



ESKİŞEHİR OSMANGAZI ÜNİVERSİTESİ  
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI  
MATEMATİK EĞİTİMİ BİLİM DALI

**MATEMATİKSEL MODELLEME YAKLAŞIMININ ÖĞRETİM  
ORTAMINDA KULLANILMASININ 7.SINIF ÖĞRENCİLERİNİN  
PROBLEM ÇÖZME VE ÜST DÜZEY DÜŞÜNME BECERİLERİNE  
ETKİSİNİN İNCELENMESİ**

Buket MENGİ

Yüksek Lisans Tezi

Eskişehir, 2019

**MATEMATİKSEL MODELLEME YAKLAŞIMININ ÖĞRETİM ORTAMINDA  
KULLANILMASININ 7.SINIF ÖĞRENCİLERİNİN PROBLEM ÇÖZME VE ÜST  
DÜZEY DÜŞÜNME BECERİLERİNE ETKİSİNİN İNCELENMESİ**

**Buket MENGİ**

**2019**

ESKİŞEHİR OSMANGAZİ ÜNİVERSİTESİ  
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI  
MATEMATİK EĞİTİMİ BİLİM DALI

**MATEMATİKSEL MODELLEME YAKLAŞIMININ ÖĞRETİM  
ORTAMINDA KULLANILMASININ 7.SINIF ÖĞRENCİLERİNİN  
PROBLEM ÇÖZME VE ÜST DÜZEY DÜŞÜNME BECERİLERİNE  
ETKİSİNİN İNCELENMESİ**

Buket MENĐİ

Yüksek Lisans Tezi

Danışman: Prof. Dr. Aytaç KURTULUŞ

Eskişehir, 2019

**ESKİŞEHİR OSMANGAZİ ÜNİVERSİTESİ**  
**EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**  
**JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI**

**Buket MENĐİ** tarafından hazırlanan **Matematiksel Modelleme Yaklaşımının Öğretim Ortamında Kullanılmasının 7.Sınıf Öğrencilerinin Problem Çözme ve Üst Düzey Düşünme Becerilerine Etkisinin İncelenmesi** başlıklı bu tez, 24/05/2019 tarihinde *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği*'nin ilgili maddeleri uyarınca yapılan **Tez Savunma Sınavı** sonucunda **başarılı** bulunarak, jürimiz tarafından oy birliği ile Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Görevi

Unvanı Adı SOYADI

İmza

Jüri Başkanı :

Doç. Dr. Tuba ADA



Danışman :

Prof. Dr. Aytaç KURTULUŞ



Üye :

Prof. Dr. Pınar ANAPA SABAN



## ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ

**Matematiksel Modelleme Yaklaşımının Öğretim Ortamında Kullanılmasının 7.Sınıf Öğrencilerinin Problem Çözme ve Üst Düzey Düşünme Becerilerine Etkisinin İncelenmesi** başlıklı tezin bizzat tarafımda hazırlanan, özgün bir çalışma olduğunu; bu çalışmanın tüm aşamalarında (hazırlık, veri toplama, analiz, bilgilerin sunumu ve raporlaştırma vb.) bilimsel etik ilke ve kurallara uygun olarak hareket ettiğimi; bu çalışma kapsamında elde edilmeyen tüm veri, bilgi vb. için kaynak gösterdiğimi ve bu kaynaklara çalışmanın kaynakçasında yer verdiğimi; bu çalışmanın Eskişehir Osmangazi Üniversitesi tarafından kullanılan “Bilimsel İntihal Tespit Programı”yla tarandığını ve hiçbir “intihal içermediğini” beyan ederim. Herhangi bir zamanda, herhangi bir biçimde bu çalışmamla ilgili yukarıdaki beyanıma aykırı bir durumun saptanması halinde, ortaya çıkacak tüm ahlaki ve hukuki sonuçların sorumluluğunu kabul ettiğimi bildiririm.

  
24/05/2019  
Buket MENGİ

## Teşekkür

Yüksek lisans eğitimim boyunca her zaman yanımda olan, çalışmam boyunca her zaman fazlasıyla vakit ayırarak beni yönlendiren, süreç boyunca bilgi ve manevi desteğini üzerimden hiç eksik etmeyen çok değerli danışmanım Prof. Dr. Aytaç KURTULUŞ'a bütün kalbimle teşekkür ediyorum. Uzak mesafeli yüksek lisans öğrenciliğimde aldığım derslerinin akademik gelişimime en yüksek katkıyı sağlaması için emek veren hocalarıma teşekkür ediyorum. Eğitimim boyunca bilgi ve tecrübeleriyle bana katkı sağlayan bütün değerli hocalarıma teşekkürü bir borç bilirim. Tez savunma jürime katılan ve önerileri ile çalışmama destek olan saygıdeğer hocalarım Prof. Dr. Pınar ANAPA SABAN ve Doç. Dr. Tuba ADA'ya teşekkür ederim.

Tüm yaşamım boyunca olduğu gibi yüksek lisans eğitimim boyunca da beni her zaman destekleyen, verdikleri moral ve motivasyonla hep yanımda olan, tezimin bitmesine en büyük katkıyı sağlayan sevgili annem Emine MENGİ'ye, sevgili babam Ekrem MENGİ'ye, sevgili kardeşim Berkay MENGİ'ye, sevgili kardeşim Tuğçe BÜBER'e tüm kalbimle teşekkür ederim.

## İçindekiler

Teşekkür .....	i
İçindekiler .....	ii
Tablolar Listesi .....	vi
Şekiller Listesi.....	viii
Özet .....	1
Abstract.....	3
BİRİNCİ BÖLÜM.....	5
1. Giriş .....	5
1.1. Problem Durumu .....	6
1.2. Araştırmanın Amacı .....	9
1.2.3. Araştırmanın alt amaçları .....	10
1.3. Araştırmanın Önemi .....	10
1.4. Varsayımlar .....	12
1.5. Sınırlılıklar .....	12
1.6. Tanımlar .....	12
1.7. Kısaltmalar .....	12
İKİNCİ BÖLÜM.....	14
2. Kuramsal Çerçeve .....	14
2.1. Matematiksel Model ve Matematiksel Modelleme .....	14
2.1.1. Matematiksel modelleme süreci .....	15
2.1.2. Matematiksel modelleme yeterlilikleri ve gelişimi.....	20
2.1.3. Modellemede grup çalışmasının önemi.....	23
2.1.4. Modellemede öğretmenin rolü.....	23
2.2. Problem ve Problem Çözme .....	24
2.2.1. Problem çözme süreci .....	25
2.2.1.2. Problem çözme stratejileri.....	27
2.2.1.3 Problem çözme ve matematiksel modelleme.....	29

2.3. Üst Düzey Düşünme .....	30
2.3.1. Orijinal Bloom Taksonomisi .....	30
2.3.2. Revize Edilmiş Bloom Taksonomisi.....	31
2.3.3. Matematiksel modelleme ve üst biliş .....	32
2.4. İlgili Araştırmalar .....	33
2.4.1. Matematiksel modelleme ile ilgili araştırmalar .....	33
2.4.2. Problem çözme ile ilgili araştırmalar .....	39
2.4.3. Üst düzey düşünme becerileri ile ilgili araştırmalar .....	44
ÜÇÜNCÜ BÖLÜM.....	47
3. Yöntem .....	47
3.1. Araştırma Deseni.....	47
3.2. Çalışma Grubu .....	49
3.2.1. Araştırmacının rolü .....	51
3.2.2. Okul.....	51
3.3. Veri Toplama Araçları.....	52
3.3.1. Problem çözme testi.....	52
3.3.2. Düzey belirleme testi .....	53
3.3.3. Eylem planları .....	54
3.3.4. Gözlem.....	55
3.3.5. Ses kayıtları.....	56
3.3.6. Araştırmacı günlüğü .....	56
3.4. Verilerin Toplanması .....	56
3.4.1. Problem çözme testi .....	56
3.4.2. Düzey belirleme testi.....	57
3.4.3. Eylem planları.....	57
3.4.3.1 Eylem planı 1:Problemi anlama kağıdı (problemi anlama süreci) .....	59
3.4.3.2. Eylem planı 2:Diş fırçalama etkinliği (modellemeye giriş süreci).....	60



3.4.3.3. Eylem planı 3:Elma toplama etkinliği (modellemeye giriş s¼reci) .....	60
3.4.3.4. Eylem planı 4:Paris metrosu etkinliği (modellemeye ge¼iř s¼reci) ....	61
3.4.3.5 Eylem planı 5:1.lık yarışması etkinliği (modelleme s¼reci) .....	61
3.4.3.6 Eylem planı 6:Adım uzunluğu etkinliği (modelleme s¼reci) .....	62
3.4.3.7. Eylem planı 7:At yarışı etkinliği (modelleme s¼reci).....	62
3.4.3.8. Eylem planı 8:Boy uzunluğu etkinliği (modelleme s¼reci) .....	62
3.5. Verilerin ¼öz¼mlenmesi .....	63
DÖRD¼NC¼ BÖL¼M .....	65
4. Bulgular .....	65
4.1. Uygulama Öncesi Problem ¼özme Testinden Elde Edilen Bulgular .....	65
4.2. Uygulama Öncesi Üst D¼zey D¼řünme Beceri Testinden Bulgular .....	68
4.3. Uygulama Sürecinde Elde Edilen Bulgular .....	70
4.3.1. Eylem planı 1'den elde edilen bulgular.....	71
4.3.2. Eylem planı 2'den elde edilen bulgular.....	73
4.3.3. Eylem planı 3'den elde edilen bulgular.....	75
4.3.4. Eylem planı 4'den elde edilen bulgular.....	76
4.3.5. Eylem planı 5'den elde edilen bulgular.....	80
4.3.6. Eylem planı 6'den elde edilen bulgular.....	84
4.3.7. Eylem planı 7'den elde edilen bulgular.....	88
4.3.8. Eylem planı 8'den elde edilen bulgular.....	93
4.4. Uygulama Sonrasında Problem ¼özme Testinden Elde Edilen Bulgular .....	98
4.5. Uygulama Sonrasında D¼zey Belirleme Testinden Elde Edilen Bulgular .....	102
4.6. Uygulama Sonrasında Öğrencilerin Problem ¼özmeye Karşı Tutumları .....	106
BEşİNCİ BÖL¼M.....	108
5. Sonuç, Tartışma ve Öneriler .....	108
5.1. Sonuç .....	108
5.2. Tartışma .....	112
5.3. Öneriler .....	115

KAYNAKÇA.....	117
EKLER .....	131
ÖZGEÇMİŞ .....	154



## Tablolar Listesi

Tablo Numarası	Başlık	Sayfa Numarası
2.1	Problem Çözmede Aşamalar ve Kritik Davranışlar	26
2.2	Problem Çözme Stratejileri ve Özellikleri	27
3.1	Başarı gruplarına göre öğrenci kodları	49
3.2	Uygulama Grupları İlk Hali	50
3.3	Uygulama Grupları Son Hali	51
3.4	Problemlerin Stratejilerine göre dağılımları	53
3.5	Revize Edilmiş Bloom Taksonomisine Göre Soru Dağılımları	54
3.6	Gözlem Türleri	55
4.1	Uygulama Öncesi Problemi Anlama Basamağı Bulguları	65
4.2	Uygulama Öncesi Uygun Stratejiyi Belirleme Basamağı Bulguları	67
4.3	Öğrencilerin Üst Düzey Düşünme Becerilerine Ait Bulgular	69
4.4	Düzey Belirleme Testi Sonuçları İlk Hali	70
4.5	Eylem Planı 3 Modelleme Yeterliliklerine Göre Grup Dağılımları	76
4.6	Eylem Planı 4 Modelleme Yeterliliklerine Göre Grup Dağılımları	79
4.7	Eylem Planı 5 Modelleme Yeterliliklerine Göre Grup Dağılımları	83
4.8	Eylem Planı 6 Modelleme Yeterliliklerine Göre Grup Dağılımları	88
4.9	Eylem Planı 7 Modelleme Yeterliliklerine Göre Grup Dağılımları	93
4.10	Eylem Planı 8 Modelleme Yeterliliklerine Göre Grup Dağılımları	97
4.11	Modelleme Yeterliliklerinin Öğrenci Bazında Dağılımları	98
4.12	Uygulama Sonrası Problemi Anlama Basamağı Bulguları	99

4.13	Uygulama Sonrası Uygun Stratejiyi Belirleme Basamağı Bulguları	100
4.14	Öğrencilerin Üst Düzey Düşünme Becerilerine Ait Bulgular	103
4.15	Düzey Belirleme Testi Sonuçları Son Hali	104



## Şekiller Listesi

Şekil Numarası	Başlık	Sayfa Numarası
2.1	Modelleme Sürecinin Yapısı	16
2.2	Modelleme Sürecinde Temel Basamaklar	16
2.3	Modelleme Süreci	17
2.4	Matematiksels Modelleme Süreci	18
2.5	Modelleme Problemleri İçin “Çözüm Planı”	18
2.6	Bilişsel Perspektif Altında Modelleme Döngüsü	19
2.7	Matematiksels Modelleme Sürecinin Temel Yapısı	20
2.8	Üst Biliş Kavramına Genel Bir Bakış	32
3.1	Eylem Araştırmasında İzlenecek Yol	47
3.2	Eylem Araştırması Spirali	48
3.3	Uygulama Süreci Şeması	58
3.4	Problem Çözme Kağıdından Örnek Soru Özeti	59
3.5	Elma Toplama Etkinliği	60
4.1	Grup 2 ‘nin Problem Çözme Kağıdından Bir Örnek	71
4.2	Grup 1’in Problem Çözme Kağıdından Bir Örnek	72
4.3	Grup 1’in Eylem Planı 2 İçin Çözümü	73
4.4	Grup 4’ün Eylem Planı 2 İçin Çözümü	74
4.5	Grup 2’nin C Şikkına Cevabı	75
4.6	Grup 2’nin Eylem Planı 4 İçin Çözümü	77
4.7	Grup 4’ün Eylem Planı 4 İçin Çözümü	78
4.8	Grup 3’ün Eylem Planı 5 İçin Çözümü	81
4.9	Grup 4’ün Eylem Planı 5 İçin Çözümü	82
4.10	Grup 3’ün Eylem Planı 6 İçin Çözümü	85
4.11	Eylem Planı 6 Uygulama Esnasından Görüntüler	86
4.12	Grup 2’nin Eylem Planı 7 İçin Yazdığı Mektup	90
4.13	Grup 1’in Eylem Planı 7 İçin Çözümü	92
4.14	Eylem Planı 7 Uygulama Esnasından Görüntüler	92
4.15	Grup 4’ün Eylem Planı 8 İçin Çözümü	96

4.16	Eylem Planı 8 Uygulama Esnasında Görüntüler	96
4.17	Y2 Kodlu Öğrencinin Oluşturma/Yaratma 2 Sorusuna Verdiği Yanıt	104



## Özet

### **Matematiksel Modelleme Yaklaşımının Öğretim Ortamında Kullanılmasının 7.Sınıf Öğrencilerinin Problem Çözme ve Üst Düzey Düşünme Becerilerine Etkisinin İncelenmesi**

Buket MENGİ

Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Aytaç KURTULUŞ

2019

**Amaç:** Bu araştırmanın amacı matematiksel modelleme etkinliklerinin öğretim ortamında kullanılmasının 7.sınıf öğrencilerinin problem çözme ve üst düzey düşünme becerilerine etkisini incelemesidir.

**Yöntem:** Araştırmada nitel araştırma yöntemlerinden eylem araştırması deseni kullanılmıştır. 2018-2019 eğitim-öğretim yılında Kocaeli'nin Körfez ilçesindeki bir ortaokulunda eğitim öğretim gören 15 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Bu öğrencilerden 2 tanesi kaynaştırma öğrencisi olduğu için değerlendirmelere alınmamış veriler 13 öğrenciden toplanmıştır. Toplam 8 adet eylem planı kullanılan araştırmada eylem planları haftalık olarak öğrencilerin problem çözme ve üst düzey düşünme becerilerini geliştirmesi yönündeki hedefler doğrultusunda matematiksel modelleme etkinliklerinden oluşturulmuştur. Veri toplama araçları olarak, problem çözme stratejilerini içeren 12 soruluk bir problem çözme testi, revize edilmiş Bloom Taksonomisi'nin basamaklarına göre hazırlanmış 10 açık uçlu problemden oluşan bir düzey belirleme testi, matematiksel modelle etkinliklerinden oluşan eylem planları, araştırmacının gözlemleri, ses kayıtları ve araştırmacı günlüğü kullanılmıştır.

**Bulgular:** Araştırmada 7.sınıf öğrencilerinin matematiksel modelleme etkinlikleri ile problem çözme ve üst düzey düşünme becerilerinin gelişimi incelenmiştir. Problem çözmeye karşı olumsuz tutum içerisinde olan öğrencilerin tutumlarının değişimi de eylem araştırması sürecinde incelenmiştir. Süreç sonunda öğrencilerin hepsinde problem çözmeye karşı olumlu tutum gerçekleşmiştir. Uygulama öncesi ve sonrasında uygulanan problem çözme testindeki başarı artışı her öğrencide görülmüştür. Fakat bu artış öğrencilerin başarı seviyeleriyle orantılı bir şekilde

olmuştur. Uygulama sonrasında düzey belirleme testinden alınan sonuçlar modelleme etkinliklerinin öğrencilerin düşünme becerilerine olumlu katkı sağladığını göstermiştir.

**Sonuç ve Öneriler:** Araştırmanın sonucunda modelleme etkinliklerinin öğrencilerin problem çözme becerilerini geliştirdiği görülmüştür. Problem çözme sürecini tamamlamayı başaran öğrencilerin de genellikle “çözümü doğrulama” basamağını gerçekleştirmedikleri görülmüştür. Modelleme etkinlikleri sürecinde öğrencilerin geliştirmiş oldukları bilişsel eylemlerin yanı sıra üst bilişsel eylemlerde meydana gelmiştir. Üst bilişsel eylemler sayesinde öğrenciler revize edilmiş Bloom Taksonomisi’nde ilk durumlarına göre daha üst basamaklarda yer almışlardır. Fakat yüksek ve orta başarılı öğrenciler taksonominin üst düzey düşünme basamaklarında yer alırlarken düşük başarılı öğrenciler alt bilişsel basamaklarda yer almışlardır. Öğrencilerin iyi birer problem çözücü olmaları için modelleme etkinliklerinin sınıf ortamında kullanımının artırılması sağlanabilir. Modelleme etkinliklerinin uygulanma süresinin artırılması düşük başarılı öğrencilerde de üst düzey düşünme becerisi geliştirebilir. Modelleme etkinliklerinin ortaya çıkarmış olduğu üst bilişsel yeterlilikler ile farklı bilişsel yeterlilikleri içeren kuramları birlikte ele alan araştırmalar yapılabilir.

**Anahtar kelimeler:** Matematiksel modelleme, Problem çözme, Üst düzey düşünme



## Abstract

# Investigation Of The Use Of Mathematical Modeling Approach In Teaching Environment On The Effect Of 7th Grade Students On Problem Solving and High Level Thinking Skills

Buket MENGİ

Eskisehir Osmangazi University Institute of Educational Sciences

Department of Mathematics and Science Education

Advisor: Prof. Dr. Aytaç KURTULUŞ

2019

**Purpose:** The purpose of this study is to investigate the effects of using mathematical modeling activities in the teaching environment on 7th grade students' problem solving and higher level thinking skills.

**Method:** In the study, the action research design of qualitative research methods was used. In 2018-2019 academic year, 15 students who were educated in a secondary school in the district of the Gulf of Kocaeli were educated. Since 2 of these students were fusion students, the data were not collected and were collected from 13 students. A total of 8 action plans were used, and the action plans were created on a weekly basis in mathematical modeling activities in line with the students' problem solving and higher-order thinking skills. As data collection tools, problem solving test, level determination test, action plans consisting of mathematical model and activities, researcher's observations, sound recordings and research diary were used.

**Results:** In this research, mathematical modeling activities of 7th grade students and problem development and development of high level thinking skills were examined. The change in the attitudes of the students who have negative attitudes towards problem solving was also examined during the action research process. At the end of the process, all of the students had positive attitude towards problem solving. The success of the problem-solving test applied before and after the application was observed in every student. However, this increase has been proportional to the success level of the students. The results obtained after the application of the leveling test showed that modeling activities contributed positively to the students' thinking skills.

**Conclusion and Suggestions:** As a result of the research, it was seen that modeling activities developed students' problem solving skills. The students who

succeeded in completing the problem solving process have not been able to ayı confirm the solution de. In the process of mo-piercing, students have developed cognitive actions as well as metacognitive actions. Thanks to metacognitive actions, students were included in the revised Bloom Taxonomy in higher steps than in their first case. However, while high and medium students were included in the upper-level thinking of taxonomy, low-success students were included in the lower cognitive steps. The use of modeling activities in the teaching environment will contribute to the students' mathematical thinking skills.

**Keywords:** Mathematical modeling, Problem solving, High level thinking



# BİRİNCİ BÖLÜM

## 1. Giriş

Ulusal Matematik Öğretmeleri Konseyi (NCTM) tarafından yayınlanan okul matematiğinin prensipleri ve standartları (Principles and Standarts for School Mathematics), matematiği anlayan ve yapabilen bireylerin geleceklerinin şekillenmesinde önemli imkan ve fırsatlara sahip olacaklarını, matematiksel yeterliliğin iyi bir gelecek için kapılar açacağını ve bu yeterliliğin eksikliği ise bu kapıları kapatacağını vurgulamıştır. Öğrencilerin matematiği derinlemesine anlamaları ve öğrenmeleri için fırsatlar verilmesi ve destek sağlanması gerektiğini belirtmiştir (NCTM, 2000, s. 50). İlk olarak 1989'da yayınlanan ilkeler ve standartların güncellenmiş bir hali olarak 2000 yılındaki standartlarda problem çözme ve matematiği günlük yaşama transfer edebilme üzerinde durulmuştur. Ekonomik İş Birliği ve Kalkınma Teşkilatı (OECD)'nin finansal desteği ile yapılan Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı (PISA) matematik okuryazarlığı bölümünde, öğrencilerin bilgilerinden anlamlar çıkaracakları, yeni ve alışılmamış durumlarda matematik bilgilerini nasıl kullanacaklarını, matematiksel mantık kurmalarını değerlendirmeyi amaçlamıştır. Bu amaçla PISA matematik eğitiminde ünitelerin ve soruların çoğunda matematiksel yeterliliklerin kullanıldığı gerçek yaşam problemlerine yer verilmesi gerektiğini ifade eder (Akt., Taş, Arıcı, Ozarkan ve Özgürlük 2016, s. 36). Bu sayede birçok ülke gibi ülkemiz de yayınladığı matematik öğretim programlarındaki kazanımlarında matematiği günlük yaşama aktarır ve problem çözer ifadelerine yer vermiştir (MEB, 2018a, s. 65).

Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) Talim ve Terbiye Kurulu tarafından en son 2018 yılında güncellenen matematik öğretim programı gelişen dünyanın ihtiyaçları doğrultusunda bireyler yetiştirmeyi hedeflemiştir. Bu nedenle matematik öğretimi ile bireylerin problem durumlarına matematiksel bakış açısı geliştirebilmeleri ve matematiksel düşünme şeklini günlük yaşantılarına aktarabilmeleri hedeflenmiştir (MEB, 2018a, s. 6). Ancak yapılan araştırmalar göstermiştir ki ders kitaplarında yer alan sözel problemler öğrencilerin problem çözme becerisi kazanmalarına fazla katkı sağlamamaktadır (Lesh, 2006, s. 17; Mousoulides, Christou ve Sriraman, 2008, s. 294). Öğrenciler rutinin dışına çıktıklarında, hangi işlemleri kullanmaları açıkça belli

olmayan problemlerle karşılaştıklarında bu problemleri çözmeye güçlükler yaşamaktadırlar. Son yıllarda yapılan çalışmalar matematiği günlük yaşama aktarmada matematiksel modellemenin payının oldukça büyük olduğunu ortaya koymuştur (Çelikkol, 2016, s. 8; Doruk, 2010, s. 42; Kertil, 2008, s. 13).

Blum ve Kaiser (1997) matematiksel modelleme yeterliklerini; problemi anlama ve gerçeğe dayalı model oluşturma, gerçek modelden matematiksel model oluşturma, oluşturulan matematiksel model ile matematiksel problemi çözmeye, matematiksel sonuçları gerçek yaşama uyarılama ve çözümünü doğrulama yeterlilikleri olarak belirlemişlerdir (Akt., Koyuncu, Güzeller ve Akyüz, 2017, s. 21 ). Matematiksel modellemenin hedefi gerçek dünyanın değişik yönlerini fark etmek, tanımlamak ve anlamaktır. Matematiksel modelleme yeterlilikleri ve modellemenin amacı göz önüne alındığında bu yaklaşımın problem çözme sürecinde öğrencilerden beklenen yeterliklerle ve problem çözme becerisinin kazandırılması amacıyla paralellik göstermesi ve modelleme yeterliliklerini kazanmış bireylerin revize edilmiş Bloom Taksonomisi'nin bilişsel alanına göre üst düzey düşünme becerisi de kazanacağı düşüncesiyle araştırma konusu olarak belirlenmiştir.

Bu bölümde problem durumu, araştırmanın amacı, araştırmanın önemi ve varsayımları ve sınırlılıkları ile araştırmada geçen bazı tanımlar ve kısaltmalara yer verilmiştir.

### **1.1. Problem Durumu**

Problem kelimesi dilimize Fransızcadan geçmiş ve Türk Dil Kurumu tarafından “*sorun, mesele*” buna ek olarak da “*matematikte teoremler veya kurallar yardımıyla çözülmesi gereken soru*” olarak tanımlanmıştır (Yurtbaşı, 2013, s. 492). Problem denildiğinde herkesin aklına ilk olarak matematik derslerinde karşılaşılan “sözel problemler” gelmektedir. Oysaki problem karşımıza sadece matematik ders kitaplarında değil hayatın her anında çıkmaktadır. İnsanlar günlük yaşamlarında her gün birçok farklı problemle baş etmek zorunda kalmaktadır. Matematik eğitimin temel amacı ise bireylerin iyi birer problem çözücü olmalarını sağlamaktır (Yazgan ve Arslan, 2017, s. 1).

Sürekli olarak ilerleme gösteren dünyamızda matematik eğitimi, içinde yaşadığımız çağın ihtiyaçlarına cevap verebilecek vasıflara sahip, esnek ve yaratıcı düşünebilen ve problem çözme kabiliyetleri gelişmiş bireyler yetiştirmeyi

amaçlamalıdır (NCTM, 2000, s. 51; MEB, 2018a, s. 9). Bu hedefler göz önüne alındığında bir öğrencinin yaşamda başarılı bir birey olabilmesi için öğretim programında yer alan matematiği bilmenin yanı sıra bu bildikleriyle karşılaştıkları problemleri çözebilecek becerileri kazanmış olması gerektiği düşünülmektedir. Öğretilen matematik dersinin bu becerileri destekleyecek içeriğe sahip olması gerektiğine inanılmaktadır.

Matematiğin öğrenciler için zor olarak görülmesinin ana nedeni matematiğin soyut yapısından kaynaklanmaktadır. Kavramların insan zihninde üretilmesi ve doğada karşılıklarını net olarak görememek matematiğin zor olduğu algısını yerleştirmiştir (Çiltaş, Demirci ve Güler, 2018, s. 890; Doruk, 2010, s. 6; Türker-Biber ve Yetkin-Özdemir, 2015, s. 41). Öğrenciler, gerçek problem durumlarına çözümler üretebilen, öğrendikleri matematiksel bilgilerini günlük yaşamlarında kullanabilen, matematik ve dünya arasındaki birlikteliğin farkında olabilen bireyler olurlarsa matematikten korkmak ve onu zor bulmak yerine matematik yapmaktan zevk alırlar (Doruk, 2010, s. 6).

Geleneksel sözel problemlerin öğrencilerde problem çözme stratejilerini geliştirmede, öğrencilerin problem içerisindeki kelimelerden hangi matematiksel bilgilere ihtiyaçları olduğunu düşünmeden anlamaları ve günlük yaşam durumlarını göze almadan çözmelerinden dolayı matematik eğitiminde yeni arayışlara yönelmek gerekmiştir (Kertil, 2008, s. 14; Kula, 2007, s. 8; Lesh ve Doerr, 2003b, s. 519). Bazen de problemin çözümü için deney yapmak imkansız veya yüksek maliyetli olabilir. Bu tarz durumlardaki problemlerin çözümleri için de farklı çözüm yöntemlerine başvurmak gerekmektedir (Kertil, 2008, s. 14). Problem çözme ise her zaman matematik eğitimcilerinin üzerinde durduğu bir çalışma alanı olmuştur. Matematik eğitimcilerinin sürekli olarak sordukları “ *öğrencilerin günlük yaşamlarında kullanabilecekleri matematiksel düşünme becerilerine sahip olabilmeleri için nasıl bir eğitim verilmelidir?*” (Mousoulides vd., 2008, s. 294) sorusu ve geleneksel problem çözme stratejilerinin bu becerileri geliştirmede istenilen yeterliliği sağlayamaması ve matematiğin çok yönlü yapısının olması yeni arayışlar içerisine girilmesine neden olmuştur.

Henry Pollak’ın da ifade ettiği gibi gerçek dünyadan bir problemle baş edilebilmesi için matematiksel kavramlar, stratejiler ve beceriler birlikte bütün olarak öğretilmelidir (Akt., Çelikkol, 2016, s. 1). Matematik eğitiminin amacı öğrencilerde

matematiğin alt öğrenme alanı olan sayılar, cebir, ölçüler ve geometri gibi alanlarda başarılı olmalarını değildir. Bunların yanı sıra günlük yaşamda karşılarına çıkabilecek olan problemleri çözmeye, muhakeme yapma ve matematiği diğer disiplinlerle ilişkilendirme becerilerini de kazandırmak olmalıdır (Muşlu ve Çiltaş, 2016, s. 340)

Problem çözmeye becerilerinin üst düzeyde kazanılabilmesi için öğrencilerin, rutin olmayan/gerçek yaşam problemleriyle karşılaştırılmaları gerekmektedir (Gök ve Erdoğan, 2017, s. 140; Işık ve Kar, 2011, s. 68). Çünkü öğrenciler bu tarz problemleri çözmeye çalışırken alışagelmış işlemleri değil de mantıksal düşünmeyi ve akıl yürütme becerisini öğrenirler (Doruk, 2010, s. 31; Olkun, Şahin, Akkurt, Dikkartin ve Gülbağcı, 2009, s. 67). Bu yüzden öğrencileri sıradan problem çözmeye etkinliklerinden matematiksel mantıklarını kullanabilecekleri problemlerin olduğu etkinliklere yönlendirmek daha etkili bir öğretim yöntemi olacaktır. Blum (2002, s. 265) öğretmenlerin derslerde kendi verdikleri ya da ders kitaplarında verilen problemlerin bazılarının gerçek dünyanın bir parçası gibi yapılandırılmış veya “giydirilmiş” bir pür matematik probleminden farkı olmadığını söylemektedir. Son 25 yıldır geleneksel öğretim yöntemlerine farklı bakış açısı getirmek için ortaya çıkan *matematiksel modelleme* yaklaşımı, rutin problemlerin çözümleri üzerine yapılan araştırmalardan elde edilen sonuçlara göre farklı düşünülebilme becerisi geliştirmesinden dolayı tercih edilir olmuştur (Türker-Biber ve Yetkin-Özdemir, 2015, s. 41).

Matematiksel modelleme çok yönlü bir problem çözmeye sürecidir (Blum ve Niss, 1989; Akt., Özkan-Hıdıroğlu ve Hıdıroğlu, 2016, s. 247). Aynı zamanda matematiksel modelleme matematiği öğretmek ve günlük yaşama transfer etmek için fırsat sağlayan bir araçtır. Modellemenin matematik eğitiminde kullanılmasının asıl dayanağı ise birçok disiplinin ilgi alanına girmesi, gerçek yaşamla alakalı her seviyeden açık-uçlu ve uygulamalı problem etkinliklerine sahip olmasıdır (Gürbüz vd., 2018, s. 7).

Modelleme etkinliklerinde bireyin istediği her zaman başa dönme şansının olması, çözen kişinin ihtiyacına göre problemi şekillendirip hakkında düşünmesini sağlaması (Blum, 2002, s. 265), çözüm gerçek dünya için anlamlı mı değil mi bunun değerlendirmesini yapabilmesi bilişsel düşünme stratejilerinin gelişmesini sağlamaktadır. Bunun yanı sıra modelleme etkinliklerinin uygulama sürecinde ortaya çıkması beklenen okuma anlama, problem çözmeye stratejilerine karar verme, matematiksel işlemler yapma, mantıksal akıl yürütme, değişkenleri belirleme, muhakeme ve matematik ile gerçek yaşam arasında köprü kurma gibi beceriler

geliştirmelerini sağlamaktadır. Bu becerilerin ortaya çıkması ise bireylerin üst düzey düşünceleridir (Niss, 2004, s. 38).

Modelleme döngüsü içerisinde gerçek yaşam durumunu matematiksel problem şekline getirme, matematiksel problemi çözme ve çözümün doğruluğunu kontrol ettikten sonra gerçek yaşam durumuna uygun genelleme yapabilmeye yeterliliklerine sahip olan bir bireyin revize edilmiş Bloom Taksonomisi'ne göre üst düzey düşünme beceri gruplarında (analiz etme, değerlendirme ve yaratma) olması gerektiği düşünülmektedir (Hıdıroğlu ve Özkan-Hıdıroğlu, 2017, s. 1705). Bu da matematiksel modelleme etkinliklerinin matematik derslerinde kullanılmasının öğrencilerin düşünme becerilerini geliştireceğine olan inancı arttırmıştır. Buna bağlı olarak da bu etkinliklerin öğrencilerin revize edilmiş Bloom Taksonomisi'nde üst basamaklara çıkmalarını sağlayacağını düşündürmektedir.

Uluslararası yapılan sınavlarda başarı sağlanabilmesi için öğrencilerin matematik okuryazarlık, problem çözme ve üst düzey düşünme becerilerine sahip olması gerekmektedir. Ülkemizde ilk olarak 2015 yılında uygulamaya koyulan Akademik Becerilerin İzlenmesi ve Değerlendirilmesi (ABİDE) projesinin amaçları arasında öğrencilerin eleştirel düşünme, problem çözme, yorum yapma ve açık uçlu sorular sayesinde üst düzey zihinsel özelliklerinin ortaya konulması vardır (MEB, 2016, s. 12). Bu amaçlar da göz önüne alındığında matematiksel modelleme etkinliklerinin matematik dersi içerisinde bir öğretim yöntemi olarak tercih edilmesinin öğrencilerde bu becerilerin gelişmesini sağlayacağı düşünülmektedir.

Matematiksel modelleme etkinliklerinin ilköğretimden yükseköğretime kadar bütün eğitim gruplarında kullanılması (Erbaş vd., 2014, s. 2) düşüncesi son yıllarda önem kazanmasına rağmen ülkemizde ortaokul öğrencileriyle yapılan çalışmaların azlığı ve genellikle modelleme yeterlilikleri üzerinde durulmasından dolayı bu araştırmanın konusu olarak 7.sınıf öğrencilerinin matematiksel modelleme yaklaşımıyla problem çözme ve üst düzey düşünme becerilerinin incelenmesi belirlenmiştir. Alan yazına katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

## **1.2. Araştırmanın Amacı**

Bu çalışmada matematiksel modelleme yaklaşımının öğretim ortamında kullanılmasının 7.sınıf öğrencilerinin problem çözme ve üst bilişsel becerilerinin gelişmesine etkisini incelemek amaçlanmıştır.

### 1.2.3. Araştırmanın alt amaçları

Araştırmanın amaç cümlesine bağlı olarak aşağıdaki alt amaçların araştırılması hedeflenmiştir:

1. Matematiksel modelleme etkinlikleri öğrencilerin problem çözmeye karşı tutumlarına olan etkisini incelemek,
2. Matematiksel modellemenin öğrencilerin problem çözmeye becerisine etkisini incelemek,
3. Matematiksel modellemenin öğrencilerin üst düzey bilişsel becerilerinin gelişmesine etkisini incelemek.

### 1.3. Araştırmanın Önemi

Matematiği anlamak ve matematik yapmak içinde yaşadığımız dünyada fazlasıyla önemli olup ilerleyen teknoloji ile de her geçen gün daha da artan bir önem sahip olmaktadır. Hayattaki pek çok duruma ve olaya matematik sayesinde manalar yüklenebilir. Matematik aynı zamanda bireylerde akıl yürütme becerisine sahip olunmasını sağlar. Okullarda verilen matematik eğitiminin ana amaçları, konunun temel kavramlarının iyice kavranması, konuların birbiriyle bağlantıları ve konular arası geçişlerin öğrenilmesi, matematiksel dil ve simgelerin öğrenilmesi ve bunları gündelik hayatlarının içerisinde rahatlıkla kullanılabilmesi ve bu sayede matematiğe karşı olumlu tutumun gelişmesine yardımcı olmaktır (Altun, 1998, s. 38). Matematiğin yapısının soyut olması öğrencilerin matematiğe karşı ön yargılı bir tutum içerisinde olmasına neden olmaktadır (Akyol ve Şendurur, 2018, s. 102; Çiltaş ve Işık, 2012, s. 64; Deniz, 2014, s. 1; Erol, 2015, s. 15).

