutlu bir tablo oluşturmuşlardır.

4.3. Görüşme Kaydının Analizine İlişkin Bulgular ve Yorumlar

Bu bölümde ilköğretim matematik öğretmen adaylarının matematiksel modelleme hakkındaki görüşlerine ilişkin bulgular ve yorumlar yer almaktadır. Araştırma problemine ilişkin belirlenen alt problemler ayrı bölümlerde yer alarak öğretmen adaylarının görüşlerine ayrıntılı olarak yer verilmiştir.

4.3.1. Birinci alt probleme ilişkin bulgular ve yorumlar

Çalışmanın, birinci alt problemini oluşturan ‘ilköğretim matematik öğretmen adaylarının matematiksel modelleme problemleri ile ilgili düşünceler nelerdir? Sorusudur. Aşağıda öğretmen adayları ile yapılan görüşmede sorulan her bir soru tek tek ele alınarak analizle ilgili bulgular ve yorumlara yer verilecektir. Görüşmede yer alan 1. Soru: “Çözdüğünüz problem hakkında ne düşünüyorsunuz, diğer problemlerden farkı nedir?” Bu soru ile ilgili cevap kategorileri analizi Tablo 4-2’de verilmektedir.

Tablo 4.2. “Çözdüğünüz problem hakkında ne düşünüyorsunuz, diğer problemlerden farkı nedir?” sorusuna verilen cevapların analizi

	Cevap kategorileri
Matematiksel modelleme etkinliğinin özellikleri	Günlük yaşam (GY)
	Öznellik (kişiye göre değişmesi)(Ö)
	Tercih (T)
	Değer yargıları (DY)
	Belirsizlik (B)

“ilk soruda ulaşım olanaklarını dikkate alırsa diyordu sadece onu düşündüm. İlk dört soruda özellikleri kendisi kısıtlamış”(İHA Ö4),

“sınıfta çözdüğüm problemlerde her şey bilinir, ona göre işlem yaparsın, sonuca gidersin” (EBU Ö5) diyerek ilk dört soruyu sınıfta çözdükleri problemlere benzettiler.

Bu sorular “biraz daha üst düzey problemler olur sınıf için, ona göre de basit bir mantık yürütmek gerekir. Bazı püf noktalar vardır onları bulmak gerekir” (EBU Ö5) “ilk soruda ulaşım olanaklarını göz önüne alırsak tabloya bakıyoruz uygun olanı seçiyoruz” (İHA Ö2) derken ilk üç soru için “bir özellik okula servis kullanmasını istemiyor o zaman o seçeneğin evin okula yakın olması gerekiyor. Atıyorum diyor ki a şehrindeki ev ama diğer seçenekte (soruda) de diyor ki çocuklar ayrı odalarda yatacaklar diyor buna da B şehri uyuyor. Biraz eleme mantığıyla yapıyoruz; maaşı, evin değerini göze alarak.”(İMÖ’ler Ö12) yorumunu ile getirmişlerdir. Bu ayrım modelleme etkinliği içeren 5. Sorunun ısındırma sorularından farkını ortaya çıkarmaktadır.

Matematiksel modelleme etkinliği ile ilgili katılımcıların verdikleri cevapların kodlamaları Tablo 4.3’te verilmektedir.

Tablo 4.3. Birinci Alt problem ile ilgili Kodlama

KATILIMCILAR	
İHA Ö1	Ö, T, B, DY
İHA Ö2	GY, Ö, DY, T
EBU Ö3	GY, DY
EBU Ö4	GY
EBU Ö5	GY, B
ZEKİLER GRUBU Ö6	GY, T
ZEKİLER GRUBU Ö7	Ö, T
GRUP YILDIZ Ö8	GY, Ö, B
GRUP YILDIZ Ö9	GY
GRUP YILDIZ Ö10	GY
İMÖ’LER Ö11	T
İMÖ’LER Ö12	GY, Ö, DY, T
DOSTLAR KAHVESİ Ö13	Ö
DOSTLAR KAHVESİ Ö14	GY, Ö, T, DY

Tablo 4-4. Birinci Alt problem ile ilgili Kodlamanın Oranları

	Günlük yaşam (GY)	Öznellik (Ö)	Tercih (T)	Değer yargısı (DY)	Belirsizlik (B)
Katılımcı sayısı	10	6	7	5	3
Yüzde	% 71,4	% 42,8	% 50	% 35,7	% 21,4

Tablo 4.4’e göre katılımcıların %71,4’ü matematiksel modelleme etkinliğinin günlük yaşamla ilgili olduğunu söylemişlerdir.

“Günlük yaşamda karşılaşıyor(uz).” (EBU Ö4)

“Matematiği sadece dört işlem olarak görmekten çok bu da herkesin başına gelebilecek bir olay.”(İMÖ’LER Ö12)

“Birebir gerçek yaşamdan günlük hayata indirgeyebiliyor (yani.)”(İMÖ’LER Ö12)

“Bunlar birebir günlük yaşamdan ama biz direkt soruyu çözmeye odaklandığımız için ben formül çıkarmaya çalıştım o da matematikçi zihniyeti hala öğrenciyiz ya. Benim abimler işadamı (kredi çekme işlerini) bu tür formülleri kullanmadan yaparlar çünkü yaparak yaşayarak diyorlar ya! Ben bu formülü kullanamadım. Hiç kredi çekmedim. Onların çok tecrübesi olduğu için kolay yaparlar biraz tecrübe olması gerek” (İHA Ö2) sözüyle bir problemin günlük yaşamda tecrübe etmesinin, problemin çözümünde büyük kolaylık sağlayacağını belirtmiştir. Matematiksel modelleme etkinliğini ağabeylerinin ileri matematik bilgisinin olmamasına rağmen bu problemi kendisinden daha iyi çözeceğini belirtmesi; onların bu tür işleri günlük hayatında çok kullanmalarından ileri gelmekte olabilir.

“Bu tür problemleri proje ödevi olarak öğrencilere sunabiliriz” (GRUP YILDIZ Ö8) diyen öğretmen adayımız projeler günlük yaşamın bir pratiği olarak öğrencilere sunulması gerektiği için öğrencilerin bu tür problemlerle karşılaşması onlar için iyi, verimli olabileceğini düşünmektedir.

Tablo 4-4’ü incelediğimizde katılımcıların %42,8 i matematiksel modelleme etkinliğinin öznelliğine vurgu yapmışlardır. Bununla ilgili katılımcıların sözleri şöyle;

“evi neye göre seçiyor mesela kalabalıktan hoşlanmıyorsa merkeze uzak olsun. Ayrıca okulunda merkeze uzak olması iyi, öğrenciler çevreden etkilenmez. Site içinde alışveriş merkezi diyor günümüzde kim kapısının önünde alışveriş yapıyor ki, herkes ucuz bir yer aramaya başlıyor. Ve kimsenin kapısının önünde ucuz bir yer olduğunu düşünmüyorum”(İHA Ö1),

“aylık 10 bin tl ödesem bile kendi şartlarıma göre. Aylık 10 bin tl ödeyebilirim ama Mamak’taki evde de oturmak istiyor olabilirim yani bu kişiye göre değişir. (İHA Ö1)

“bu problemin belli bir cevabı yok. Her birimize göre farklı cevapları var.” (GRUP YILDIZ Ö8) diyerek seçimlerindeki özgürlükten bahsederek öznelliğe vurgu yapmışlardır.

“Problemde açık uç var. Bu açık ucu da biz seçeceğiz. En uygun diyor burada cümlede.