Okul dışındaki hayatlarında karşılaştıkları bazı matematiksel durumları (para, saat, not ortalaması vb.) rahatlıkla yapabilmelerine rağmen aynı durumlarla sınıf ortamında bir problem içerisinde karşılaşan öğrenciler yapamadıklarını dile getirmektedirler. Günlük hayatlarında karşılaşacakları karmaşık durumlara ve problemlere etkili ve pratik çözümler getirebilecek matematiksel düşünme yeteneğine sahip bireylerin yetiştirilmesi için yapılabilecek öğretim yöntemleri birçok eğitim araştırmacısının üzerinde durduğu bir sorun olmakla (Çiltaş ve Işık, 2012, s. 58; Mousoulides vd., 2008, s. 295; Tural-Sönmez, 2019a, s. 737; Tural-Sönmez, 2019b, s. 4) birlikte birçok öğretmenin de sınıf ortamında karşılaştığı en büyük sorunlardan biri olmaktadır. Son yıllarda matematik eğitiminin amaçları doğrultusunda bireylere gerçek



yaşamda problem çözüme yeteneğinin kazandırılması için sınıf ortamlarında kullanılabilir etkinliklerden biri de matematiksel modelleme etkinlikleri olmuştur (Deniz, 2017, s. 584; Erarslan, 2011, s. 371; Özaltun-Çelik ve Bukova-Güzel, 2018, s. 58). Modelleme sayesinde öğrencilerin matematiğe ilgi duyacağı ve daha kalıcı öğrenme gerçekleştireceği düşüncesi modellemeye olan ilgiyi arttırmıştır. Birçok matematik eğitimi (Altun ve Arslan, 2006; Akkuş, 2008; Çiltaş ve Işık, 2013; Olkun ve Toluk, 2003; Akt., Erol, 2015 s. 5) matematiksel modellemenin sınıf içerisinde etkinlik olarak uygulandığı dersleri incelemiş ve derslerde matematiksel modelleme kullanılmasının öğrencilerin problem çözüme olan inançlarını, problem çözüme kabiliyetlerini, matematiksel okuryazarlıklarını ve mantıksal akıl yürütme yeteneklerini geliştirdiğini görmüşlerdir.

Matematiksel modelleme etkinliklerinin öğrencilerde, problemlere uygun değişkenleri belirleme, matematiksel bilgilerini kullanarak kendi matematiksel modellerini inşa etme, grup arkadaşları ve öğretmenleriyle tartışarak düşüncelerini dile getirme imkanları sağlamaktadır. Bunun yanı sıra geleneksel problem çözüme etkinliklerine oranla matematiksel modelleme etkinliklerinin öğrencilerin problem çözüme becerilerini daha fazla geliştirmesi ve rutin problemlere göre daha fazla üst düzey zihinsel beceri kullanmalarını istemesinden dolayı bu araştırmaya ihtiyaç duyulmuştur. Ülkemizde matematiksel modelleme çalışmalarıyla ilgili araştırmaların çoğunlukla öğretmen adaylarıyla yapılması, ortaokul öğrencileriyle yapılan çalışmalarda da genellikle modelleme yeterliliklerinin incelenmesi bakımından bu araştırmanın önemli olacağı düşünülmektedir.

Matematik öğretim programının özel hedefleri arasında belirlenen problem çözüme ve üst düzey zihinsel becerilerin geliştirilmesi hedeflerine ulaşmayı sağlamak amacıyla matematiksel modelleme yaklaşımının öğrencilerde problem çözüme ve üst düzey düşünme becerileri üzerindeki etkisi incelenmiştir. Matematiksel modelleme etkinliklerinin öğrencilerde üst düzey bilişsel beceriler kazandırması araştırmacılar tarafından ortaya konulmuş olmasına rağmen bu bilişsel becerilerin revize edilmiş Bloom Taksonomisi'ne göre sınıflandırılması üzerine herhangi bir araştırmaya rastlanmamıştır. Araştırmada kullanılan eylem araştırması yönteminde araştırmacı ve uygulayıcının aynı kişi olması ve matematiksel modelleme etkinliklerini araç olarak kullanmak da araştırmayı pedagojik hedeflerin gözetilmesi açısından önemli kılacaktır.

#### 1.4. Varsayımlar

Araştırmaya katılan tüm öğrencilerin görüşmelerde samimi ve objektif oldukları varsayılmıştır. Araştırmada kullanılacak olan ölçme araçları ve etkinliklerle ilgili uzman görüşlerinin yeterli olduğu kabul edilmiştir.

#### 1.5. Sınırlılıklar

Bu çalışma 2018-2019 eğitim-öğretim yılının güz döneminde Kocaeli ili Körfez ilçesine bağlı ortaokuldaki bir 7.sınıf şubesiyle sınırlanmıştır. Bunun yanı sıra güz döneminde yapılmasından dolayı süre açısından da sınırlandırılmıştır.

#### 1.6. Tanımlar

*Matematiksel Modelleme:* Gerçek yaşamda karşılaşılan ya da karşılaşılabilecek bir problemin matematiksel metotlar kullanılarak matematiğe aktarılıp incelenmesi süreci ve bu süreç sonunda aynı tip durumlarda da uygulanabilecek bir genellemeyle model oluşturma işlemi olarak tanımlanabilir (Lesh ve Doerr, 2003a, s. 12).

*Problem Çözme:* Bireyin çözümü olmayan durumla karşılaştığında bu durumun üstesinden gelmek için karar verme sürecidir. Bu süreç ise bireyin problemi anlaması, bu problemi çözüme ulaştırmak için stratejiler geliştirmesi, seçtiği stratejiyi uygulaması ve çözümünü değerlendirmesi aşamalarından oluşur (Van De Walle, Karp ve Bay-Williams, 2016, s. 13).

*Üst Düzey Düşünme Becerisi:* Kişinin kendi zihinsel süreçlerinin farkında olması ve bu süreçleri kontrol edebilmesidir. İletişim, okuduğunu anlama, dil öğrenme, dikkat, öz kontrol, öz öğretim, yazma ve problem çözme alanlarında rol oynar (Wilson, 2016, s. 4).

#### 1.7. Kısaltmalar

*ABİDE:* Akademik Becerilerin İzlenmesi ve Değerlendirilmesi

*MEB:* Milli Eğitim Bakanlığı

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

*OECD:* Organisation for Economic Co-operation and Development (Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü)

*PISA*: Programme for International Student Assessment (Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı)

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



## İKİNCİ BÖLÜM

### 2. Kuramsal Çerçeve

Bu kısımda araştırma konusu ile ilgili kuramsal çerçeve oluşturularak ilgili alan yazın taranmış; matematiksel modelleme yaklaşımı, problem çözme süreci ve üst düzey düşünme becerisini revize edilmiş Bloom Taksonomisi çerçevesinde üç ana başlık halinde araştırılmıştır. İlgili araştırmalara da bu bölümde aynı şekilde üç ana başlıkla yer verilmiştir.

#### 2.1. Matematiksel Model ve Matematiksel Modelleme

Matematik derslerinde bir aktivite olarak matematiksel modellemenin popülaritesinde son 10 yılda bir artış görülmektedir (Ang, 2018, s. 1). Matematiksel modelleme ile ilgili matematik eğitimcileri birçok tanım ortaya koymuşlardır. Ancak matematiksel modelleme tanımına girilmeden önce model ve modelleme tanımlarını incelemek daha doğru bir yaklaşım olacaktır. Model “*tasarlanan bir ürünün tanıtım veya deneme amacıyla üretilen ilk örneği, prototip*” olarak tanımlanmaktadır (Yurtbaşı, 2013, s. 561). Modelleme ise model oluşturma süreci olarak ifade edilmektedir. Modelleme ve model arasında ki ilişki süreç ve ürün arasındaki ilişkiye benzerdir. Modelleme, problemleri ifade etmek için ortaya çıkartılan modeller sürecidir (Sriraman, 2005, s. 1687). Modelleme de ortaya model veya modeller çıkarmak temel hedeflerden değildir. Asıl istenilen modeller yardımıyla problem durumuna açıklık getirebilmektir (Bukova-Güzel, 2016, s. 10).

Lesh ve Doerr (2003a, s. 12)’e göre matematiksel model gerçek durumun yorumlanmasına, çözümlenmesine imkan sağlayan zihinsel yapıların matematiksel forma dönüştürülmüş dış temsilleri olarak açıklanmaktadır. Matematiksel modeller, gerçek nesnelere içeren gerçek dünya durumlarını matematiksel nesnelere içeren matematiksel nesnelere veya işlemlere dönüştürmedir (Çiltaş, 2011, s. 19; Muşlu, 2016, s. 13). Kapur (1998, s. 2)’a göre matematiksel model, herhangi bir durumun özelliklerinin eşitlik, fonksiyon, tablo-grafik ve denklem ile ifade edilmesidir.

Gerçek hayatta karşılaşılan bir problemin çözümü için matematiksel modeli oluşturma ve problemi çözme sürecine ise matematiksel modelleme denilebilir. Pollak (1979)'a göre matematiksel modelleme; doğayı, toplumu, gündelik hayatı ve diğer disiplinleri yani matematik dışında kalan tüm dünya ile matematiğin etkileşimidir (Akt., Blum ve Ferri, 2009, s. 45). Matematiksel modelleme, gerçek yaşamdan bir problemi anlama, problemin modellenini oluşturma ve model üzerinde matematiksel olarak çalışarak gerçek yaşam problemine çözüm üretme sürecine denir (Lehrer ve Schauble, 2003, s. 62).

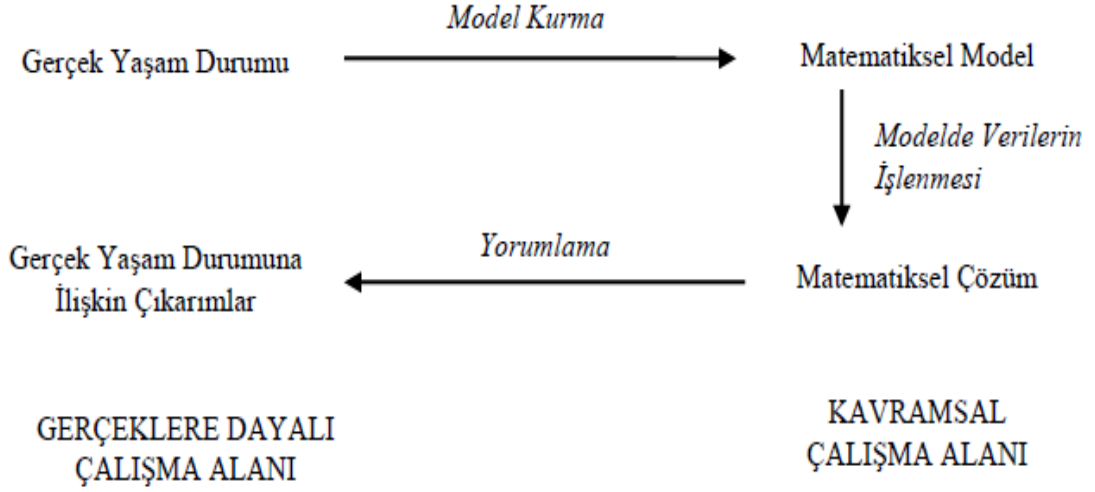
### **2.1.1. Matematiksel modelleme süreci**

Matematiksel modellemenin vurgusu sürecedir. Bu süreçte tek bir yol izlenmesi ve katı bir prosedür uygulanması mümkün değildir (Kertil, 2008, s. 17). Blum ve Ferri (2009, s. 54) bu durumu şu şekilde ifade etmiştir, modelleme süreci için belli başlıklar olmasına karşın “kralın rotası” yoktur. Penrose 1978 yılında matematiksel modelleme döngüsel sürecini şu şekilde yedi basamakta tanımlamıştır,

- a) Gerçek problemi belirleme ve gerçekliği tanımlama,
- b) Matematiksel model oluşturma,
- c) Matematiksel problemi belirleme ve çözüm stratejisi geliştirme,
- d) Çözüm stratejisini uygulama ve matematiksel problemi çözme,
- e) Matematiksel çözümü yorumlama,
- f) Modeli doğrulama ve sonuçlar oluşturma,
- g) Düzenleme ve raporlaştırma (Akt., Bukova-Güzel, 2016, s. 18).

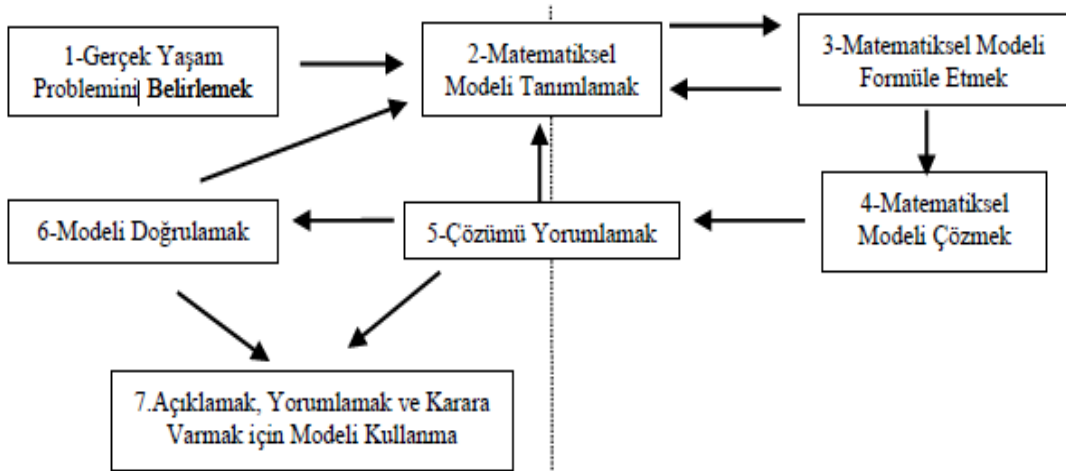
Sürecin döngüsellikini ayrıntılı olarak açıklamamasına karşın basamaklar arasında sık sık geçişler yapıldığını vurgulamaktadır. Penrose, matematiksel problemin belirlenmesinden önce matematiksel model oluşturma basamağını koymasının günümüzdeki modelleme yaklaşımıyla çelişmektedir. Buna rağmen ilk süreç çalışmalarından biri olduğundan dolayı önemlidir (Bukova-Güzel, 2016, s. 18).

Birçok matematik eğitimi araştırmacısı matematiksel modelleme sürecini açıklamıştır. Almanya'daki modelleme çalışmalarında etkileri olan Müller ve Witmann (1984) modelleme süreci için şekil 2.1'e bakınız. Üç temel aşama ile açıkladıkları modelleme süreci içerisinde (Akt., Peter-Koop, 2004, s. 456) döngüsellikten bahsetmemişlerdir.



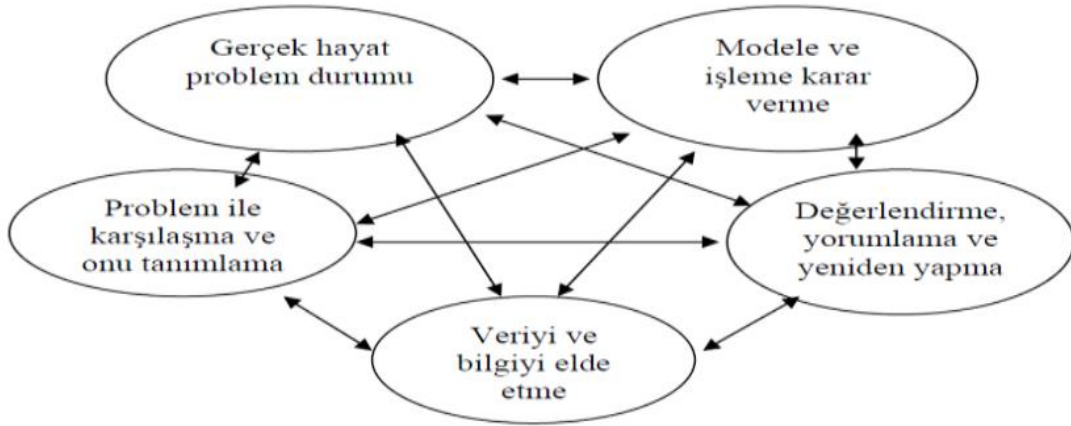
Şekil 2.1. Modelleme Sürecinin Yapısı (Müller ve Wittmann 1984, akt. Peter-Koop, 2004, s. 456)

Modelleme sürecini açıklayan bir diğer araştırmacı ise Mason (1988)'a göre ise bu süreci gerçek hayat problemlerini matematikselleştirerek modelin oluşturulması sonrasında ise elde edilen çözümün yorumlanarak gerçek hayat problemlerine uygulanması şeklinde açıklamıştır. Modelden elde edilen sonuçlar gerçek hayat probleminin sonuçlarına dönüşmediği durumda ise birey sürecin ikinci basamağına geri dönebilir. Tam bir döngüsellik söz konusu olmasa da geriye dönüşlerden bahsetmiştir (Akt., Hıdıroğlu ve Güzel, 2013, s. 131).



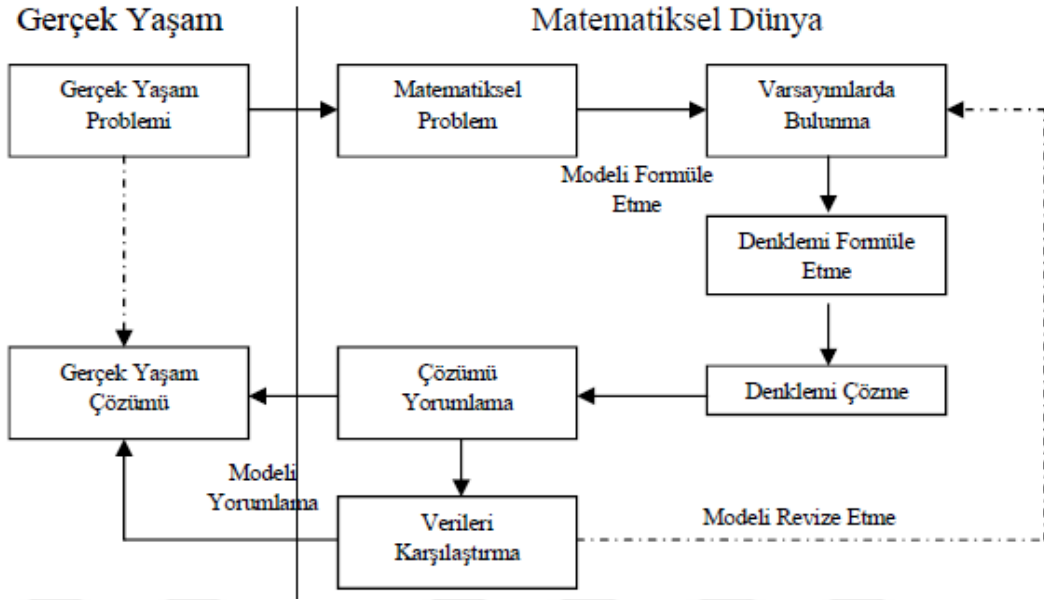
Şekil 2.2. Modelleme Sürecinde Temel Basamaklar (Mason, 1988; Akt. Hıdıroğlu ve Bukova Güzel, 2013, s. 131)

Doerr (1997, s. 268) matematiksel modelleme sürecini basit basamaklarla ve adımlarla birbirinden ayırmamaktadır. Süreç içerisinde belirli bir sırayı takip etmenin gerekmediği hepsinin birbiriyle ilişki içerisinde olduğunu ifade eder. Ortaya koyduğu modelleme sürecinde döngüsellik dikkat çekicidir. Süreç belli bir sıraya göre değil her birinden diğerine geçiş olabileceğini gösterir.



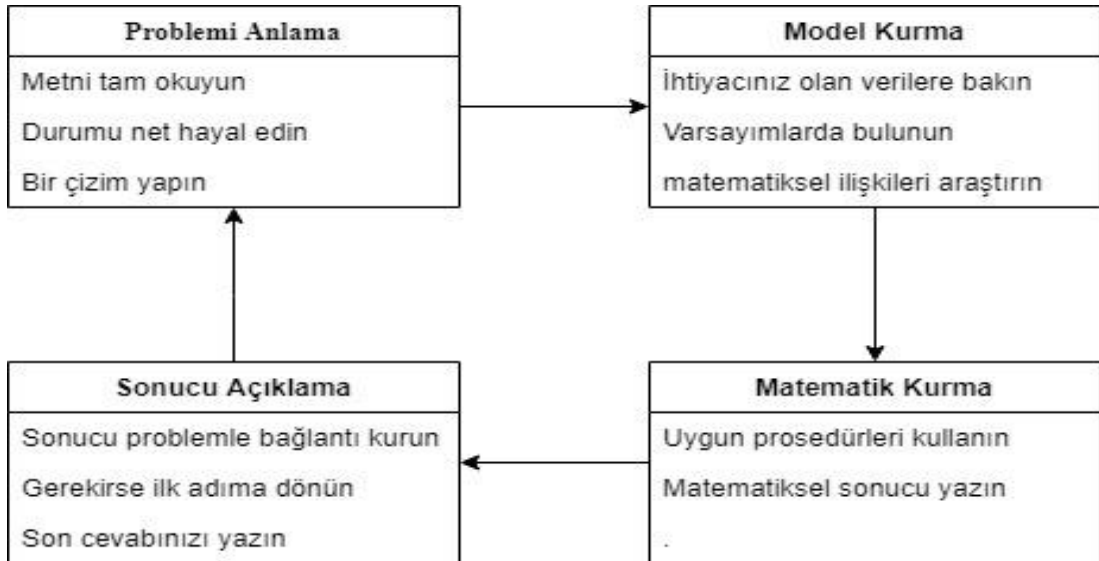
Şekil 2.3. Modelleme Süreci (Doerr, 1997, s. 268)

Gerçek yaşam ve matematiksel dünya arasındaki etkileşim sürecinin yoğun olarak kullanılmasını matematiksel modelleme diye tanımlayan Ang (2010, s. 3), gerçek yaşamın karmaşıklığının modelleme içinde karmaşık olacağını bu yüzden de modelleme etkinlikleri sürecinde teknolojik araçlardan yararlanması gerektiğini savunmaktadır. Ang (2010, s. 3), 2006 yılında kendi geliştirdiği süreci daha da detaylandırarak 2010 yılındaki çalışmasında Şekil 2.4'ü ortaya çıkartmıştır. Ang (2010, s. 3) modelleme sürecini gerçek yaşam ve matematiksel dünya şeklinde ikiye ayırmış ve verilerin karşılaştırılmasından sonra modelin yorumlanmasını ayrı ele almıştır.



Şekil 2.4. Matematiksel Modelleme Süreci (Ang, 2010, s. 3)

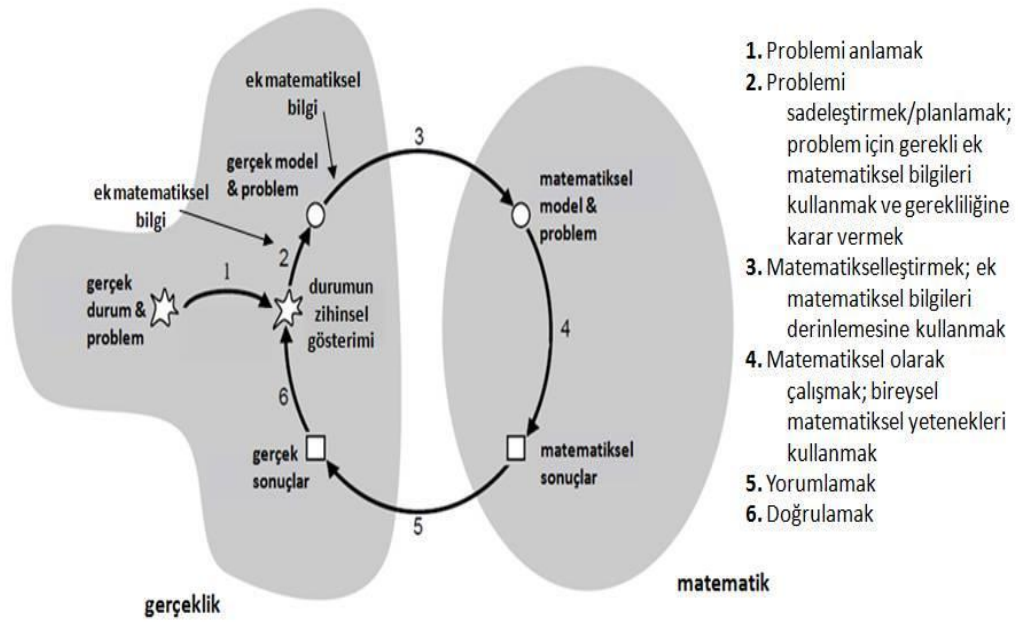
Blum ve Ferri (2009, s. 54), daha önce modelleme etkinlikleri ile karşılaşmamış öğrenciler için bir “Çözüm Planı” önermişlerdir. Bu çözüm planı ile modelleme basamaklarının içerdikleri görevler rehberliğinde modelleme yeterliliklerinin kazandırılması gerektiğini hedeflemişlerdir. Modelleme sürecinin öğrencilere göre farklı ilerleyebileceğini kesin bir yoldan söz edilemeyeceğini de ifade etmişlerdir (Blum ve Ferri, 2009, s.55).



Şekil 2.5. Modelleme Problemleri İçin “Çözüm Planı” (Blum ve Ferri, 2009, s. 54)

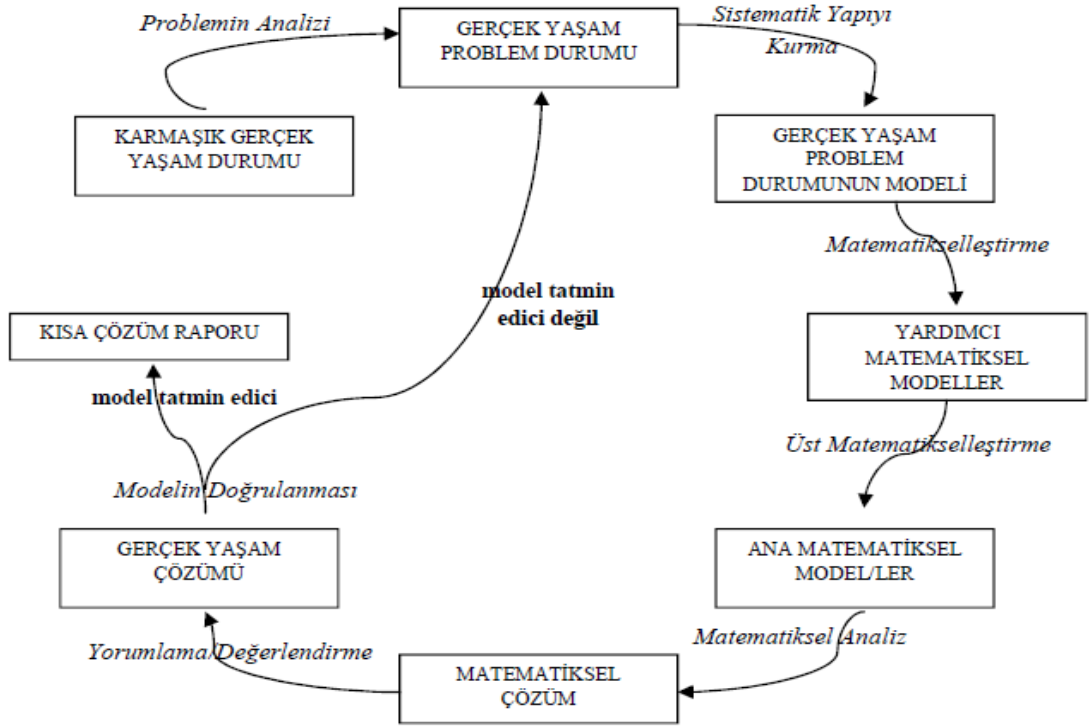


Matematisel modellemenin zihinsel gelişim üzerindeki etkisine de modelleme sürecinde yer veren matematik eğitimi araştırmacıları (Ferri, 2006, s. 87; Hıdıroğlu, 2012, s. 179) modelleme süreçlerinin şemalarını ortaya koyarken her basamaktaki zihinsel süreçlerin de üzerinde durmuşlardır. Matematisel modellenin gerçekleşmesi için bireylerin zihinsel olarak da belli yeterliliklere sahip olması gerektiğini savunmuşlardır. Ferri (2006, s. 87), modelleme döngüsünü bilişsel perspektif altında modelleme olarak adlandırmış ve bu döngüyü altı basamakta ele almıştır (bkz. Şekil 2.6).



Şekil 2.6. Bilişsel Perspektif Altında Modelleme Döngüsü (Ferri, 2006, s. 87)

Hıdıroğlu (2012, s. 179), teknoloji destekli ortamda matematisel modelleme sürecindeki zihinsel eylemlerin ortaya çıkarılması amacıyla bir çalışma yapmıştır. Sürece ilişkin sekiz temel bileşen, bu bileşenler arasındaki geçişi sağlayan yedi temel basamak ve bu temel basamakları açıklayan kırk yedi alt basamak ortaya koymuştur (Hıdıroğlu ve Güzel, 2015, s. 182). Sürece ilişkin döngüsü Şekil 2.7’de verilmiştir.



Şekil 2.7. Matematiksel Modelleme Sürecinin Temel Yapısı (Hıdıroğlu ve Güzel 2015, s. 182)

Farklı matematik eğitim araştırmacılarının ortaya koyduğu modelleme süreçlerinde döngüsellik ortaya çıktığı görülmüştür. Bu süreç modellerinde bazı basamaklar olmazsa olmaz olarak birçok araştırmacı tarafından ele alınırken bazı araştırmacılar farklı basamaklara da yer vermişlerdir. Modelleme süreci göstermektedir ki öğrenciler matematiksel modelleme yaparken bazı yeterlilikler geliştirmektedirler. Bu yeterliliklere aşağıda yer verilmiştir.

### 2.1.2. Matematiksel modelleme yeterlilikleri ve gelişimi

Öğrencilerin modelleme yapabilmeleri için modelleme yeterliliklerini kullanmaları gerekmektedir (Tekin-Dede, 2015, s. 6). Matematiksel yeterlilik, matematiğin rol oynadığı veya oynayabileceği çeşitli matematiksel bağlamlarda ve durumlarda matematiği anlama, yargılama, uygulama ve kullanma becerisi anlamına gelir (Niss, 2004, s. 38). Maaß (2006, s. 116)'a göre yeterlilikler sadece yetenekleri ve becerileri değil, aynı zamanda yaşamdaki yansıyan kullanımlarını ve bu beceri ve yetenekleri eyleme geçirme konusunda istekleri de içerir. Modelleme yeterlilikleri, modelleme sürecini istekli bir şekilde amaca uygun bir şekilde tamamlama becerileri ve

yetenekleri olarak tanımlanabilir (Maaß, 2006, s. 116; Kaiser ve Maaß, 2007, Akt., Bukova-Güzel, 2016, s. 36). Modelleme yeterlilikleri gerçek yaşam problemlerini modele aktarma ve modelden elde edilen çözümün ise gerçek yaşam problemi için uygun olup olmamasına bakabilme olarak açıklanmaktadır (Blum, 2011, Akt., Bukova-Güzel, 2016, s. 36). Modelleme yeterlilikleri görüldüğü gibi modelleme süreci ile ilişkilidir. Modelleme basamakları, modelleme yeterlilikleriyle örtüşmektedir (Kaiser, 2007, s. 110). Bu nedenden dolayı birçok araştırmacı modelleme süreciyle birlikte modelleme yeterliliklerini de açıklamışlardır.

Bilişsel modelleme yeterlilikleri; Blum ve Kaiser (1997) modelleme yeterliliklerini; ilk olarak *gerçek problemi anlama ve gerçekliğe dayalı bir model oluşturma* sonra *gerçek modelden matematiksel model oluşturma ve bu matematiksel modeli çözüme* daha sonra *matematiksel sonuçları gerçek duruma yorumlama* ve son olarak da *çözümü doğrulama* şeklinde ifade etmişlerdir (Akt., Koyuncu vd., 2017, s. 21). Blomhøj ve Jensen (2003) modelleme sürecinde ki yeterlilikleri; *gerçek durumun özelliklerini belirlemek için verilen problemin formüle edilmesi, olası bir matematiksel gösterimi oluşturmak için alakalı nesnelere, ilişkilerin seçilmesi, nesnelere ve ilişkilerin matematiksel olarak tutarlı bir biçimde sunulması, sorgulamanın gerçekleşmesi ile ilişkili sonuçların yorumlanması ve gözlenen veya tahmin edilen veriler ile ya da modelleme sürecine ilişkin teorik bilgi ve bunların yansımalarıyla karşılaştırmalar yapılarak modelin doğrulanması* şeklinde açıklamışlardır (Akt., Blomhøj ve Kjeldsen, 2006, s. 166). Ikeda ve Stephens (1997)'a göre öğrencilerin modelleme yeterliliklerini belirlemek için bazı soruların cevaplanması gerekir:

- Öğrenci problemin temel matematiksel odağını belirledi mi?
- Öğrenci değişkenleri doğru bir şekilde belirledi mi?
- Öğrenci koşulları idealleştirdi ya da sadeleştirdi mi?
- Öğrenci analiz edilmesi gereken esas değişkeni belirledi mi?
- Öğrenci başarılı bir şekilde esas değişkeni analiz edip, uygun matematiksel sonuçları elde etti mi?
- Öğrenci modellenen durum için matematiksel sonuçları yorumladı mı? (Akt., Maaß, 2006, s. 117).

Ludwig ve Xu (2010, s. 79) modelleme sürecinde öğrencilerin gerçek durumdan birden matematiksel modele geçtiklerini gözlemlemişlerdir. Bu durumun da bilişsel engeller yarattığını ifade etmişlerdir. Bu engelleri ortadan kaldırmak ve bilişsel

yeterlilikleri kazanmak için modelleme sürecindeki her eylemi altı düzey basamağı ile açıklamışlardır.

Düzyey 0: Öğrenci gerçek problem durumunu anlamamış ve herhangi bir çizim yapmamıştır.

Düzyey 1: Öğrenci sadece gerçek problem durumunu anlamış fakat herhangi bir matematikselleştirme yapamamıştır.

Düzyey 2: Öğrenci gerçek problem durumuna uygun yapılandırmalarla gerçek bir model bulmuş ancak bunu matematiksel bir probleme nasıl transfer edeceğini bilememiştir.

Düzyey 3: Öğrenci sadece gerçek modeli bulmakla yetinmemiş bunun yanı sıra belirli bir matematik problemi dönüştürebilmiş fakat matematik dünyasında çalışmamıştır.

Düzyey 4: Öğrenci gerçek problem durumunu matematiksel problem haline getirebilmiş, matematik dünyasında bu problem üzerinde çalışabilmiş ve çözüme ulaşabilmiştir.

Düzyey 5: Öğrenci matematiksel modelleme sürecini deneyimlemiş ve matematik probleminin çözümünü verilen gerçek problem durumu ile ilişkilendirerek doğrulayabilmiştir.

Ferri (2006, s. 87)'nin modelleme süreci yukarıda farklı çalışmalarda açıklanan bilişsel modelleme yeterliliklerinin hepsini içeren bir süreçtir. Bu sürecin aşamaları; *problemi anlama, sadeleştirme, matematikselleştirme, matematiksel olarak çalışma, yorumlama ve doğrulamadan* oluşmaktadır. Modelleme için tek bir süreçten bahsetmemişlerdir.

Modelleme sürecinde bilişsel yeterliliklerin yanında üst bilişsel yeterliliklerin de ortaya çıkacağını da söyleyen araştırmacılar olmuştur (Hıdıroğlu, 2018, s. 90; Hıdıroğlu ve Güzel, 2015, s. 182; Galbraith ve Stillman, 2006, s. 144; Kaiser, 2007, s. 112; Maaß, 2006, s. 117). Ortaya çıkan üst bilişsel yeterlilikler ile ilgili en detaylı sınıflandırmayı Hıdıroğlu (2015, s. 382) yapmıştır. Hıdıroğlu üst bilişsel yeterlilikleri, dört ana başlığa ayırmıştır. Bunlar; planlama, izleme, değerlendirme ve tahminden oluşmaktadır. Daha sonrasında her kategoriye de kendi arasında alt yeterlilikler tanımlayarak 21 alt yeterlilik belirlemiştir.

Bilişsel ve üst bilişsel yeterliliklere ek olarak modelleme etkinliklerinin öğrencilerde matematiğe yönelik inançlarının da geliştiği ifade edilir (Biccard ve Wessels, 2011, Akt. Bukova-Güzel, 2016, s. 41). Modelleme sayesinde matematik öğrenciler için daha anlamlı bir hale gelir ve tüm modelleme gerekçelerinin altında

yatan temel amaç budur (Blum ve Ferri, 2009, s. 47). Blum ve Ferri matematiksel modellemenin öğrencilere kazandıracığı olumlu yanları şu şekilde sıralamışlardır;

- Öğrencilerin dünyayı daha iyi anlamalarına yardımcı olmak,
- Matematik öğrenimlerini destekleme (motivasyon, kavram oluşturma, anlama, elde tutma),
- Çeşitli matematiksel yeterliliklerin ve uygun tutumların gelişmesine yardımcı olmak,
- Zihindeki matematiksel resimlere yeterli katkı sağlamak,

### **2.1.3. Modellemede grup çalışmasının önemi**

Grup çalışması öğrencilerin görüşlerini rahatlıkla açıklamalarına ve diğer öğrencilerle ortak anlamlar yaratmalarına yardımcı olan önemli bir yöntemdir (Erdamar ve Demirel, 2010, s. 206). Grup çalışmaları sürecinde öğrenciler bir arada problem üzerine çalışıp çözüm üretirler (Delice ve Taşova, 2011, s. 74). Öğrencilerin grup çalışması esnasında problem çözmedeki bireysel düşüncelerini ve yaratıcılıklarını destekleyecek şekilde düzenlenmiş bir öğretim ortamının öğrencilerin bilişsel stratejilerinin gelişmesinde yararlı olduğu ortaya koyulmuştur (Delice ve Taşova, 2011, s. 75). Grup çalışmasında grup üyelerinin birbirlerini değerlendirmesi öğrencilerin iletişim becerileri de geliştirecektir. Bu yönüyle grup çalışmasının öğretim ortamında kullanılması öğrencilerin sosyal becerilerini de ortaya çıkartır (Lesh ve Doerr, 2003b, s. 546 ). Zawojewski, Lesh ve English (2003, s. 346), matematik öğretiminde küçük grupların etkisini araştıran çalışmalar yapmış ve modelleme çalışmalarında en güçlü gruplarının üç kişilik gruplardan oluştuğunu bundan daha az olan grupların güçsüz olduğunu daha fazla olan gruplarda ise pasif kalmaların çok yaşandığını söylemişlerdir. Modelleme etkinliklerinin küçük gruplar halinde yapılması öğrencilerin iletişim becerilerini geliştirmektedir.

### **2.1.4. Modellemede öğretmenin rolü**

Kaliteli bir öğretim ortamı için öğretmen, rehberlik ile öğrencilerin bağımsızlığı arasında kalıcı bir denge kurmalıdır. Özellikle modelleme etkinlikleriyle uğraşan öğrencilere öğretmenlerin stratejik sorularla bağımsızlıklarını koruyarak yönlendirmeler yaparak öğrencilerde istenilen matematiksel düşünme sürecini,

deneyimlemelerini sağlayabilirler (Blum ve Ferri, 2009, s. 52). Modelleme sürecinde öğretmen doğru sorular ile doğru yönlendirmeleri yapan bir rehber niteliğindedir.

## 2.2. Problem ve Problem Çözme

Günümüzde problem çözme sadece matematik dersinde karşımıza çıkan bir durum değildir. Problemlerin yaşamımızın bir parçası olduğunu düşünürsek, bu durumların üstesinden gelenebilmesi için de bireylerin iyi birer problem çözücü olmaları gerekmektedir. Yapılandırmacı eğitim anlayışına geçtiğimiz 2005 yılında matematik eğitiminde de öğretmen merkezli olmaktan öğrenci merkezli öğrenme ortamlarına geçiş sağlanmaya başlamıştır. Milli Eğitim Bakanlığı'nın en son 2018 yılında yayınladığı öğretim programında matematik dersinin özel amaçlarından biri problem çözme sürecinde düşüncelerini ve akıl yürütmelerini ifade edebilecek, başka kişilerin akıl yürütmelerinde eksik olan kısımları görebilecektir (MEB, 2018a, s. 9).

Altun (1998, s. 107)'a göre problemin üç temel özelliği vardır. Bunlar; problem, karşılaşılan kişi için zorluktur. Problem, kişinin çözme gereksinimi hissettiği durumdur. Kişi problem durumuyla ilk defa karşılaşmış olmalı ve çözmek için herhangi bir hazırlık yapmamış olması gerekmektedir. Bu özelliklerden herhangi biri ile bir defa karşılaşılıp problem çözüldükten sonra aynı durum bir daha problem olamaz. Bir durumu problem olarak tanımlamak için; bu durumun yeni olması, çözümün birey için hali hazırda bilinmiyor olması, durumun bireyin zihnini karıştırması ve daha önceki deneyimlerinin yardımıyla çözülebilir olması şeklinde niteliklere sahip olması gerekmektedir (Yıldızlar, 2018, s. 6). Bütün problemler iki ana ögeden oluşmaktadırlar. Bunlardan birincisi, problem çözülmeye ihtiyaç duyulması, ikincisi ise çözüm seçeneklerinden birine karar verilmesidir (Şahin, 2004, s. 162).

Problem çözme “*Ne yapılacağı bilinmediği durumlarda yapılması gerekeni bilmektir.*” şeklinde tanımlanmıştır (Altun, 1998, s. 108). Blum ve Niss (1991)'de problem çözme için kişinin sahip olduğu hazır bilgiler ile hemen gerçekleştiremeyeceği bir eylem olarak tarif etmişlerdir (Akt., Gür ve Hangül, 2015, s. 96). Problem çözme bir çok beceriyi içerisinde bulunduran bir süreçtir. Problem çözme süreci öğrenmeyle iç içe geçmiştir ve bu sayede öğrenciler matematiği yaparak öğrenmektedir. Matematik yapmak, problem çözme için yöntem geliştirme, bu yöntemleri uygulama, bu yöntemlerin uygulanmasının bir sonuca götürüp götürmediğine bakma ve verilen cevapların anlamlı olup olmadığını kontrol etme eylemlerini içermektedir (Van De

Walle vd., 2016, s. 13). Bu açıdan bakıldığında zaman matematik yapmak aslında problem çözebilmek anlamına da gelmektedir denilebilir. Van De Walle vd. (2016, s. 13) 'ın yaptığı matematik yapma tanımı George Polya (1945)'nin How To Solve It (Polya, 2004, s. 116) kitabında dört adımda açıkladığı problem çözme süreciyle çok benzerlik göstermektedir.

Problem çözme sürecinden önce problemlerin sınıflandırılması gerekmektedir. Alan yazında problemlerin sınıflandırılması ile ilgili bir çok çalışma bulunmaktadır. Bu sınıflandırmaların en çok tercih edilen ve kullanılanı ise, rutin (sıradan) problemler ve rutin olmayan (sıradışı) problemler şeklindedir (Altun, 1998 s. 109; Olkun vd., 2009, s. 67; Posamentier ve Krulik, 2016, s. 3; Yazgan ve Arslan, 2017, s. 3).

Rutin (sıradan) problemler; bu problemler matematik ders kitabında bulunan ve öğrencilerin toplama, çıkarma, çarpma ve bölme gibi işlem becerileri ile çözülebilen problemlerdir (Altun, 1998, s. 109). Sıradan problemler, öğrencilerin önceden tanıdıkları ve öğrenmiş oldukları yöntemleri kullanarak çözebilecekleri problemlerdir (Woorward vd., 2012; Akt., Yazgan ve Aslan, 2017, s. 3). Rutin problemler içerisinde ki bilgiler öğrencilere hangi bilgileri kullanmaları gerektiği söylediği için ve benzer bir problemle öğrenci ders ortamında daha önce karşılaşmış olduğu için bu problemler öğrencilerde problem çözme, akıl yürütme veya matematiksel düşünme becerilerini geliştirmemektedir (Posamentier ve Krulik, 2016, s. 3).

Rutin olmayan (sıradışı) problemler; bu tür problemin çözümü için bir ya da birkaç işlemin doğru seçilmesiyle mümkün değildir. Rutin olmayan problemlerin çözüm içerikleri rutin problemlerden farklıdır. Bu problemlerin çözümleri için işlem becerisinin yanı sıra, verileri düzenleme, bilgileri sınıflandırma, değişkenler arasındaki ilişkileri görme becerilerine sahip olmayı ve bir takım işlemleri art arda yapmayı gerektirir (Souviney, 1989; Akt., Yazgan ve Aslan 2017, s. 3).

### **2.2.1. Problem çözme süreci**

Problem çözme ile ilgili kesin ve net bir öğretim yolu bulunmamasına karşılık tercih edilen problem çözme süreci ile ilgili yaklaşım Polya (1945)'te "*How to Solve It-Nasıl Çözmeli*" adlı yayınladığı kitapta yer alan dört adımlı süreç olmuştur. Bu adımların açıkça öğretimi öğrencilerin problem çözme becerilerini geliştirebilir (Van De Walle vd., 2016, s. 42). Bu dört adım kısaca açıklanmıştır; **Problemi Anlama**: Kısaca problemin ne olduğunu, ne sorduğunu anlamaktadır. **Çözüm ile ilgili stratejinin**

**seçilmesi:** Çözüm için plan hazırlama basamağıdır. Problemin çözümü için uygun yöntemin belirlenmesidir. **Seçilen stratejinin uygulanması:** Bir önceki adımda seçilen strateji ile problem çözülmeye çalışılır. Planın uygulamaya konduğu aşamadır. **Çözümün değerlendirilmesi:** Üçüncü adımda elde edilen cevabın birinci adımda anlaşılan problemin gerçek cevabı olup olmadığının değerlendirilmesidir (Souviney, 1989; Akt., Yıldızlar, 2018, s. 15; Van De Walle vd., 2016, s. 42). Erden (2000), Baykul (1996) ve Tertemiz (1994), Polya'nın problem çözme sürecini ve bu süreçte ortaya çıkması gereken kritik davranışları Tablo 2.1'deki gibi özetlemişlerdir (Akt., Özsoy, 2005, s. 181).

Tablo 2.1

*Problem Çözmede Aşamalar ve Kritik Davranışlar*

Aşamalar	Davranışlar
1. Problemin anlaşılması	a. problemde verilenleri ve istenilenleri söyleme/yazma b. problemi kendi cümleleri ile söyleme/yazma c. probleme uygun çizim yapma
2. Problemin çözümünde kullanılacak matematik cümlesi (ilişkileri kurma, çözüm için plan yapma)	a. problemin çözümü için kullanılacak matematik cümlesi yazma. b. problemin sonucunu tahmin etme
3. İşlemlerin Yapılması	Problemlerin çözümünde kullanılacak işlemleri yapma.
4. Sonucun doğruluğunun kontrol edilmesi	a. problemin çözümünde başvurulan işlemlerin sağlamlasını yapma. b. bulunan sonuç ile tahmin edilen sonucu karşılaştırma ve doğruluğunu kontrol etme

Kaynak: Özsoy, 2005, s. 181

Karşılaşılan problem durumu gerek rutin problemlerden olsun gerekse rutin olmayan problemlerden olsun problem çözenin ilk adımı problemi anlamak olmalıdır. Çünkü insan anlamadığı bir şey için çözüm yolu belirleyemez ve problem durumunu



ortadan kaldıramaz. Bu yüzden problem çözmenin ilk adımı her zaman problemi anlama olmuştur.

Problemi anlayan öğrenciler bir plan yaparak problemi nasıl çözmeleri gerektiğine karar verirler. Bu durum işte problem çözme yöntemleri veya problem çözme stratejileri olarak alt başlıklar halinde listelenebilir. Problem çözme stratejileri çoğunlukla rutin olmayan problemlerin çözümünde kullanılır. Çünkü bu problemlerin çözümlerinin nasıl yapılması gerektiği açık değildir.

Rutin problemlerin çözümleri sayesinde öğrencilere rutin olmayan problemleri çözme ile ilgili temel beceriler kazandırılabilir. Bu yüzden bu problemlerin doğru seçilmesi ve çözülme şekilleri çok önemlidir. Çünkü rutin problemlerin çözümlerinde izlenen yollar da tablo kullanma, liste düzenleme ve şekil çizme gibi beceriler kullanılmaktadır (Altun, 1998, s. 114).

### **2.2.1.2. Problem çözme stratejileri**

Schonfeld (1999; Akt., Ulu, 2011, s. 35) probleme uygun strateji seçimini, birçok anahtarın içinden doğru olanı bularak kapıyı açma olarak tasvirlemiştir. Öğrencilere problem çözme eğitimi verilirken problem için uygun stratejiyi seçme becerisinin kazandırılması gerektiğini belirtmiştir. Altun (1998, s. 133), Posamentier ve Krulik (2016, s. 6), Van De Walle vd. (2016, s. 43) ve Yazgan ve Arslan (2017, s. 5) 'nin kitaplarında belirttiği rutin olmayan problem çözme stratejileri araştırmacı tarafından Tablo 2.2'de özetlenmiştir.

Tablo 2.2

#### ***Problem Çözme Stratejileri ve Özellikleri***

<b>Problem Stratejileri</b>	<b>Stratejinin Tanımı</b>
Sistematik Liste Yapma	Problemlerle ilgili alakalı bütün ihtimallerin planlı ve tutarlı bir şekilde yazılarak çözüme gidilmesi
Şekil veya Diyagram Çizme	Çözümün kolaylaşması için problemin görsel olarak bir çizim veya resimle çözülmesi
Bağıntı Bulma	Problemin içerisindeki birbirleriyle ilişkili olan durumları belirleyip aralarında ki bağlantıyı bularak problemin çözülmesi

Tablo 2.2 (Devam)

*Problem Çözme Stratejileri ve Özellikleri*

Problem Stratejileri	Stratejinin Tanımı
Denklem veya Eşitsizlik Kurma	Aritmetik ve cebir problemlerinin çoğunda bilinmeyen sayının bulunması için, problemin içinde belirtilen ilişkileri eşitlik veya eşitsizlik olarak yazarak çözüme gidilmesi
Tahmin ve Kontrol	Problemin sonucuna yönelik bir tahmin yapılır ve daha sonra yapılan tahminin doğruluğu test edilir. Tahmin doğru değil ise önceki tahminin sonuçları dikkate alınarak yeni bir tahminde bulunulur ve kontrol edilir.
Problemi Basitleştirme	Bazı problemlerin karmaşıklığı veya sayıların büyüklüğünden dolayı zor gibi görünebilir, bu durumlarda aynı problemin daha basit veya daha küçük sayılarla olma durumuna göre çözüm yolu belirlenebilir ve başlangıçtaki probleme uygulanır.
Geriye Doğru Çalışma	Problemin başlangıç bilgileri yerine sonucunda ulaşılan bilgiler verildiğinde ilk bilgiye ulaşılması istenilir. Bu gibi durumlarda sonuçtan hareketle işlemleri tersine çevirerek adım adım ilk bilgiye ulaşılabilir.
Tablo Yapma	Problemin verilerini aralarındaki ilişkiyi ortaya çıkararak şekilde bir tablo halinde düzenlemektir. Problemdeki önemli değişkenlerin satır ve sütunlar şeklinde listelenmesidir.
Örüntü Bulma	Sayıların veya şekillerin belirli bir kurala göre değiştiği problemlerde bu kuralı bulmak için kullanılan stratejidir.
Muhakeme Etme	Muhakeme etme aslında tüm problem çözme stratejilerinin içerisinde kullanılmaktadır. Bazı soruların çözümünde ise muhakeme etme dışında bir strateji kullanmak mümkün değildir. Çıkarımlar yapılan problemler veya cebirsel ispat problemleri bu strateji ile çözülebilir.

Problem çözmeyi katı bir prosedür haline getirmemek önemlidir. Bazı durumlar bazı problemler birden fazla strateji ile çözülebilmektedir. Bu gibi durumlarda öğrencilerin doğru sorularla yönlendirilmesi gerekmektedir (Van De Walle vd., 2016, s. 43).

### **2.2.1.3 Problem çözme ve matematiksel modelleme**

Modelleme süreci ve problem çözme süreci kıyaslandığında iki sürecinde birbirine benzer olduğunu söylemek mümkündür. Modelleme, problem çözme becerisinin geliştirilmesinde önemli bir yere sahiptir ve süreci gerçek dünya problemleri ile başlamakta (Genç ve Karataş, 2017, s. 609). Problem çözme süreci denildiğinde ilk akla gelen isim olan Polya, öğrencilerin problem çözme becerilerinin geliştirilmesinde sadece sıradan/rutin problemlerin kullanılmasını “*telafisi olmayan hata*” olarak nitelendirmiştir (Akt., Gök ve Erdoğan, 2017, s. 142). Rutin problemler üzerinde yapılan çalışmalar sonucunda matematik eğitimi araştırmacılarının problem çözme sürecine katkısından dolayı modelleme problemlerine olan ilgisi artmıştır (Kertil, 2008, s. 13).

Matematiksel modelleme etkinlikleri probleme kesin çözüm bulmaktan çok çözümü doğrulama ve bulunan çözümü geliştirme üzerine odaklanmaktadır (Kertil, 2008, s. 23; Olkun vd., 2009, s. 67). Lesh ve Doerr (2003a, s. 4), matematiksel modellemeyi bir problem çözme aktivitesi olarak görmüş ve bu etkinliklerin problem çözmede sürecinde matematiksel kavramları, ilişkileri ve eylemleri anlamlandırabilen bireyler olmasını sağlayacağını ileri sürmüşlerdir. Zawojewski ve Lesh (2003, s. 335), modelleme etkinlikleri üzerine çalışan öğrencilerin problem çözme stratejilerine grup içerisindeki tartışmaları sonucunda ulaştıklarını görmüştür. Bu nedenle öğrencilerin iyi birer problem çözücü olmaları için kendi yaşantıları ile ilgili gerçek hayat problemleri ile karşılaşmaları gerektiğini matematiksel modelleme etkinliklerinin de bunun için etkili bir araç olacağını söylemişlerdir.

Bloom ve Ferri (2009, s. 46), öğrencilerin modelleme yapabilmeleri için iletişim kurma, tasarlama ve problem çözme stratejilerini uygulama yapabilmeleri gerektiğini söylemişlerdir. Modelleme ve problem çözmenin birbirine ayrılmaz bir şekilde bağlı olduğunu, modelleme için ilk olarak problemin anlaşılması ve basitleştirilmesi gerektiğini daha sonra bir durum matematikselleştirilerek bir model oluşturulması ve bu modelin uygulanması şeklinde devam eden sürecin problem çözme ile benzer

olduğunu ifade etmişler. Matematik eğitim araştırmacılarının (Bloom ve Ferri, 2009, s. 46; elikkol, 2016, s. 9; Genç ve Karataş, 2017, s. 609; Kertil, 2008, s. 13; Lesh ve Doerr, 2003a, s. 4; Olkun vd., 2009, s. 67; Zawojewski ve Lesh, 2003, s. 335) da ifadelerinden yola çıkılarak matematiksel modelleme yaklaşımının gelişmiş bir problem çözme süreci olduğu söylenebilir.

### 2.3. Üst Düzey Düşünme

Öğrenciyi merkeze alan eğitim yaklaşımlarında bireylerin dil ve zihinsel becerilerini üst düzeyde geliştirmek amaçlanmaktadır. Zihinsel becerilerin kalbini ise düşünme ve sorgulama oluşturmaktadır. Düşünme ve sorgulama, öğrencilerin zihinsel süreçlerini harekete geçirmekte, problem çözme, karar verme ve kavramsallaştırma becerilerini geliştirmektedir. Bu sayede öğrenmeyi öğrenme, yaratıcı düşünme, eleştirel düşünme, yansıtıcı düşünme gibi üst düzey düşünme becerileri gelişir (Güneş, 2012, s. 128).

Matematik dersinin hedefleri bilişsel, duyuşsal ve devinişsel öğrenme alanlarından genellikle bilişsel alanla alakalıdır (Altun, 1998, s. 24). Matematikle ilgili bilişsel alanda, sembollerin ve kavramların hatırlanması; problem çözüm kurallarına uyulması, bilginin analiz edilmesi, kişisel olarak oluşturulması veya değerlendirilmesi gibi değişik düzeylerde zihinsel etkinlikler gerektirmektedir (Bekdemir ve Selim, 2008, s. 186).

Benjamin Bloom ve arkadaşları tarafından 1956'da geliştirilen bilişsel alan sınıflandırılması alan yazında en çok kabul gören sınıflandırma olma özelliğini korumaktadır (Birgin, 2016, s. 841). Süreç içerisinde taksonomiye çeşitli eleştiriler getirilmiş ve Anderson ve Krathwohl tarafından yenilenmiştir. Bloom'un 1956'da geliştirdiği taksonomi, *Orijinal Bloom Taksonomisi* ismi ile anılırken, Anderson ve Krathwohl'un 2001'de yeniledikleri taksonomi kendi adlarından çok, *Revize Edilmiş Bloom Taksonomisi* olarak anılmaktadır (Anderson ve Krathwohl, 2001; Akt., Anderson ve Krathwohl, 2010, s. 64).

#### 2.3.1. Orijinal Bloom Taksonomisi

Bloom'un orijinal çalışmasında bilgi seviyelerini “*olgusal, kavramsal ve işlemsel*” olarak göstermiştir. Ancak bu durum tam anlaşılmamış ve kullanılmamıştır (Tutkun, Demirtaş, Erdoğan ve Arslan, 2015, s. 352). Altı bilişsel alan basamağından

oluşan taksonominin en alt basamağında bilgi olup, bu basamağı kavrama, uygulama, analiz, sentez ve değerlendirme basamakları sırasıyla izler. Bilgi, kavrama ve uygulama basamakları alt seviyeler olarak görülürken, analiz, sentez ve değerlendirme üst düzey bilişsel seviyeler olarak kabul edilir (Arı, 2013, s. 261). Orijinal Bloom Taksonomisi'nin basamakları; bilgi, kavrama, uygulama, analiz, sentez ve değerlendirme şeklindedir (Kratwohl, 2002, s. 213).

Bloom Taksonomisi birçok noktadan dolayı eleştirilmiştir. Bu eleştirilerden birincisi orijinal taksonominin hiyerarşik yapısı, bu yapıya göre birey bir alttaki basamağı tamamlamadan bir üst basamağa kesinlikle geçemezdi. İkinci bir durum bu hiyerarşik yapının bazı alanlara hiç uyarlanamamasıydı. Üçüncü durum ise, Bloom Taksonomisi'nin tek boyutlu olmasıydı. Ek olarak da sentez basamağının değerlendirme basamağından daha fazla üst düzey bilişsel beceri istemesi ve bu basamağına aslında değerlendirme basamağını kapsıyor oluşu taksonomiye yeni bir bakış açısı kazandırılması gerektiğini düşündürmüştür (Amer, 2006, s. 216; Bekdemir ve Selim, 2008, s. 188; Krathwohl, 2002, s. 213; Şeker, 2010, s. 2; Tutkun, 2012, s. 16).

### **2.3.2. Revize Edilmiş Bloom Taksonomisi**

Bloom'un sınıflamasına köklü bir değişiklik yapmamakla birlikte, bazı önemli farklılıklar ortaya çıkmıştır (Arı, 2013, s. 263). Yenilenmiş Bloom Taksonomisi bilgi boyutu ve bilişsel süreç boyut olmak üzere iki boyuta ayrılmıştır. Bilgi boyutu, olgular bilgisi, kavramsal bilgi, işlemsel bilgi ve biliş ötesi bilgisi şeklindedir. Biliş ötesi ile bireyin kendi bilişsel bilgisini bilme ve farkında olmasıdır şeklinde tanımlamışlardır (Kratwohl, 2002, s. 215). Bilgi boyutunun bu şekilde dört basamağa ayrılması taksonominin yenilenmiş halinin tüm konu, sınıf ve okul düzeylerine uygulama fırsatı vermiştir. Bu orijinal taksonomiye yöneltilen "*her alana uygulanamaz*" eleştirilerini ortadan kaldırır niteliktedir (Bekdemir ve Selim, 2008, s. 190).

Bilişsel süreç boyutundan inceleyip sınıflandırdıkları taksonomide basamaklar, hatırlama, anlama, uygulama, analiz etme, değerlendirme ve yaratma/oluşturma şeklindedir. Anderson ve Krathwohl'un 2001 yılında yaptıkları sınıflandırmalarında kelime yapısını değiştirerek isimden fiil formuna getiriyorlar, aynı zaman da son iki basamağı yeniden konumluyorlar. Sınıflandırmaya yapılan bu güncellemelerle farklı şekildeki ve basamaktaki bilgi ile gerçek durumlar arasında ilişkiler kurma, yönteme

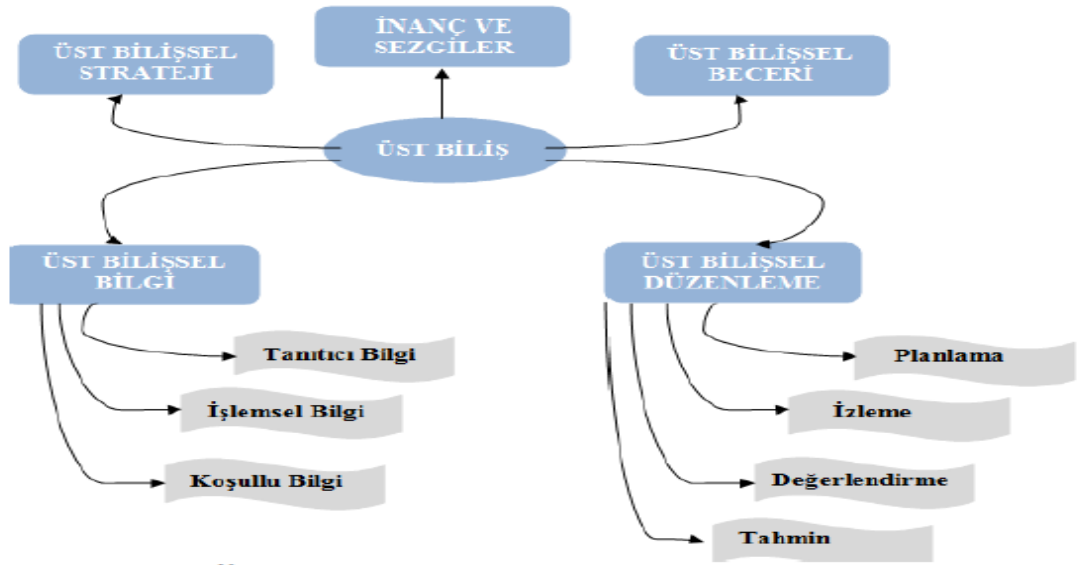
uygun yaptıklarının farkında olma, biliş bilgisi üzerinde nasıl hareket edeceğine dönük kullanışlı eklemeler yapmışlardır (Wilson, 2016, s. 3).

### 2.3.3. Matematiksel modelleme ve üst biliş

Yapılandırmacı eğitim yaklaşımı bilişsel ve üst bilişsel eylemlere ve bu eylemlerin gerçekleşmesini sağlayacak eğitim-öğretim ortamlarının hazırlanması gerekliliğine dikkat çekmektedir (Hıdıroğlu, 2018, s. 88). Eğitimde bilinçli bireyler yetiştirmek için bireylerin kendi becerilerinin farkında olması gerekmektedir. Bu becerilerin gelişmesi için öğrencilerin düşünme yeteneklerinin gelişmesi gerekmektedir (Doğan, 2013, s. 7).

Wilson ve Clarke (2001; Akt., Hıdıroğlu, 2018, s. 97) problem çözme sürecinde üst bilişin etkisinin öneminden bahsetmektedirler. Bir problem çözme süreci olarak matematiksel modellemede ortaya çıkan üst bilişsel eylemlerden bahseden Maaß (2006, s. 114), modelleme problemlerinin çözümlerinde modelleme adımlarını yerine getirmenin yanında akıl yürütmeyi gerektirmektedir. Bu akıl yürütme yeterliliği üst bilişsel yeterlilikleri desteklemektedir.

Matematiksel modelleme yeterliliklerinin ortaya çıkardığı üst bilişsel eylemler birçok araştırmacı tarafından ele alınmıştır (Deniz, 2017, s. 582; Hıdıroğlu, 2015, s. 213; Hıdıroğlu ve Güzel, 2015, s. 180; Maaß, 2006, s. 114). Alan yazındaki üst biliş ile ilgili boyutları inceleyen Hıdıroğlu ve Güzel (2015, s. 183) üst bilişi beş boyutta sınıflandırmışlardır. Bu beş boyutu da kendi arasında alt sınıflara ayırmışlardır.



Şekil 2.8. Üst Biliş Kavramına Genel Bir Bakış (Hıdıroğlu ve Güzel, 2015, s. 183)

Şekil 2.8'deki sınıflandırma incelendiğinde modelleme sürecinde bireylerin gerçekleştirmeleri gereken zihinsel eylemler ile üst biliş becerileri paralellik göstermektedir. Bu nedenle modelleme etkinliklerinin öğrencilerin üst bilişlerine sağlayacağı katkılar sayesinde üst düzey düşünme becerileri geliştirebilecekleri düşünüülerek bu araştırmanın amaçları arasında yer almaktadır.

## **2.4. İlgili Araştırmalar**

Bu bölümde araştırma kapsamına uygun olarak matematiksel modelleme, problem çözme ve revize edilmiş Bloom taksonomisi ile ilgili alan yazın taranmıştır. Aşağıda sırasıyla; matematiksel modelleme, problem çözme ve revize edilmiş Bloom Taksonomisi ile ilgili araştırmalar sunulmuştur.

### **2.4.1. Matematiksel modelleme ile ilgili araştırmalar**

Matematiksel modelleme ile alakalı alan yazında birçok çalışma bulunmaktadır. Bu çalışmalar incelendiğinde genellikle öğrencilerin modelleme yeterliliklerini araştırdığı görülmektedir. Bu bölümde, incelenen matematiksel modellemelerle ilgili araştırmalara yer verilmiştir.

Temiz (2019, s. 1), 6.sınıf öğrencilerinin açılar ile ilgili kavramları modelleme etkinlikleriyle bilgiyi oluşturma ve pekiştirme sürecinin RBC+C (Recognizing-Bulding-Constructing+Consolidation) teorisi çerçevesinde incelenmiştir. Öğrencilerin bilgiyi oluşturma sürecine modelleme etkinlikleri sayesinde başladıklarını görmüştür. Fakat pekiştirme sürecinin orta ve yüksek seviyeli öğrencilerde görüldüğünü belirtmiştir.

Tural Sönmez (2019a, s. 734), 7.sınıf öğrencilerinin matematiksel modelleme etkinlikleri esnasında orantısal akıl yürütmelerini etkileyen faktörler incelenmiştir. Matematik başarı ortalaması yüksek olan 7.sınıf öğrencilerine araştırmacının oran-orantı konusunda hazırladığı modelleme etkinlikleri uygulanmıştır. Araştırma sonucunda matematiği günlük hayatta aktarımlar ve günlük hayattan matematiğe aktarımların öğrencilerin orantısal akıl yürütmelerini etkilediği görülmüştür.

English ve Watson (2018, s. 103), 6.sınıf öğrencilerinin yüzme olimpiyatlarına takım seçmek için model oluşturmaya yönelik verileri inceleyerek modelleme yapmalarını incelemiştir. Dört bileşenden oluşan bir modelleme çerçevesi önermişlerdir. Öğrencilerin model oluştururken problem verilerini nasıl

yorumladıklarını, organize ettiklerini ve muhakeme ettiklerinin dikkate alınması gerektiğini söylemişlerdir.

Hernandez-Martinez ve Vos (2018, s. 245), mühendislik öğrencileri üzerinde modelleme etkinliklerinin uygunluğunu nasıl deneyimlediklerini araştırmışlardır. Tarihsel kültürel etkinlik teorisi bağlamında araştırmayı çerçevelemişlerdir. Öğrencilerin konuları ile ilgili tasarladıkları etkinlikten sonra yapılan görüşmelerden verileri elde etmişlerdir. Çalışmanın sonunda genel olarak modelleme etkinliklerini alanları ile uygun gören öğrenciler olmasına karşılık daha fazla öğrenciye matematiksel modelleme etkinliklerinin uygulanması gerektiğini önermişlerdir.

İnan (2018, s. 6), çalışmanın amacı 7.sınıf öğrencilerinin matematiksel modelleme süreçlerinin incelenmesidir. Alan yazından üç matematiksel modelleme problemi odak grup öğrencilerine uygulanmıştır. Uygulamalar sonrasında öğrencilerin kendi matematiksel fikirlerini geliştirdiklerini, gerçek yaşam durumlarını modellediklerini söylemiştir.

Sağiroğlu ve Karataş (2018, s. 102), matematik öğretmenlerinin modellemeye uygun etkinlik oluşturabilme ve sınıf ortamında bu etkinlikleri kullanabilme becerilerini incelemişlerdir. Dört hafta eğitim alan öğretmenlerden bir modelleme etkinliği tasarımları ve sınıflarında kullanmaları istenmiştir. Öğretmenlerin modelleme etkinliği tasarlamada zorlandıklarını görmüşlerdir. Modelleme etkinliğinin uygulanması sırasında da çoğu öğretmenin modelleme basamaklarının takip edilmesini sağlamadıklarını görmüşlerdir.

Deniz ve Akgün (2017, s. 167), ortaöğretim matematik öğretmenlerinin tasarladıkları model oluşturma etkinliklerinin sınıflarda uygulanabilme süreçlerinin incelenmesi amaçlanmışlardır. Durum çalışması olan araştırmanın verileri gözlem formu ile toplanmıştır. Modelleme etkinliklerinin uygulanması esnasında modeli gerçek hayata yorumlama yeterliliklerinde eksikler görülmüştür. Çalışmalarının sonucunda modelleme etkinliklerinin ders ortamında kullanılmasının çok fazla zaman aldığını, öğrencilerinse grup çalışmalarına uyum sağlayamadıklarını ve modelleme etkinliklerinde sıkıntılar yaşadıklarını ulaşımlardır.

Dede (2017, s. 1201), bu çalışmanın amacı, modelleme yeterlilikleri ile sınıf düzeyi ve matematik başarısı arasındaki ilişkiyi incelemek olarak belirlenmiştir. Modelleme yeterlilik düzeyleri arasında doğrulama yeterliliği hariç sınıf seviyeleri ile pozitif yönde bir ilişki olduğu sonucuna varmıştır. Çalışmasının bir diğer sonucu ise



matematik düzeyi yüksek olan öğrencilerin modelleme yeterliliklerinin de yüksek olduğudur.

Muşlu ve Çiltaş (2016, s. 329) matematiksel modelleme yönteminin, ortaokul matematik dersi beşinci sınıf doğal sayılarda işlemler konusunun öğretiminde öğrenci başarısına etkisinin değerlendirilmesi amaçlamışlardır. Araştırmalarında yarı deneysel deseni kullanmışlardır. Açık uçlu sorulardan oluşan bir başarı testi ile veriler toplanmıştır. Sonuçta deney grubundaki öğrencilerin kontrol grubu öğrencilerinden daha başarılı oldukları ve görüş anketine verdikleri cevaplarla derse karşı daha olumlu tutum besledikleri sonucuna ulaşmışlardır.

Güç ve Baki (2016, s. 621), ), çalışmalarında matematiksel modelleme ile ilgili detaylı bir alan yazın taraması yapmışlardır. Yaptıkları tarama sonucunda matematiksel modelleme yeterliliklerini geliştirme, modellemeyi öğrenme ortamına dahil etme ve bu durumun sonuçlarını değerlendirme yaklaşımları karşılaştırmaları olarak çözümlenerek sınıflandırılmışlardır. Bu yaklaşımlarla ve uygulamaları ile örneklere yer vererek matematiksel modelleme yeterliliklerinin geliştirme çalışmalarına rehber olacağını düşünmüşlerdir.

Aztekin ve Şener (2015, s. 139), Türkiye’de yapılan matematik eğitimi alanındaki matematiksel modelleme araştırmaları üzerine içerik analizi yapmışlardır. Çalışmaların yeterli kapsam ve çeşitliliğe ulaşmadığı çoğunluğunda durum çalışması kullanıldığı sonucuna ulaşmışlardır. Aynı zamanda modellemenin araç olarak kullanıldığı çalışmalara daha sık rastlandığı sonucunu da elde etmişlerdir.

Hıdıroğlu ve Güzel (2015, s. 179), çalışmalarının amacı teknoloji destekli matematiksel modelleme sürecinde ortaya çıkan üst bilişsel yapıları açıklamaktır. Üst bilişsel yapıların modelleme sürecinde nasıl şekillendiğini incelemişlerdir. Matematik öğretmenliği birinci sınıf öğrencileri ile yaptıkları çalışmanın deseni durum çalışmasıdır. Çalışmanın sonucunda teknoloji destekli süreçte ortaya çıkan bilişsel eylemlerin üst bilişsel eylemleri düzenlediği ve desteklediği sonucuna ulaşmışlardır.

Tekin-Dede ve Yılmaz (2015, s. 49), çalışmalarında 6.sınıf öğrencilerinin bilişsel modelleme yeterliliklerinin gelişmesini hedeflemişlerdir. Çalışmanın yöntemi olarak eylem araştırması deseni seçilmiştir. Daha önce modelleme deneyimi bulunmayan öğrencilere on iki eylem planı uygulayarak öğrencilerin bilişsel modelleme yeterliliklerinin geliştiği sonucuna ulaşmışlardır.

Yıldırım ve Işık (2015, s. 581), çalışmalarında matematiksel modelleme etkinlikleri ile zenginleştirilmiş öğretim ortamının 5.sınıf öğrencilerinin matematik dersinde ki başarılarına etkisini incelemişlerdir. Deney ve kontrol grubu şeklinde iki grup üzerinde inceleme yapmışlardır. Bunun sonucunda modelleme etkinliklerinin öğretim ortamında kullanılan grup üyelerinin kullanılmayan grup üyelerine oranla akademik başarılarında daha fazla artış görülmüştür.

Doruk ve Umay (2011, s. 124), çalışmalarında modelleme etkinliklerinin öğrencilerin matematiği günlük yaşama aktarabilmeleri üzerindeki etkisini incelemişlerdir. Deneysel araştırma deseni kullanılmıştır. Ön test ve son test şeklinde günlük yaşam testi uygulanan gruptan modelleme etkinlikleri kullanılan grubun son testte başarısının daha fazla arttığı görülmüştür.