En uygun kelimesi hani bana göre en uygun mesela şehir içine en yakın olandır, arkadaşına göre okula en yakın olandır. Onun için seçiyorsun bu da sezgisel, kendi düşüncelerine, isteklerine göre seçiyorsun”(İMÖ’LER Ö12).

“Belli bir kuralı var sınıfta çözdüklerimizin bunda kural yok açık uçlu” (DOSTLAR KAHVESİ Ö14) olması durumu “Göreceli” (İHA Ö2) yaparak seçimlerde “ne doğru var ne yanlış, işin aslı bu sanırım”(ZEKİLER GRUBU Ö7) diyerek matematiksel modellemenin bir özelliğini ortaya koymuşlardır.

Matematiksel modelleme etkinliğinde verilen problem için ‘en uygun’ sözcüğü birçok seçenek arasından seçim yapmayı gerektirmektedir. Katılımcıların %50’ si birçok değişken arasında ‘tercih’ yapmanın gerekliliğine değinmişlerdir.

“değişkeni çok fazla” (ZEKİLER GRUBU Ö6)

“Tercih yapıyorsun” (ZEKİLER GRUBU Ö7)

“Alternatifler çoktu”(İMÖ’LER Ö11) bu yüzden “Tercih yapmak zorundasın; iki üç farklı olanak geliyor bankalardan”(İHA Ö1).

“Evet, ben şöyle düşündüm; Ali Bey 2500 TL ödeyebiliyor en fazla. Ali Bey çok yüksek meblağlar çekerse mesela 100 bin TL çekecekse aylık 2500 TL öder. Eğer 40bin TL ye ihtiyacı varsa banka aylık 2500 TL ödetmez diye düşünüyorum; çünkü kısa sürede biter bankalar istediği faiz oranını elde edemez Ali Bey’den. O yüzden Ali Bey’e der ki sen gel aylık 1000 TL öde ama uzun vade öde” (ZEKİLER GRUBU Ö6) diyerek burada öğretmen adayımız üst düzey düşünme yöntemiyle tercihi sadece tek kişinin yapmadığını bankaların da burada etkili olduğuna dikkat çekmeye çalışmıştır.

“Mesela ikisini karşılaştırdığı zaman benim için çocukların servis kullanması mı kullanmaması mı önemli ya da merkeze yakın olup olmaması mı önemli diye düşünecek. Daha sonra faiz oranını düşünecek” (İMÖ’LER Ö12) diyen öğretmen adayımız tercihlerinde değer yargıların önemini ön plana çıkarmıştır.

Tercihlerimizi değer yargılarımıza göre yaptığımızı düşünürsek “tercih” ve “değer yargısı” kodlarını kesin bir sınırla ayırmak doğru olmamakla birlikte katılımcıların %35,7’si tercihlerinde değer yargılarının öneminden bahsetmiştir.

Örneğin ilk ısındırma sorusunun olası cevabın ‘Bahçelievler’ olması

bekleniyordu ama “Yaşamkent” cevabını veren katılımcının yanıtı şöyle;

“ben ilk soruyu okuduğumda ulaşım olanaklarını dikkate alarak hangi evi seçmeli diyor ben şöyle düşündüm bu evi alabiliyorsa arabası vardır, eşinin arabası vardır istediği gibi ulaşımı sağlayabilir yani rahatlıkla. Varsayımlar üzerine yaptım (DOSTLAR KAHVESİ Ö14).

“Sosyal durumlar işin içine giriyor. Mesela çocuklarına gerçekten çok önem veriyorsa okula yakın olmasını ister. Çocukların tek başlarına kalmasını isterse yeni bir ev olmasını ister.”(İHA Ö2)

“Çocuklarına önem veren kişi (okulun) yakın olmasını istemesi ya da istememesi bir şey değiştirmez uzakta olması daha iyi, sokaktan geçenleri düşünmez, uzakta olsun ki çevreden etkilenmesin”(İHA Ö1).

“Bir de şey mesela bu kişinin tercihine de bağlı. Burada onun bir sınırı var en fazla 2500tl ödeyebilir. Hani bu insan bin ödeyip de diğer kısmını farklı şekilde de kullanabilir. Yani kendisini zorlayıp 2500 ün hepsini de ödeyebilir. O onun tercihidir” (İMÖ’LER Ö12).

“Yani aynı faiz oranının düşük olanı ve yıl olarak kısa olanı tercih ettim ben”(GRUP YILDIZ Ö8) sözleri öğretmen adaylarının tercihlerinde değer yargılarının ağır bastığını görebiliriz.

Öte yandan soruları çözerken öğretmen adayları yaşadıkları belirsizlikten yakınmaktadırlar. Katılımcıların %21,4’ü matematiksel modelleme etkinliğinde verilen problemde hangi evi almanın hangi bankadan para çekmenin en uygun olacağını belirlemede zorluk çektiği görülmektedir.

“Batıkent’in, Yaşamkent’e göre biraz daha iyi yaşam koşulları, ama ev özellikleri Yaşamkent’ in daha iyi; ev 1 yıllık olması 4+1 olması. Fiyatlarına baktığımız zaman müthiş bir fark var. Fiyatı göz önünde bulundurun da dememişsiniz, bulundurmayın da dememişsiniz. Sadece ev ve çevre koşulları... Bunlara baktığımız zaman Yaşamkent gibi geliyor insana.” (EBU Ö5) konuşmanın devamında “verilen kriterler yetersiz kalabiliyordu. İşin içine başka şeyler girebiliyordu; çünkü gerçek hayattan birebir alınan bir problem. Biraz önce bahsettiğim şeyleri göz önüne alınca kararsızlığa düşüyorsunuz hangisini seçmeliyim diye” (EBU Ö5).

Diğer yandan etkinlikte Ali Bey hakkında verilenler öğretmen adaylarına yeterli

gelmemiş olabilir ki;

“evi neye göre seçiyor mesela kalabalıktan hoşlanmıyorsa merkeze uzak olsun” (İHA Ö1)

“masraflarını çıkardıktan sonra 2500Tl’si kalıyorsa bu adam biraz da zengin sanırım.” (İHA Ö1)

“geriye kalan para onun yaşam standardını nasıl etkileyecek? Bu önemli bence. Yani çok zenginse 2500 kredi ödemesine hiç gerek yok. Mamak’taki ev 130 bin 10 bin kredi çekebilir.” (EBUÖ5) diyerek problemi çözerken düştükleri belirsizliği hissedebiliyoruz.

Tablo 4.5 “Matematiksel model ve modelleme etkinliği çözmenin yararları ne olabilir? Bunun hakkında ne düşünüyorsunuz? Sınıfınız da bu tür etkinlikleri kullanmak ister misiniz? Neden kullanmak istersiniz? Öğrencilerine ne gibi bir faydası olacağını düşünüyorsunuz?” sorusuna verilen cevapların analizi

	Cevap kategorileri
Matematiksel modelleme etkinliğinin yararları	Gerçek yaşam pratiği (GYP) Üst düzey düşünme (ÜDD) Strateji üretme (SÜ) İş birliği (İB)

4.3.2. İkinci alt probleme ilişkin bulgular ve yorumlar

Çalışmanın ikinci alt problemi olan ‘İlköğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Matematiksel Modelleme Etkinliklerini Yararları hakkındaki Görüşlerini ortaya çıkarma’dır.

İkinci alt problem için görüşmede “*Matematiksel model ve modelleme etkinliği çözmenin yararları ne olabilir? Bunun hakkında ne düşünüyorsunuz? Sınıfınız da bu tür etkinlikleri kullanmak ister misiniz? Neden kullanmak istersiniz? Öğrencilerine ne gibi bir faydası olacağını düşünüyorsunuz?*” sorularına karşılık öğrencilerin cevap kategorileri aşağıda Tablo 4.5’te verilmiştir.

İkinci alt problemin sorusuna ilişkin katılımcıların verdikleri cevaplamanın

kodlamaları (Tablo 4.6) ve yüzdeleri (Tablo 4.7) aşağıda verilmektedir.

Tablo 4.6. İkinci alt problem ile ilgili Kodlama

KATILIMCILAR	
İHA Ö1	İB
İHA Ö2	GYP
EBU Ö3	GYP, İB
EBU Ö4	İB, GYP
EBU Ö5	İB, GYP
ZEKİLER GRUBU Ö6	GYP, ÜDD, İB
ZEKİLER GRUBU Ö7	İB
GRUP YILDIZ Ö8	ÜDD, SÜ, İB, GYP
GRUP YILDIZ Ö9	İB, GYP
GRUP YILDIZ Ö10	ÜDD, İB, GYP
İMÖ'LER Ö11	ÜDD, İB
İMÖ'LER Ö12	GYP, ÜDD, SÜ
DOSTLAR KAHVESİ Ö13	İB
DOSTLAR KAHVESİ Ö14	SÜ, İB, GYP

Tablo 4.7. İkinci alt problem ile ilgili Kodlamanın Oranları

	Günlük Yaşam Pratiği (GYP)	Üst Düzey Düşünme (ÜDD)	Strateji Üretme (SÜ)	İş Birliği (İB)
Katılımcı sayısı	10	5	3	12
Yüzde	% 71,4	% 35,7	% 21,4	% 85,7

Tablo 4.7’yi incelediğimizde, öğretmen adaylarımız da bu düşünceye vurgu yaparak %71,4’i matematiksel modelleme etkinliğinin günlük yaşam pratiği olduğunu ileri sürmüşlerdir. Matematik öğretiminde bilgilerin gerçek yaşam üzerine inşa edilmesi, somut örneklerin kullanılmasının önemli olduğu yenilenen ilköğretim programında da belirtilmektedir. Bununla ilgili öğretmen adaylarının görüşlerini aşağıdaki gibi sıralayabiliriz;

“Bu problem gerçek hayattan, bu örneğin çocuklar için ağır olacağını düşünüyorum ama modelleme kullanılmalı. Her konuya uygun modelleme örneği bulunmalı, kullanılmalı; çünkü çocuklar görmediği dokunmadığı şeyleri öğrenemez, havada kalır” (ZEKİLER GRUBU Ö6)

“Hocam ben şimdi ev almak istesem çok araştırırım. Tecrübe oldu. Bu formülden bir şey anlamadım da kendi kafamda olan şeyleri yıkamadım ben. O çok bildiğimiz faiz formülü var ya a.n.t onu yıkamadım ben. Ama şimdi adam bahsetse faiz oranı ödenecek taksit tutarı dese, değişken faiz oranı diye şimdi yabancılık çekmem. Önceden görmek önemli. Modelleme herhalde görsel zekaya sahip insanlar için birebir bir şey. Bir de

görselliğin öğrenmeye katkısı %60 mıydı neydi bence bu çok önemli” (İHA Ö2) olduğunu söylemişlerdir.

“Aslında biz şu anda bir nevi modellemeyi kullanıyoruz. Evde kalan arkadaş varsa onlar da belli bir ücret ödüyor. Bu ücreti öderken ne düşünüyor, bana aileden aylık ne kadar geliyor, evin giderleri ne kadar, otobüs durağına uzaklığı ne kadar, merkeze ne kadar yakın. Zaten biz bunun[modelleme etkinliğinin] küçük çaplı bir bölümünü yaşıyoruz, yapıyoruz. Hakikaten bak şimdi buradaki şeyi biz kafamızdaki şeyi tabloya yansıtmıyoruz ama kafamızda böyle bir tablo varmış aslında. Nedir, otobüstür, merkeze yakınlıktır işte değişik şeyler. Matematik bilmeseler bile aslında bilinçaltında matematik yapıyorlar. Bu şablon bilinçli olmasa bile bilinçaltında var, işliyor insanlar.” (EBU Ö3) sözüyle zihnimizdeki istekler ve cebimizdeki para arasında bir ilişki kuruluyor. Bir grafik çiziliyor. İsteklerin artması masrafın artması- ne kadar artması, nasıl azaltılması gerektiği vs. zihinde beliriyor. Hareketli bir çizgi grafiği kişinin gidişatı daha net görmesini sağlıyor. Böylelikle matematiksel modellemenin günlük yaşamda kullanılabilirliği hakkında bilgi alabiliyoruz.

“Materyal dersimizde bir makale okumuştuk. Fonksiyonlar konusunu araba yıkama olayına benzeterek anlatmışlar. Biz de yaptığımız materyalleri günlük yaşamda kullandığımız araçlardan yola çıkarak hazırlıyoruz. Öğrencilerin yabancı olmadığı şeylerden seçiyoruz ki matematikle hayatın iç içe olduğunu görsünler. Böylelikle öğrenci tekdüzelikten çıkıyor. Matematiği sadece dört işlem olarak görmekten çok bunu günlük hayata indirgeyebiliyor” (İMÖ’LER Ö12) olması matematiksel modellemenin günlük yaşamda kullanılabilirliği hakkındaki görüşü destekler nitelikte görünüyor.

Sınıfta matematiksel modelleme etkinliklerinin kullanılmasının yararları hakkında öne çıkan eleştirel düşünme, geniş ve ayrıntılı düşünme, elde edilen sonuçları yorumlayabilme gibi üst düzey düşünmeyi geliştirmesi görüşüdür. Katılımcıların %35,7’si matematiksel modelleme etkinliğinin üst düzey düşünmeyi geliştireceğini düşünmektedir.

“Ortaokul öğrencilerinin matematiği belli bir kalıp üzerine oturtulmuştur, formüller vardır, bilersen yaparsın gibi... Şu soruyu düşündüğümüzde(5. Soruyu göstererek) biraz daha geniş düşünüyorsunuz, şuna göre düşündün mü daha farklı oluyor, eve göre faize göre düşündün mü daha farklı oluyor. Sonra 0,01 lik faiz göz ardı edilebilir. Mesela

bunlar daha basite indirgenerek öğrencilere sorulursa öğrenciler daha geniş düşünür, çok ayrıntılı düşünebilirler” (İMÖ’LER Ö11)

“düşünme yetileri gelişir. Yani yorum yapabilirler, düşünebilirler” (İMÖ’LER Ö12) bu tür etkinlikleri ders içine taşıyarak *“düşünme yapısını geliştirir, tekdüzelikten çıkarır düşünme üzerine yoğunlaşır” (ZEKİLER GRUBU Ö6)*

“Farklı açılardan bakmayı öğrenirler. Herkes farklı gözle bakacağı için kendi cevabına farklı cevaplardan fikir alabilir” (GRUP YILDIZ Ö10) böylelikle *“eleştirel düşünerek” (GRUP YILDIZ Ö8)* *“hiç olmazsa öğrencileri belli bir kalıp içerisinden çıkarıp kendi düşüncelerini açığa çıkarmayı sağlayabiliriz” (İMÖ’LER Ö11)* diyerek öğrencilerde gelişmesini istediğimiz üst düzey düşünme becerilerini böylelikle kazanabileceklerini belirtmişlerdir.

Ortaya çıkan bir başka veri ise öğretmen adaylarının problemi çözmek için yürüttükleri mantıksal süreçlerdir. Öğretmen adaylarının %21,42’si problemi çözerken farklı muhakemeler yürütmüşlerdir.