Yu ve Chang (2011, s. 147), ortaöğretim matematik öğretmenlerinin matematiksel modelleme etkinliği oluşturma deneyimlerini incelemişlerdir. Öğretmenlerin tasarladıkları modelleme etkinliklerini değerlendirmelerini istemişlerdir. Bunun sonucunda öğretmenlerin bu etkinlikleri problem çözme süreci olarak gördükleri ve derslerde uygulamanın avantajlı olacağı olacaklarını düşündüklerini fakat bazı engeller olduğunu söyledikleri sonucuna ulaşmışlardır.

Ferri (2010, s. 99), çalışmasında matematik derslerinde modelleme faaliyetleri sırasında öğrencilerin ve öğretmenlerin bilişsel süreçlerini araştırmayı amaçlamıştır. Bu amaç doğrultusunda matematik derslerinde modelleme süreçlerinin bilişsel psikolojik analizi projesinin raporunu incelemiştir. Bu raporda öğrencilerin matematiksel düşünme stillerinin modelleme rotaları üzerindeki etkisi gösterilmiştir.

Doruk (2010, s. iv ), matematiksel modelleme etkinliklerinin, öğrencilerin matematik dersinde edindikleri bilgileri günlük yaşama aktarabilme becerilerinin gelişimine etkisini incelemiştir. Çalışma grubunu 6. ve 7. sınıf öğrencileri oluşturmuştur. Çalışmanın sonunda modelleme etkinliklerinin matematiği günlük yaşama aktarma becerilerini geliştirdiği sonucuna ulaşmıştır.

Blum ve Ferri (2009, s. 45), araştırmalarında öğrencilerin modelleme sürecinde problemi yapılandırma, basitleştirme ve modelin geçerliliğini sağlamada basamaklarında zorlandıklarını belirlemişlerdir. Araştırmalarında Öz Düzenlemeye Yönelik ve Görevlerle Yönetilen Matematik Öğretimi İçin Öğretimsel Müdahale Şekilleri (DISUM) projesinde geliştirilen çözüm planının, George Polya'nın genel

problem çözüme döngüsü ile olan benzerliğine dikkat çekmişlerdir. Sonuç olarak çözüm planı kullanarak öğrencilerin kolaylıkla problem çözebildiklerini ileri sürmüşlerdir.

English (2009, s. 161), çalışmada ilköğretim matematik dersi öğretim programında yer verilen disiplinler arası ilişki konusuna matematiksel modelleme problemleri ile değinilmiştir. Modelleme problemleri ile mevcut problemler arasında ki farklar üzerinde durulmuştur. Buna bağlı olarak mevcut problem çözüme faaliyetlerinin öğrencilerde disiplinler arasında iletişim kurmada yetersiz kaldığı sonucuna ulaşılmıştır..

Mousoulides vd. (2008, s. 293), çalışmalarında zaman içerisinde öğrencilerin modelleme problemlerini çözüme yeterliliklerinin nasıl geliştiğini incelemişlerdir. Araştırmalarını deney ve kontrol grubu olmak üzere iki grup üzerinde yapmışlardır. Deney grubuna altı modelleme etkinliği ile uygulama yapılmıştır. Sonuçları öğrencilerin modelleme yeterliliklerinin modelleme problemleri üzerine çalıştıkça geliştiğini göstermiştir. Matematiksel problemlerin çözülmesi ve bu çözümlerin öğretilmesi için modelleme problemleri etkili olmuştur.

Bonotto (2007, s. 185), çalışmanın genel amacı öğrencilerin matematik dersi etkinliklerinde gerçek dünya bilgilerini kullanabilecekleri algısını oluşturmak ve matematiksel modelleme etkinliklerine olumlu bir bakış açısı kazandırmaktır. Bu çalışmada okul matematiği ile gerçek dünya matematiği arasında ki ilişkiyi fark etmelerini sağlayacak etkinliklerin varlığını göstermek için matematiksel modelleme etkinliklerinden yararlanmıştır. Çalışmanın sonucunda öğrencilerin modelleme etkinlikleri sayesinde matematik ve gerçek dünya bilgilerini daha kolay ilişkilendirdiklerini görmüştür.

English (2006, s. 303), ortaokul öğrencilerinin modelleme problemleri üzerindeki gelişimlerini ve matematik kullanma süreçlerini incelemiştir. Çalışmasını 3 yıl sürdürmüştür. Bunun sonunda ortaokul öğrencilerinin de modelleme problemlerinde başarılı olabilecekleri sonucuna varmıştır. Öğrencilerin erken yaşlarda modelleme etkinlikleri ile tanıştırılması gerektiğini destekleyen görüşler ortaya koymuştur.

Fox (2006, s. 221), makalede çocukların karmaşık matematiksel düşünme ve akıl yürütmelerini belgelemiş ve küçük çocukların yeterliliklerini ve potansiyellerini geliştiren bir müfredat geliştirmiştir. Matematiksel modelleme faaliyetlerinin öğretim ortamlarına dahil edilmesi için literatür taraması yapılmıştır. Bu etkinliklerin çocukları gerçek yaşamdaki matematiksel fikirleri geliştirmeye ve keşfetmeye teşvik etmek için

geleneksel problem çözüme yöntemlerinden daha önemli etkiye sahip olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Galbraith ve Stillman (2006, s. 143), çalışmalarını ilk modelleme deneyimlerini orta düzeyde gerçekleştiren 14-15 yaşlarındaki öğrenciler üzerinde geliştirmişlerdir. Öğrencilerin modelleme süreçlerindeki geçişlerini incelemişlerdir. Buradan edindikleri gözlemler sonucunda bir modelleme çerçevesi geliştirmişlerdir.

Maaß (2006, s. 113), çalışmasında temel olarak modellemeye odaklanan matematik derslerinin öğrencilerin modelleme süreçlerini tek başlarına yapmalarına sağlıyor mu? Modelleme yeterlilikleri nelerdir? Sorularına yanıt bulmak hedeflenmiştir. Bu yaklaşımla öğrencilere uygulama yapılmış ve öğrenci yetenek ve hataların analizinden modelleme yeterlilikleri ile ilgili daha fazla sonuca ulaşabileceklerini öne sürmüştür.

English ve Watters (2004, s. 335), Üç yıl süren çalışmanın ilk yılını konu alan makale ele almışlardır. Küçük çocuklara verilen matematiksel modellemenin ilk altı aylık eğitim sürecini yansıtmaktadır. Çocukların modelleme problemlerine verdikleri cevaplardan, geliştirdikleri hipotezlerden modellemenin erken okul döneminde öğrencilerle tanıştırılmasının problem çözüme süreçlerini güçlü bir şekilde etkileyen araçlar olduğunu öne sürmüşlerdir.

Zawojewski vd. (2003, s. 337), araştırmalarında iyi hazırlanmış model ortaya koyan problemler üzerinde çalışırken öğrencilerin küçük gruplar halinde olmasını savunmuşlardır. Modelleme etkinliklerinin bilişsel ve üst bilişsel yeterliliklerinin istenilen şekilde ortaya çıkması için grup çalışmasının yapılması gerekliliğinin üzerinde durmuşlardır. Bunun için farklı sayılarda gruplar üzerinde çalışarak en etkili olanın küçük gruplar halinde olması sonucuna ulaşmışlardır.

Ang (2001, s. 63), araştırmasının temel amacı matematiksel modelleme eğitimini Singapur ortaokullarının müfredatına girme olasılığını incelemektir. Aynı zamanda matematiksel modellemeyi öğrenme ve öğretmenin yararları üzerine bir tartışma başlatmaktadır. Sadece temel matematiksel bilgi ve kavramları kullanarak matematiksel modelleme sürecini göstermek için örnekler sunmuştur. Okul matematiğinin sınıfta matematiksel modelleme sürecine dair deneyimler sağlamak için kullanabileceğini göstermiştir.

Matematiksel modelleme ile ilgili alan yazın tarandığında birçok ülkedeki matematik eğitimi araştırmacısının son 15 yıldır modelleme etkinlikleri ile öğrencilerin küçük yaşlardan itibaren tanıştırılması üzerine araştırmalara rastlanırken ülkemizde araştırmalar çoğunlukla öğretmen adayları üzerinde yapılmış ve ortaokul öğrencileri üzerinde ki araştırmalara son 5 yıldır ağırlık verilmiş olduğu görülmüştür.

#### **2.4.2. Problem çözme ile ilgili araştırmalar**

Problem çözme matematik eğitiminin en çok üzerinde durduğu konulardan biri olmuştur. Bu yüzden ki matematik eğitiminde problem çözme becerileri ile ilgili birçok çalışma bulunmaktadır. Son yıllarda yapılan çalışmalar ışığında alan yazın araştırma kapsamında problem çözme ile ilgili taranmış ve aşağıda bu konu ile ilgili araştırmalar açıklanmıştır.

Katrancı ve Şengül (2019, s. 1), çalışmalarının ilk amacı ortaokul öğrencilerinin problem oluşturmaya yönelik tutumlarını belirlemektir. İkinci amacı ise problem çözme ve matematiğe yönelik tutumları arasındaki ilişkiyi belirlemektir. Geliştiren üç ayrı tutum ölçeği ile bulgular toplanmış ve öğrencilerin problem oluşturmaya, problem çözmeye ve matematiğe karşı olumlu tutumlarının olduklarını görmüşlerdir.

Kılıç (2019, s. 647), çalışmasında 8.öğrencilerinin problem çözme stratejilerinden olan örüntü arama stratejisi ile çözülebilecek problemleri kurma becerilerini belirlemeyi amaçlamıştır. Farklı başarı gruplarına ait 6 öğrenci ile gerçekleştirdiği çalışma sonunda öğrencilerin örüntü arama stratejisi değil örüntü oluşturma stratejisi ile çözülebilecek problemler kurduklarını görmüştür. Örüntü arama stratejisi içeren problem kurabilen öğrencilerin ise çoğunlukla doğrusal sayı örüntüleri içeren problemler kurduklarını görmüştür.

Siagian, Saragih ve Sinaga (2019, s. 331) bu çalışma, probleme dayalı öğrenme modellerine yönelik öğrenme materyallerinin etkinliğini, matematiksel problem çözme yeteneğini ve öğrencilerin üst biliş becerisini geliştirmeyi amaçlamaktadır. Geliştirilen öğrenme materyalleri; ders planı, öğrenci kitabı, öğrenci çalışma sayfası, matematiksel problem çözme yeteneği ve öğrencilerin metabilisellik testidir. Uzmanlara göre geçerli öğrenme materyalleri, 13 yedinci sınıf öğrencisinde test edilmiştir. Sonuçlar, probleme dayalı öğrenmeye yönelik öğrenme materyallerinin etkili kriterleri karşıladığını ve matematiksel problem çözme ve üst biliş becerisini geliştirdiğini göstermiştir.

Yılmaz (2019, s. 85), çalışmasında sınıf öğretmeni adaylarının problem çözme stratejilerini belirlemeyi amaçlamıştır. Öğretmen adaylarından ilköğretim düzeyindeki rutin problemleri Polya'nın problem çözme sürecindeki adımlara göre çözmeleri istenmiştir. Araştırmanın sonucunda kullanılması tercih edilen problemler genellikle tahmin-kontrol, sistematik liste yapma ve denklem kurma olduğu görülmüştür. Denklem kurma stratejisi ise ilköğretim öğrencilerinin seviyelerine uygun bir strateji olarak görülmüştür.

Xin (2019, s. 1), bu çalışmanın amacı, kavramsal model temelli problem çözme müdahale programının, sembolik matematiksel model denklemlerine köprü görevi gören Singapurlu çubuk model yöntemiyle, matematikte mücadele eden ilköğretim öğrencilerinin ilave kelime problem çözme performanslarını artırma üzerindeki etkisini değerlendirmektir. Bu çalışmadan elde edilen bulgular, bu programın vaadini göstermektedir. Öğrencilerin, birleşik matematiksel model denkleminde bir dizi ek sözcük problemi durumunu temsil etmesi yoluyla, öğrenciler genelleştirilmiş problem çözme becerileri için hazırlanırlar.

Gökkurt-Özdemir, Koçak ve Soylu (2018, s. 449), çalışmalarında ortaokul matematik öğretmeni adaylarının sözel problemleri değişken kullanmadan çözebilme ve problem çözme süreçlerinde kullandıkları stratejileri incelemeyi amaçlamışlardır. Toplanan bulgular sonucunda öğretmen adaylarının bir problem hariç hepsini değişkensiz çözebildiklerini ve çözümlerinde çoğunlukla deneme yanılma yöntemini kullandıkları görülmüştür. Bazı öğretmen adaylarının değişkensiz çözümlerinde harfli ifadeler yerine şekiller koyarak değişken kullanmadıkları düşünmeleri öğretmen adaylarının bu kavramla ilgili hataları olduğunu ortaya çıkarmıştır.

Gökkurt-Özdemir, Usta, Demir ve Minisker (2018, s. 366), çalışmalarında 8.sınıf öğrencilerinin problem çözme sürecinde sözel problemleri sorgulama becerilerini incelemeyi amaçlamışlardır. Veri toplama aracı olarak sekiz sözel problemden oluşan bir problem çözme kağıdı kullanılmıştır ve bulguları sonucunda öğrencilerin çoğunluğunun sözel problemler içerisindeki eksik veya fazla bilgiyi fark edememe ve problemleri çözerken problemin verilerini sorgulamadıklarını görmüşlerdir.

Hıdıroğlu (2018, s. 87), makalesinde üst biliş kavramına ve problem çözmede üst bilişin rolüne eleştirel bir gözle bakmıştır. Çalışmasında üst biliş kavramına birçok açıdan bakılmış ve problem çözme sürecinde ortaya çıkan üst bilişsel yapıların daha net

anlaşılması gerektiğini belirtmiştir. Bu çalışma ile üst biliş ile ilgili yapılacak araştırmaların artmasını ve yeni çalışmalar yapılmasını öne sürmüştür.

Retnawati, Djidu, Apino, Anazifa (2018, s. 215), bu araştırmanın amacı, öğretmenlerin yüksek dereceli düşünme becerileri hakkındaki bilgilerini tanımlamaktır. Araştırma, fenomenolojik yaklaşımla nitel bir çalışmayı içermektedir. Araştırmaya, Endonezya'daki 7 ilde devlet ve özel ortaokullardan 27 matematik öğretmeni katılmıştır. Araştırmacı test ile verilerini toplamış ve odak grup tartışması ve görüşmeleri yapmıştır. Odak grubun analizi ve test verileri, 6 alt tema hakkında bilgi edinmeyi amaçlamaktadır. Sonuçlar, öğretmenlerin yüksek düşünme becerileri hakkındaki bilgilerini, öğrencilerin yüksek düşünme becerilerini geliştirme yeteneklerini, Yüksek düşünme becerisi tabanlı problemleri çözme ve öğrencilerin yüksek düşünme becerilerini ölçmenin hala düşük olduğunu göstermektedir.

Saunders, Spooner ve Davis (2018, s. 53), çalışmalarında engelle 3 ortaokul öğrencisinin gündelik hayattaki matematik problemlerini çözmelerini incelemişlerdir. Video talimatları ile öğrencilere en az düzeyde müdahale ederek gerçek dünyada ki matematik problemlerini nasıl çözebileceklerini öğretmeyi amaçlamışlardır. Çalışma sürecinde öğrencilerin çözümlerine geri bildirimler verilmiş, hata düzeltmeleri istenmiştir. Bu sayede öğrenciler, ev, bakkal, evcil hayvanlar gibi günlük yaşamda karşılaşılabilecekleri problemleri çözme becerileri geliştirmiştir. Çalışmanın sonucunda video talimatları ile öğrencileri yönlendirmelerinin öğrencilerde problem çözme becerisi geliştirdiğini görmüşlerdir.

Taş ve Deniz (2018, s. 581), çalışmalarında 8.sınıf öğrencilerinin matematiğe karşı öğrenilmiş çaresizlik, problem çözme ve bilişsel esneklik arasındaki ilişkiyi incelemeyi amaçlamışlardır. Bulguların toplanması için üç farklı ölçek kullanmış ve sonucunda matematiğe yönelik öğrenilmiş çaresizlik ve problem çözme ve bilişsel esneklik arasında negatif yönde anlamlı ilişki bulunmuştur. Aynı zaman da problem çözme becerileri ile bilişsel esneklik arasında pozitif yönde anlamlı ilişki bulmuşlardır. Bilişsel esnekliğin problem çözme ve matematiğe karşı olumlu tutum geliştirme arasında aracı olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Yew ve Zamri (2018, s. 17), bu çalışmada, sekiz ortaokul matematik öğretmen adayının problem çözme stratejileri incelenmiştir. Araştırmada vaka çalışması araştırma yöntemi kullanılmış ve verileri toplamak için klinik görüşme tekniği kullanılmıştır. Analiz için toplanan materyaller, klinik görüşmelerin ses kasetleri ve video

kasetlerinden, konuların notları ve çizimleri ile görüşme sırasında araştırmacıların notlarından oluşturulmuştur. Problem çözüme stratejileri ile “eskrim sorunu” olarak adlandırılan bir sorunu çözmek için kullandıkları stratejiler belirlenmiştir. Çalışmanın bulguları, deneklerin problemleri çözmek için farklı stratejilerin kombinasyonlarını kullandıklarını göstermektedir.

Genç ve Karataş (2017, s. 608), problem çözüme etkinliklerinde öğrencilerin modelleme seviyelerini belirleme amacıyla yapılan çalışmada matematiksel model kurmayı gerektiren üç problem kullanılmışlardır. Öğrencilerin oldukça az bir grubunun model oluşturabildiklerini görmüşlerdir. Öğrencilerin modelleme yardımı ile problem çözüme becerilerinin geliştirilebilmesi için ilkokuldan itibaren modelleme etkinliklerine öğretim programlarında yer verilmesi gerektiğini ileri sürmüşlerdir.

Gök ve Erdoğan (2017, s. 140), Matematik öğretim programlarında ve matematik eğitimi alan yazında rutin olmayan problemlerin çözümlerine büyük önem verilmesi ve Didaktik Durumlar Teorisi (DDT)’nin kavramsal öğrenmeyi benimsemesinden dolayı bu teoremin rutin olmayan problem çözüme etkinlikleri için önemli etkisinin olmasından dolayı bu araştırmayı gerçekeştirmişlerdir. Çalışmalarının amacı DDT’nin bahsedilen gücünü sınıf ortamı bağlamında incelemektir. Tasarlanan ortamın öğrencilerin stratejiler geliştirmesini sağladığı ve karşılıklı etkileşim ile muhakeme yaparak yeni bilgilere ulaştıkları görölmüştür.

Gürbüz ve Güder (2016, s. 371), çalışmalarında ortaokul matematik öğretmenlerinin rutin olmayan problemlerin çözümlerinde kullandıkları farklı stratejileri ortaya çıkarmayı ve bu farklılıklarını nedenlerini araştırmayı amaçlamışlardır. Öğretmenlere uygulanan rutin olmayan problem testinin sonuçlarında öğretmenlerin problemi çözümede başarılı oldukları gözlemlenmişlerdir. Problem çözümede başarılı olmalarına rağmen farklı stratejiler ortaya çıkartamadıkları görölmüştür.

Özdemir, Duran ve Kaplan (2016, s. 532), çalışmalarında ortaokul öğrencilerinin görsel matematik okuryazarlığı algıları ile problem çözüme beceri algılarını incelemeyi amaçlamışlardır. Elde edilen sonuçlar doğrultusunda görsel matematik okur yazarlığı algısı ile problem çözüme algısı arasında düşük düzeyde pozitif yönlü anlamlı bir ilişki ortaya çıkmıştır. Görsel matematik okuryazarlığı cinsiyete göre anlamlı farklılık gösterirken problem çözüme algısında cinsiyete göre anlamlı bir farklılıkla karşılaşmamışlardır.



İncikabı, Pektaş ve Süle (2016, s. 649), çalışmalarında ortaöğretime geçiş sınavlarında ki soruları PISA problem çözme programındaki tanımlamalara uygun çözümleri incelemişlerdir. Yapılan incelemelerin sonucunda üst düzey düşünme becerisi gerektirmeyen problemlerin çözülebildiğini görmüşlerdir. Çözülemeyen problemlerin ise genellikle üst düzey düşünme becerileri gerektiren problemler oldukları sonucuna ulaşmışlardır.

Ulu, Tertemiz ve Peker (2016, s. 303), çalışmalarında 5.sınıf öğrencilerine verilen okuduğunu anlama ve problem çözme stratejileri eğitiminin öğrencilerin problem çözme becerilerine olan etkisini incelemek amaçlanmıştır. Bir grup öğrenciye problem çözmeye okuduğunu anlama ve problem çözme stratejileri üzerine eğitim verilmiştir. Süreç sonrasında grubun problem çözme başarılarının arttığı görülmüştür.

Yıldız ve Güven (2016, s. 575), çalışmalarında öğretmenlerin öğrencilerin problem çözme süreçlerinde üst bilişsel davranışlarını harekete geçirmek için neler yaptıklarını öğrenmeyi amaçlamışlardır. Süreç içerisinde öğretmenlerin davranışlarını incelemişlerdir. Bunun sonucunda çoğu öğretmenin üstbilişsel davranışlara harekete geçirmek için plan hazırlama adımını kullandıkları görülmüştür.

Gür ve Hangül (2015, s. 95), çalışmalarında ortaokul öğrencilerinin problem çözme stratejilerini belirlemeyi ve problem çözerken nelerde zorlandıklarını görmeyi amaçlamışlardır. Farklı stratejiler kullanılarak çözülebilecek problemlerden oluşan bir test ile çalışmanın bulguları toplanmıştır. Çalışmaya katılan öğrencilerin çoğunluğu stratejileri doğru kullanırlarken az bir kısmında tahmin ve kontrol stratejinin kullanılmadığı görülmüştür.

Çimen ve Yenilmez (2014, s. 1), çalışmalarında matematik öğretmen adaylarının Polya tarafından ileri atılan “bir problemi beş farklı yoldan çözmek, beş problemi bir yoldan çözmekten daha iyidir.” sözü hakkındaki görüşlerini incelemeyi amaçlamışlardır. Sonuç olarak öğretmenlerin çoğunluğu bir problemi farklı yollardan çözenin daha iyi olduğunu söylemişlerdir. Farklı problem çözme stratejilerinin çok yönlü düşünme becerileri de geliştireceğini ileri sürmüşlerdir.

Durmaz ve Altun (2014, s. 73), çalışmalarında ortaokul öğrencilerinin problem çözme stratejilerini kullanma düzeylerini incelemişlerdir. Problem çözme stratejileri ile ilgili bilgileri bulunmayan ortaokul öğrencilerinin problem kullanma düzeyleri ve bunların sınıf düzeyi ile olan ilişkilerine bakmışlardır. Araştırma sonucunda en yüksek strateji olarak örüntü arama en düşük strateji olarak tablo yapma olduğu görülmüştür.

Olkun vd. (2009, s. 65), çalışmalarının amacı ilköğretim 3-4 ve 5.sınıf öğrencilerinin rutin olmayan sözel toplamsal bir problemi çözerken modelleme ve genelleme sürecinin incelenmesidir. Öğrencilere rutin olmayan bir problemle ön seviyeleri belirlenmiştir. Daha sonra benzer bir problem son durumları görülmüştür. Yalnızca 5.sınıf öğrencilerinde önemli gelişmeler görmüşlerdir.

Altun ve Arslan (2006, s. 1), çalışmalarının temel amacı olarak rutin olmayan matematiksel problemlerin gerektirdiği üst bilişsel stratejileri öğrenmelerini incelemektir. Çalışmalarında yaş grubunu dikkate alarak “problemi basitleştirme”, “tahmin ve kontrol”, “bağıntı arama”, “şekil çizme”, “liste yapma” ve “geriye doğru çalışma” stratejilerinin öğretimi seçilmiştir. Çalışma sonucunda bu stratejilerle hazırlanmış eğitim ortamının stratejilerin kullanımının arttığı görülmüştür.

Soylu ve Soylu (2006, s. 97), matematik dersinde başarıya giden yolda problem çözenin rolü adlı çalışmalarında öğrencilerin problem çözmedeki karşılaştıkları güçlüklerin ve hatalarının tespit edilmesini amaçlamışlardır. Çalışmalarının sonucunda öğrencilerin alıştırmalarda sorun yaşamadıklarını görmüşlerdir. Öğrencilerin kavramsal ve işlemsel problemlerde zorluk çektikleri sonucuna varmışlardır.

Ulusal alan yazında problem çözme ile ilgili birçok araştırma bulunmaktadır. Bu çalışmanın amaçları doğrultusunda alan yazın taranmış ve problem çözme stratejileri ile problem çözme sürecinde ortaya çıkabilecek bilişsel-üstbilişsel davranışları inceleyen araştırmalara ağırlık verilmiştir.

#### **2.4.3. Üst düzey düşünme becerileri ile ilgili araştırmalar**

Revize edilmiş Bloom Taksonomisi ile ilgili matematik alanında çok fazla çalışmaya rastlanmamıştır. Bu konuda yapılan çalışmalar genellikle orijinal taksonomi ile revize edilmiş taksonominin karşılaştırılması şeklindedir. Alan yazından araştırma kapsamınca revize edilmiş Bloom Taksonomisi'nin matematik eğitimi ile ilgili araştırmaları taranmış ve aşağıda açıklanmıştır.

Altıparmak ve Palabıyık (2019, s. 158), çalışmalarında matematik dersi öğretim programında yer alan kesirler, kesirlerle işlemler ve ondalık gösterimle ilgili 60 kazanımı yenilenmiş Bloom Taksonomisi'ne göre incelemişlerdir. Araştırma sonucunda bilişsel boyutun süreç kısmında değerlendirme boyutuna, bilgi kısmında ise biliş ötesi bilgiye rastlanmamıştır. Kazanımların süreç boyutunda anlama, uygulama

basamaklarında bilgi boyutunda ise, olgusal ve kavramsal bilgilere rastlanmıştır. Üst bilişsel seviye kazanımlarının çok az bulunduğu görülmüştür.

Çelik, Kul ve Çalık Uzun (2018, s. 775), ortaokul matematik dersi öğretim programında bulunan kazanımların revize edilmiş Bloom Taksonomisi'ne göre incelemek amacıyla bu çalışmayı yapmışlardır. Ortaokul matematik öğretim programı bulunan kazanımlar bilişsel ve bilgi düzeylerine göre incelenmiştir. Revize edilmiş Bloom Taksonomisi'ne göre yapılan incelemelerin sonunda bilişsel süreç boyutundaki kazanımların anlama ve uygulama basamaklarında, bilgi boyutundaki kazanımların ise kavramsal ve işlemsel bilgi basamaklarında çoğunlukta olduğunu belirlemişlerdir.

Karaman ve Bindak (2017, s. 51), revize edilmiş Bloom Taksonomisi ile ilköğretim matematik öğretmenlerinin yazılı sınavlarında sordukları soruları ve TEOG'daki soruları incelemişlerdir. Araştırma sonucunda, revize edilmiş Bloom Taksonomisi'nin olgusal ve üst bilişsel bilgi basamağından soru bulamamışlardır. Öğretmenlerin yazılılarında kavramsal bilgi basamağının sorularına fazlaca rastlanırken, TEOG'da işlemsel bilgi basamağından bulunan soru sayısının fazla olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Kablan, Baran ve Hazer (2013, s. 347), çalışmalarının amacı olarak ilköğretim Matematik 6-8. Sınıf Öğretim Programında hedeflenen davranışların revize edilmiş Bloom Taksonomisi'nin bilişsel süreç boyutunda bulunan kategorilere göre dağılımını incelemektir. Araştırmalarının sonuçlarında üst bilişsel süreç olan değerlendirme ve oluşturma basamaklarında hedeflenen davranışın az, bilişsel süreç basamaklarında ise anlama ve uygulamasında ağırlık davranış hedeflerinin olduğuna ulaşmışlardır. Sınıf düzeylerine göre bilişsel düzeyde anlamlı farklılıklara ulaşmışlardır. Üst bilişsel öğrenmeler çoğunlukla 6.sınıflarda görülmüştür.

Bekdemir ve Selim (2008, s. 185), revize edilmiş Bloom Taksonomisi'nin cebir alanında uygulanması üzerine bir çalışma yapmışlardır. Bu sayede revize edilmiş taksonomiye sadece bilgi bakımından değil süreç bakımında da test etmişlerdir. Çalışmalarının sonucunda cebir alanında ki kazanımların bilgi boyutu açısından daha genel olarak matematiksel işlem ve kavramların geliştirilmesini hedeflediğini görmüşlerdir. Bilişsel süreç açısından ise, anlama ve uygulama yapma ağırlıklı olmasına rağmen çok az da olsa analiz etme ve yaratma gibi üst düzey düşünme becerilerinin geliştirilmesi hedeflendiğini görmüşlerdir.

Revize edilmiş Bloom Taksonomisi ile ilgili yapılan alan yazında ulusal kaynaklar arasında öğrencilerin taksonomi basamaklarına göre seviyelerinin belirlenmesinden ziyade sınav sorularının taksonomiye göre dağılımı ve orijinal Bloom Taksonomisi ile revize edilmiş taksonominin karşılaştırıldığı araştırmaların bulunduğu görülmüştür.



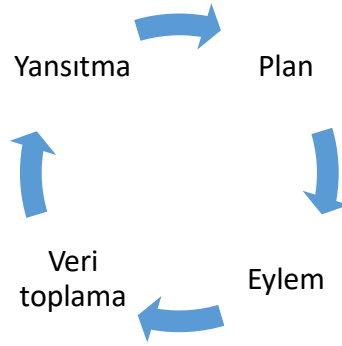
## ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

### 3. Yöntem

Bu kısımda araştırmanın deseni, araştırmanın uygulama süreci, çalışma grubu, verilerin toplanması ve verilerin analizi süreci ile ilgili bilgiler bulunmaktadır.

#### 3.1. Araştırma Deseni

Bu araştırmada nitel araştırma yöntemlerinden olan eylem araştırması deseni kullanılmıştır. Eylem araştırması (Action research), kişilerin kendi mesleki eylemleri hakkında araştırma yapmaları ve değişim için eyleme geçmeleri temelinde gerçekleşen sistematik bir müdahale sürecidir (Costello, 2007; Akt., Büyüköztürk, Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2016, s. 265). Eylem araştırmaları esnek bir yapıya sahiptirler. Yıldırım ve Şimşek (2013, s. 333) eylem araştırmasını, uygulamanın içerisinde olan bir uygulayıcının kendisinin veya bir araştırmacı ile birlikte gerçekleştirdiği uygulama esnasında ortaya çıkan problemleri çözmeye yönelik veri toplama ve analiz etme süreci olarak tanımlamışlardır. Eylem araştırmaları araştırmacının keşfetme, müdahale etme ve değerlendirme döngüsü ile problemi çözmeye yönelik ve süreklilik gösteren bir süreçtir. Eylem araştırmalarının vurgusu sürecidir.

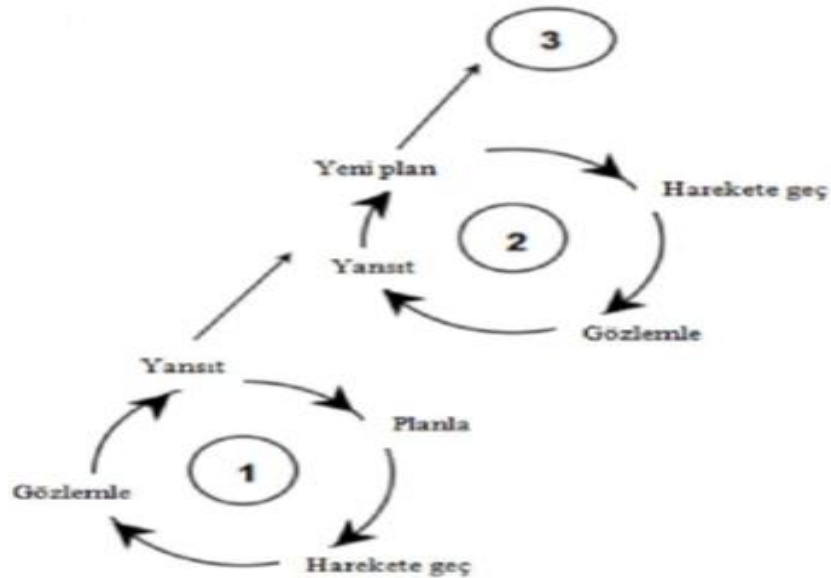


Şekil 3.1. Eylem Araştırmasında İzlenecek Yol (Büyüköztürk vd., 2016, s. 269)

Eylem araştırmalarında Şekil 3.1’de görüldüğü gibi sarmal bir süreç izlenir. Bu süreç planlama, uygulama ve gözlemlenme, yansıtma ve yeni eylem planı oluşturma şeklinde özetlenebilir (Baştürk, 2013, s. 240; Büyüköztürk vd., 2016, s. 269). Eylem araştırması türleri bakımından sınıflandırılmaktadır. Grundy (1988) üç tür eylem araştırmasından söz etmektedir: “teknik,” “uygulayıcı” ve “özgürleştirici”, Holter ve

Schwartz-Barcott (1993) “teknik işbirliğine dayalı,” “karşılıklı katkı işbirliğine dayalı” ve “geliştirici”, McKernan (1991) ise “bilimsel-teknik problem çözme temelli,” “uygulama amaçlı” ve “eleştirel-özgürleştirici” şeklinde üç tür eylem araştırması sınıflandırması yapmışlardır (Akt., Yıldırım ve Şimşek, 2013, s. 334). Berg (2001) ise bu farklı yaklaşımları bir araya getirerek, “teknik/bilimsel/işbirlikçi eylem araştırması,” “uygulama/karşılıklı işbirliği/tartışma odaklı eylem araştırması” ve “özgürleştirici/geliştirici/eleştirel eylem araştırması” eylem araştırmasını üç tür altında sınıflandırmaktadır (Akt., Yıldırım ve Şimşek, 2013, s. 334). Berg’in yaptığı bu sınıflandırmaya uygulayıcının da eylem araştırması yapabileceğini dikkate alarak dördüncü bir tür eklenebilir (Yıldırım ve Şimşek, 2013, s. 335)

Alan yazında öğretmen araştırması olarak da geçen eylem araştırması, öğretmenin pasif bir bilgi tüketicisi olmasından ziyade araştırma bulgularının ve bilginin üreticisi olduğu ortak fikrini benimsemiştir (Köklü, 2001, s. 35). Eğitimde eylem araştırmasının kullanılması fikri ilk olarak John Dewey tarafından 1930’lu yıllarda ortaya atılmıştır. Daha sonra Hopkins 1993 yılında, Elliot 1991 yılında ve Mills 2000 yılında öğretmenlerin sahip olması gereken mesleki becerilerinin arasında eylem araştırmasını göstermişlerdir (Akt. Yıldırım ve Şimşek 2013, s. 343; Akt., Büyüköztürk vd. 2016, s. 264).



Şekil 3.2. Eylem Araştırması Spirali (Zuber-Skerritt, 2001, s. 20)

Bu araştırmada eylem araştırma s¼reci olarak Zuber-Skerritt (2001, s. 19)'in eylem araştırması spriali kullanılmıştır. Eylem araştırması, (1) planlama, (2) eylem planını uygulama, (3) gözlem ve değerlendirme yapma, (4) sonuçlara g¼re yeni bir eylem planı hazırlama şeklinde bir d¼ng¼sel s¼re tasarlanmıştır.

### 3.2. Çalışma Grubu

Araştırmanın alışma grubu Kocaeli ili K¼rfez ilçesindeki bir ortaokulun 7.sınıf ¼đrencilerinden oluşmuştur. Eylem araştırmaları problem durumu ile doğrudan ilişkili kişilerle yapıldığı için bu çalışma grubu da araştırmacının problemi bizzat tespit ettiği grup ¼zerinde yapılmıştır. Çalışma grubunda bulunan ¼đrencilerin ¼nceki iki sene de 2 ¼cretli matematik ¼đretmeni değiştirmiş olmaları da uygulama başlangıcında g¼z ¼n¼ne alınmıştır. Aynı zamanda 2018-2019 eğitim-¼đretim yılında 7.sınıfta okuyan t¼m ¼đrenciler gibi bu çalışma grubunda ki ¼đrenciler de 4+4+4 sisteminin ilk ¼đrencileridir. Tek şube olarak 7A sınıfında ki 15 ¼đrenci uygulama anına dahil edilmiştir. ¼đrencilerden 2 tanesinin kaynaştırma ¼đrenci olmasından dolayı değerlendirme diğer 13 ¼đrenci ¼zerinden yapılmıştır.

İlk olarak matematik dersindeki performansları, ¼nceki yıllardaki matematik dersi akademik başarıları g¼z ¼n¼ne alınmıştır. Araştırmacının aynı zamanda çalışma grubunun ¼đretmeni olarak eğitim-¼đretim yılı başında uyguladığı seviye tespit sınav sonuçlarına g¼re ¼đrenciler başarılarına g¼re ¼e ayrılmışlardır (Y¼ksek, Orta ve D¼ř¼k) (Bkz. Tablo 3.1).

Tablo 3.1

#### *Başarı Gruplarına G¼re ¼đrenci Kodları*

Y¼ksek Seviye ¼đrenciler	Orta Seviye ¼đrenciler	D¼ř¼k Seviye ¼đrenciler
Y1	O1	D1
Y2	O2	D2
Y3	O3	D3
Y4	O4	D4
	O5	

Araştırmaya katılan öğrencilerin isimleri yerine her öğrenciye bir kod verilmiştir. Bu kodlar sayesinde katılımcıların gizliliği sağlanmıştır. Araştırma boyunca bilgiler bu kodlarla belirtilmiştir.

Araştırmada eylem planlarının uygulanması sırasında grup çalışması yapılmıştır. Öğrencilerin grup çalışması ortamında problem çözmedeki özgün girişimleri ve yaratıcılıklarını destekleyecek şekilde düzenlenmiş bir öğretim ortamının öğrencilerin bilişsel stratejilerinin gelişmesinde yararlı olduğu ortaya konulmuş (Delice ve Taşova, 2011, s. 75) olduğu için amaçlar doğrultusunda grup çalışması yapılmasının daha verimli olacağı düşünülmüştür. Başlangıç grupları belirlenirken öğrencilerin akademik başarı durumları açısından homojen olmalarına öncelik verilmiş fakat sosyal iletişim becerileri de göz önünde bulundurulmuştur. Grupların homojen olarak belirlenmesinin nedeni, etkinlikler sırasında öğrencilerin kendi akademik başarılarına yakın olan akranlarıyla gireceği tartışmaların üst düzey düşünme becerilerine daha fazla katkı sağlayacağını düşünülmesidir. Eylem planlarının başlangıcında oluşturulan gruplar Tablo 3.2’de verilmiştir.

Tablo 3.2

*Uygulama Grupları İlk Hali*

Grup	Öğrenci Kodları
Grup 1 (Grup Şurup)	Y3, Y4, O1
Grup 2 (Maths Team)	Y1, Y2, O5
Grup 3 (Kıt Kıt)	O4, O2, D1
Grup 4 (Ortaklar)	O3, D2,D3,D4

Araştırma süresince grupların dinamik olmasına özen gösterilmiştir. Eylem planlarına göre gerekli görüldüğü durumlarda ara ara gruplar arası değişiklikler yapılmıştır. Başlangıç grupları ile bitiş grupları arasında farklılıklar meydana gelmiştir.



Tablo 3.3

*Uygulama Grupları Son Hali*

Grup	Öğrenci Kodları
Grup 1 (Grup Şurup)	Y3, Y4, O1
Grup 2 (Maths Team)	Y1, Y2, O2
Grup 3 (Kıt Kıt)	O5, D1, D2
Grup 4 (Ortaklar)	O3, O4, D3,D4

Eylem planlarının uygulanması sürecinin sonunda grupların son hali Tablo 3.3’de verilmiştir. Gruplar arası değişiklikler yapmaya araştırmanın yöntemi olan eylem araştırmasının izin vermesi ve bu değişikliklerin araştırmanın hedefi olan her öğrencinin problem çözme ve üst düzey düşünme becerisine maksimum katkı sağlayacağı düşüncesidir.

### 3.2.1. Araştırmacının rolü

Bu çalışmanın araştırmacısı aynı zamanda çalışma grubunun öğretmeni ve eylem planlarının uygulayıcısıdır. Araştırmacı matematiksel modelleme etkinliklerinden oluşturulan eylem planları uygulanırken herhangi bir müdahalede bulunmamıştır. Fakat araştırmacı eylem planlarından maksimum verimi alabilmek amacıyla matematiksel modellemenin sınıf içerisinde kullanımını, öğrencilerin karşılaştıkları zorlukları ve uygulanacak modelleme etkinliklerinin yapısının nasıl olması gerektiği hakkında tecrübe sahibi olmak adına daha önce çalışmış bulunduğu okulda farklı bir çalışma grubu ile 1 yıl süren modelleme çalışması yapmıştır. Önceki çalışmasında edinmiş olduğu tecrübeler doğrultusunda ve uzman görüşü rehberliğinde eylem planlarını hazırlamış ve uygulamıştır.

### 3.2.2. Okul

Bu araştırma Kocaeli ili Körfez ilçesine bağlı kırsal kesimde bulunan bir ortaokulda gerçekleştirilmiştir. Okulda bütün sınıf gruplarından sadece tek şube vardır. Okul içerisinde ayrı uygun materyaller ve tasarımla döşenmiş bir matematik sınıfının

bulunması ve uygulamaların matematik sınıfı içerisinde yapılması araştırmaya katkı sağlamıştır.

### 3.3. Veri Toplama Araçları

Eylem araştırmaların da nicel ve nitel verilerden araştırmanın amacına göre yararlanılabilmektedir (Büyüköztürk vd., 2016, s. 259). Bu araştırmada nitel verilerden yararlanılmıştır. Eylem araştırmalarının genelleme kaygısı olmaması ve eğitim ortamında iyileştirmeler ve gelişmeler sağlama ve esnek yapısının olmasından (Büyüköztürk, 2016, s. 260) araştırmanın amacına nitel verilerin daha uygun olduğu düşünölmüştür.

Veri toplama araçları; ilk olarak problem çözmeye becerilerinin tespiti için problem çözmeye testi, üst düzey düşünme beceri basamaklarını belirlemek için düzey belirleme testi, uygulama sürecinde; eylem planları, sunumlar esnasında ki ses kayıtları, araştırmacı günlüğü ve gözlemden oluşmaktadır. Veri toplama araçları detaylı olarak açıklanmıştır.

#### 3.3.1. Problem çözmeye testi

Matematik eğitiminde problemler rutin problemler ve rutin olmayan problemler olmak üzere ikiye ayrılır. Problemler genellikle açık uçlu sorular olarak sorulur. Açık uçlu problemler sonuç çeşitliliği, matematiksel düşünme sürecinde farklı becerilerin ortaya çıkmasına olanak sağlayan problemlerdir (Dedeoğlu Çalışkan, Akt., Temur ve Turan, 2018, s. 75). Ek- de verilen 12 sorudan oluşan açık-uçlu problem testi, Posamentier ve Krulik tarafından yazılan *Matematikte Problem Çözmeye* ve Yazgan ve Arslan tarafından yazılan *Matematiksel Sıradışı Problem Çözmeye Stratejileri ve Örneklere* kitaplarından derlenerek hazırlanmıştır ve uzman görüşü alınarak düzenlenmiştir.

Araştırmanın amaçlarından biri olan problem çözmeye becerisini incelemek için uygulama öncesi ve sonrasında uygulanması için araştırmacı tarafından 12 soruluk problem çözmeye testi hazırlanmıştır. Bu test bir alan uzmanına gösterilerek onayı alınmıştır. Problem çözmeye testinde açık uçlu sorular tercih edilmiş ve veriler Polya'nın problem çözmeye adımları doğrultusunda analiz edilmiştir.

Problemler seğilirken özellikle problem çözmeye stratejilerini ortaya koyacak nitelikte olmasına özen gösterilmiştir. Test içerisinde ki bütün problemlerin en az bir

tane strateji kullanılarak çözülebilecek nitelikte olmasına dikkat edilmiştir. Tablo 3.4’de soru numaralarına göre içerdikleri stratejiler gösterilmiştir.

Tablo 3.4

*Problemlerin Stratejilerine Göre Dağılımları*

	Liste Yapma	Tablo Oluşturma	Tahmin ve kontrol	Problemi basitleştirme	Denklem kurma	Örüntü oluşturma	Geriye doğru çalışma	Çizim yapma	Muhakeme ve akıl yürütme
P1	X	X				X			
P2			X						
P3			X		X		X		
P4					X				X
P5					X				
P6			X	X	X				
P7			X	X	X				
P8					X				X
P9		X							X
P10		X				X		X	
P11	X	X							X
P12									X

Öğrencilerin farklı stratejileri kullanma becerilerini görebilmek için test içerisinde ki bazı problemler ( P1, P3, P4, P6, P8, P9, P10, P11) birden fazla problem çözme stratejisi içermektedir. Bazı problemler ( P2, P5, P7, P12) ise tek strateji içerecek şekilde hazırlanmıştır. Bu sayede öğrencilerin problem çözme süreci içerisinde matematiksel muhakeme yeteneklerinin geliştirilmesi ile bilişsel düzeylerinin de olumlu yönde gelişeceği hedeflenmiştir.

### 3.3.2. Düzey belirleme testi

Revize edilmiş Bloom Taksonomisi’nin basamakları göz önüne alınarak herhangi bir kazanıma bağlı kalmadan açık uçlu problemlerden oluşan 10 soruluk bir

test hazırlanmıştır. Problemlerin alındığı kaynaklar Ek-2’de problemlerin yanlarında belirtilmiştir. Hazırlanan test içerisinde kazanım odaklı problemler sorulmamış, 7.sınıf öğrencisinin sahip olması beklenen temel matematiksel yeterlilikler (tablo ve grafik yorumlama, akıl yürütme, liste oluşturma, örüntünün kuralını bulma) ve temel matematiksel bilgiler (rakam, asal sayı, kesir kavramı, yüzde kavramı, bölünebilme kuralları) dikkate alınmıştır.

Tablo 3.5

*Revize Edilmiş Bloom Taksonomisine Göre Soru Dağılımları*

	Hatırlama	Anlama	Uygulama	Analiz Etme	Değerlendirme	Oluşturma
Soru Sayısı	1	1	2	2	2	2

Hazırlanan bu test içerisinde hatırlama ve anlama basamağında birer problem sorulmuştur. Uygulama, analiz etme, değerlendirme ve oluşturma basamakları ise araştırmanın alt amaçlarından olan üst düzey düşünme becerisinin basamakları olduğu için ikişer problem sorulmuştur. Her basamakta ki ilk soru ikinci soruya oranla daha fazla üst düzey düşünme becerisi gerektirecek şekilde hazırlanmıştır. Problemler alan yazında bulunan problemler arasından seçilmiş ve araştırmacı tarafından revize edilmiş Bloom Taksonomisi’ne göre düzenlenmiştir. Hazırlanan düzey belirleme testi uzman görüşüne sunulmuş ve gerekli düzenlemeler yapıldıktan sonra öğrencilere uygulanmıştır.

### 3.3.3. Eylem planları

Problem çözme testi ve düzey belirleme testinden elde edilen sonuçlara göre çeşitli kaynaklardan matematiksel modelleme etkinlikleri belirlenmiştir. Problem çözme testinin bulgularıyla ilk eylem planı modelleme etkinliği olarak değil problemi anlama etkinliği olarak belirlenmiştir. Modelleme etkinliklerinden önce öğrencileri hazırlamak amacıyla 7.sınıf matematik uygulamaları ders kitabından modellemeye uygun içerik seçilerek bir eylem planı oluşturulmuştur. Eylem planları öğrenci gruplarının yaptığı sunumlara göre haftalık olarak planlanarak ve bir önceki eylem planında ortaya çıkan eksikleri giderecek şekilde uygulanmıştır. Eylem planlarında kullanılan matematiksel modelleme etkinlikleri EK-4, EK-5, EK-6, EK-7, EK-8, EK-9, EK-10 VE EK-11 olarak verilmiştir.

### 3.3.4. Gözlem

Nitel araştırmalarda sıklıkla kullanılan bir yöntem olan gözlem, araştırmada ihtiyaç duyulan verilerin insan, toplum veya doğa gibi belirli hedeflere odaklanılarak izlenmesiyle verilerin toplanma sürecini tanımlamaktadır (Büyüköztürk vd., 2016, s. 140). Gözlemde temel kural, araştırmanın amacına göre araştırmacının önemli bulduğu her Őeyi kaydetmesidir (Yıldırım ve Şimşek, 2013, s. 209). Gözlemin en önemli özelliği araştırmacıya bilgiye ilk elden ulaşma fırsatı sağlamasıdır (Yıldırım ve Şimşek, 2013, s. 199).

Tablo3.6

Gözlem Türleri

	Ortamin kendisiyle ilgili yapı	
	Doğal ortam	Yapay ortam
Araştırmacı tarafından ortama ilişkin geliştirilen yapı	(Alan alışması)	(Laboratuvar alışması)
Yapılandırılmamış	Tür1: Yapılandırılmamış alan çalışması(araştırmacı katılımcı)	Tür3: Yapılandırılmamış laboratuvar çalışması(araştırmacı dışarıdan gözlemci)
Yapılandırılmış	Tür2: Yapılandırılmış alan çalışması(araştırmacı dışarıdan gözlemci)	Tür4: Yapılandırılmış laboratuvar çalışması(araştırmacı dışarıdan gözlemci)

Kaynak: Bailey, 1982 s.252; Akt., Yıldırım ve Şimşek,2013, s. 201

Tablo 3.6'da görülebileceği gibi gözlem çalışmaları iki temel grupta incelenmektedir. Davranışın gerçekleştiği doğal ortamda yapılan ve araştırmacının katıldığı gözlem türü yapılandırılmamış alan çalışması olarak tanımlanmıştır. Gözlemde katılımcılının rolüne göre de sınıflandırmalar yapılmaktadır. Bu araştırmada katılımcı rolü tam katılımcı gözlemci olarak belirlenmiştir. Tam katılımcı gözlemci, gözlemcinin gözlemci olduğunu gizlemesini, doğal hareket etmesi ve grubun tam üyesi olmaya çalıştığı türdür (Büyüköztürk vd., 2016, s. 142).

Araştırmacı kendi okulunda kendi girdiği sınıfta uygulamayı gerçekleştirdiği için gözlem türü olarak yapılandırılmamış alan çalışmasında tam katılımcı gözlemci olarak belirlenmiş ve verilerin toplanmasında araştırmacının gözlem notları da dikkate alınmıştır.

### **3.3.5. Ses kayıtları**

Matematiksel modelleme etkinliklerinden sonra grupların yaptıkları sunumlar cep telefonuyla kayıt edilmiştir. Araştırmacı bu sunumları tarihleriyle birlikte kağıda aktarmıştır. Bulgularına kayıtlar doğrultusunda ulaşmıştır.

### **3.3.6. Araştırmacı günlüğü**

Araştırmacı günlüğü, araştırmacının araştırma sresindeki, düşüncelerini, kararsızlıklarını, anlayışlarını (Galili, 2014; Akt., Ersoy, 2015, s. 550), gözlemlerini duygularını ve yorumlarını yansıtan (Yıldırım ve şimşek, 2013; Akt., Ersoy, 2015, s. 550), araştırma boyunca yapılan gözlemler, yapılabilecek iyileştirme çalışmaları tarih, zaman ve konu belirtilerek not alınmasına denilmektedir.

Bu uygulama da araştırma öncesi gözlemler, ğrenci konuşmaları, öğrencilerin sunumları, birbirleriyle olan iletişimleri gibi araştırmacı araştırmanın amacı doğrultusunda önemli gördüğü noktaları not ederek bir araştırmacı günlüğü tutmuştur.

## **3.4. Verilerin Toplanması**

Araştırmanın verileri 2018-2019 Eğitim-ğretim yılında toplanmıştır. Araştırma süreci uygulama öncesi, uygulama süreci ve uygulama sonrası şeklinde üç aşamada gerçekleştirilmiştir. Araştırma sürecinin şeması şekil 3.5'te verilmiştir.

### **3.4.1. Problem özme testi**

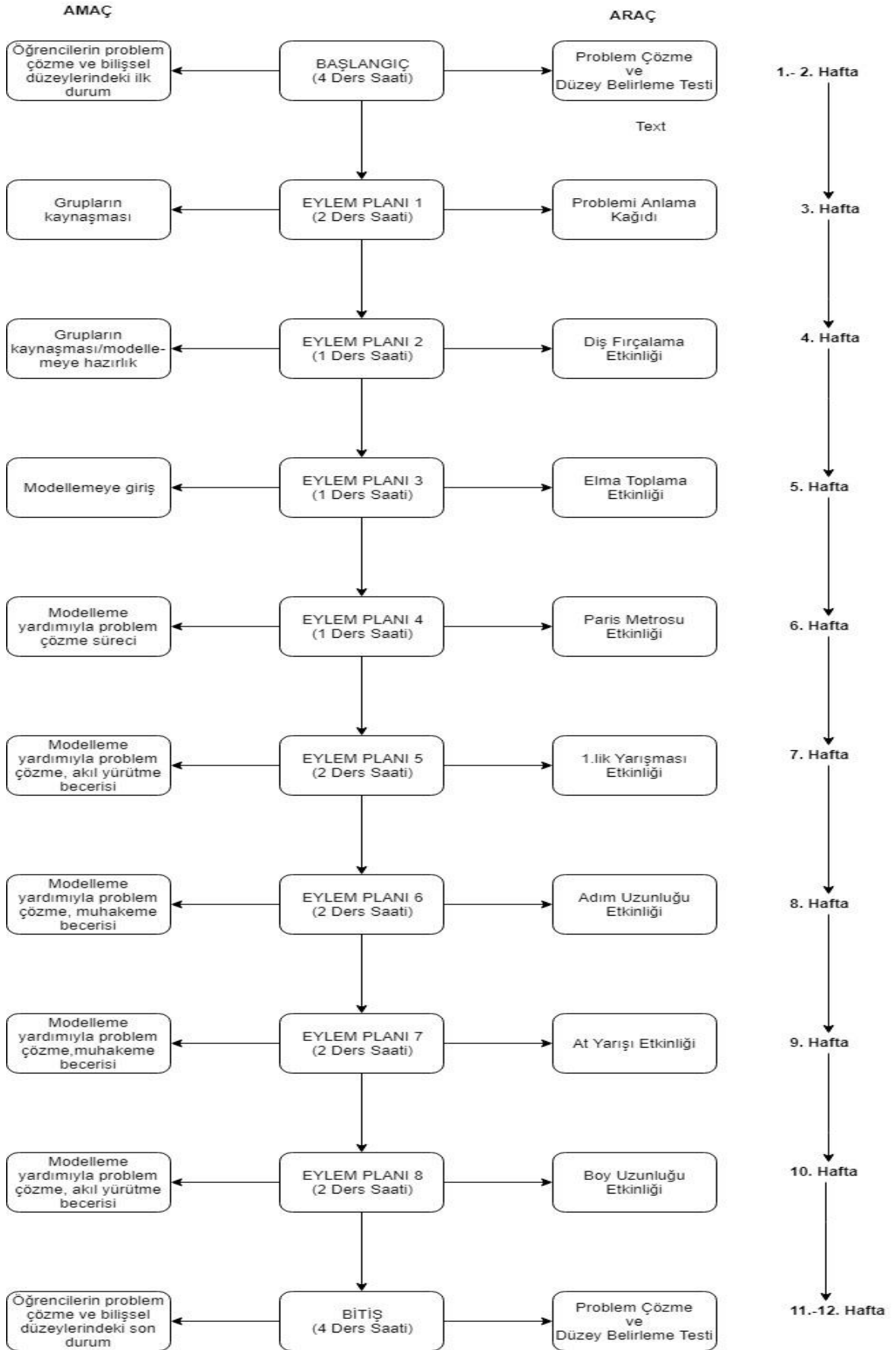
Araştırmanın amaçlarından biri olan problem çözme becerisini incelemek için modelleme etkinliklerine başlamadan önce ve bittikten sonra öğrencilere uygulanması için açık uçlu sorulardan oluşan problem çözme testi kullanılmıştır. Problem özme testi Polya'nın problem çözme süreci adımları göz önüne alınarak analiz edilmiştir.

### **3.4.2. Düzey belirleme testi**

Araştırmanın amaçlarından biri olan üst düzey düşünme becerisini ölçmek için modelleme etkinlikleri öncesinde ve sonrasında uygulanmak üzere açık uçlu problemlerden oluşan bir düzey belirleme testi kullanılmıştır. Düzey belirleme testinden elde bulgular revize edilmiş Bloom Taksonomisi'ne göre analiz edilmiştir.

### **3.4.3. Eylem planları**

Araştırma sürecinde matematiksel modelleme etkinliklerinden oluşan eylem planlarının uygulanmasında Hıdıroğlu ve Güzel (2015, s. 182)'in modelleme süreci döngüsü kullanılmıştır. Bu döngünün tercih edilmesinin en önemli nedeni modelleme sürecinde ortaya çıkan zihinsel eylemleri en kapsamlı şekilde açıklayan döngü olmasıdır. Modelleme döngüsü içerisinde gerçekleşen zihinsel eylemlerin sınıflandırılmasının yapılması sayesinde üst bilişsel eylemleri gözlemlemenin daha kolay olacağı düşüncesinden dolayı eylem planlarında ki zihinsel eylem analizleri bu döngüye göre belirlenmiştir.



Şekil 3.3. Uygulama Süreci Şeması



### 3.4.3.1 Eylem planı 1: Problemi anlama kağıdı (problemi anlama süreci)

Uygulamaya başlamadan önce uygulanan problem çözme testinin bulgularından yola çıkılarak öğrencilerin problem çözmede zorlanmalarının ana nedeni olarak problem çözme sürecinin ilk basamağı olan problemi anlama kısmında zorlandıkları görülmüştür. Problemi anlama, matematiksel modelleme problemlerinin de çözüm sürecinde ki ilk basamak olduğu için modelleme etkinliklerine başlamadan önce bu sorunun ortadan kaldırılması amaçlanarak bu eylem planı hazırlanmıştır. Bu etkinlikte gruplar araştırmacının ilk oluşturulduğu şekilde bir araya gelip aralarında tartışmalar yaparak etkinlik kağıtlarını doldurmuştur. Öğrencilerin grup çalışmasıyla ilk kez bir araya gelmesinden dolayı grup üyelerinin bir birleriyle kaynaşması ve grup içerisinde tartışma ortamı oluşturarak işbirlikçi öğrenme becerisi kazanmaları modelleme etkinliklerine başlanmadan önce üzerinde durulması gereken bir konu olarak belirlenmiştir. Problemi anlama etkinlik kağıdı 8 adet problemden oluşturulmuştur (Ek-4).

4) Bir mumun boyu 96 mm'dir. Mumun bir saatte, başlangıçtaki boyunun $\frac{1}{12}$ 'i kadarı erimektedir. Buna göre, mum yanmaya başladıktan kaç saat sonra boyu 8 mm olur?	
Problemin Verilenleri:	Problemin İstenilenleri:
Problemin anlamını bozmadan yeniden ifade ediniz:	Problemin çözümü için planınızı anlatarak problemi çözünüz:

Şekil 3. 4. Problem Çözme Kağıdından Örnek

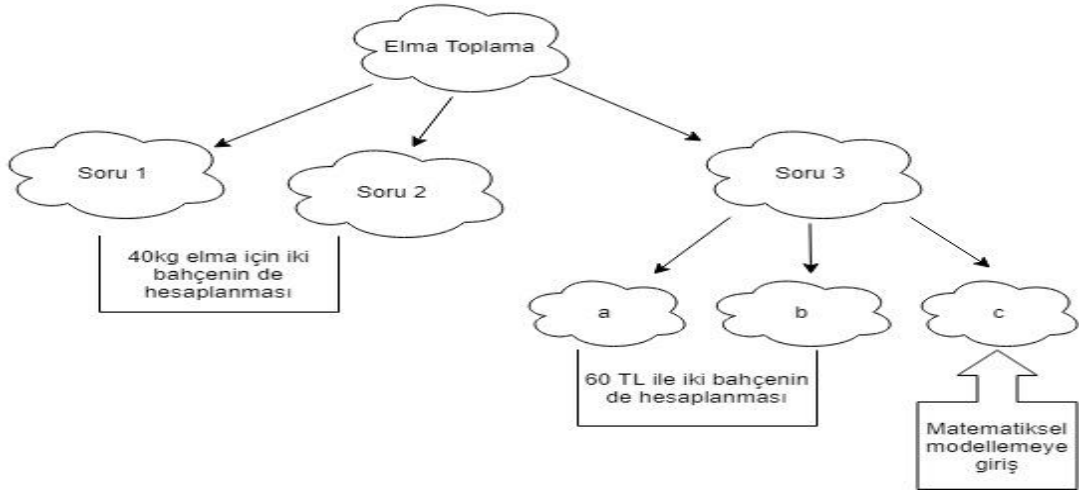
Problemi anlama etkinliği için 2 ders saati süre ayrılması planlanmıştır ve 8 problem içinde verilenler, istenilenler, yeniden problem cümlesi yazma, planı anlatarak çözümlerini yapmaları istenmiştir. Genel olarak direk çözüm yapmaya alışmış olan öğrencilerin bu tarz bir etkinlikle ilk defa karşılaşmış olmaları ve Şekil 3.3'deki boşlukları doldurmaları zaman alacağını düşünülerek öğrencilerin süre sıkıntısı yaşamaması istenmemiştir.

### 3.4.3.2. Eylem planı 2:Diş fırçalama etkinliği (modellemeye giriş süreci)

Öğrenci gruplarının daha önce matematiksel modelleme etkinlikleriyle karşılaşmamış olmasından dolayı direk modelleme etkinliklerine geçiş yapmanın olumlu olmayacağı düşüncesiyle modellemeye hazırlık için bir etkinlik yapılması planlanarak eylem planı 2 oluşturulmuştur. Aynı zamanda grup çalışmasına öğrencilerin tam olarak alışmalarını sağlamakta bu etkinliğin amaçlarındandır. Diş fırçalama etkinliği alan yazında ki modelleme çalışmaları içerisinde seçilmiş (Kramarski, Mevarech ve Arami, 2002; Akt., Dede, 2017, s. 1218) araştırmacı ve alan uzmanı tarafından giriş etkinliği olarak belirlenmiştir (Ek-5). Gruplar çözümlerini bu etkinlik ile sunmaya başlamışlardır. Çözümlerini açıklamaları öğrencilere kendilerini ifade etme ve diğer gruplarla tartışma ortamı yaratmıştır. Etkinlik süresi olarak 1 ders saati planlanmıştır.

### 3.4.3.3. Eylem planı 3:Elma toplama etkinliği (modellemeye giriş süreci)

Matematiksel modelleme etkinliklerinin öğrencilerin alıştığı problemler gibi olmamasından dolayı hazırlanan eylem planı 2'nin öğrencilerin alışma sürecine yeterli olmadığı görüldüğü için modelleme öncesi bir etkinlik daha yapılması planlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda 7.sınıf matematik uygulamaları kitabından “Elma Toplama Etkinliği” modellemeye giriş etkinliği olarak plana dahil edilmiştir (Ek-6).



Şekil 3. 5. Elma Toplama Etkinliği Soru Özeti

Elma toplama etkinliği üç ana sorudan oluşmaktadır. 1. ve 2. sorularda aynı kilogram elmanın iki farklı bahçe içinde fiyatlarının hesaplanması istenmektedir. 3.soru üç ise alt sorudan oluşmaktadır. Soruların a ve b şıklarında aynı para ile iki bahçeden alınabilecek elmaların kilogramlarının hesaplanması istenmektedir. Soruların bir kıyaslama içermesi ve araştırmacının gruplara yönelteceği doğru sorularla öğrencilerin matematiksel düşünme becerilerine katkı sağlayacağı ve modelleme etkinlikleri için de bir zemin hazırlayacağı düşüncesi ile eylem planı 3 olarak hazırlanmıştır. Aynı zamanda 3.sorunun c şıkkı modelleme etkinliklerine benzerlik taşımaktadır. Etkinliğin adım adım olması ve yönlendirmeler gerektirmesinden dolayı modellemeye giriş etkinliği olarak ele alınmış ve etkinliğin uygulama süreci 1 ders saati olarak belirlenmiştir.

#### ***3.4.3.4. Eylem planı 4:Paris metrosu etkinliği (modellemeye geçiş süreci)***

Alan yazından alınmış olan “Paris Metrosu Etkinliği” eylem planı 4 olarak uygulama sürecine konulmuştur (Ek-7). Modellemeye giriş etkinlikleri ile matematiksel modelleme etkinlikleri yavaş yavaş alışan öğrencilerin basit bir modelleme etkinliği ile modelleme sürecine başlamalarına karar verilmiştir. Bu etkinlik matematiksel modellemeye geçiş etkinliği olarak tanımlanmıştır. Bu etkinliğin temel amacı öğrencilerin problemi anlama, uygun seçimi yapma ve seçimlerini yaparken nelere dikkat ettiklerini ortaya çıkartmaktır. Etkinlik süresi 1 ders olarak planlanmıştır.

#### ***3.4.3.5 Eylem planı 5:1.lık yarışması etkinliği (modelleme süreci)***

Matematiksel modelleme etkinliği olarak araştırmacı tarafından hazırlanan “1.lık Yarışması Etkinliği” uzman görüşü alınarak uygulama sürecine konulmuştur (Ek-8). Bir önceki modellemeye geçiş etkinliğinden uygun seçimi yapma becerisi kazanıldığı düşüncesiyle öğrencilerin bu davranışı uygulamaya koyma şekillerini görmek amacıyla planlanmıştır. Bu etkinlikteki ana hedef öğrencilerin akıl yürütme becerilerinin gelişmesini sağlamaktır. Etkinlikte istenilene ulaşmak için birçok çözüm yolu olması karar verme yeteneklerine olumlu katkı da bulunulacağı düşünülmüştür. Etkinliğin içeriği öğrencilerin okulda yapılan deneme sınavlarında yaşadıkları durumla benzer olması nedeniyle de öğrencilerin ilgi ve isteğini arttıracacağı düşünülmüştür. Bu etkinlikte öğrencilerden en az iki farklı çözüm yapmaları istenmiştir ve etkinlik süresi 2 ders saati olarak belirlenmiştir.

#### **3.4.3.6 Eylem planı 6: Adım uzunluğu etkinliği (modelleme süreci)**

Hidroğlu, Tekin-Dede ve Güz el tarafından geliştirilen “Adım Uzunluğu Etkinliği” (Bukova-Güz el, 2016, s. 102) eylem planı 6 olarak hazırlanmıştır (Ek-9). Bu etkinlikle öğrencilerin tahmin etme, öz elden genele geçiş yapabilme ve muhakeme yapabilme becerilerinin geliştirilmesi hedeflenmiştir. Bir önceki etkinlik ile öğrencilerin modelleme etkinliklerine olan ilgisinin artmış olmasından dolayı bu modelleme etkinliğinin sürece olan ilgiyi artıracadığı düşünülerek altıncı eylem planı olarak sürece eklenmiştir. Öğrencilerin etkinlik sırasında sadece kağıt-kalem ile çözü m yapmayacakları, hesaplamaları için farklı ölçümler yapacaklar olmaları alışık olmadıkları bir öğrenme ortamı içerisinde bulunacakları için problem çözmeye karşı olan tutumlarında değişimler olacadığı tahmin edilmiştir. Bu eylem planının uygulama süreci 2 ders saati olarak planlanmıştır.

#### **3.4.3.7. Eylem planı 7: At yarışı etkinliği (modelleme süreci)**

Doruk (2010) doktora tezinden alınan “At Yarışı Etkinliği” (Swan, Turner, Yoon ve Muller, 2006; Akt., Doruk 2010, s. 161) eylem planı 7 olarak hazırlanmıştır (Ek-10). Eylem planı 2’de doğru yönergelerle sonuç bulma becerisi ve eylem planı 6’da tahmin etme ve muhakeme yapabilme becerilerinin tam olarak kullanılan bir davranış haline geldiğini görmek amacıyla yedinci eylem planı olarak sürece dahil edilmiştir. Bu etkinlikle öğrencilerin problemin yönergelerini doğru izleme, tahmin etme, akıl yürütme ve muhakeme etme yeteneklerini geliştirmek hedeflenmiştir. Oyun ortamı oluşturularak uygulanacak olan eylem planından matematiğe ve problem çözmeye karşı olumlu tutumlar geliştirmesi amaçlanmıştır. Bu eylem planının uygulama süreci 2 ders olarak planlanmıştır.

#### **3.4.3.8. Eylem planı 8: Boy uzunluğu etkinliği (modelleme süreci)**

Doruk (2010, s159) doktora tezinde “Büyük Ayak Problemi” (Lesh ve Doerr, 2003; Akt., Doruk, 2010, s. 159) boy uzunluğu etkinliği adıyla eylem planı 8 olarak hazırlanmıştır (Ek-11). Etkinlikte görsel etkileşimli tahtadan da sunulacaktır. Öğrencilere bu etkinlikte etkileşimli tahtadan yararlanabilecekleri belirtilecektir. Daha önceki eylem planlarında kazanılan, problemi anlama, stratejik düşünme, tahmin etme, akıl yürütme ve muhakeme etme davranışlarının bu eylem planında direk ortaya çıkması amaçlanmıştır. Bu eylem planı için uygulama süresi 2 ders saati olarak belirlenmiştir.

### 3.5. Verilerin Çözümlemesi

Bu araştırmada nitel veri analizi yöntemlerinden betimsel analiz yöntemi kullanılmıştır. Betimsel analiz yaklaşımına göre toplanılan veriler, daha önceden belirlenen temalara göre özetlenir ve yorumlanır. Bu analiz türünde temel amaç bulguların düzenlenmiş ve yorumlanmış bir biçimde okuyucuya sunulmasıdır (Yıldırım ve şimşek, 2013, s. 256). Betimsel analiz dört aşamadan oluşmaktadır;

1. Betimsel analiz için çerçeve oluşturma: Araştırma sorularında, araştırmanın kavramsal çerçevesinde yer alan boyutlardan yola çıkarak veri analizi için bir çerçeve oluşturulur.
2. Tematik çerçeveye göre verilerin düzenlenmesi: Daha önceden oluşturulan çerçeveye göre elde edilen veriler okunur ve düzenlenir. Verilerin anlamlı ve mantıklı bir biçimde bir araya getirilmesi bu aşamada yapılır.
3. Bulguların tanımlanması: Düzenlenen veriler tanımlanır ve gerekli yerlerde doğrudan alıntılarla desteklenir.
4. Bulguların yorumlanması: Tanımlanan bulguların açıklanması, ilişkilendirilmesi ve neden-sonuç bağlantılarının kurulması bu aşamada yapılır (Yıldırım ve şimşek, 2013, s. 256).

Araştırmanın ilk veri toplama aracı problem çözme testinden elde edilen bulgular Polya'nın problem çözme süreci çerçevesinde analiz edilmiştir. Polya'nın problem çözme süreci dört basamaktan oluşmaktadır. Problemi anlama, problemin çözümü için uygun stratejiyi seçme, seçilen stratejiyi uygulama ve çözümü doğrulamadır. Öğrencilerin cevap kağıtları bu temalar üzerinden incelenmiş ve analiz edilmiştir.

Araştırmanın ikinci veri toplama aracı düzey belirleme testinden elde edilen bulgular için revize edilmiş Bloom Taksonomisi çerçeve olarak belirlenmiştir. Revize edilmiş Bloom Taksonomisi'nin basamakları; hatırlama, anlama, uygulama, analiz etme, değerlendirme ve oluşturma/yaratma basamaklarıdır. Bu basamaklar betimsel analiz için tema olarak belirlenmiştir. Öğrencilere verilen düzey belirleme testi bu temalara göre hazırlanmış olup öğrencilerin cevaplamaları göre düzeyleri analiz edilmiştir. Güvenirliliği arttırmak için her basamaktan iki problem sorulmuş olup iki problemi de doğru yanıtlanmayan öğrencilerin henüz o basamağa ulaşamadığı yönünde karar verilmiştir.

Araştırma yöntemi olan eylem araştırması için hazırlanan eylem planlarından da bulgular elde edildiğinden dolayı eylem planlarının analizi içinde çerçeveler belirlenmiştir. İlk eylem planı problemi anlama üzerine hazırlanmış olduğu için analiz için Polya'nın problem çözme sürecinde bulunan problemi anlama ve uygun strateji belirleme basamakları analiz teması olarak belirlenmiştir. Eylem planı 2, Polya'nın problem çözme sürecinde ki çözümün planlaması (uygun stratejiyi seçme ve uygulama) ve çözümü doğrulama basamakları temalarına göre analiz edilmiştir. Eylem planı 3 iki parçada ele alınmıştır. İlk bölümde ki sorular rutin problemlerden oluştuğu için problem çözme sürecinin adımları tema olarak belirlenmiştir. Eylem planı 3'ün ikinci bölümü ve sonrasında uygulanan bütün eylem planları için Bukova Güzel (2016, s. 42)'in sınıflandırdığı modelleme yeterlilikleri çerçevesinde analiz edilmiştir. Bu yeterlilikler;

1. Bilişsel modelleme yeterlilikleri: Problemi anlama, sadeleştirme, matematikselleştirme, yorumlama ve doğrulama becerilerinden oluşmaktadır. Bilişsel modelleme yeterlilikleri, problem çözme sürecinin adımlarını içerdiği için araştırmanın amacı olan matematiksel modelleme etkinliklerinin problem çözme becerisine etkisine olan etkisini analiz etmede tema olarak belirlenmiştir.
2. Üst bilişsel modelleme yeterlilikleri: Süreçteki etkinlikleri planlama, kontrol etme, çözümü yargılama, gerçek yaşam problemi oluşturma, alternatif çözümler üretme, akıl yürütme, eleştirel düşünebilme ve muhakeme etme becerilerinden oluşmaktadır. Üst bilişsel modelleme yeterlilikleri geliştiren bir bireyin üst düzey düşünme becerisinde artış olacağı düşüncesiyle eylem planlarının analizinde tema olarak belirlenmiştir.
3. Duyuşsal modelleme yeterlilikleri: Matematiğe yönelik olumlu tutum, motivasyon, öz güven ve matematiği anlamlandırma becerilerinden oluşmaktadır. Öğrencilerin problem çözmeye karşı olan tutumlarındaki değişimlerini görmek için eylem planlarının analizinde tema olarak belirlenmiştir.

## DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

### 4. Bulgular

Bu kısımda yedinci sınıf öğrencilerinin problem çözme ve üst düzey düşünme becerileri matematiksel modelleme etkinlikleri öğretim ortamında kullanılmadan önce ki durumlarına yer verilmiştir. Bulgular bu ana başlık altında toplanmış olup problem çözme becerilerine ilişkin bulgular, üst düzey düşünme becerilerine ilişkin bulgular, gözlem sonucunda problem çözmeye karşı tutumlar şeklinde üç alt başlığa ayrılmıştır. Bu başlıklar aynı zamanda araştırmanın alt amaçlarıdır.