“Bir de 5 banka önerin diye bir şey var. Şunu yapabilirler mesela 24 aylık kısımda farklı bankalar da önerebilir ama vadeleri değiştirip aynı bankaları önerebilir. Diğer vadeleri de kullanabilir yani o bu da ikna edici biraz.” (İMÖ’LER Ö12) burada bankaları seçmede kullandığı stratejiyi görebiliriz.

“Formülden de bulduk ki payda 0,99 çıkıyor önemli olan çekilecek tutarla aylık faiz oranının çarpımının en düşük olması” (DOSTLAR KAHVESİ Ö14)

“Bir tanesi için işlem yaptık daha sonra genelledik bunu. Mesela önce en küçük faize uyguladık sonra üstündekilere yaklaşık değer verdik.” (İMÖ’LER 12)

“ Yani aynı faiz oranının düşük olanı ve yıl olarak kısa olanı tercih ettim ben.” (GRUP YILDIZ Ö8) diyerek yaptıkları tercihlerinin arkasındaki üst düzey düşünmeyi ve mantıksal hesaplamaları göstermeye çalışmışlardır.

Öğretmen adayları matematiksel modelleme etkinliğinin 15-20 dakika grup çalışması yapmışlardır. Bu etkinlikte grup çalışmasıyla ilgili olarak ortak çaba harcamaları, fikirlerini tartışma olanağı bulmaları ve bu konuyla ilgili olarak birlikte çalışmaları onlara keyif vermiş ve eğlendirmiştir. Katılımcıların % 85,7 si işbirliğinin etkinliği çözmede yararlı olduğunu savunmuşlardır.

“Cevaplarımız arasında fark vardı. İlk 3 soru soruda olanaklar belliydi zaten onlarda fark yok. 4 ve 5. Sorularda fark vardı. Ben 4. Soruyu anlayamamışım onu düzelttim.” (ZEKİLER GRUBU Ö6)

“Bireysel çalışmadan kaynaklı bir işlem hatası oldu onun üzerine tartıştık epey” (EBU Ö5)

“Göremediğimiz şeyleri düzelttik çok gözlülük...” (EBU Ö4)

“Sonuçta tek cevabı olmadığı için 2 kere 2, 4gibi. Onların düşünemediği, gözden kaçırdığı şeyi ben görmüşüm sonra düşündük, evet bu da olabiliyormuş dedik ve onu da kattık” (EBU Ö3) sözleriyle öğretmen adaylarımız birlikte çabayla yapmış oldukları çalışmada ortak düşünce yakar kılmış görünüyorlar. Bu sayede farklı fikirlerini ortaya koymuşlar, tartışmışlardır.

“Ben grup çalışmasında her zaman bir kişinin düşündüğünün tersini düşünmek isterim. Yani burada da öyle oldu. Tersini düşündüm tartıştık. Bu da tartışmak içindi zaten. Onun açığını bulmak veya kendi açığımı görmek içindi. Yani bir nevi grup çalışması tartışma çalışması olduğu için aksini düşündüm ve benim düşüncemin ulaşılmaz olduğunu gördük. İkimizde bu yargıya vardık.” (İMÖ’LER Ö11) Derken grup çalışmasının fikir alışverişi üzerinde durulmuş ve ortak bir düşüncenin geçerliliği ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır.

Aynı katılımcı şu sözlerle devam etmektedir: *“grup çalışmasının faydası şöyle olur; ortaokul öğrencilerinin matematiği belli bir kalıp üzerine oturtulmuştur, formüller vardır, bilersen yaparsın gibi... Şu soruyu düşündüğümüzde (5. Soruyu göstererek) biraz daha geniş düşünüyorsunuz, şuna göre düşündün mü daha farklı oluyor, eve göre faize göre düşündün mü daha farklı oluyor. Sonra 0,01 lik faiz göz ardı edilebilir. Mesela bunlar daha basite indirgenerek öğrencilere sorulursa öğrenciler daha geniş düşünür.”* (İMÖ’LER Ö11)

“arkadaşım ile çalışırken daha çok keyif alıyorum. Birlikte çalışmak her zaman eğlenceli oluyor” (DOSTLAR KAHVESİ Ö14) diyen öğretmen adayımız diğer arkadaşlarından da destek aldı. Buradan, birlikte çaba gösterme ortak düşüncede birleşme tartışmalarla beraberinde eğlenceli bir ortamın oluşmasını, bilgi alışverişin keyifli şekilde geçmesini sağlıyor sonucunu çıkarabiliriz.

4.3.3. Üçüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Yorumlar

Çalışmanın üçüncü alt problemi: “İlköğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Matematiksel Modelleme ile ilgili yaşadıkları zorluklar nelerdir’

Görüşmenin 8. Sorusu “matematiksel modelleme etkinliği süresince yaşadığınız zorluklar var mıydı? Varsa bu zorlukların neler olduğunu paylaşır mısınız?” dır. Bu görüşme sorusuna ilişkin cevapların analizi Tablo 4.8’de verilmektedir.

Tablo 4.8 “Matematiksel modelleme etkinliği süresince yaşadığınız zorluklar var mıydı? Varsa bu zorlukların neler olduğunu paylaşır mısınız?” Sorusuna verilen analizi

	Cevap Kategorileri
Matematiksel modelleme etkinliğinin zorlukları	<i>Etkinlik konusundan kaynaklı zorluk (EKKZ)</i>
	<i>Gerçek yaşam problemi olmasından kaynaklı zorluk (GYPOKZ)</i>
	<i>Belirsizlikten kaynaklı zorluk (BKZ)</i>

İlköğretim matematik öğretmen adaylarının modelleme etkinliği üzerine çalışmalarında işlem yapmakta zorlandıkları görülmüştür. Bu zorluğun nelerden kaynaklandığını görüşme sürecinde dile getirmeleri istendi. Öğretmen adaylarının verdikleri cevapların Tablo 4.9’da kodlamaları ve Tablo 4.10’da oranları yer almaktadır.

Tablo 4.9. Üçüncü Alt Problem ile İlgili Kodlama

KATILIMCILAR	
İHA Ö1	
İHA Ö2	EKKZ- GYPOKZ
EBU Ö3	
EBU Ö4	
EBU Ö5	EKKZ- GYPOKZ
ZEKİLER GRUBU Ö6	EKKZ
ZEKİLER GRUBU Ö7	
GRUP YILDIZ Ö8	
GRUP YILDIZ Ö9	
GRUP YILDIZ Ö10	EKKZ- GYPOKZ
İMÖ’LER Ö11	
İMÖ’LER Ö12	EKKZ
DOSTLAR KAHVESİ Ö13	BKZ
DOSTLAR KAHVESİ Ö14	EKKZ- GYPOKZ

Tablo 4.10. Üçüncü Alt Probleme İlişkin Kodlama Oranları

	Etkinlik Konusundan Kaynaklı Zorluk (EKKZ)	Günlük Yaşam Problemi Olmasından Kaynaklı Zorluk (GYPOKZ)	Belirsizlikten Kaynaklı Zorluk (BKZ)
Katılımcı Sayısı	6	4	1
Yüzde	% 42,8	%28,5	% 7,14

Tablo 4.10 incelendiğinde, öğretmen adaylarının %42,8'i etkinlik konusunun faiz problemi olması onların bu problemi çözmesini engellemiştir. Faiz konusunun zor olduğunu vurgulamışlardır.