#### 4.1. Uygulama Öncesi Problem Çözme Testinden Elde Edilen Bulgular

Matematiksel modelleme etkinlikleri öğretim ortamında kullanılmaya başlamadan önce öğrenciler problem çözümedeki becerileri ortaya konulmuştur. Araştırmaya dahil edilen 13 öğrencinin problem çözme testi kağıtları Polya'nın problem çözme aşamalarına göre tek tek incelenmiştir. Ortaya çıkan sonuçlar da öğrencilerin bazı problemler de hiç çözüm yapmadıkları görülmüştür. Bazı problemler de bulunan çözümlerinde o problem için uygun olmadığı tespit edilmiştir. Bu iki durumda öğrencilerin genel olarak problem çözme sürecinin ilk basamağı olan problemi anlama kısmında zorlandıklarını ortaya çıkarmıştır.

Tablo 4.1

*Problemi Anlama Basamağı Bulguları*

	Problem 1	Problem 2	Problem 3	Problem 4	Problem 5	Problem 6	Problem 7	Problem 8	Problem 9	Problem 10	Problem 11	Problem 12
Y1	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Y2	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Y3	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Y4	✓	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
O1	✓	✗	✗	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✓	✗	✗
O2	✓	✓	✗	✗	✓	✓	✓	✗	✓	✓	✗	✗
O3	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✓	✗	✓	✗	✗	✗
O4	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✗	✓	✓
O5	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✓	✗	✗	✗
D1	✓	✓	✗	✗	✓	✓	✓	✗	✓	✗	✓	✗

Tablo 4.1 (Devam)

## Uygulama Öncesi Problemi Anlama Basamağı Bulguları

	Problem 1	Problem 2	Problem 3	Problem 4	Problem 5	Problem 6	Problem 7	Problem 8	Problem 9	Problem 10	Problem 11	Problem 12
D2	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
D3	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
D4	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗

O5 kodlu öğrencinin matematik dersi ortalaması D1 kodlu öğrenciden daha iyi olmasına rağmen problem çözme testinde durum tam tersi şeklinde ortaya çıkmıştır. O5 kodlu öğrenci ile yapılan görüşmede; “*Problemleri sevmiyorum, hangi işlemi yapabileceğime dair hiçbir fikrim olmuyor ve çözemiyorum. Şıklar olsaydı belki daha iyi olurdu.*” şeklinde yaptığı açıklamasından öğrencinin problem çözmeye karşı olumsuz bir tutuma sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır. D3 ve D4 kodlu öğrencilerin problemlerin çoğunu boş bıraktıkları, işlem olan problemler de problemle alakasız oldukları görülmüştür. Bu durumdan D3 ve D4 kodlu öğrencilerin problemleri anlamadıkları sonucuna varılmıştır.

Yüksek başarı grubunun öğrencileri (Y1, Y2, Y3, Y4) genel olarak problemleri anlamışlardır. Orta başarı grubunda bulunan öğrencilerin (O1, O2, O3, O4, O5) problemlerin zorluk ve içerdikleri stratejilere göre anlaşılmasının değiştiği görülmüştür. Düşük başarı gruplu öğrencilerin (D1, D2, D3, D4) genel olarak problemleri anlamadıkları, D1 ve D2 kodlu öğrencilerin bazı problemleri anlayıp çözümlerini ilerletebildikleri fakat D3 ve D4 kodlu öğrencilerin problemleri anlamadıkları cevap kağıtlarının boş olmasından görülmüştür.

Öğrenciler bazı durumda problemi anlamış olmalarına rağmen çözümlerini ilerletememişlerdir. Bu durumda öğrencilerin problem çözme adımlarının ikinci olan uygun stratejiyi belirleme adımında sorunlar yaşadıklarını ortaya koymuştur. Bulgular, probleme uygun strateji seçme, çözüm problem için geçersiz ve çözüm yok temaları üzerinden Tablo 4.2’ye aktarılmıştır.



Tablo 4.2

*Uygulama Öncesi Uygun Stratejiyi Belirleme Basamağı Bulguları*

	Uygun Stratejiyi Belirleyenler	Çözüm Geçersiz	Çözüm Yok
Problem 1	Y1, Y2, Y3, Y4, O1, O2, O3, O4, O5, D1	D2	D3, D4
Problem 2	Y1, Y2, Y4,	O1, O2, O3, O4, D1, D2	Y3, O5, D3, D4
Problem 3	Y1, Y4	Y3, O1, O2	Y2, O3, O4, O5, D1, D2, D3, D4
Problem 4	Y1, Y2, Y3, Y4, O1, O2	O4, O5, D1, D2	O3, D3, D4
Problem 5	Y1, Y2, Y3, Y4, O1, O2, O3, O4, D1	O5, D2	D3, D4
Problem 6	Y1, Y2, Y3, Y4, O1, O2, O4	O3, D1, D2	O5, D3, D4
Problem 7	Y1, Y2, Y3, Y4, O1, O2, O3, O4	D1, D2	O5, D3, D4
Problem 8	Y1, Y2, Y3, Y4	O2, O3, O4, D1	O1, O5, D1, D2, D3, D4
Problem 9	Y1, Y2, Y3, Y4, O1, O2, O3, O4, D1	O5, D2	D3, D4
Problem 10	Y1, Y2, Y3, Y4, O1, O2, D1	O3, D2	O4, O5, D3, D4
Problem 11	Y1, Y2	Y3, Y4, O1, O4, D1	O2, O3, O5, D2, D3, D4
Problem 12	Y1, Y2	Y3, Y4	O1, O2, O3, O4, O5, D1, D2, D3, D4

Tablo 4.1’de verilen problemi anlamış olan öğrencilerin Tablo 4.2’de bazılarının çözüm için planlama yapamadıkları görülmektedir. Bu durum problemlerin içerdikleri stratejilere göre değişiklik göstermiştir. Özellikle *mantıksal akıl yürütme ve muhakeme yapma* stratejisinin kullanılmadığı görülmüştür. Diğer yandan birden fazla strateji

içeren problemler için strateji belirleyen öğrenciler çözümlerinde *çizim yapma, tablo, tahmin ve kontrol, liste ve örüntü oluşturma* stratejilerini tercih etmişlerdir. En çok kullanılan problem çözme stratejisi ise *tahmin ve kontrol* olmuştur. Öğrenciler bu problemleri çözerken *geriye doğru çalışma, denklem kurma, problemi basitleştirme* stratejilerini kullanmamayı tercih etmişlerdir.

Problemin çözümüne uygun stratejiyi belirleme basamağının bulguları problemi anlama basamağının bulgularıyla paralellik göstermektedir. Problemi anlamayan öğrenci herhangi bir strateji geliştiremezken problemi anlayan öğrencilerin bazılarında ise strateji belirleme de hata yaptıkları görülmüştür. Her iki durumda ki öğrenci grupları da seçtikleri stratejileri uygulamış oldukları için problem çözme sürecinin üçüncü adımı olan seçilen stratejinin uygulanması adımını tamamlamışlardır.

Problem çözme sürecinin son basamağı, çözümün değerlendirilmesidir. Hazırlanan 12 soruluk problem çözme testinde sadece Y1 öğrenci bütün sorulara doğru ve eksiksiz cevap vermiştir. Cevap kağıdında yaptığı açıklamalar ile çözümünün doğruluğunu kontrol ettiğini göstermiştir. Stratejilerini uygulamış olan öğrencilerden geçerli çözüme uğraşan öğrencilerde kontrol ettiklerine dair herhangi bir cevaba rastlanmamıştır. Geçersiz çözüme ulaşanlar ise buldukları çözümün problem için geçerli olup olmadığını kontrol etmemişlerdir. Bu davranışın yüksek başarılı öğrencilerde de görülmesi ise öğrencilerin açık uçlu problemler de cevaplarını kontrol edebilecekleri şıkların olmamasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Problemlerin çözümlerinde eksik, yarıda bırakılmış ve hatalı yapılmış işlemlerin olması öğrencilerin problem çözenin son adımı göz ardı ettiklerini göstermektedir.

#### **4.2. Uygulama Öncesi Üst Düzey Düşünme Beceri Testinden Bulgular**

Modelleme etkinliklerinin öğrencilerinin üst düzey düşünme becerilerine etkisini görmek amacıyla matematiksel modelleme etkinlikleriyle ilgili uygulamalara başlanmadan önce öğrencilerin ilk durumları görmek adına bir düzey belirleme testi uygulanmıştır. Bu test üzerinde ki sorular revize edilmiş Bloom Taksonomisi'ne göre sınıflandırılmış ve üst düzey bilişsel basamaklarda iki problemin cevabı da göz önünde tutularak öğrencilerin seviyelerine karar verilmiştir. İkişer soru sorulan basamaklarda birinci soruların içerdikleri stratejiler ikinci soruların içerdikleri stratejilere oranla öğrencilerin daha çok kullandığı stratejilerden olmasından dolayı ve bazı durumlarda verilen sayıların küçük olmasından kaynaklanan stratejinin kolay kullanılabilirliğinden

dolayı bu basamaktaki iki soruya da doğru cevap vermeyen öğrenciler o basamakta kabul edilmemiştir. Araştırmaya katılan 13 öğrencinin ilk düzey belirleme testinden elde edilen bulgular Tablo 4.3'te verilmiştir.

Tablo 4.3

*Öğrencilerin Üst Düzey Düşünme Becerilerine Ait Bulgular*

	Hatırlama	Anlama	Uygulama1	Uygulama2	Analiz etme1	Analiz etme2	Değerlendirme1	Değerlendirme2	Oluşturma1	Oluşturma2
Y1	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	×	✓	×
Y2	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	×
Y3	✓	✓	✓	✓	✓	×	✓	×	×	×
Y4	✓	✓	✓	✓	✓	×	✓	×	×	×
O1	✓	✓	✓	✓	✓	×	✓	×	✓	×
O2	✓	✓	✓	✓	✓	×	×	×	✓	×
O3	✓	✓	×	×	✓	×	×	×	✓	×
O4	✓	✓	✓	✓	✓	×	✓	×	×	×
O5	✓	✓	×	×	✓	×	×	×	×	×
D1	✓	✓	×	×	×	×	×	×	×	×
D2	✓	✓	×	×	×	×	×	×	×	×
D3	✓	×	×	×	×	×	×	×	×	×
D4	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×

Tablo 4.3'te görüldüğü gibi öğrencilerden bazıları önceki basamaklardaki sorulara yanıt verememesine karşılık sonraki basamakta ki sorulara cevap verebilmişlerdir. Bu durum öğrencilerin belli stratejileri daha rahat kullanmalarından kaynaklanmıştır. Değerlendirme 2 sorusuna Y2 kodlu öğrenci dışında doğru cevap verebilen olmamıştır. Oluşturma basamağının son sorusuna cevap veren öğrenci bulunmamıştır.

Tablo 4.4

*Düzy Belirleme Testi Sonuçları İlk Hali*

Basamaklar	Öğrenciler
Hatırlama	D3
Anlama	O3, O5, D1, D2
Uygulama	Y3, Y4, O1, O2, O4
Analiz Etme	Y1
Değerlendirme	Y2
Oluşturma/Yaratma	-
Herhangi Bir Basamakta Değil	D4

Öğrencilerin düzeyleri belirlenirken bilişsel süreçlerdeki sorulara tam cevap verilip verilmemesi göz önünde bulundurulmuştur. Bir basamak tam olarak tamamlanmamışsa öğrenci o basamakta diye kabul edilmemiştir. D4 kodlu öğrencinin bu test içerisinde de sorulara çözüm yapmadığı için herhangi bir basamağa dahil edilmemiştir.


Tablo 4.4'e bakıldığında Y3 ve Y4 kodlu öğrencilerin uygulama basamağında olduğu görülmüştür. Bu öğrenciler problem çözme testinde uygun stratejilerle birçok probleme doğru yanıt vermiş olmalarına rağmen düzey belirleme testinde üst düzey düşünme basamaklarına tam olarak ulaşamamışlardır. Öğrenciler genellikle hatırlama ve uygulama basamağında bulunmuşlardır. 1 öğrenci herhangi bir basamakta dahi yer almaz iken 2 öğrencinin üst düzey düşünme basamaklarında bulunduğu görülmüştür.

### 4.3. Uygulama Sürecinde Elde Edilen Bulgular

Bu kısımda eylem planlarından elde edilen bulgular, matematiksel modelleme etkinliklerinin problem çözme becerisine etkisi, üst düzey düşünme becerisine etkisi ve problem çözmeye karşı tutumlarına etkisi açısından ele alınmıştır.

#### 4.3.1. Eylem planı 1'den elde edilen bulgular

Eylem planı 1 öğrencilerin problemi anlama becerilerini geliştirmek amacıyla uygulanmıştır. Matematiksel modelleme problemlerinde öğrencilerin sahip olması gereken temel becerilerin biri problemi anlamadır. Gruplar istenilen boşlukları eksiksiz doldurmakta zorlanmışlardır. Bazı problemlerde çözüm bulmasına rağmen problemin verilenleri, istenilenleri ve problemin kendilerince özeti yapılamamış ve problem için çözüm planı kısmı atlanıp direk çözüme gidilmiştir. Bu durum öğrencilerin rutin problemlerde ezbere çözüm yaptıklarını bilgileri farkında olmadan kullandıklarını göstermektedir. Rutin olmayan bir problemle karşılaştıklarında ise problemin özetini yazamamışlardır. Grupların cevaplarında görülen problem özet kısmında yukarıdaki problemin aynısını yazma eğilimidir.

<p>20-</p>  <p>96 mm</p> <p><math>1 = 8 \text{ mm}</math></p> <p><del>8</del></p> <p><math>2 = 80</math></p> <p>1 saat = 8</p>	<p>4) Bir mumun boyu 96 mm'dir. Mumun bir saatte, başlangıçtaki boyunun <math>\frac{1}{12}</math>'i kadar erimektedir. Buna göre, mum yanmaya başladıktan kaç saat sonra boyu 8 mm olur?</p>			
	<table border="1"><tr><td><p>Problemin Verilenleri:</p><p>Bir mumun boyu 96 mm. Mumun bir saatte <math>\frac{1}{12}</math> erir.</p></td><td><p>Problemin İstenilenleri:</p><p>Kaç saat sonra 8 mm olur?</p></td></tr><tr><td><p>Problemin anlamını bozmadan yeniden ifade ediniz:</p><p>Bir mumun boyu 96 mm dir. Mum bir saatte <math>\frac{1}{12}</math> erir. Kaç saatte 8 mm kalır.</p></td><td><p>Problemin çözümü için planınızı anlatarak problemi çözünüz:</p><p>11 saat sonra 8 mm kalır. 1 saatte = 8 m</p></td></tr></table>	<p>Problemin Verilenleri:</p> <p>Bir mumun boyu 96 mm. Mumun bir saatte <math>\frac{1}{12}</math> erir.</p>	<p>Problemin İstenilenleri:</p> <p>Kaç saat sonra 8 mm olur?</p>	<p>Problemin anlamını bozmadan yeniden ifade ediniz:</p> <p>Bir mumun boyu 96 mm dir. Mum bir saatte <math>\frac{1}{12}</math> erir. Kaç saatte 8 mm kalır.</p>
<p>Problemin Verilenleri:</p> <p>Bir mumun boyu 96 mm. Mumun bir saatte <math>\frac{1}{12}</math> erir.</p>	<p>Problemin İstenilenleri:</p> <p>Kaç saat sonra 8 mm olur?</p>			
<p>Problemin anlamını bozmadan yeniden ifade ediniz:</p> <p>Bir mumun boyu 96 mm dir. Mum bir saatte <math>\frac{1}{12}</math> erir. Kaç saatte 8 mm kalır.</p>	<p>Problemin çözümü için planınızı anlatarak problemi çözünüz:</p> <p>11 saat sonra 8 mm kalır. 1 saatte = 8 m</p>			

Şekil 4.1. Grup 2'nin Problem Çözme Kağıdından Bir Örnek

Şekil 4.1'de görüldüğü gibi Grup 2 problemi çözme için kağıdın kenarında bir çözüm planı yapmışlardır. Fakat bunu çözüm planı olarak belirtmeyi gerekli görmemişlerdir. Bunun yanı sıra problemi yeniden ifade etme kısmına problemin aynısını yazmışlardır.

2) Tavuk ve tavşanların olduğu bir kümeşte 50 tane hayvan vardır. Bu hayvanların toplam ayak sayısı 160 olduğuna göre bu çiftlikteki tavşan sayısı kaçtır?	
Problemin Verilenleri: 50 Adet Hayvan 160 Adet Ayak	Problemin İstenilenleri: Tavşan Sayısı
Problemin anlamını bozmadan yeniden ifade ediniz: 50 Tavuk Hayvan 160 Adet Ayak	Problemin çözümü için planınızı anlatarak problemi çözünüz: 1. $30 = 120$ 2. $20 = 40$ $120 + 40 = 160$ Top Ayak 30 Tavşan + 20 Tavuk = 50 hayvan = 30 tavşan

Şekil 4.2. Grup 1'in Problem Çözme Kağıdından Bir Örnek

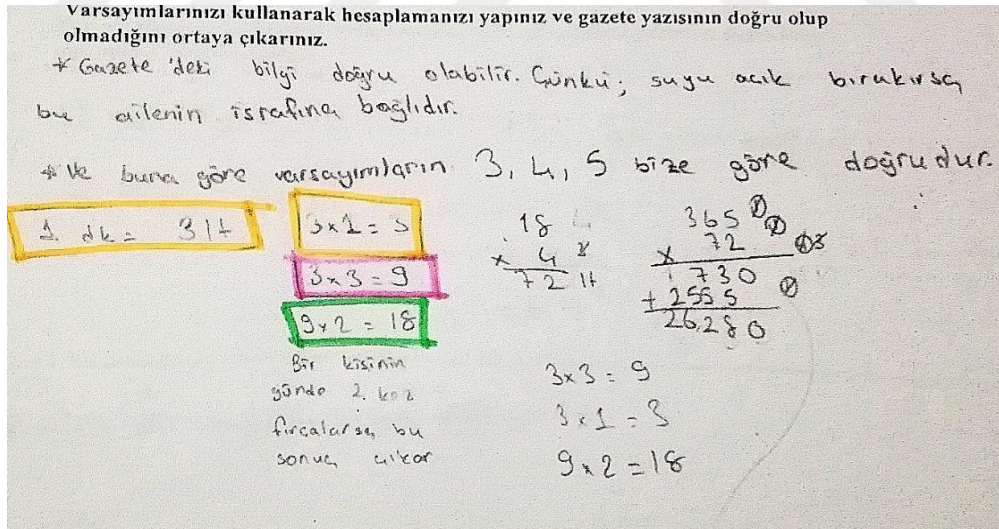
Grup 2'de olduğu gibi Grup 1'de problemi yeniden yazmamış ve çözüm için kullandıkları stratejiyi belirtmeden çözümlerini yazmışlardır. Bu durum bütün gruplarda ortaya çıkmıştır. Grup 1 ve 2'nin yüksek öğrencilerden oluşmasına karşılık problemi yeniden ifade etmede sorunlar yaşamıştır.

Öğrencilerle yapılan görüşmelerde, problemin verilenlerini, istenilenlerini yazmayı vakit kaybı olarak gördüklerini söylemişlerdir. Problemin anlamını bozmadan yeniden yapılandırma kısmında gerçekten zorlandıklarını yeniden cümle kuramadıklarını ifade etmişlerdir. Çözüm planlarının neden bulunmadığı sorusuna ise "önemli olan cevap diye düşünüyoruz bizden istenileni bulduktan sonra öncesi çokta önemli değil" şeklinde cevaplar vermişlerdir. Özellikle yüksek başarı seviyesine sahip öğrencilerin bu ifadeleri öğrencilerin çoktan seçmeli test alışkanlıkları yüzünden çözüm sürecini önemsiz gördüklerini göstermektedir.

Grup 1 ve grup 2 birlikte çalışmada zorlanmış, grup çalışmasından memnun olmayıp bireysel çözmek istemişlerdir. Bunun yanı sıra grup 3 ve grup 4 birlikte çalışmayı onlara göre daha çok benimsemişlerdir. Yapılan görüşmede D3 kodlu öğrenci "Tek başıma olsaydı yine boş kağıt verirdim ama grupla birlikte 5 soruya bir şeyler yazabildik. Doğru mu bilmiyorum yine de boş değil." şeklinde kendini ifade etmiştir. D3 kodlu öğrencinin problem çözme testinde problemlere cevap veremediği ve düzey belirleme testinde hatırlama basamağında olmasından kaynaklı olarak bu ifadesi bu öğrencinin problem çözmeye karşı olan motivasyonunu arttırdığı görülmüştür. Yüksek



Grup sunumunda, bizden ortalama bir değer istediği için bizde kolay işlem yapmak istedik ve bu yüzden yuvarladığımız sonuçları kullandık. Yuvarlama yaptığımız için sonrasında haberin doğru mu yanlış mı olduğuna karar veremedik şeklinde açıklamalarda bulundu. Grup 2’de bulunan Y2 kodlu öğrenci, çok fazla şey yuvarlamışsınız ayları 30 günden hesaplayarak yıl içerisinde gün kaybediyorsunuz, Y1 kodlu öğrenci, aslında yuvarlama yapmak çok daha basitmiş ama sonucunuza karar verirken görmezden geldiğiniz günler ve litreler olduğunu dikkate almanız sizi haberin doğruluğuna götürürdü. Grupların sunumlar yapması öğrencilerin birbirlerini değerlendirmelerine fırsat tanımıştır. Birbirlerinin çözümleri üzerinden değerlendirmeler yapma akıl yürütmelerine ve başkalarının akıl yürütmelerine eleştirel olarak yaklaşabilme yeterliliği kazandırmaktadır. Y1 ve Y2 kodlu öğrenci üst düzey düşünme becerilerine sahip olmalarından dolayı bu davranış onlardan beklenen olmakla birlikte grup 1 onların sayesinde kendi akıl yürütmelerini sorgulamaları gerektiği davranışı kazanmıştır. Aynı zamanda çözüm için net bir ifade kullanamamaları grup 1’deki öğrencileri **çözümü doğrulama** basamağını yine göz ardı ettiklerinin göstergesi olmuştur.



Şekil 4.4. Grup 4’ün Eylem Planı 2 İçin Çözümü

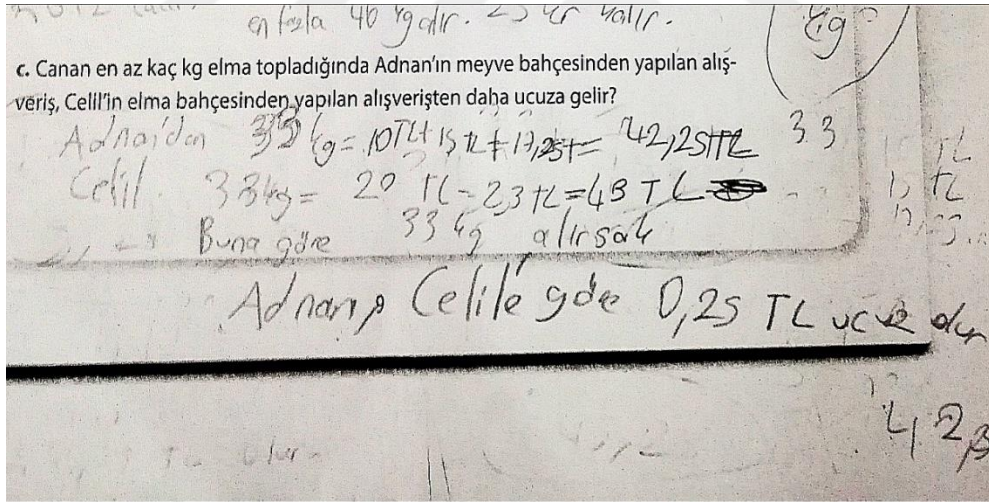
Grup 4 sunumunda, biz önce her varsayım için tek tek düşündük ve dış fırçalama, su miktarı ve fırçalama süresinin işimize yarayacağına karar verdik. 4 kişilik bir aileden bahsedildiği için sonucumuzu 4 ile çarptık. Bir yıl 365 gün olduğu içinde 365 ile çarptık, yakın bir sonuca ulaştığımız içinde haberi doğru kabul ettik.



Grup 2 ve grup 3 de grup 4 ile benzer işlemler yaptıklarını ifade etmişlerdir. Grup 2 ve grup 3 öğrencilerinin başarı seviyesi göz önüne alındığında bu sonuç beklenen şekilde çıkmıştır. Fakat grup 4'ün doğru adımlarla doğru sonuca ulaşması beklenenin dışında gelişmiştir. Grup 4'teki öğrencilerin **çözümü planlama ve uygulama ve çözümü doğrulama** basamaklarını gerçekleştirdiği görülmüştür. Grup çalışmasının bu gruptaki öğrencilerin motivasyonunu arttırdığı, matematikte problem çözmeye karşı olan tutumlarını olumlu yönde ilerlettiği görülmüştür.

#### 4.3.3. Eylem planı 3'den elde edilen bulgular

Eylem planı 3 modelleme etkinlikleri öncesinde giriş aşaması için uygulanmıştır. Öğrenciler adım adım matematiksel modellemeye yönlendirilmiştir. Etkinliğin ilk iki sorusunda gruplar çok zorlanmamışlardır. Fakat üçüncü sorunun c seçeneğinde **problemi anlama da zorlanmalar ve bir çözüm planı oluşturmama** gibi sorunlar yaşanmıştır.



Şekil 4.5. Grup 2'nin C Şikkına Cevabı

Sadece grup 2 c şikkına çözüm yapabilmıştır fakat onlar da arası farkı yanlış hesaplamışlardır. Etkinliğin son sorusu hariç diğer sorulara belirli yanıtlar verilmiş olması durumu gösteriyor ki **rutin problemler öğrencilerin problem çözme becerisi geliştirmelerine fazla bir katkı sağlamamaktadır**. Rutin olmayan bir problemle karşılaşıldığında çözüm için plan yapılamamaktadır.

Tablo 4.5

*Eylem Planı 3 Modelleme Yeterliliklerine Göre Grup Dağılımları*

	Grup 1	Grup 2	Grup 3	Grup 4
Bilişsel Modelleme Yeterlilikleri	✓	✓	✗	✗
Üst Bilişsel Modelleme Yeterlilikleri	✗	✗	✗	✗
Duyuşsal Modelleme Yeterlilikleri	✗	✗	✗	✗

Eylem planı 3'ün son sorusu modelleme problemlerine benzer olduğu için bu problemin modelleme etkinleri öncesinde öğrencilerin yeterliliklerini ortaya koyduğu düşünülmektedir. Grup 1 ve grup 2'nin bilişsel modelleme yeterlilikleri buna bağlı olarak da problem çözme yeterlilikleri bu etkinlikte ortaya çıkmıştır. Fakat, grup 3 ve grup 4 rutin olmayan problemlerde herhangi bir bilişsel yeterlilik göstermemişlerdir. Bir sonra ki eylem planı tablo daki sonuçlar dikkate alınarak hazırlanmıştır.

Gruplar arası iletişimler incelendiğinde grup 2'de bulunan O5 kodlu öğrencinin o grup içerisinde çok pasif kaldığı gözlenmiştir. Grup çalışmasının öğrenciler için olumlu sonuçlar yaratması istenildiği için sürece müdahale edilmiştir ve bu eylem planından sonra ki haftalarda O5 kodlu öğrenci ile O2 kodlu öğrencinin yerleri değiştirilmiştir.

#### 4.3.4. Eylem planı 4'den elde edilen bulgular

Bu eylem planında grupların seçimleri ve bu seçimlerde neleri dikkate aldıklarına odaklanılmıştır. Gruplar aynı yolu tercih etmişlerdir. Fakat varış sürelerini farklı bulmuşlardır. Bu sorunun başlıca **problemin net olarak anlaşılmasından** kaynaklanmıştır. Bütün gruplar fazla para ödeyip daha kısa sürede varacakları yolu seçmişlerdir. Gezmek için gidilen yerde önemli olanın zaman olduğunu sunumlarında belirten gruplar olmuştur. Fakat genel olarak süre hesabına duraktan Eyfel Kulesi'ne olan uzaklık hesaplanmamıştır. Kuleye daha yakın durak varken süre kaybetmemek için uzak olan durağı seçmişlerdir.

Grup 1, *biz başlangıçta herhangi bir hesaplama yapmaya bile gerek duymadık. Çünkü haritaya baktığımızda D yolundan C yoluna aktarma yaparak gitmenin en kısa mesafe olacağı görülüyordu. Önce bu yolun biletleri için ödeyeceği ücretleri ve yolun kaç dakika süreceğini hesapladık. Yine haritaya bakarak A ve B yollarını kullanmak hem fiyat olarak hem de süre olarak fazla tutacağı görülüyordu bu yüzden*

hesaplamadık. Hiç aktarma yapmadan C yolundan giderse ne kadar süreceğini bulduk 4 dakika fazla çıktı. Bize göre 1 TL fazla ödeyip daha erken varmaları daha mantıklı. Grup 1'in yaptığı sunum sonucunda **öğrencilerin problemi anladıkları, çözüm için bir plan yaptıkları ve bu plana göre bir tercihte** bulduklarını görmüştür. Bu davranışlar problem çözme sürecinde istenilen becerileri öğrencilerin ortaya koyduklarını göstermiştir. Haritaya bakarak en uygun olanı belirleme, istenmeyen durumları direk fark etme, muhakeme sonucunda karar verme becerileri ise öğrencilerin bilişsel düşünme süreçlerini görmemizi sağlamıştır.

Grup 2, biz bütün yolların süre parasını hesapladık, ama şimdi fark ettik ki cevabımızı etkilemese de bir hatamız var. C yolundan hat değiştirme noktasına geldiğinde inmezlerse para ödemelerine gerek kalmayacaktı ama biz ödemişler gibi hesapladık. Yine de 1 TL için 4 dakika fazla gitmeyi tercih etmezdik. Bu yüzden gene biz D yolundan C yoluna aktarmayı tercih ederdik. Eğer TL değil de Euro veya Dolar olarak verseydiniz para birimlerini o zaman belki değiştirmeyi düşünürdük.

Haydi Elif'e yardım edelim. Eyfel Kulesine gidebilecekleri en kullanışlı yol sizce hangisidir?

$C = +3 + 1 = 14 dk$	$4 TL = 14 dk$
$A = +3 + 1 + 1 = 18 dk$	$5 TL = 18 dk \times$
$D = +3 + 1 = 10 dk$	$4 TL = 10 dk$
$B = +3 + 1 + 1 = 14 dk$	$5 TL = 14 dk$

Bizce "D" yolunu seçmelidir. Çünkü "d" yolunu seçerse 4 TL ödeyip 10 dk'ı Eyfel Kulesi'ne alır.

Şekil 4.6. Grup 2'nin Eylem Planı 4 İçin Çözümü

Grup 2 bir önceki grubun sunumu dinlerken hatalarını fark etmişlerdir. Kağıtları incelendiğinde süre hesabında da hata yaptıkları başlangıçtan ilk durağa kadar olan mesafeyi almadıkları görülmüştür. Öğrencilerin kendilerinden önceki sunumları dinleyerek hataları fark edebilmeleri ve buna göre kendilerini sorgulamaları gerektiği düşüncesi geliştirmeleri modelleme yeterliliklerinden üst bilişsel modelleme yeterlilikleri ile ilişkilendirilmiştir. Üst bilişsel modelleme yeterlilikleri öğrencilerin **üst düzey düşünme becerilerinin** gelişmesine katkı sağlamaktadır.

Grup 3, biz D yolunu seçtik. Hesapladıktan sonra en kısa süren yolun o olduğunu gördük ve biletler için 4 TL verecekler. C yolu da aslında 4 TL ikisi aynı olduğu için biz kısa olan yolu tercih ettik. Grup 3’de Grup 2 ile aynı hatayı yapmıştır. Fakat bu durumun farkına vardıklarını sunumlarında dile getirmemişlerdir. Bu durumun farkında olmamış olmaları gruptaki öğrencilerin **üst bilişsel modelleme yeterliliklerine** henüz sahip olmadıklarının göstergesidir. Aynı zamanda ifade ettikleri yol aslında D yolu değil D yolundan C yoluna aktarmayla oluşan güzergahtır. Öğrencilerin dili etkin kullanmadıkları hem sunumlarında hem de cevap kağıtlarına yazdıkları açıklamalarda görülmüştür. Matematikte dili etkin kullanmak modelleme yeterliliklerinden üst bilişsel modelleme yeterlilikleri kapsamında yer almaktadır. Öğrenciler dili de etkin kullanmayarak bilişsel düşünme becerilerine olumlu bir katkı sağlayamamışlardır.

Grup 4, biz Elif ve ailesi için önce D yolunu oradan da C yolunu tercih ettik. Hat değiştirmeye kadar 9 TL öderler, hat değiştirmek için 1 TL öderler son bir durak daha gidecekler onun için de 3 TL öderler böylece toplamda 13 TL öderler. Diğer yolları denemedik bile mesafe fazlaydı ve biz her durak için para ödeyeceklerini düşünerek hesapladık. Yanlış anladığımızı diğer grupları dinlerken fark ettik.

... Eylem Planı 4 için. Eylem Planına gidebilecekleri en kullanışlı yol sizce hangisidir?  
Elif ve ailesi metro hattında D’den hat değiştirme noktasına geldik ve 1 TL ödeyip C hattına geçtik ve  
Eyfel kulesine varırız.  
Hat değiştirme noktasına kadar 9 TL öderiz.  
Hat değiştirme noktasına gelince 1 TL öderiz.  
Eyfel kulesine varmak için 1 durak daha geçmişlerdik ve 3 TL daha öderiz.  
Ve Eyfel kulesine varırız.  
Toplam Eyfel kulesine varmak için 13 TL öderiz.

Şekil 4.7. Grup 4’ün Eylem Planı 4 İçin Çözümü

Grup 4 sunumunun sonunda yaptığı hatayı fark etmiştir. Problemden verilen bir bilgiyi hiç dikkate almamışlardır. Bu durum problemin verilenlerini belirleyemediklerini buna bağlı olarak da **problemi anlama basamağında** sıkıntı

yaşadıklarını göstermiştir. Öğrencilerin sunumları ve cevap kağıtları üzerinden modelleme sürecinde ki yeterlilikleri tablo ya aktarılmıştır.

Tablo 4.6

*Eylem Planı 4 Modelleme Yeterliliklerine Göre Grup Dağılımları*

	Grup 1	Grup 2	Grup 3	Grup 4
Bilişsel Modelleme Yeterlilikleri	✓	✓	✓	✗
Üst Bilişsel Modelleme Yeterlilikleri	✓	✓	✗	✗
Duyuşsal Modelleme Yeterlilikleri	✗	✗	✗	✗

Modelleme etkinliklerine geçiş süreci için hazırlanan eylem planında grup 4 hariç diğer gruplar bilişsel modelleme yeterliliklerini göstermişlerdir. Bunun yanı sıra grup 1’de problemin çözüm sürecinde üst bilişsel modelleme yeterlilikleri görülmesine karşın grup 2’de sunumlar sırasında bu yeterliliklere rastlanmıştır. Grup 3 ise henüz üst bilişsel modelleme yeterlilikleri gösterememiştir.

Eylem planı 4 öğrencilerin yavaş yavaş problem çözme sürecinin yeterliliklerini kazanmaya başladıklarını göstermiştir. Muhakeme yapma, işlem yapmadan uygun olmayanları eleme, akıl yürütmelerinde ki hataları fark edebilme gibi üst düzey bilişsel düşünme sürecinde beklenen davranışlar da bu eylem planıyla kendini göstermiştir. Grup 2’nin sorunun para birimine yaptıkları eleştiri araştırmacının hoşuna gitmiştir. Yalnız alan yazından direkt alınıp değiştirilmeden uygulanan bu eylem planının amacı öğrencilerin akıl yürütme ve seçim yapma sürecini görmedir. Zaman ve para hesaplama gibi iki farklı değişkenin bulunduğu problem de düşük seviyeli öğrencilerin olduğu da göz önünde bulundurulduğu için farklı para birimleri dahil edilip bir anda karışıklık yaşanması istenmemiştir. Fakat öğrencilerin yaptığı bu eleştiri sayesinde yüksek seviyeli öğrencilerin eleştirel düşünme becerisini etkili bir biçimde bulgusuna erişilmiştir.

Bu eylem planı sonrasında etkinler için hesaplanan sürenin 1 ders saatinden 2 ders saatine çıkartılmasına karar verilmiştir. Etkinlerin acelece yapılamaması, grup içerisinde bol tartışmaların sonucunda karara varılması ve sunumların etkili olabilmesi için bu karara varılmıştır. Bu eylem planı sonrasında D2 kodlu öğrenci ile O4 kodlu öğrencilerin grupları değiştirilmiştir.

#### 4.3.5. Eylem planı 5'den elde edilen bulgular

Eylem planı 5'te öğrencilerden doğru sonuca ulaşılabilecek alternatifli çözüm yolları geliştirmeleri amaçlanmıştır. İlk defa bu kadar uzun problem cümleleriyle karşılaşan öğrencilerin problemi anlama çabasında oldukları görülmüştür.

Grup 1'in etkinlik sırasında ki tartışmasından bir bölüm;

O1: Bu sene 1. Olması gereken Ümit, önce onun derslerini seçmeliyiz.

Y3: Yüksek derslerden Yusuf'a yanlış yaptırırsak kalanlardan da Ümit'e seçebiliriz.

O1: Aynı dersleri de kullanabiliriz bence yanlış sayıları farklı olursa Ümit 1. Olur.

Y4: Aynı sayıda yanlış yapıyorlar nasıl yanlış sayılarını farklı seçeceğiz ki?

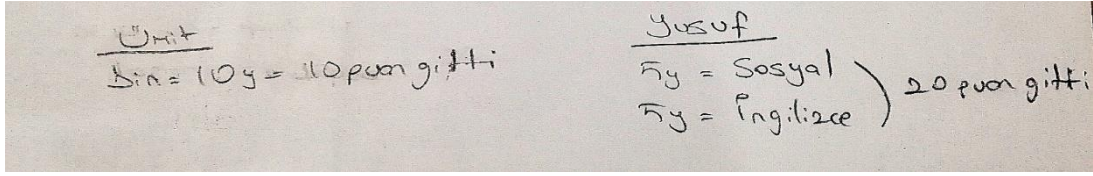
Y3: Toplamda aynı sayıda derslerden aynı sayıda değil!

Y4: Herhalde bin farklı alternatif yazabiliriz. Bence Ümit bütün yanlışlarını Din Kültüründen yazsın, Yusuf'ta matematikten nasıl?

O1: Geçen yıl 1. Olmuş Yusuf sence bu sene matematikten 10 yanlış yapar mı? Daha inandırıcı olsun birkaç derse dağıtalım.

Grup 1 problemi en hızlı anlayan ve çözüme ulaştıran grup olmuştur. Grup 1'in bu süreci öğrencilerin grup çalışmasına alıştiklarını, kararları almada birlikte hareket ettikleri ve birbirlerinin akıl yürütmelerine süreç içerisinde müdahale edebildiklerini göstermiştir. Bilişsel modelleme yeterliliklerinden olan problemi anlama, matematikselleştirme ve yorumlama becerileriyle Polya'nın problem çözme sürecinde ki **anlama, çözüm için plan yapma ve planı uygulama** basamaklarını yerine getirmişlerdir. Üst bilişsel yeterliliklerden olan planlama, doğrulama ve gerçek hayatla ilişkilendirme becerileri görülmüştür. Bu süreç içerisinde de grup çalışmasına bağlı kalmayı başarmışlardır.

Sunumlar esnasında ilk sunum bu sefer grup 3'e verilmiştir ve sıralamayla buraya aktırılmıştır. Grup 3 sunumları sırasında, *biz Ümit'e ilk çözümümüzde 10 tane din kültürü dersinden yanlış yaptık. Yusuf'a ise 5 yanlış İngilizceden 5 yanlış da sosyal bilgilerden yaptık. Açıkçası başlangıçta anlamakta zorlandık. Problem bize Ümit ve Yusuf 10 yanlış yapıyorlar fakat Ümit daha yüksek puan alıyor. Bu durumu gösteriniz şeklinde verilmiş olsaydı daha kolay anlardık.*



Şekil 4.8. Grup 3'ün Eylem Planı 5 İçin Çözümü

Problemi anlama basamağında fazlasıyla çaba sarf etmiş olan grup bu uzun problemden özet bir çıkarım yaparak ilk eylem planında zorlanılan problemi yeniden ifade etme becerisi kazandıklarını göstermiştir. Grup 3 problem çözme sürecinin ilk adımı olan **problemi anlama** yeterliliğini kazanmaya başlamıştır. Bu basamakta **çaba sarf etmiş olmaları problem çözmeye karşı olumlu tutum** içerisinde bulduklarını, çözümlerini planlamış ve uygulamış olmaları ise problem çözme sürecini tamamladıklarını göstermiştir.

Grup 2 sunumları sırasında, *biz Ümit'in yanlışlarını puanı düşük olan derslerden fazla olacak şekilde seçtik. Yusuf'a ise puanı yüksek olan derslerden fazla yanlış yaptırдық. Bu öğrencilerin ilin en iyi öğrencileri olduğunu düşünerek bir dersten hepsini yanlış yapmalarını çok doğru bulmadığımız için yapmadık. Ama böyle bir alternatifimiz olduğunun da farkındaydık. Ayrıca grup içerisinde şu tartışmayı yaşadık "hani bir sorunun tek doğru cevabı olurdu? Burada biz tek grup olarak bir sürü sonuç bulabiliriz. Bu nasıl mümkün oldu?"*. Sunumun sonunda ki sorularına o an cevap verilmedi sunumlar bittikten sonraya bırakıldı. Grup 2'de grup 1 gibi önceki yıla ait verilen bilgileri göz önünde bulundurmıştır. Bu durumun nedeni sorulduğunda,

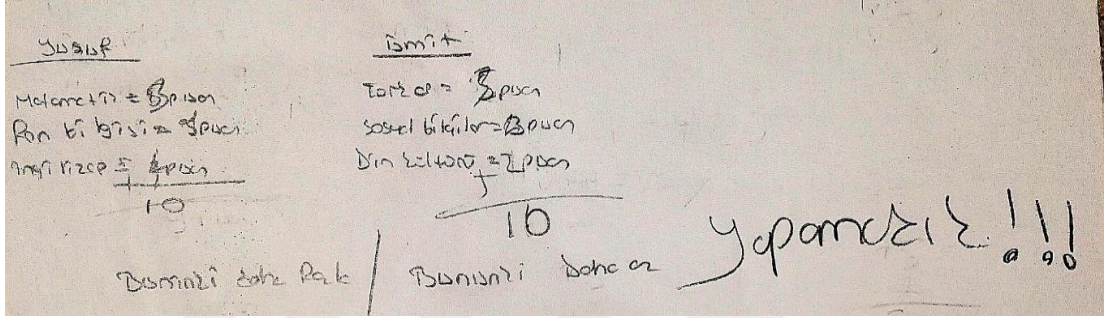
Y1: Ben okulda yapılan her denemede 1. oluyorum. Bazen bakıyorum bir önceki denemede daha fazla yanlışım olmasına rağmen puanım daha yüksek bazen de durum tam tersi oluyor. Yanlışlarım ve sayıları değişiyor ama bütün yanlışların tek dersten olması demek o derste başarısız olmak demek bunu yapan biri de birinci olamaz.

O1: Y1'e katılıyorum. Bütün yanlışlarını tek dersten yapmak demek o dersi ciddiye almamak demektir. Bu da bir 1.ye yakışmaz diye düşünüyorum.

Öğrenciler kendilerini ve arkadaşlarını düşünerek kararlarını vermişlerdir. Yanlışları tek dersten seçerek çözümlerini yapan gruba cevaplarının yanlış olmadığı söylenmiştir. Önceki yılki başarının dikkate alınması hedeflenen bir davranış değildir. Fakat bu durum öğrencilerin problemin kendi yaşantılarında karşılığını bulduklarının bir göstergesidir. Üst bilişsel modelleme yeterliliği olan bu durum yüksek başarı seviyesine ait öğrencilerin sahip oldukları üst düzey düşünme becerilerine göre normal

olmasına karşın orta düzey olan bir öğrencinin (O2) grup (Grup1) arkadaşlarının dikkatini bu konuya çekmesi bu öğrencinin de ilişkilendirme ve akıl yürütme becerilerini geliştirdiğini buna bağlı olarak da **bilişsel düşünme** becerilerinin geliştiğini göstermiştir.

Grup 4 sunumunda, *biz problemi anlayamadık. Bunun için gerçekten çok vakit kaybettik. Sunumları da dinleyince gördük ki bizim anlayıp uyguladığımız çözüm farklı. Biz farklı derslerden farklı sayıda yanlış yaptırarak 10 puan kaybettirmeye çalıştık.*



Şekil 4.9. Grup 4'ün Eylem Planı 5 İçin Çözümü

Grup 4 karşılaştığı uzun problem için **problemi anlama basamağı başarılı olamamıştır**. Bu neden dolayı yaptıkları çözüm geçerliliğini kaybetmiştir. Kendileri de yapamadıklarını kağıtlarında ifade etmişlerdir.

Bu eylem planı öğrencilerde bazı problemlerde farklı yollardan da istenilene ulaşılabileceğini düşüncesini oluşturdu. Grup 2'nin sunumu sırasında dile getirdiği "birden fazla doğru sonuç nasıl mümkün oldu?" sorusu bütün sunumlar bittikten sonra sınıfa soruldu. Sınıf içerisinde oluşan tartışma ortamı aynen aktarılmıştır.

Y2: İsteseydiniz 2 ders saati boyunca farklı sonuçlar yazabilirdik.

O5: Hiç birimize seçtiğimiz derslerle alakalı yanlış denemediniz ama hepimiz farklı şeyler söyledik.

O4: Derslerde de hep diyorsunuz bir sorunun birden fazla çözüm yolu olabilir, ama tek doğru cevabı vardır diye.

O2: Aslında tek doğru cevap var burada da değil mi? Ama onun ne olduğunu bulamıyoruz.

Y1: Sanırım ben buldum! Ümit'in 1. olması doğru cevap bu değil mi?

Y2: Nasıl yani Ümit'in 1. olması doğru cevap, bizlerin yaptıkları da farklı çözüm yolları mı?



Y3: Gerçekten öyle mi?

Y1: Ümit'in 1. olması sonuç buydu, biz sadece sonuca nasıl ulaştığımızı belirledik. 10 yanlış yaptırmaktan ve problemin mantığına uygun olmasından başka bir sınırlamamız yoktu.

Y2: Keşke bunu sunumdan önce düşünseydik.

Araştırmacı soruyu sorduktan sonra sadece öğrencilere söz hakkı vermiştir. Bu süreçte öğrencilerde düşünme sürecinin nasıl işlediğini görmek istemiştir. Sınıf içerisinde tartışma ortamlarının yaratılmasının öğrencilerin **eleştirel düşünme becerilerine** olumlu katkı sağladığı sonucuna bu tartışma ortamından sonra varılmıştır.

Tablo 4.7

*Eylem Planı 5 Modelleme Yeterliliklerine Göre Grup Dağılımları*

	Grup 1	Grup 2	Grup 3	Grup 4
Bilişsel Modelleme Yeterlilikleri	✓	✓	✓	✗
Üst Bilişsel Modelleme Yeterlilikleri	✓	✓	✗	✗
Duyuşsal Modelleme Yeterlilikleri	✓	✓	✓	✗

Eylem planı 5 öğrencilerin problem çözme sürecine karşı olumlu bir tutum içerisine girmelerini sağlamıştır. Problemi gerçek yaşamlarıyla bağdaştırmayı başarmış ve bu sayede matematik ile gerçek dünya arasında ki bağlantıyı kendileri kurmuştur. Grup 4 problemin uzunluğundan dolayı problemi anlayamamış ve bu yüzden yanlış matematikselleştirme yaparak bilişsel yeterlilikleri henüz tam anlamıyla gösterememişlerdir. Grup 3 kendi sunumlarında da ifade ettikleri gibi problemi anlamak için çok çaba sarf ettiklerini ve bu yüzden sonrasında en kısa yoldan çözüm yapmak zorunda kaldıklarını dile getirmişlerdir. Problemi anlama ve matematikselleştirmenin önemini kavrayan grupta modellemenin bilişsel yeterlilikleri görülmüş ve pes etmeden problemi anlamak ve çözmek için uğraşmaları ise gruptaki öğrencilerin problem çözmeye karşı olumlu bir tutum sergilediklerinin göstergesi olmuştur. Bazı eleştirel düşünme becerileri yakalamış olmalarına karşılık grup için henüz üst bilişsel modelleme yeterlilikleri kazanılmıştır denilememektedir.

#### 4.3.6. Eylem planı 6'den elde edilen bulgular

Problem çözmeye sayılar verilerle işlem yapmak gözüyle bakan öğrenciler için bu etkinlik fazlasıyla değişik görünmüştür. İçerisinde hiçbir sayısal veri ve işlem yönlendirmesi yapmayan tek cümleden oluşan bu problem matematiksel düşünme becerilerini ortaya koymuştur. Etkinliklerin matematik sınıfı içerisinde yapılıyor olması gerekli olan materyallerin hazır olarak bulunması konusunda kolaylık sağlamıştır.

Y4: Dolaptan metreleri alabiliriz değil mi?

Bu soruya verilen onay sonucunda bütün gruplar kendilerine bir metre almıştır. Grup 4'ün bunu planlamadığı fakat diğer grupları takip ederek bu adımı gerçekleştirdiği görülmüştür. Grup 2'nin etkinlik sırasında ki bir tartışması;

Y1: Bir düşünelim, boy uzunsa adım da buna bağlı olarak daha büyük olacaktır değil mi?

Y2: O2 ve sen birer adım atın bakalım bence. *(Y1 ve O5 birkaç adım yürürler)*

Y2: O2 senden uzun ama adımlarınız arasında öyle çok büyük farklar yok gibi görünüyor.

Y1: Santimetrelerden bahsediyoruz sonuçta göz ardı edemeyiz.

O2: Bence adımlarımızı ölçelim o zaman daha net konuşabiliriz. Üstelik cinsiyete göre de değişecektir. Y2 ikimizden de uzun ama onu da ölçelim.

Y1: Haklısın ama genelleme yapmamız için bizim grup yeterli olmayacaktır. Acaba başka grupları da ölçebilir miyiz?

Grup tartışması içerisinde boy-adım uzunluğu ilişkisini ölçüm yapmadan boy uzunsa adım da uzun olacaktır şeklinde karara bağlayarak orantısal akıl yürütme becerisi geliştirdiklerini göstermiş. Aynı zaman da O2 kodlu öğrencinin yapmış olduğu cinsiyete göre değişecektir ifadesinde farklı değişkenlere göre sonuçları dikkate almaları modellemenin öğrencilere kazandırdığı **üst bilişsel modelleme yeterliliği** olarak görülmektedir.

Y1'in başka grupları ölçme talebi üzerine gerekli gören gruplar, farklı gruptaki arkadaşlarının da ölçülerini çözümlerinde kullanmalarına her grup kendi ölçümünü yapmak ve hazır ölçü kullanmamak şartıyla izin verilmiştir.

Etkinlik sırasında her öğrencinin aktif katılım gösterdiği görülmüştür. Birbirlerinin ölçümlerini değerlendirmişlerdir. Aynı kişiyi farklı ölçen gruplar olmuştur ve durumu düzeltmek için birbirlerini yönlendirmişlerdir. Modelleme etkinlikleriyle akran eğitimi ortamı kolaylıkla sağlanabilmektedir. Akran eğitimi sayesinde

öğrencilerin sosyal becerileri de gelişmekte ve buna bağlı olarak motivasyonları artmakta **duyuşsal modelleme** yeterlilikleri de gelişmektedir. Araştırmacı etkinlikler sırasında adım uzunluğunun nereden nereye kadar olduğu bilgisini vermek dışında herhangi bir müdahalede bulunmamış hatta ölçümlerinin yapılmasına izin vermiştir.

Sunumlara grupların sunum yapma sırasıyla yer verilmiştir. Sunumlar esnasında öğrencilerin ifadelerinden ve yaptıkları yorumlardan araştırmacının gözlemleri sonucu oraya çıkan bulgularda her grup için ayrı ayrı değerlendirilmiştir. Gruplar sırasıyla;

Grup 4 sunumunda, *biz yaptığımız ölçümler sonrasında bir insanın adım uzunluğunun yaklaşık 4 katının boy uzunluğuna denk geldiğini bulduk. Adım uzunluğunu kaçla çarparsak boya yaklaşıyoruz diye hesapladık. Bazı değerler çok yakın çıktı ama bazılarında 5 cm 'ye yakın farklar çıktı. Ortalama bir değer üzerinde karar verdik ve 4 katı olduğu şeklinde bir genelleme yaptık.* Grup problemi anlamış, matematikselleştirmiş ve planları uygulayarak matematiksel bir model oluşturmayı tamamlamıştır. Bu durum da gruptaki öğrencilerin **bilişsel modelleme** yeterliliklerinin geliştiğini, **üst bilişsel modelleme** yeterliliklerinin de gelişmekte olduğunu göstermektedir.

Grup 3 sunumunda, *biz bazı ölçtüklerimiz değerlendirmeye katmadık. Boyu 131cm olan birinin 63cm 'ye yakın adım atması bütün sonuçları değiştiriyordu o yüzden onu hesaba katmadan genelleme yaptık ve adım uzunluğunu 4 ile çarparsak boy uzunluğuna yaklaşabiliriz diye bir sonuca vardık.*

Boy: 156 cm Adım: 50 cm	Yaklaşık olarak: 3 katı (Yösemir)
Boy: 154 cm Adım: 34 cm	Yaklaşık olarak: 4 katı (Ayude)
Boy: 165 cm Adım: 76 cm	Yaklaşık olarak: 2 katı (Noz)
Boy: 170 cm Adım: 37 cm	Yaklaşık olarak: 4 katı (Buket Hoca)
Boy: 134 cm Adım: 40 cm	Yaklaşık olarak: 3 katı (Yusuf Bilal)

Genelleme:  
Genellikle  
boy, adımın  
3-4 katıdır

Şekil 4.10. Grup 3'ün Eylem Planı 6 İçin Çözümü

Grup bulduğu değerleri kontrol etmiş ve uç değerleri ortalama hesabına katmamıştır. Bu durum öğrencilerde **yargılama, kontrol etme ve doğrulama** becerilerinin geliştiğini göstermektedir. Bu becerilerin üst bilişsel modelleme yeterlilikleri içerisinde yer alması grup üyelerinin **düşünme becerilerinde** artış olduğunu göstermiştir.

Grup 1 sunumunda, *biz önce cinsiyetlerine göre ayırdık. Farklılıklar olsa da çok yüksek değildi. Cinsiyetten çok yürümelerine bağlı olarak farklılıklar daha belirgindi. Ortak bir karara varamadık açıkçası o yüzden iki genelleme yaptık. İlk olarak YI'in aradaki farklar konusunda ısrarcı olmasından dolayı herkesin adım uzunluğu ile boy uzunluğu arasındaki farkı bulduk. Bu her insanda 120cm ile 130cm arasında çıktı ve adım uzunluğuna bu aralıkta bir değer ekleyerek boy uzunluğuna ulaşılabilir diye bir sonuç yazdık. Birde kat hesabı yaptık ve yaklaşık olarak 4 katı alındığında boy uzunluğuna yakın bir değer hesaplanabilir dedik.*



Şekil 4.11. Eylem Planı 6 Uygulama Esnasından Görüntüler

Grup 1'de grup 2'de olduğu gibi farklı değişkenleri hesaba katmış ve buna bağlı olarak sonuçlarını yorumlamışlardır. Farklı iki model geliştirmiş olan grup iki modelin de açıklamasını yapmış ve her iki modelle de birbirine yakın sonuçlara ulaşıldığını belirtmiştir. Buldukları modelli kontrol etmiş ve doğrulamışlardır. Grubun üst bilişsel modelleme yeterliliklerini tam anlamıyla kazandığı söylenebilmektedir.

Grup 1 ve grup 2'de ki öğrencilerin bilişsel modelleme yeterliliklerine modelleme etkinliğine başlandığı sırada sahip oldukları belirlenmiştir. Bilişsel modelleme yeterliliklerinin problem çözme süreciyle çok benzer olması ve bu

öğrencilerin problem çözme testinde başarılı olmaları bu durumu beklenen bir sonuç olarak ortaya koymaktadır. Gruplarda bu modelleme etkinlikleriyle birlikte artık üst bilişsel modelleme yeterliliklerinin de kazanıldığı söylenebilir. Grup 2’de bulunan Y1 ve Y2 kodlu öğrenciler düzey belirleme testinde üst düzey düşünme basamaklarında bulunmuş olmalarına karşın grup arkadaşları O2’ye bu alışkanlıkları kazandırmış oldukları etkinlik sırasında gözlemlenmiştir. Grup 1’deki öğrenciler düzey belirleme testinde uygulama basamağında olmalarına karşın bu etkinlik sırasında üst düzey bilişsel yeterlilikler ortaya çıkartmışlardır.

Grup 3 ve grup 4’ün bu etkinlikte artık bilişsel modelleme yeterliliklerine sahip oldukları buna bağlı olarak da problem çözme süreci için gerekli olan becerileri geliştirdikleri düşünülmektedir. Üst bilişsel modelleme yeterlilikleri grup 3’deki öğrencilerde yavaş yavaş gözlenmeye başlanmakla birlikte grup 4’teki öğrencilerden sadece O3’ün bu yeterlilikleri göstermeye başladığı görülmüştür.

Problemin kısa oluşu **problemi anlama basamağında** sorun yaşanmamasına neden oldu. Başlangıçta nasıl çözecekleri konusunda uzun bir karar verme süreci geçirdiler. **Çözüm için plan yapma aşaması** grupların en çok çaba sarf ettikleri basamak oldu. Sayısal veri olmaması ilk başta soruyu eksik mi getirdiniz acaba algısı yarattı. Y3’ün metreleri kullanma fikriyle bütün gruplar sayısal verilerin kendileri olduğunu fark etmiş oldu. Etkinlik sınıf düzeyince beklenen şekilde çözümlere ulaştı. Her grup boyu kısa ama adım uzunluğu büyük olan veya boyu uzun adım uzunluğu kısa olan kişileri genellemesine dahil etmeden yaptı. Bu durumu sunumunda vurgulayan gruplar oldu, söylemeyenlerin ise cevap kağıtlarından bu çıkarım yapıldı. Bu durum öğrencilerin muhakeme yapma alışkanlığı geliştirdiğini ve buna bağlı olarak **üst düzey düşünme** becerilerinde gelişmeler yaşanmaya başlanmış olduğu kaydedildi. Aynı zamanda öğrenciler yapılan son iki etkinlikten sonra bu çalışmaların yapılacağı ders saatini heyecanla beklediklerini matematiğin bu yanının çok zevkli olduğunu dile getirdiler. Buradan hareketle matematiksel modelleme etkinlikleri öğrencilerin matematiğe **ve problem çözmeye karşı olumlu tutum** geliştirmelerine katkı sağladığı söylenebilir.

Tablo 4.8

*Eylem Planı 6 Modelleme Yeterliliklerine Göre Grup Dağılımları*

	Grup 1	Grup 2	Grup 3	Grup 4
Bilişsel Modelleme Yeterlilikleri	✓	✓	✓	✓
Üst Bilişsel Modelleme Yeterlilikleri	✓	✓	✓	✗
Duyuşsal Modelleme Yeterlilikleri	✓	✓	✓	✓

Eylem planı 6 etkinliğin yapısı gereği öğrencilerin en çok dikkatini çeken etkinliklerden biri olmuştur. Eylem planı 5 ile oluşan olumlu tutum geliştirme bu eylem planında tüm gruplarda görülmüştür. Ders içerisinde aktif bir rol alan öğrenciler matematiğin bu yanını ilk defa keşfetmişlerdir. Sayısal verileri kendileri üzerinden bulma, değişkenleri belirleme gibi işlemler yapan öğrenciler hayatın içerisindeki matematiği artık daha net fark etmeye başlamışlardır. Bu etkinlik ile grupların hepsinde modelleme ile ilgili yeterliliklerin geliştirildiği görülmüştür. Grup 1 ve grup 2'nin bütün yeterliliklere sahip olduğu söylenebilirken grup 3'ün üst bilişsel yeterlilikleri tam anlamıyla gösterebilmeleri için biraz daha zamana ihtiyaçları olduğu, grup 4'teki öğrencilerin henüz üst bilişsel yeterliliklerinin tam gelişmediği söylenebilir.

#### 4.3.7. Eylem planı 7'den elde edilen bulgular

Etkinlikten önce sınıf içerisindeki dolaplara grup sayısı kadar zar çifti koyuldu fakat bu durum öğrencilerle paylaşılmadı. Etkinlik kağıtları dağıtıldıktan sonra kuralları okuyup buna göre birer at seçmeleri istenildi.

D2: Bizim zarlarımız yok nasıl yapacağız bu oyunu?

O2: Dolaptaki birim küplerden kendimize zar yapabilir miyiz?

Bu durum için onay verildiğinde dolaplardaki zarlara ulaşım onları kullanmaya karar verdiler. O2'in ifade ettiği şekilde bir fikir ileri sürebilecekleri bilinmediği için ortam hazırlanmıştı. O2'in fikri öğrencinin yaratıcılığının da artık geliştiğini, farklı düşünebildiğinin bir göstergesi olmuştur.

Öğrenciler modelleme etkinliğine başlamadan önce araştırmacı gruplar arasındaki tartışmaları gözlemlemiştir. Her eylem planında farklı bir grubun tartışmasına fazla zaman ayrılmıştır. Oyuna benzeyen bu eylem planında grup 4 gözlemlenmiştir ve birebir olarak aktarılmıştır. Grup 4'ün oyuna başlamadan önce at seçme sürecinde ki tartışmalarından bir bölüm;

D3: Ben 1 numaralı atı seçmek istiyorum.

D4: Ben 7 numaraya seçeceğim çünkü 7 benim uğurlu sayım.

O3: Bende 6 numaralı atı seçiyorum. Atları seçtiğimize göre artık oyuna başlayabiliriz. Başlamadan önce bir şey daha söyleyeceğim, D1 farkındasın değil mi iki tane zar var nasıl 1 gelsin ki?

O4: Bende onu söyleyecektim iki zar diyor neden 1'i seçiyorsun ki? Ben 8 numaralı zarı seçeceğim.

D3: Ya! Ben ona hiç dikkat etmedim ki, değiştiremem de artık kaybedeceğim. Bu tartışma esnasında öğrencilerden O3 ve O4 kodlu öğrenciler kuralları dikkate alınması gerektiğini fark etmiştir. Diğer gruplar arasında da gezilmiş ve grup 4'ten başka 1 numaralı atı seçen olmadığı görülmüştür. Grup sunumlarında bu etkinlikte öncelik grup 2'ye verilmiştir ve sunumlar sırayla aktarılmıştır.

Grup 2 sunumunda, *kuralları okuduktan sonra 1 numaralı atın kesinlikle seçilmemesine karar verdik çünkü iki zar atıyoruz ve 1-1 gelse bile minimumda 2 numaralı at çıkar. Daha sonra 2, 3, 11 ve 12 numaralı atları da direk eledik çünkü tek ihtimale bağlıydılar. En fazla kazanma şansı olan atların ortada kalanlar olduğunu düşündük ve 6, 7, 8 numaralı atları aramızda paylaştırdık. Y1 6 numaralı atı, Y2 8 numaralı atı ben ise (O5) kazanan yani 7 numaralı atı seçtim. Sonra oyunu oynamaya başladık ve ortaya çıkan sonuç başlangıçta düşündüğümüz gibi oldu. 7 numaralı at kazandı 6 ve 8 numaralı atlar ise kazanmaya çok yaklaştı. Buraya kadar bir fikir yürüterek geldiğimiz için 7 numaralı atın kazanmış olmasını da şansla açıklamak yerine seçtiğimiz atların kazanması için ihtiyacımız olan zarlara baktık ve 6 gelebilmesi için 3-3'ün de gelmesi, 8 gelebilmesi için 4-4'ünde gelebilmesi gerekiyordu iki zarın aynı gelme ihtimali zarların farklı gelme ihtimallerinden daha düşük bu yüzden 7 numaralı at kazanmış oldu. Ayşe'ye durumun özetini yazdık.*

Sevgili arkadaşımıza Ayşe ;  
Kendi okulunda bahılacağı yarışma üzerine deneyler yaptık. Yaptığımız deneyler sonucunda yarışmada sekiz 1. nolu atı seçme - Çünkü ; yarışma iki zarla oynanıyor. En kötü ihtimalle iki zar da 1 çıkarsa yine toplamda 2 eder ,e sıfır atılmayacağına göre 1 atması imkansız. Eğer yarışmada 1 nolu atı seçersen sonucu olursun. Bidden sıra bir tavsiye . Yarışmada kesinlikle 7 nolu atı seçmelisin. Çünkü ; 6,7,8 gibi rakamları seçersen bu rakamların atılma ihtimalleri daha yüksek . Mesela bir zar da 4 , diğer zar da 3 çıktı toplam 7 etti ya da bir zar da 6 , diğer zar da 1 bile çıkarsa yine 7 eder. Sonuç olarak sevgili arkadaşımıza Ayşe , yarışmada 1 nolu atı seçme seçme , en iyisi sen 7 nolu atı seç , bidden sıra tavsiye . Umarım yarışmada 1. olursun. Başarılar .

Şekil 4.12. Grup 2'nin Eylem Planı 7 İçin Yazdığı Mektup

Grup 2 sonuçlarında şans faktörünü dikkate almamak için bütün matematiksel hesaplamaları yapmışlardır. Henüz olasılık konusunu görmemiş olmalarına karşılık olasılık hakkında da bu tarzda fikir yürütmüştür. Bu durum grup 2'deki öğrencilerin artık tam anlamıyla **üst düşünme becerilerini geliştirdiklerini ve problem çözme süreciyle ilgili sıkıntı yaşamadıklarını** göstermektedir.

Grup 3 sunumunda, *biz 1 numaralı atın kesinlikle seçilmemesi gerektiğine başlangıçta karar verdik. Fakat atlarımızı seçerken herhangi bir hesaplama yapmadan istediğimiz atı seçtik. Kazanan atı yani 7 numaralı atı seçen arkadaşımızda vardı ama oda hesaplayarak değil o sayıyı sevdiği için seçti. Oyunu oynamaya başladıktan bir süre sonra biz 9 numaralı at kazanacak zannettik. 5 numaralı at da kazanmaya çok yakındı ama oyun sona erdiğinde 7 numaralı at kazandı. Bunu şansa bağlamadık ve 7 numaralı atın gelmesi için beklenen zarları yazdık ve daha çok durum olduğu için 7 numaralı atın kazandığını belirttik. Grup 3 7 numaralı atın kazanması için olası durumları göz önüne almış olmasına rağmen diğer atların ihtimallerini düşünmemişlerdir. Başlangıçta at seçimlerinde de kuralları sadece 1 numaralı atın gelmeyecek olmasında kullanmışlardır. Grup **bilişsel modelleme yeterliliklerini** kullanabilmiş ve yönergelerle başlangıç durumları için karar vermişlerdir. Başlangıçta kazanabilecek at için herhangi bir düşünme süreci geçirmeyip sonrasında durumu şansa*



bırakmamak için kazanma olasılıklarını hesaplamışlardır. Bu durum da grup öğrencilerinin **modelleme sırasında üst bilişsel yeterlilikleri göstermedikleri** ama ortaya çıkan modeli sorgulama ve yargılama sonucunda bir karara bağlamalarında ise **üst bilişsel modelleme yeterlilikleri** geliştirdikleri görülmüştür.

Grup 4 sunumunda, *ben (D1) başlangıçta 1 numaralı atı seçim kuralları at seçiminde kullanmayı düşünemedim. Bir de 6, 7 ve 8 numaralı atlar seçildi ama onlarda da herhangi bir hesaplama yapmadık. Oyuna başlamadan önce O3 bana atın yanlış olduğunu anlattı ama değiştirmedik sonuçta Ayşe'nin kazanması için oyunu oynuyorduk. Oyunun sonunda 7 numaralı at kazandı. Zaten attığımız zarların çoğu 3-4 geldi. 1 numaralı at hariç diğer bütün atlar birazda olsa ilerleyebiliyorlar ama en çok gelen toplam 7'yi verdi bu yüzden Ayşe'nin 7 numaralı atı seçmesine karar verdik. 7 numaralı atı seçemezse eğer bu sefer 8 numaralı atı seçmeli ikinci olan atımız o oldu ama şimdiye kadar herkesin kazanan atı 7 olduğuna göre Ayşe'nin yarışında da 7 numaralı at kazanır gibi görünüyor.* Grup 4 her ne kadar başlangıçta kuralları dikkate almadan atlarına karar vermiş olsalar da sunumlarından da anlaşıldığı üzere **odak noktaları problemin çözümü** olmuş ve kendilerini oyuna kaptırmamışlardır. Buldukları sonucu şans diye nitelendirmemiş 7 numaralı atın neden kazanan olduğunu anlatmaya çalışmışlardır. Grup 4'ün iki düşük düzeyli ve iki orta düzeyli öğrenciden oluştuğu göz önüne alındığı öğrencilerin **problem çözmede ilerleme kaydettiği** ve **problem çözmede istekli** oldukları görülmüştür.

Grup 1, *diğer arkadaşlardan farklı bir şeyler söyleyemeyeceğiz. Bizde 1 numaralı atın seçilmemesi gerektiğine karar verdik. Ortada bulunan atlardan biri kazanacaktı ama diğerlerinin ilerlemelerini de görmek için birimiz (Y3) 3 numaralı atı, birimiz (Y4) 12 numaralı atı ve bende (O1) 7 numaralı atı seçtim. Oyun sonunda 7 numara kazanırken 12 ve 3 numaralı atlar çok az ilerlediler. 7 sayısının zarlardan toplamları daha fazla olduğu için 7 numaralı at kazandı. 8 numaralı at da kazanmaya çok yakındı ve 8 sayısının zarlardan toplamı da 7 ile eşit, 6 sayısının da öyle. Biz bunu kendimize şansla açıkladık ama herkeste kazanan 7 numaralı at olduğu için pek şans gibi görünmüyor artık. Sanırım grup 2'nin bu konuda ki açıklaması şanstın daha iyi.*



Etkinlik sonrası öğrencilerin ders aralarında hala problem üzerinde tartıştıkları birbirlerini ikna etmeye çalıştıkları görülmüştür. Çözümleri konusunda öğrencilerin birbirlerini ikna etmeleri süreci birbirlerinin akıl yürütmelerine müdahale etme ve eksik gördükleri yerleri düzeltme becerisi geliştirmelerini sağlamıştır. Bu durum modelleme etkinliklerinin öğrencilere kazandırdığı üst bilişsel yeterlilikler arasında yer almaktadır. Matematiksel modelleme etkinlikleri sayesinde öğrencilerin zihinsel gelişimleri zorunlu ders ortamında değil istekli ders dışı ortamlarda da görülmeye başlanmıştır. **Modelleme etkinlikleri istenilen hedeflere götürmüş, öğrencilerin, problem çözme becerilerine katkı, düşünme becerilerini geliştirme ve matematiğe ve problem çözmeye karşı olumlu tutum benimsemeye ulaştırmıştır.**

Tablo 4.9

*Eylem Planı 7 Modelleme Yeterliliklerine Göre Grup Dağılımları*

	Grup 1	Grup 2	Grup 3	Grup 4
Bilişsel Modelleme Yeterlilikleri	✓	✓	✓	✓
Üst Bilişsel Modelleme Yeterlilikleri	✓	✓	✓	✗
Duyuşsal Modelleme Yeterlilikleri	✓	✓	✓	✓

Eylem planı 7 öğrencilerin en sevdiği etkinlik olmuştur. Öğrenciler durumu şansa bırakmak istememişlerdir. Bazı gruplar şans faktörünü problemin başlangıç kısmında dikkate almadan matematiksel hesaplamalar yaparak çözüm süreçlerini gerçekleştirmişlerdir. Bazı gruplar ise elde ettikleri sonuçlar üzerinden şans faktörünü devreden çıkartarak matematiksel olarak durumu ortaya koymaya çalışmışlardır. Grup 4 bu etkinlikte önceki etkinliklere oranla daha fazla üst bilişsel yeterlilik göstermiştir. Grup içerisinde bu yeterlilikler orta başarılı öğrencilerde görülürken düşük başarı öğrencilerde tam olarak ortaya çıktığı söylenememektedir.

#### **4.3.8. Eylem planı 8'den elde edilen bulgular**

Adım uzunluğu etkinliği son etkinlik olarak planlamıştır. Etkinlikte aranılan kişinin ayak uzunluğu etkileşimli tahtadan verilmiştir. Aynı zamanda kullanmak isteyen gruplar internetten de yararlanmışlardır. Etkinlik kağıtları verildikten sonra öğrenciler ilk olarak daha önceki etkinliğe (eylem planı 6) olan benzerliği fark etmişlerdir. Grup 3'ün çözüme başlamadan önceki tartışma süreçlerinden bir bölüm;

O2: Geçen yaptığımız adım uzunluğu etkinliği gibi kendi üzerimizde önce ölçümler yapmamız lazım.

D3: Ben tahtada ki kişinin ölçülerini yazıp geliyorum.

O4: O zaman dikkate almamıştık ama bu sefer kadın erkek diye ayıralım.

O2: Tamam da hala anlamadığım bir şey var kadın mı yoksa erkek mi ona nasıl karar vereceğiz?

D2: Her iki durumu da hesaplayalım o zaman kadınsa şu boylarda erkekse bu boylarda diye yazarız.

D3: İzin genişliğinden bir şey çıkartabilir miyiz? Onu da ölçtüm.

O2: İzin genişliğinden sadece tahmin ederek kilolu olup olmadığını söyleyebiliriz gibi geliyor bana çünkü bizim ölçümlerimiz ayakkabı tabanlarına göre olacak.

O4: Kimden başlıyoruz ölçmeye? Diğer gruplardan da ölçmemiz lazım bence ilk olarak O5'i ölçelim sınıftaki en uzun kişi o sonuçta.