“Bunlar birebir günlük yaşamdan ama biz direkt soruyu çözmeye odaklandığımız için ben formül çıkartmaya çalıştım hala öğrenciyiz ya..” (İHA Ö2) diyerek şöyle devam etti *“bu formülden bir şey anlamadım, kendi kafamda olan şeyleri yıkamadım ben. O çok bildiğimiz faiz formülü var ya a.n.t onu yıkamadım ben”* (İHA Ö2)

“ilk kez faizle bu kadar haşır neşir oldum” (GRUP YILDIZ Ö10)

“tek tek hesaplamak gerekiyor, küsuratlar çıkıyor”(İMÖ'LER Ö12)

“formül biraz daha basit olsaydı çözerdik de” (DOSTLAR KAHVESİ Ö14) diyerek matematiksel modelleme gerektiren problemin faiz sorusu olduğu ve faiz işlemlerinin karmaşık ve çıkan sayıların küsurlu çıkması öğretmen adaylarını zorladığı görülmektedir.

Yaşanılan bir diğer zorluk ise günlük yaşam problemi olmasından kaynaklandığını savunulmaktadır. Öğretmen adaylarının %28,5'i bu konuda zorlandıklarını belirtmektedir.

“Önümüze gelen problem öyle alışık olmadığımız bir problem, bu zorluk çektiydi zaten. Verilen kriterler yetersiz kalabiliyordu. İşin içine başka şeyler girebiliyordu; çünkü gerçek hayattan birebir alınan bir problem” (EBU Ö5)

“Gerçekçi olduğu için zorlandık tabi. 130 bin TL ile 30 bin TL arasında azımsanmayacak bir fark var. Hem de orta gelirli bir ailenin altından kalkamayacağı bir şey” (ZEKİLER GRUBU Ö6)

“bu kavramların çok uzağındayım. İşletmecilerin, bankacıların uğraştığı iş gibi... Ben hayatımda ilk kez faizlerle uğraştım (DOSTLAR KAHVESİ Ö14)

Belirsizlikten dolayı zorluk çeken bir öğretmen adayıdır. “*çok banka vardı. Çok çeşit olması iyi de çok olunca hepsine bakayım istiyorsunuz. O yüzden zorlandım*” (DOSTLAR KAHVESİ Ö13) diyen öğretmen adayı hangi evi ve bankanın seçiminde zorlandığı için bankaların hepsini denemek istemiş bu yüzden çok zorlanmıştır.

BÖLÜM V

5. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Bu bölümde ilk olarak Sonuç ve Tartışmalar kısmında elde edilen bulgulara kısaca yer verilecek ve ilgili literatür ışığında bulgular tartışılacaktır. Son olarak öneriler kısmında matematiksel modelleme çalışmaları ile ilgilenen araştırmacılara, öğretmen ve öğretmen adaylarına yönelik önerilere yer verilecektir.

5.1. Sonuç ve Tartışma

Bu çalışmada elde edilen veriler ‘Bulgular ve Yorumlar’ kısmında ayrıntılı olarak değerlendirilmiştir. Bu başlık altında araştırmada ulaşılan sonuçlar literatürdeki açıklamalar ve konuyla ilgili yapılan araştırmalar ışığında tartışılacaktır.

Bu çalışmada amaç

- Matematiksel modelleme etkinliklerinin özelliklerine ilişkin görüşleri
- Matematiksel modelleme etkinliklerinin matematik eğitimindeki yararları hakkındaki görüşleri
- Matematiksel modelleme etkinliklerinin zorluklarına ilişkin görüşleri ortaya çıkarmaktır.

Bu bağlamda ilköğretim matematik öğretmen adaylarına matematiksel modelleme gerektiren bir etkinlik sunulmuştur. Bu etkinlikte dört ısındırma sorusu, bir matematiksel modelleme gerektiren problem sunulmuştur. Çalışmanın alt problemlerini ortaya çıkarmak amacıyla öğretmen adaylarıyla odak grup görüşmeleri gerçekleştirilmiştir. Bu görüşmelerin analizleri ‘Bulgular ve Yorumlar’ kısmında detaylı

bir şekilde incelenmiştir. Bu incelemelerin sonucunda Tablo 2.1’de ısıdırma sorularının sonuçları bakıldığında öğretmen adaylarının 1. soru (%71,4), 2. soru (%50) ve 3.soru (%92,8) da başarılı oldukları görülmektedir. 4. son ısıdırma probleminde (%28,57) ise öğrencilerin faiz işlemi yapmada zorlandıkları problemi çözemedikleri görülmektedir. Son modelleme sorusunda ise gerekli işlemleri yapmaya, tabloyu oluşturacak bilgileri elde etmeye çalışmışlardır. Fakat modelleme döngüsü ve modelleme süreçleri hakkında bilgilerinin olmamasından dolayı etkili bir model oluşturamamışlardır.

Araştırmanın birinci alt problemi olan ilköğretim matematik öğretmen adayları matematiksel modellemenin özellikleri hakkındaki görüşlerinin incelenmesi sonucunda sınıfta çözülen problemlerden farklı, gerçek yaşamın bir yansıması olduğunu, tercihler, belirsizlik ve öznellik içerdiğini vurgulamışlardır. Ferri ve Blum (2009) ve Lesh ve Doerr’ un (2003) çalışmalarında da matematiksel modelleme etkinlikleri ile ilgili görüşleri destekler niteliktedir. Matematiksel modelleme etkinliği ile ilgili olarak öğretmen adaylarının %71,4’ü matematiği dört işlem olarak değerlendikten çok öte günlük yaşamda karşılaşılabileceğin bir olay olarak değerlendirmişlerdir. Bu sonuç De Corte, Verschaffel ve Greer (2000)’in gerçekçi problemlerle ilgili yaptığı çalışmalarla paralellik taşımaktadır.

Öğretmen adaylarının %42,8’i modelleme etkinliğinde yer alan problemin öznelliğine dikkat çekmiştir. Problemi çözmede bir değişkeni seçmek diğer seçimleri etkileyeceğinden öznellik ön plana çıktığı görülmektedir. Kimin seçimleri önemli olduğu burada önemli bir sorudur öğrencilerin kendine sorduğu soru da budur. Herkesin kendine göre seçimleriyle problemi cevaplayacağı için birden fazla doğru cevap olacaktır. Lesh ve Doerr (2003) matematiksel modellemede öğrencilerin kendi problemlerini çözdüğü vurgusunu yapar. Öğretmen adayları matematiksel modelleme probleminin özellikleri arasına tercihlerin önemini vurgulamışlardır. Katılımcıların %50 si tercihlerin doğru cevaba ulaşmada basamak olduğunu belirtmişlerdir. Katılımcıların %35,7’si ise tercihlerini değer yargılarına göre yapıldığını dile getirmişlerdir. İlköğretim matematik öğretmen adaylarının %21,4 problemi okuduklarında problemi çözmek için belirli bir formülü olmadığı, seçimlere göre bir plan yapılması gerektiği için problemin

çözümüne dair belirsizlik yaşadıklarını belirtmişlerdir.

Araştırmanın ikinci alt problemi olan matematiksel modelleme etkinliklerinin matematik öğretimine katkısı, öğrencilere uygulamanın gerekliliğine ilişkin sonuçları incelediğimizde katılımcıların %71,4'ü günlük yaşamın bir uygulaması olarak görerek sınıf içinde bu tür problemleri çözmek öğrencilerin matematiği günlük yaşama uygulayabilme veya günlük yaşamda matematiği bilinçli bir şekilde kullanabilmeye katkısı olacağını düşünmektedir. Öğretmen adayları, öğrencilere matematiksel modelleme gerektiren bir proje ödevinin verilmesinin günlük yaşam ile matematiğin bağının kurulmasına yardımcı olacağını belirtmektedir. Etkinlik konusunun öğrencilerin seviyesine uygun olarak proje ve performans ödevleri olarak öğrencilere görev verilebileceğini ifade etmektedirler. Öğretmen adaylarının %35,7'si matematiksel modelleme etkinliklerinin üst düzey düşünmeyi ve %21,4'ü strateji üretmeyi sağlayacağını belirtmiştir. Sıradışı gelen bu problemler öğretmen adaylarını karar vermede zor duruma sokmakta, hangi seçimlerinin doğru olduğuna karar vermede zaman harcadıklarını söylemektedirler. Bu seçim ve karar verme aşamasında birçok düşünme sürecini kullandıklarını, hesaplama ve öneride bulunmada üst düzey düşünme gerektiğini, analitik düşünme ve sorgulayıcı bir yaklaşımla sorulara yaklaşmak gerektiğini vurgulamışlardır. Bu süreçlerin bu etkinlikle birlikte sağlanması öğrenciler için yararlı olacağını düşünerek ileride sınıflarında bu tür etkinliklere yer vermenin önemli olduğunu vurguladılar. Dolye (2006), Ferri ve Blum (2009), Lesh ve Doerr (2003) matematiksel modelleme etkinliklerinin günlük yaşamla iç içe olması, üst düzey düşünme gerektirmesi ve uzun zaman alması bakımından proje ödevleri olarak verilmesinin anlamlı olacağını çalışmalarında vurgulamışlardır. %85,7'si işbirliği ile çalışmanın getirdiği olumlu özelliklerin kazandırıldığını düşünmektedir. İşbirliği ile birlikte çaba harcama, birlikte düşünme, tartışma ortamı yaratma ve süreç boyunca yapılan çalışmadan keyif alma öğrencilere kazandıracak olumlu özellikler olarak belirtilmiştir. Zawojewski, Lesh ve English'in (2003) yaptığı çalışmada grup çalışmasının önemine ilişkin bulgular ile bu çalışmadaki bulgular ile örtüşmektedir.

Araştırmanın üçüncü alt problemi olan öğretmen adaylarının matematiksel modelleme etkinliğinin zorluklarına ilişkin görüşlerinin sonuçlarına bakıldığında

%42,8'i etkinlik konusunun zor bir konu olduğunu vurgulamıştır. Etkinlikte yer alan problem ileri faiz hesaplamalarını içerdiği için formülü bilmelerine rağmen işlemleri yapmakta zorlandılar. Faiz işlemlerinin karışık ve zor olduğunu bu yüzden işlem yapmakta zorlandıklarını belirtmişlerdir. Günlük yaşam problemi olmasından dolayı zor olduğunu belirten öğretmen adaylarının %28,5'i bu tür problemlere alışkın olmadıklarını söylemişlerdir. Öğretmen adayları problemi çözerken birçok seçenek arasından hangilerinin tercih edileceğinin, hangilerinin değerli olduğuna, problemin birden fazla doğru cevabı olacağına alışkın olmadıkları için zorlandıkları görülmektedir. Öğretmen adaylarının %7,14'ü bu belirsizlikten kaynaklı olarak zorlandıklarını ifade etmişti. Kertil (2008) yaptığı çalışmada katılımcıların birden fazla doğru cevabın olacağı düşüncesi zihinlerinde olan 'tek cevap' fikriyle çelişmesiyle zorluk çektiğini vurgulamıştır. De Corte, Verschaffel ve Greer (2000), Eraslan (2011) çalışmalarında da matematiksel modelleme etkinliklerin bu tür zorlukları görülmektedir.

5.2. Öneriler

İlköğretim matematik öğretmen adaylarıyla yapılan yarı yapılandırılmış görüşme analizlerine bakıldığında matematiksel modellemenin günlük yaşam problemlerini içerdiği, birden fazla seçeneğin, öznenin, değer yargıların problemleri cevaplamada önemli bir etken olduğunu görmekteyiz. Öğretmen adayları bu tür problemlere matematik öğretim alanlarında daha önce karşılaşmadıkları için problemi çözme girişimlerinde, seçimlerinde belirsizlik yaşamış ve sonuçlardan emin olamamışlardır. Önceden beri alışlagelen 'tek cevap'lı dört işlem problemleri öğrencilerin matematiği günlük yaşamdan bağımsız algılamalarına sebep olmaktadır. Aynı zamanda bu çalışmada kullanılan modelleme etkinliğinin faiz problemi içermesi, banka çeşitlerinin fazla olması öğretmen adaylarını zorlanmalarına sebep olmuştur. Öncelikle bu çalışmanın sonuçlarından yola çıkarak hazırlanan önerileri şöyle sıralayabiliriz;

1. Matematiksel modelleme etkinliği kullanılacak sınıfın seviyesine uygun olarak seçilerek uygulanabilir. Bu çalışmada kullanılan modelleme etkinliği daha az bir miktarla banka çeşitleri düşürülerek daha basit bir şekilde sınıf ortamında uygulanabilir.

2. Çalışmada yer alan öğretmen adayları matematiksel modelleme dersi olmamış oldukları için modelleme süreci ve model oluşturma tam olarak ne anlama geldiğini kavrayamamışlardır. Bu nedenle öğretmen yetiştiren kurumlarda matematiksel modelleme derslerine yer verilebilir.
3. İlköğretim seviyesindeki öğrencilerin matematiksel modelleme yeterliliklerinin geliştirilmesinde matematik derslerinde matematiği günlük yaşamla ilişkilendirilebileceği bir problem durumu ve öğrencinin seviyesine uygun olarak matematiksel modelleme etkinliği seçilebilir.
4. İlköğretim seviyesinde modelleme etkinliklerine yer vermesi öğrencilerin matematiksel modelleme ile matematiği günlük yaşama aktarmasında etkili olmayabilir. Bunun nedeni matematiksel modelleme etkinliklerini sınıf ortamında uygulayacak olan öğretmenlerin bu konudaki bilgi ve pratik eksiklikleri olabilir. Bu yüzden hali hazırda öğretmenlere bu konuda hizmet içi eğitim verilebilir.
5. Matematiksel modelleme etkinliklerinin grup çalışmasıyla işbirliği içerisinde yürütülmesine ve modellerin sınıf ortamından paylaşılmasına imkân sağlanması öğrencilerin kendine güvenlerini arttırabilir.

Matematiksel modelleme ile ilgili gelecekte yapılacak çalışmalar için;

1. Öğretmen yetiştiren kurumlarda seçmeli ders olarak matematiksel modelleme dersi alan öğretmen adaylarının matematik dersinde matematiksel modelleme hakkındaki görüşleri ve modelleme yeterlilikleri araştırılabilir.
2. Matematik dersi ile diğer branşlar (alanlar) arasındaki ilişkiler modelleme bakış açısıyla ele alınarak proje ve performans çalışmalarından önemli sonuçlar elde edilebilir. Böylece alanlar arasında ortak çalışmalar ortaya çıkabilir.
3. Matematiksel modelleme etkinliği ile eğitim gören öğrencilerin matematiğe karşı tutum ve düşüncelerine, matematik dersindeki başarılarına olumlu/olumsuz etkisi araştırılabilir

KAYNAKÇA

- Akay, H., Soybaş, D., & Argül, Z. (2006). Problem Kurma Deneyimleri ve Matematik Öğretiminde Açık Uçlu Soruların kullanılması. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, Cilt:14, No:1 sayfa 129-146
- Altun, M. (2000). *Matematik Öğretimi*. Bursa: Alfa Yayınları.
- Altun, M., Memnun, D. S., & Yazgan, Y. (2007). Sınıf Öğretmeni Adayların Rutin Olmayan Matematiksel Problemleri Çözme Becerileri ve Bu konudaki Düşünceleri, *İlköğretim Online*, 6(1), 127-143.
- Ang, K. C. (2010). Teaching and Learning Mathematical Modelling with Technology. In *Proceedings of the 15th Asian Technology Conference in Mathematics* (ss. 19-29)
- Artut, P., & Tarım, K. (2009). Öğretmen Adaylarının Rutin Olmayan Sözel Problemleri Çözme Süreçlerinin İncelenmesi. *Eğitim Fakültesi Dergisi*, 22 (1), 53-70
- Bayazit, İ., Aksoy, Y., & Kırnay, S. M (2011). Öğretmenlerin Matematiksel Modelleri Anlama ve Model Oluşturma Yeterlilikleri. *e-journal of New World Sciences Academy*, 6 (4), 1C0456.
- Brown, S. J., Collins, A., & Duguid, P. (1989). Situated Cognition and Culture of Learning, *Education Researcher*, 18 (1), 32-42.
- CERME (2010). *Working group 11 applications and modelling programme and papers*, CERME 6, 28 Ocak-1Şubat 2009, Lyon, Fransa (<http://www.sciencemath.ph-gmuend.de/Download/CERMEpapers.pdf> adresinden 2 Nisan 2013 tarihinde erişilmiştir)

- Crouch, R., & Haines, C. (2004). Mathematical modelling: transitions between the real world and the mathematical model. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*. Vol. 35, No. 2, 197-206
- Çoban, G. Ö (2009). *Modellemeye dayalı fen öğretiminin öğrencilerin kavramsal anlama düzeylerine, bilimsel süreç becerilerine, bilimsel bilgi ve varlık anlayışına etkisi: 7. Sınıf ı ışık ünitesi örneği*. Yayınlanmamış doktora tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- 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.
- Doruk, B. K., & Umay, A., (2011) Matematiği Günlük Yaşama Transfer Etmede Matematiksel Modellemenin Etkisi, *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi (H. U. Journal of Education)* 41: 124-135
- Durmaz, M., (2012). *Ortaöğretim Öğrencilerinin (10.sınıf) Temel Psikolojik İhtiyaçlarının Karşılanmışlık Düzeyleri, Motivasyon ve Matematik Kaygısı Arasındaki İlişkilerin Belirlenmesi*, Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bolu.
- Durmuş, S., (2011). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının sahip olduğu değerler ve modelleme düzeylerine ilişkin bir incele. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 11(2), 1055-1071.
- Ekiz, D. (2004). Eğitim Dünyasının Nitel Araştırma Paradigmasıyla İncelenmesi: Doğal ya da Yapay. *Türk Eğitim Bilimleri*, 2(4), 415-439.
- English, L. D. (2003). Recorcing Theory, Research, And Praticce : A Models and Modelling Perspective. *Educational Studies in Mathematics* 54(2&3): 225-248.

- English, L. D., & Lesh, R. (2003). Ends-in-View Problems. In R. Lesh & H. M. Doerr(Eds.), *Beyond constructivism: models and modeling perspectives on mathematics problem solving, learning, and teaching* (297-316). Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates
- English, L. D., & Watters J. J. (2005). Mathematical modelling with young children. In M. J. Hoinene & A. B. Fuglestad (Eds.), *Procedings of the 28 th annual conference of the International Grup fort the Psychology of Mathematics Education* (Vol. 2, pp. 335-342). Bergen, Norway: PME.
- Eraslan A. (2011). Prospective elementary mathematics teachers' perceptions on model eliciting activities and their effects on mathmatics learning. *İlköğretim Online*, 10 (1), 364-377
- Ferri, R. B., & Blum W. (2009). *Mathematical Modelling in Teacher Education experiences from a modelling seminar. Working group 11 applications and modelling programme and papers*, (6-15) (<http://www.sciencemath.ph-gmuend.de/Download/CERMEpapers.pdf> adresinden 2 Nisan 2013 tarihinde erişilmiştir).
- Spandaw, J., & 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.ph-gmuend.de/Download/CERMEpapers.pdf> adresinden 2 Nisan 2013 tarihinde erişilmiştir).
- Fosnot, C. T. (1996). Constructivism: A Psychological Theory of Learning. In C. T. Foston (Ed.), *Constructivism: Theory, perspectives and practice* (8-33). New York: Teachers College Press.
- Güzel, E. B., & Uğurel, I. (2010). Matematik öğretmen adaylarının akademik başarılarının matematiksel modelleme yaklaşımlarına olan etkisinin incelenmesi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 29 (1), 69-70

- Greer, B., (1997). Modelling Reality in Mathematics Classrooms: the Case of Word Problems. *Learning and Instruction*. 7 (4), 293-307.
- Işık, C., & Kar, T. (2011). İlköğretim 6,7 ve 8. Sınıf Öğrencilerin Sayı Algılama ve Rutin Olmayan Problem Çözme Becerilerinin İncelenmesi, *Ahi Evran Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12 (1), 57-72.
- Kaiser, G. (2005). *Introduction to the Working Group "Applications and Modelling. Working group 11 applications and modelling programme and papers*, (s1613-1622) (<http://www.sciencemath.ph-gmuend.de/Download/CERMEpapers.pdf> adresinden 10 Mayıs 2013 tarihinde erişilmiştir).
- Kaiser, G. & Sriraman, B. (2006). A Global Survey of International Perspectives on Modelling in Mathematics Education. *Zentralblatt für Didaktik der Mathematic*, Vol. 38(3), 302-310.
- Kaput, J. (1987). Representation systems and Mathematics. In C. Janvier (Ed.), *Problems of representation in the teaching and learning of mathematics* (s. 19-26), Hillsdale, NJ: Learence Erlbaum Associates.
- Kertil, M. (2008). *Matematik öğretmen adaylarının problem çözme becerilerinin modelleme sürecinde incelenmesi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Keskin, Ö. Ö. (2008). *Ortaöğretim matematik öğretmen adaylarının matematiksel modelleme yapabilme becerilerinin geliştirilmesi üzerine bir araştırma*. Yayınlanmamış doktora tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Kocakulah, M., S. & Durmuş, S., (2006). *Fen ve Teknoloji Öğretiminde Modelleme*. In M. Bahar (Ed.), *Fen ve Teknoloji Öğretimi* (299-317), PegemA, 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., & Doerr, H. M. (2003). *A modeling perspective on teacher development. Beyond Constructivism: A models & perspective on mathematics problem solving, lerning & teaching (3-33)*. Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates
- MaaB, K. (2006). What are modelling competencies? *Zentralblanтт für Didaktik der Mathematic (ZDM)*, 38(2), 96-112
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB). (2009). *İlköğretim matematik dersi (6-8.sınıflar) öğretimi programı*. Ankara: Devlet Kitapları Müdürlüğü Basımevi.
- MEB (2009). PISA, 2009 Projesi Ulusal Ön Raporu. EARGED. 2010.
- MEB (2003). TIMMS, 1999 Üçüncü Uluslar arası Matematik ve Fen Bilgisi Çalışması Ulusal Raporu. EARGED. 2003
- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). (2000). *Principles and standardas for school matchematics*. Reston, VA: NCTM
- Olkun, S., & Toluk, Z. (2004), *İlköğretimde Etkinlik Temelli Matematik Öğretimi*, Ankara: Anı Yayıncılık, 2004.
- Polya, G. (1957). *How to solve it: A new aspect of mathematical metod*. Princeton, NJ: Princeton University Press (orijinal olarak 1945'te yayımlanmıştır).
- Tabak, H., Ahi, B., Bozdemir, H., & Sarı, M. H., (2010) *ilköğretim 4. ve 5. Sınıf öğrencilerinin matematik dersinde kesirleri modelleme becerileri*, e-journal of New World Sciences Academy, 5 (4), 1C0216.
- 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.

- Shternberg, B., & Yerushalmy, M. (2003). *Models of functions and Models of Situations: On the desing of Modelling- Based Learning Environments*, In R. Lesh ve H. M. Doerr (Eds.), *Beyond Contructivism- Models and modelling perspectives on mathematics problem solving, learning, and teaching* (479-498), Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Van de Valle, J. A. (2012). *İlkokul ve Ortaokul Matematiği Gelişimsel Yaklaşımla Öğretim*, (Çeviri. Editörü S. Durmuş). Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık
- Verschaffel, L., De Corte, E., Lasure, S., Vaerenberh, Bogaerts, H.,& Ratincx, E. (1999). Learning to Solve Mathematical Application Problems: A Desing Experiment with Fifth Graders. *Mathematical Thinking And Learning*, 1(3), 195-229.
- Von Glasersfeld, E. (2007). Giriş: Oluşturmacılığın Yansımaları. In C. T. Fosnot (Çev. Ed. S. Durmuş). *Oluşturmacılık: Teori, Perspektifler ve Uygulama* (3-8) Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.
- Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2008). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri* (7. Baskı), Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Zawojewski, J. S., Lesh, R., & English, L. (2003). *A Models and Modeling perspective on the Role of Small Learning Activities*, In R. Lesh ve H. M. Doerr (Eds.), *Beyond Constructivism- Models and Modeling perspectives on mathematics problem solving, learning and teaching* (337-358), Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.

EKLER

EK 1. MATEMATİKSEL MODEL VE MODELLEME ETKİNLİĞİ

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 (130m ²)	1	22 km	2km	5 km	Var	Var	Var	30dk.da bir	300bin TL
Batı Kent	3+1 (110m ²)	8	12 km	500m	2km	Yok	Var	Yok	10dk. da bir	160bin TL
Bahçelievler	3+1 (100m ²)	15	3km	200m	Yok	yok	Var	yok	5dk.da bir	250bin TL
Mamak	4+1 (120m ²)	10	10km	1km	Yok	yok	Var	Yok	20dk.da bir	130bin 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?

(Ay)	12	18	24	36	48	60	72	84	96	108	120	144	180	240	300	360	D.F.*
<u>AnadoluBank</u>	0,84	0,84	0,84	0,84	0,84	0,84	0,85	0,85	0,85	0,87	0,87	-	-	-	-	-	Var
<u>Akbank</u>	0,89	0,92	0,92	0,92	0,92	0,95	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	-	-	-	-	-	Yok
<u>Denizbank</u>	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	1,00	1,00	-	-	-	Yok
<u>Finansbank</u>	0,69	0,69	0,69	0,74	0,77	0,79	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	1,04	1,09	-	-	-	Yok
<u>Fortis</u>	0,74	0,74	0,74	0,74	0,79	0,79	0,81	0,81	0,81	0,81	0,81	-	-	-	-	-	Yok
<u>Garanti</u>	0,47	0,64	0,64	0,70	0,76	0,76	0,79	0,79	0,79	0,81	0,81	0,85	0,85	0,85	-	-	Yok
<u>HSBC</u>	0,76	0,76	0,76	0,77	0,79	0,80	0,83	0,83	0,85	0,85	0,85	-	-	-	-	-	Yok
<u>İş Bankası</u>	0,74	0,74	0,74	0,79	0,79	0,79	0,81	0,81	0,83	0,83	0,83	-	-	-	-	-	Yok
<u>Vakıfbank</u>	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	-	-	-	-	-	Yok
<u>ING Bank</u>	0,50	0,65	0,65	0,75	0,78	0,78	0,81	0,81	0,81	0,81	0,81	-	-	-	-	-	Yok
<u>Yapı Kredi</u>	0,74	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,79	0,79	0,79	0,79	0,79	-	-	-	-	-	Yok
<u>TEB</u>	0,74	0,74	0,74	0,74	0,89	0,89	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	-	-	-	-	-	Yok
<u>BankPozitif</u>	1,19	1,19	1,19	1,19	1,24	1,24	1,24	1,24	1,24	1,33	1,33	-	-	-	-	-	Yok
<u>Şekerbank</u>	0,84	0,84	0,97	0,97	0,97	0,97	0,99	0,99	0,99	0,99	1,02	-	-	-	-	-	Yok
<u>DD Mortgage</u>	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87	1,02	1,02	-	-	-	Yok
<u>Halkbank</u>	0,88	0,88	0,88	0,88	0,92	0,92	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	-	-	-	-	-	Yok
<u>EurobankTefen</u>	0,90	0,90	0,90	0,95	0,95	0,98	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Yok
<u>Ziraat</u>	0,89	0,89	0,89	0,89	0,94	0,94	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	-	-	-	-	-	Yok

(D.F: değişken faiz oranı)

Soru4. Ali Bey, Bahçelievler'deki konutu almak için garanti bankasından hangi faiz oranını seçmesi uygun olur sizce, neden? (120bin TL birikmiş parası vardır.)

Soru 5. Ali Bey'in, 120 bin TL birikmiş parası vardır ve aylık en fazla 2500TL kredi ödeyebilir. Ali Bey evin özelliklerini, evin bulunduğu çevrenin özelliklerini dikkate alarak ev almak ve bunun için uygun bir bankadan kredi çekmek istemektedir. Sizden Ali Bey'e ev ve çevrenin özelliklerini dikkate alarak bir ev seçmenizi ve bankaların konut kredi faiz oranlarını da hesaba katarak 5 bankayı önermeniz isteniyor. Sunduğunuz bankaların konut kredisi faiz oranlarına göre bir ödeme planı hazırlayınız (ödeme planını çeşitli temsil şekillerinden faydalanarak gösteriniz.). Tüm bu seçenekleri gerekçelerini açıklayan bir mektup yazarak Ali Bey'i ikna ediniz.

Not: Kredi kullanımında hesaplama;

a: Çekilecek tutar, k: aylık faiz oranı, n: ödenecek dönem sayısı,

C: ödenecek taksit tutarı

$$a = \frac{C}{k} \times \left(1 - \frac{1}{(1+k)^n} \right)$$

aylık ödenecek tutar

$$C = \frac{a.k}{\left[1 - \frac{1}{(1+k)^n} \right]}$$

Formülünden bulunur.

EK 2. Görüşme Soruları

1. Çözdüğünüz problem hakkında ne düşünüyorsunuz? Diğer problemlerden farkı, var mıdır, varsa nedir, nelerdir?
2. Problem üzerine düşünürken nasıl bir aşama izlediniz?
3. Matematiksel modelleme deyince aklınıza ne geldi, ne tür işlemler yapmak gerektiğini düşündünüz?
4. Etkinlikler üzerinde düşünmeniz de bireysel ya da grupta çalışma yapmanız arasındaki fark var mıydı? Varsa bunlar nelerdir?
5. Matematiksel modelleme problemlerini çözmek için hangi becerilere ihtiyaç var sizce?
6. Matematiksel Model ve Modelleme etkinliğinin sınıf ortamında çözmenin yararları ne olabilir? Bunun hakkında ne düşünüyorsunuz?
7. İleride girdiğiniz sınıflarda matematiksel modelleme etkinliklerini kullanmak ister misiniz? Öğrencilerinize ne gibi faydası olacağını düşünüyorsunuz?
8. Matematiksel Modelleme etkinliği süresince yaşadığınız zorluklar var mıydı? Varsa bu zorlukların neler olduğunu paylaşır mısınız?