Grup 3'ün bu kendi aralarında gerçekleştirdiği konuşmalardan önceki etkinlikte zorlandıkları aşamaları daha kolay geçtikleri görülmüştür. Grup 3'teki öğrenciler **bilişsel modelleme yeterliliklerini** artık normal bir süreç olarak kullanabilmektedirler. Diğer grupların sunumlarda ele alınan kadın ve erkek de farklı durumların olmasını bu sefer dikkate almaları gerektiği şeklinde çözüm süreci için davranışlar geliştirmişlerdir. Bir önceki etkinlikteki hatalarını ve eksiklerini dikkate alarak yeni çözüm planı oluşturmayı düşünmeleri öğrencilerin farklı değişkenleri göz önüne alarak muhakeme yapma becerileri gelişmiştir. Bunun yanı sıra izin genişliği dikkate almayı düşünmeleri ve ayakkabıları olduğu için bu konuda kendileri üzerinden net bir şeyler söyleyemeyeceklerini düşünme becerilerinin geliştiğini göstermiştir. Grup artık **üst düzey düşünme becerilerini** modelleme sürecinde ortaya çıkartabilmektedir.

Sunumlarda ilk olarak grup 2'nin sunumu dinlenmiş olup sunum sıralamasına göre aktarılmıştır; Grup 2, *biz tahtadaki ayak izini en ve boy olarak ölçtük 22cm ve 38cm olarak bulduk. Daha sonra önce grup içerisinde ölçümleri yaptık ve sizin de ölçümlerinizi kullandık. Geçen etkinlikten hatırladığımız kadarıyla sizinle O5 aynı boydaydı. Ama ayak uzunluklarında O5'in ayak uzunluğu daha büyük çıktı. Bunun cinsiyet farkından dolayı olduğunu düşündük ve Y1'in ayak uzunluğu sizinle aynı olmasına rağmen boyu sizden kısaydı. Bu demek oluyordu erkeklerin ayak uzunlukları daha büyük. Birkaç kişi daha ölçtükten sonra kadın ve erkek olarak iki gruba ayırdık.*

*Kadınlarda ayak uzunluğunun yaklaşık olarak 6 katı boyu, erkeklerde ayak uzunluğunun yaklaşık olarak 5-5,5 katı boy uzunluğunu verdi. Kişimizin boy uzunluğu için önce kadınsa diye düşündük ama 224cm çıktı, erkekse 190cm-209cm arasında çıktı. 224 cm bir insanın var olmasındansa 190cm-209cm bir insanın var olması daha mümkün olduğu için biz kişinin yaklaşık olarak 2metre civarında bir erkek olduğuna karar verdik. Genişliğini kullanamadık çünkü bunun için kendi ayak izimize ve kilomuza ihtiyacımız vardı. Grup 2 çözüm sürecinde mantıksal muhakeme stratejisini kullanarak ilerlemişlerdir. Problem çözme testinde kullanılmayan bu strateji modelleme etkinlikleri sayesinde öğrencilerin kullanabildiği bir beceri haline gelmiştir. Bu etkinlikle grup 2'deki öğrencilerin modelleme sayesinde kazanmaları gereken **yeterliliklere** sahip oldukları görülmüştür.*

*Grup 1, biz tahtadan önce kendimizi ölçtük ve not alırken ayak numaralarımızı da not aldık. Çünkü çözmeye başlamadan önce ayak numaralarıyla ayak uzunluğu arasında bir ilişki olabileceğini bununda işimize yarayabileceğini düşündük. Tahtadaki ölçümden sonra internette ayak numarası ve uzunluğunu arattık ve burada fark ettik ki bizim ölçümlerimizle internettekiler arasında yaklaşık olarak 2cm fark var bunun da ayakkabı payı olduğunu varsayarak 38cm ölçtüğümüz ayak izindeki adamın ayağının normalde 36cm olduğuna karar verdik. Bu fark almayı kendi ayak uzunluklarımıza da uyguladık ve ayak uzunluğunun 5,5 katından büyük 6 katından küçük halinin boy uzunluğuna yaklaştığını hesapladık. İlk olarak 36 ile 5,5'i çarpıp 198cm, sonra ise 36 ile 6'yı çarpıp 216cm bulduk. Aradığımız adamın 198cm'den uzun 216 cm'den kısa olmasına karar verdik. Grup 1'deki öğrenciler problemi gerçek yaşamla ilişkilendirmeyi başarmış, mantıksal muhakeme ederek çözümlerini gerçekleştirmiştir. Grup istenilen modelleme yeterliliklerini bu son etkinlikte de göstermeyi başarmıştır. İnternette araştırmayı O1 kodlu öğrenci grup arkadaşlarına teklif etmiştir. Bu durum O1 kodlu öğrencinin **üst düzey düşünme becerisini** rahatlıkla kullandığının göstergesi olmuştur.*

*Grup 4, önceki etkinlikten dolayı ilk olarak kendi üzerimizde ölçümleri yaptık diğer gruptan da birkaç arkadaş ölçtük. Sonra boyları ayak uzunluklarına bölmeye çalıştık ve yaklaşık olarak çıkan değerleri belirledik. Bu kızlarda yaklaşık olarak 6, erkeklerde ise yaklaşık olarak 5 çıktı. Sonra tahtada ki ayak izini ölçtük bu 38cm çıktı. Eğer kitaplari bırakan bu kişi kızsaa 224cm, eğer erkekse 190cm olması gerekiyordu.*

Bize erkek olması daha mantıklı geldi ama polise yazdığımız mektupta kadın erkek diye bakmaları farklı sonuçlar çıktığını belirttik.

Esmâ:	boy 1,53	Aşğırlığı 27	b ket	Eğer ağırlığı erkekse 38 tıya 5'le çarpıp 5 ket bulunur
Abdül:	boy 1,38	Aşğırlığı 26	5 ket	Eğer ağırlığı kız ise 38 ile b'yi çarparsanız b ket bulunur
Yağmur:	boy 1,54	Aşğırlığı 27	b ket	
Melâ:	boy 1,53	Aşğırlığı 27	b ket	
Buket:	boy 1,57	Aşğırlığı 27	b ket	

$$\begin{array}{r} 38 \\ \times 5 \\ \hline 190 \end{array}$$

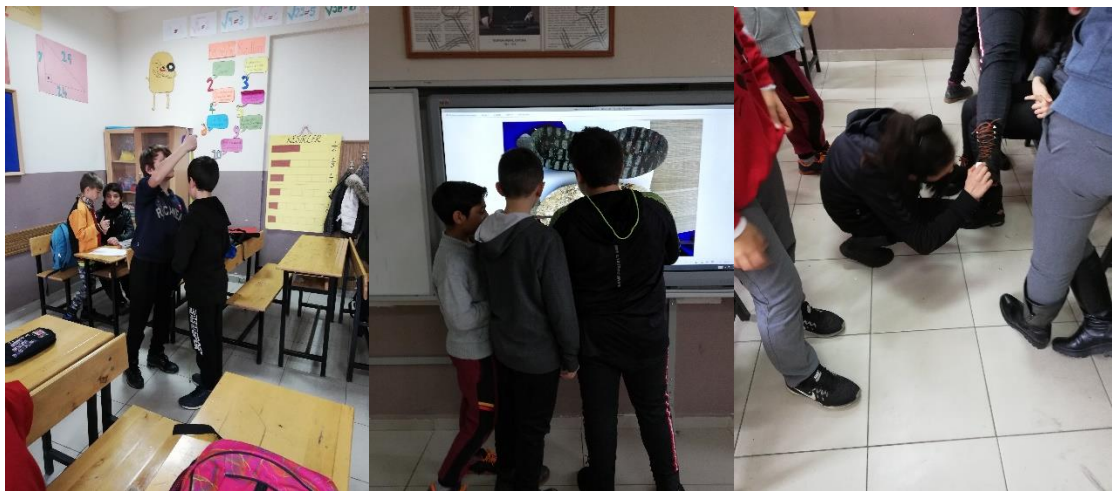
$$\begin{array}{r} 38 \\ \times b \\ \hline 228 \end{array}$$

↑

Bence Abdülün boyu 2 metre hiç te anlaşılmıyor değil.

Şekil 4.15. Grup 4'ün Eylem Planı 8 İçin Çözümü

Grup 4 eylem planı 6'ya olan benzerliği fark etmiş ve eylem planı 6'da göz ardı ettikleri değişkenlere bu eylem planında dikkat etmiştir. Bu öğrencilerde farklı değişkenlere göre sonuçları yargılama yeteneği kazandırmıştır. Aynı zamanda buldukları sonuçlar üzerinden kişinin boyunu gerçek hayat ile ilişkilendirip modellerini bu duruma göre oluşturmuşlardır. Grup 4'te bilişsel modelleme yeterlilikleri buna bağlı olarak da problem çözme süreci gelişme göstermiştir. Diğer yandan üst bilişsel modelleme yeterlilikleri buna bağlı olarak da üst düzey düşünme becerilerinin de belli bir düzeyde geliştiği görülmüştür.



Şekil 4.16. Eylem planı 8 Uygulama Esnasında Görüntüler

Gruplar son etkinlikte problemi anlama, çözüm için plan yapma, planı uygulama ve çözümü değerlendirme basamaklarının hepsini bu eylem planında uygulamışlardır. Sunumları sırasında ki problemi çözmeye süreçlerini anlatırken ki düşünme biçimlerinden öğrencilerde ilk eylem planından bu yana düşünme becerilerinde gelişmeler olduğu görülmüştür. Bunun yanı sıra etkinliklerin artık sonlandığını duyan öğrenciler bu duruma üzüldüklerini, devam etmek istediklerini ve problem çözmenin eğlenceli bir süreç olduğunu dile getirmişlerdir. Modelleme etkinliklerinin ders ortamında kullanılması öğrencilerin problem çözmeye sürecine karşı olan tutumlarında olumlu değişimler ortaya çıkartmıştır.

Tablo 4.10

*Eylem Planı 8 Modelleme Yeterliliklerine Göre Grup Dağılımları*

	Grup 1	Grup 2	Grup 3	Grup 4
Bilişsel Modelleme Yeterlilikleri	✓	✓	✓	✓
Üst Bilişsel Modelleme Yeterlilikleri	✓	✓	✓	✓
Duyuşsal Modelleme Yeterlilikleri	✓	✓	✓	✓

Son eylem planı olan sekizinci eylem planında öğrenciler gruplar bazında istenilen yeterlilikleri göstermeyi başarmışlardır. Fakat bireysel olarak bütün öğrenciler süreç içerisinde yeterlilikleri göstermiş olmalarına karşılık bu yeterlilikleri davranış olarak bireyselde tam anlamıyla kazanamadıkları düşünülmektedir. Özellikle düşük başarı gruplu öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerine tam olarak hakim olmadıkları grup içerisinde arkadaşlarının yönlendirmeleriyle bu durumun ortaya çıktığı düşünülmektedir. Son etkinlik olduğu için grupların değerlendirmelerin yanı sıra araştırmacının gözlemleriyle grupların içerisindeki öğrencilerin yeterlilikleri tablolaştırılmıştır.

Tablo 4.11

*Modelleme Yeterliliklerinin Öğrenci Bazında Dağılımları*

	Bilişsel Modelleme Yeterlilikleri	Üst Bilişsel Modelleme yeterlilikleri	Duyuşsal Modelleme Yeterlilikleri
<b>Y1</b>	Gelişmiş	Gelişmiş	Gelişmiş
<b>Y2</b>	Gelişmiş	Gelişmiş	Gelişmiş
<b>Y3</b>	Gelişmiş	Gelişmiş	Gelişmiş
<b>Y4</b>	Gelişmiş	Gelişmiş	Gelişmiş
<b>O1</b>	Gelişmiş	Gelişmiş	Gelişmiş
<b>O2</b>	Gelişmiş	Gelişmiş	Gelişmiş
<b>O3</b>	Gelişmiş	Gelişmiş	Gelişmiş
<b>O4</b>	Gelişmiş	Gelişmiş	Gelişmiş
<b>O5</b>	Gelişmiş	Kısmen Gelişmiş	Gelişmiş
<b>D1</b>	Gelişmiş	Kısmen Gelişmiş	Gelişmiş
<b>D2</b>	Gelişmiş	Kısmen Gelişmiş	Gelişmiş
<b>D3</b>	Gelişmiş	Kısmen Gelişmiş	Gelişmiş
<b>D4</b>	Kısmen Gelişmiş	Gelişmemiş	Gelişmiş

Gruplar bazında bakıldığında öğrenciler birlikte istenilen yeterlilikleri sağlamış olmalarına karşın bireyselde bazı yeterlilikleri kazanamamışlardır. Tablo 4.11’ da ki bulgular araştırmacının gözlemlerine dayalı olup istenilen net sonuçlara ulaşılabilmek için uygulama öncesinde yapılan problem çözme ve düzey belirleme testi öğrencilere yeniden uygulanarak sonuçlar değerlendirilmiştir.

#### **4.4. Uygulama Sonrasında Problem Çözme Testinden Elde Edilen Bulgular**

Matematiksel modelleme etkinliklerinin ders ortamında kullanılmasından sonra öğrencilerin problem çözme sürecindeki değişimi görmek amacıyla etkinlikler öncesinde uygulanan problem çözme testi yeniden öğrencilere uygulanmıştır. Öğrencilerin cevap kağıtları Polya’nın problem çözme sürecindeki adımlara göre analiz



edilmiştir. Polya'nın problem çözme sürecinin ilk basamağı olan problemi anlama basamağında öğrencilerin ilk duruma göre daha başarılı oldukları görülmüştür.

Tablo 4.12

*Uygulama Sonrası Problemi Anlama Basamağı Bulguları*

	Problem 1	Problem 2	Problem 3	Problem 4	Problem 5	Problem 6	Problem 7	Problem 8	Problem 9	Problem 10	Problem 11	Problem 12
Y1	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Y2	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Y3	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Y4	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
O1	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
O2	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
O3	✓	✓	×	✓	✓	✓	✓	×	✓	✓	✓	×
O4	✓	✓	×	✓	✓	✓	✓	×	✓	✓	✓	✓
O5	✓	✓	×	✓	✓	✓	✓	×	✓	✓	✓	×
D1	✓	✓	×	×	✓	✓	✓	×	✓	✓	✓	×
D2	✓	✓	×	×	✓	✓	×	×	✓	✓	×	×
D3	✓	×	×	×	✓	✓	×	×	✓	✓	✓	×
D4	✓	×	×	×	✓	✓	×	×	✓	✓	✓	×

Matematiksel modelleme etkinliklerinin ders ortamında kullanılması öğrencilerde bilişsel modelleme yeterlilikleri geliştirmiştir. Bilişsel modelleme yeterliliklerinin problem çözme süreci için öğrencilerin sahip olması gereken yeterliliklerle paralel olmasından dolayı öğrencilerde problem çözme de başarılar görülmüştür. Tablo 4.12 öğrencilerin problem çözümlerini gerçekleştirmeleri için gerekli olan ilk adım olan problemi anlama basamağında öğrencilerde artış görülmüştür. Yüksek başarı grubundaki öğrenciler bütün problemleri anlamış bulunmakla birlikte orta başarı grubuna sahip öğrencilerde de problemi anlama basamağında ciddi bir artış görülmüştür. Düşük başarılı öğrencilerde ise ilk duruma göre artış olmasına rağmen orta başarılı öğrencilerde olduğu kadar büyük bir sıçrayış görülmemiştir. D3 ve D4 kodlu öğrenciler uygulamalar öncesinde yapılan problem çözme testinde neredeyse boş kağıt

vermiş olmalarına karşın uygulamalar sonrasında yapılan problem çözme testinde ki 12 problemin 6 tanesini yanıtlamışlardır.

Problemi çözme sürecinin ikinci basamağı uygun stratejiyi belirleme, bilişsel modelleme yeterlilikleri içerisinde çözüm için plan yapma ve matematikselleştirme ile benzerlik göstermektedir. Öğrenciler matematiksel modelleme etkinlikleri sürecinde problemleri anladıktan sonra gruplarıyla birlikte çözüm için plan yapmayı başarmışlardır. Bu yeterliliğin bireysel olarak da kazanıldığını görmek için problem çözme testinde problemi anlamış olan öğrencilerin uygun stratejiyi seçip seçemedikleri incelenmiştir. Öğrencilerin uygun stratejiyi belirlemeleri, çözümlerinin geçersiz olması ve çözüm yapmamış olma durumlarının sonuçları Tablo 4.13'e aktarılmıştır.

Tablo 4.13

*Uygulama Sonrası Uygun Stratejiyi Belirleme Basamağı Bulguları*

	Uygun Stratejiyi Belirleyenler	Çözüm Geçersiz	Çözüm Yok
Problem1	Y1, Y2, Y3, Y4, O1, O2,O3,O4,O5, D1,D2,D3,D4	-	-
Problem2	Y1, Y2,Y3,Y4, O1,O2,O3,O4,D1,D2	D3	D4
Problem 3	Y1, Y2,Y3,Y4, O1,O2,O3,O4,D1,D2	O5,D3	D4
Problem 4	Y1, Y2, Y3, Y4, O1, O2,O3,O4,D1	O5,D2,D3,D4	-
Problem 5	Y1, Y2, Y3, Y4, O1, O2,O3, O4,O5,D1,D2,D3,D4	-	-
Problem 6	Y1, Y2, Y3, Y4, O1, O2, O4,O5,D1	O3	D2,D3, D4
Problem 7	Y1, Y2, Y3,Y4, O1, O2,O3,O4,O5,D1	D2	D3, D4
Problem 8	Y1, Y2, Y3, Y4,O1,O2,O3,O4	O5,D1,D2,D3,D4	-

Tablo 4.13 (Devam)

## Uygulama Sonrası Uygun Stratejiyi Belirleme Basamağı Bulguları

	Uygun Stratejiyi Belirleyenler	Çözüm Geçersiz	Çözüm Yok
Problem 9	Y1, Y2, Y3, Y4, O1, O2, O3, O4, O5, D1, D2, D3, D4	-	-
Problem 10	Y1, Y2, Y3, Y4, O1, O2, O3, O4, O5, D1, D2	O3, D2	O4, O5, D3, D4
Problem 11	Y1, Y2, Y3, Y4, O1, O2, O3, O4, O5, D1, D2	D3, D4	-
Problem 12	Y1, Y2, Y3, Y4, O1, O2	-	O3, O4, O5, D1, D2, D3, D4,

Matematiksel modelleme etkinliklerin ders ortamında kullanılması öğrencilerde problem çözme basamağının ikinci adımı olan problem için uygun stratejiyi belirleme basamağında da başarılı olmalarını sağlamıştır. Uygulama öncesi yapılmış olan problem çözme testinde uygun strateji belirlemede zorlanan öğrenciler uygulamadan sonra strateji belirlemede zorlanmamışlardır. Birden fazla strateji içeren problemleri için strateji belirlemede zorlanılmamıştır. Yüksek başarı grubuna ait öğrenciler bu problemler için genel olarak *denklem kurma, geriye doğru çalışma, problemi basitleştirme ve mantıksal akıl yürütme ve muhakeme etme* stratejilerini kullanmışlardır. Orta ve düşük başarı grubuna ait öğrenciler ise *liste oluşturma, tablo yapma, örüntü bulma ve çizim yapma* stratejilerini seçmişlerdir. Bu iki gruptaki öğrenciler *mantıksal akıl yürütme ve muhakeme yapma* stratejisini kullanmayı tercih etmemişlerdir.

Uygulamalar öncesinde yapılan problem çözme testinde öğrencilerin seçtikleri problem çözme stratejisini genellikle başarıya ulaştırmış oldukları çözümleri geçersiz olan öğrencilerin ise genel olarak yanlış strateji belirlemesinden ya da problemi anlamadıkları için geçersiz çözüm yapmalarından kaynaklandığı görülmüştü. Uygulama sonrasında yapılan problem çözme testinde ise çözümü geçersiz öğrencilerin doğru stratejiyi seçtikleri fakat işlemsel yeteneklerinin zayıf olmasından dolayı sonuca ulaşamadıkları görülmüştür. Tablo 4.14’de görülen çözümü geçersiz olan öğrenciler problem için uygun stratejiyi seçmiş fakat bu stratejiyi uygulayamamışlardır. Çoğunluk

olarak öğrenciler problem çözme sürecinin üçüncü basamağı seçilen stratejiyi uygulama basamağını gerçekleştirmiş olmasına karşılık bu bütün öğrencilerde gözlemlenememiştir. D3 ve D4 kodlu öğrenci uygulama öncesindeki sonuçlarına göre artış göstermiş olmalarına rağmen beklenen düzeyde olmamıştır. Bunun ana nedeni olarak öğrencilerin matematiksel yeterliliklerinin çok düşük olması düşünülmektedir.

Problem çözme sürecinin son basamağı olan çözümü doğrulama adımını öğrencilerin zihinsel olarak yaptıkları gözlemlenmiştir. Yüksek başarılı öğrencilerin hepsi, orta başarılı öğrencilerden de O1 ve O2 bütün problemleri beklenen şekilde çözmüşlerdir. Çözümlerinin eksiksiz, açıklayıcı ve doğru oluşu öğrencilerin çözümlerinin doğruluğunu problemi çözerken test ettiklerinin göstergesidir. Geçersiz çözümlerde çözümün doğruluğu basamağını atlamış oldukları görülmektedir.

Modelleme etkinliklerinin öğrencilere kazandırdığı yeterlilikler arasında bulunan bilişsel yeterliliklerle problem çözme sürecini paralel olarak ele alan araştırmada bilişsel modelleme yeterlilikleri gösteren öğrencilerin (Bknz. Tablo 4.14) problem çözme testinden de başarılı sonuçlar elde ettikleri görülmüştür.

Matematiksel modelleme etkinliklerinin ders ortamında kullanılması öğrencilerin problem çözme sürecine olumlu katkılarda bulunmuştur. Bütün başarı gruplarında ilk duruma göre artış söz konusudur. Öğrenciler problem çözme sürecinin nasıl işlediğini modelleme etkinlikleri sayesinde ortaya çıkartmış ve bunu davranış olarak geliştirmişlerdir. Modelleme etkinlikleri öğrencilere problemi anlama ve bir plan yapma alışkanlığı kazanmıştır. Bu kazanılmış alışkanlık modelleme problemi olmayan diğer sözel problemlerde de uygulanabilmiştir. Problemi anlama ve problem için strateji belirleme basamakları başarıyla gelişse bile bazı öğrencilerde (O5,D3,D4) geçersiz çözümler görülmüştür. Bunun her problemde değil işlem yeteneği isteyen problemlerde görülmesi ise öğrencilerde problem çözme süreci ile ilgili olan sorunlardan önce matematiksel yeterliliklerinde olan eksiklerinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

#### **4.5. Uygulama Sonrasında Düzey Belirleme Testinden Elde Edilen Bulgular**

Modelleme etkinliklerinin öğrencilerde kazandırılması beklenen üst bilişsel yeterliliklere bağlı olarak matematiksel modelleme etkinliklerinin ders ortamında kullanılmasının öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerine olumlu etki sağlayacağı düşüncesiyle yapılan araştırmada uygulama öncesinde öğrencilerin revize edilmiş Bloom Taksonomisi'ne göre düşünme düzeylerini belirlemek için kullanılan test

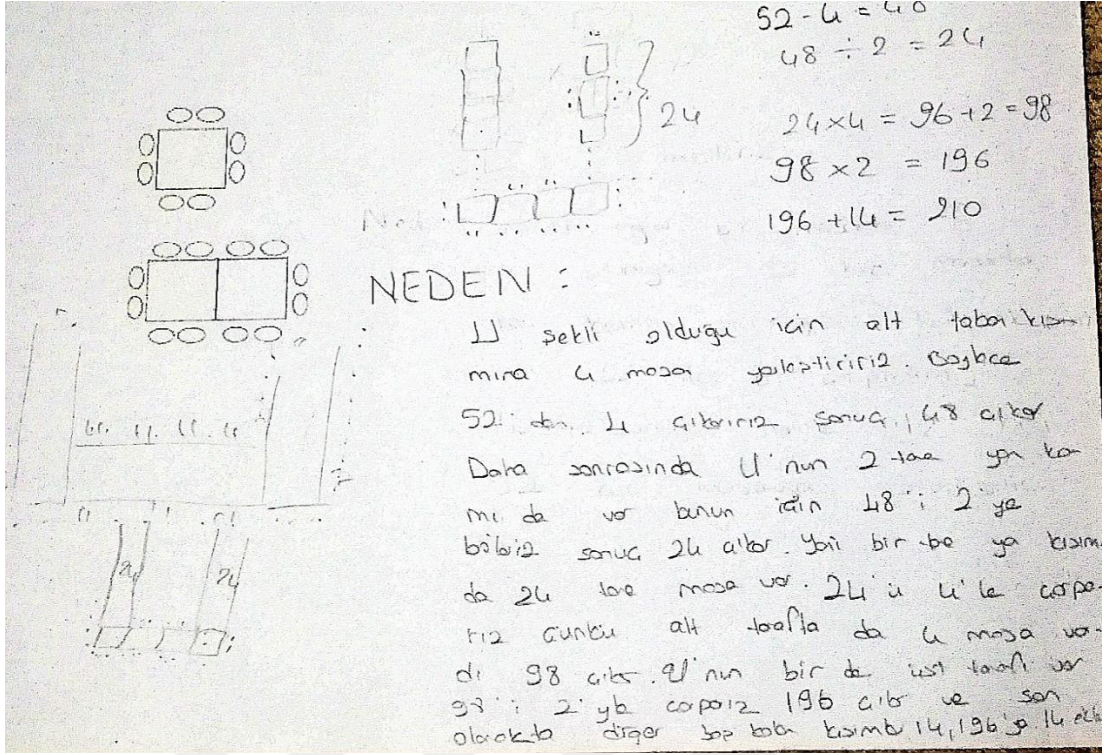
modelleme etkinliklerinin uygulanmasından sonra tekrar öğrencilere uygulanmıştır. Öğrencilerin ilk testte genel olarak anlama ve uygulama basamağında bulunmaları, sadece iki öğrencinin (Y1 ve Y2) üst düzey düşünme becerisine sahip olmaları ve modelleme etkinliklerinin ders ortamında uygulanma sürecinin sınırlı olmasından kaynaklı olarak bütün öğrenciler üst düzey düşünme becerisine ulaşamamışlardır.

Tablo 4.14

*Öğrencilerin Üst Düzey Düşünme Becerilerine Ait Bulgular*

	Hatırlama	Anlama	Uygulama1	Uygulama2	Analiz etme1	Analiz etme2	Değerlendirme1	Değerlendirme2	Oluşturma1	Oluşturma2
Y1	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Y2	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Y3	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	×	✓	×
Y4	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	×	×	×
O1	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	×	✓	×
O2	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	×	✓	×
O3	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	×	✓	×
O4	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	×	✓	×
O5	✓	✓	✓	✓	✓	×	×	×	×	×
D1	✓	✓	✓	✓	×	×	×	×	✓	×
D2	✓	✓	✓	✓	×	×	×	×	✓	×
D3	✓	✓	✓	✓	×	×	×	×	×	×
D4	✓	✓	✓	×	×	×	×	×	×	×

Modelleme etkinliklerinin ders ortamında kullanılması öğrencilerin problem çözme sürecini geliştirdiği gibi düşünme becerilerine olumlu katkı sağlamıştır. Herhangi bir kazanıma bağlı kalmadan düzenlenen düşünme düzeyi testinde ki problemleri öğrenciler modelleme etkinliklerinden sonra daha iyi anlamış ve çözüme ulaştırmışlardır. Y1 ve Y2 kodlu öğrenci tüm sorulara doğru yanıt vermişlerdir.



Şekil 4.17. Y2 Kodlu Öğrencinin Oluşturma/Yaratma 2 Sorusuna Verdiği Yanıt

Düzyer belirleme testi ilk uygulandığında oluşturma basamağının son sorusuna hiç yanıt verebilen ğrenci olmamıştır. Yeniden uygulanan düzyer belirleme testinde Y1 ve Y2 kodlu öğrenciler oluşturma basamağı için çözüm üretmişlerdir.

Tablo 4.15

*Düzyer Belirleme Testi Sonuçları Son Hali*

Basamaklar	Öğrenciler
Hatırlama	-
Anlama	D4
Uygulama	O5,D1,D2,D3
Analiz Etme	Y3,Y4,O1,O2,O3,O4
Değerlendirme	-
Oluşturma/Yaratma	Y1,Y2

Bütün öğrenciler üst düzey düşünme basamakları olarak tanımlanan analiz etme, değerlendir ve oluşturma basamaklarında bulunmamaktadır. Yüksek ve orta başarı grubundaki öğrenciler genel olarak ilk üst düzey düşünme basamağı olan analiz etme basamağında bulunmuşlardır. Düşük başarı grubundaki öğrenciler ise uygulama basamağında bulunmuşlardır. Öğrencilerin modelleme etkinliklerinden önceki düşünme düzeyleri göz önüne alındığında modelleme etkinliklerinin öğrencilerde düşünme becerisi geliştirdiği fakat bu gelişmenin her öğrencinin seviyesine göre olduğu görülmüştür. İlk uygulanan testte üst düzey düşünme basamağında bulunan Y1 ve Y2 kodlu öğrenciler uygulama sonrasında son basamakta yer alarak üst düzey düşünme becerilerini tamamladıklarını göstermişlerdir. Uygulama basamağında bulunan öğrencilerin ise analiz etme basamağına çıkmış olmaları modellemenin bu öğrencilerde de taksonomiye göre üst düzey düşünme becerisi kazandıklarını göstermiştir. Anlama basamağında bulunan öğrencilerin uygulama basamağına ve ilk uygulanan test içerisinde herhangi bir basamağa dahil edilemeyen D4 kodlu öğrencinin ise anlama basamağında bulunması ise modelleme etkinliklerinin öğrencilerde düşünme becerisi geliştirdiğinin göstergesidir.

Matematiksel modelleme problemlerinin ders ortamında kullanılmış olması öğrencilerin düşünme becerilerini her öğrencide kendi seviyesine göre geliştirmiştir. Modelleme etkinliklerinin öğrencilere kazandırdığı üst bilişsel yeterlilikleri üst düzey düşünme becerileriyle ilişkilendiren çalışmada bu yeterlilikleri geliştiren öğrencilerin üst düzey düşünme basamaklarında buldukları görülmüştür. Bu durum yüksek ve orta başarı grubundaki öğrenciler üst düzey düşünme basamaklarında bulunurken düşük başarılı öğrenciler uygulama basamağına kadar gelebilmişlerdir. Yüksek başarılı öğrenciler ve orta başarılı öğrenciler süreç içerisinde araştırmacının gözlemleriyle üst bilişsel modelleme yeterlilikleri geliştirdikleri tespit edilmiş ve bu sonuç taksonomiye de yansımıştır. Düşük başarı grubunda ki öğrencilerin bir kısmı kısmen bu yeterlilikleri geliştirebilmiş ve süreç sonunda da taksonominin uygulama basamağında yer almışlardır. Modellemenin öğrencilere katmış olduğu üst bilişsel yeterlilikler revize edilmiş Bloom Taksonomisi'ne de yansımış ve öğrenciler bu yeterlilikleri davranış olarak göstermeyi başarmışlardır.

#### 4.6. Uygulama Sonrasında Öğrencilerin Problem Çözmeye Karşı Tutumları

Modelleme etkinliklerinden önce uygulanan problem çözmeye ve düşünme becerisi testi sürecinde gözlemlenen öğrencilerin problemleri çözmeye karşı isteksiz oldukları görülmüştür. Problem çözmeye karşı olan isteksizlik araştırmacının araştırmaya başlamadan önce tespit ettiği sorunlar arasında yer almaktadır. Öğrenciler problem içerisinde ne yapmaları gerektiğini açık olarak anlamadıkları için problem çözmekten hoşlanmadıklarını dile getirmişlerdir. Bu yüzden süreç tamamlandıktan sonra 1 ders saati öğrencilerle sınıf tartışma ortamı içerisinde neler düşündükleri üzerine konuşulmuştur.

Modelleme etkinliklerinin ders ortamında kullanılması sırasında öğrencilerin etkinlik saatini heyecanla beklemeleri, problem çözerken eğlendiklerini dile getirmeleri ve grup arkadaşlarıyla tartışarak sonuçlara ulaşmaları onlarda problem çözmeye karşı olumlu tutum geliştirdiklerini göstermiştir. Bunun yanı sıra modelleme etkinlikleri süresince ve etkinliklerin uygulanmasından sonra yapılan problem çözmeye ve düzey belirleme testinde ki problemleri çözmek için uğraşmaları, problemi anlamak için çaba sarf etmeleri de problem çözmeye konusunda artık daha istekli olduklarının göstergesi olmuştur.

Öğrenciler bu etkinlikler sayesinde problem çözmek için öncelikli olarak problemi anlamaları gerektiğini daha sonra da problemin çözümü için plan yapmaları gerektiğini fark etmişlerdir. Grup çalışmalarında birbirlerinden olumlu etkilenmişlerdir. Kendi eksikliklerini gerek grup arkadaşlarından gerekse diğer gruplarının sunumlarından bulmuşlardır. Öğrenciler bu süreç içerisinde kendilerini değerlendirmişlerdir. Eksik oldukları yönleri bulmuş ve daha iyi olabilmek için neler yapmaları gerektiğine dair stratejiler geliştirmişlerdir. Düşük seviyeli matematik dersinde bir şeyler yapabiliyor olmanın onlara kendilerini iyi hissettirdiklerini dile getirmişlerdir. Problem çözmek ve bu tarz etkinliklerde başarılı olabilmek için öncelikle temel eksiklerini gidermeleri gerektiğini anlamışlardır. Orta seviyeli öğrenciler yüksek seviyeli öğrencilerin soruları nasıl düşündüklerini çözümü nasıl planladıklarını fark ettiklerini öyle bir anda çözmediklerini sadece hızlı düşünebildikleri ve bu alışkanlığı kendileri de geliştirirlerse daha başarılı olabileceklerine inandıklarını söylemişlerdir. Yüksek seviyeli öğrenciler ise, kendilerine karşı eleştirilerde bulunmuş ve bu süreçte gruplarında olan orta seviyeli arkadaşlarını da değerlendirmişlerdir. Matematik'in sadece kitaplarda yer alan bir ders olmadığını, hayatın içerisinde matematik'in var



olduğunu sadece farklı bakış açıları geliştirmeleri gerektiğine dair çıkarımlar yapmıştır. Matematiksel modelleme etkinliklerinin uygulanması öğrencilerin ifadelerine göre problem çözme için olumlu tutum geliştirmiştir.



## BEŞİNCİ BÖLÜM

### 5. Sonuç, Tartışma ve Öneriler

Bu kısımda çalışmanın; sonuç, tartışma ve önerilerine yer verilmiştir. İlk olarak çalışmanın bulguları çerçevesinde sonucu belirtilmiştir. Daha sonra çalışmanın bulgularının alanyazındaki diğer çalışmaların bulgularıyla olan benzerlikleri ve farklılıkları tartışılmıştır. En son kısımda ise, çalışmanın bulguları çerçevesinde ortaya çıkan öneriler ifade edilmiştir.

#### 5.1. Sonuç

Bu çalışmanın amacı matematiksel modelleme etkinliklerinin ders ortamında kullanılmasının 7.sınıf öğrencilerinin problem çözme ve üst düzey düşünme becerilerine etkisinin incelenmesidir. Bu süreç içerisinde modelleme etkinliklerinin problem çözmeye karşı olan tutumu nasıl etkilediğinin de incelenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçlar doğrultusunda ilk olarak öğrencilerin problem çözme süreçlerinin hangi adımlarını kullandıklarını görebilmek için problem çözme testi uygulanmıştır. Daha sonra öğrencilerin revize edilmiş Bloom Taksonomisi'ne göre hangi düşünme düzeyinde buldukları belirlenmiş ve bu testlerin sonuçları göre sekiz adet eylem planı hazırlanmıştır. Süreç üç ana gruba, uygulama öncesi, uygulama süreci ve uygulama sonrası şeklinde ayrılarak incelenmiştir. Araştırma desenin eylem araştırması olması ve araştırmacının çalışma grubunun öğretmeni olmasından dolayı her uygulamanın sonuçları göz önüne alınarak ortaya çıkan sorunları gidermek amacıyla yeniden düzenlenebilmesi ve çalışmanın amacı olan problem çözme becerileri ile üst düzey düşünme becerilerine katkı sağlayacak şekilde tasarlanabilmesi sayesinde istenilen sonuçlara ulaşılabildiği düşünülmektedir.

Matematiksel modelleme etkinliklerinin ders ortamında kullanılmaya başlanmasından önce uygulanan problem çözme testinde yüksek başarılı öğrencilerde genel olarak problem çözme süreci işlenmiştir. Öğrenciler sahip oldukları matematiksel yeterlilikler doğrultusunda problemleri doğru sonuçlara ulaştırmayı başarmışlardır. Fakat çözümün doğruluğunu kontrol etme adımını uyguladıklarına dair herhangi bir bulguya rastlanmamıştır. Orta ve düşük başarı grubuna ait öğrencilerde ise genel olarak problemi anlama basamağında sıkıntılar yaşandığı sonucuna varılmıştır. Modelleme

etkinliklerinin çözüm süreci de problem çözme sürecine oldukça benzerdir. Modelleme etkinliklerinin öğrencilere kazandırdığı bilişsel yeterliliklerin problem çözme sürecinde kullanılması gereken davranışlar birbirine paraleldir. Öğrenciler modelleme problemleri için çözüm üretirken problemi çözmek için ilk olarak anlamaları gerektiğini fark etmişlerdir. Modelleme etkinlikleri sırasında da en çok çaba sarf edilen kısım **anlama** kısmı olmuştur. Grup içerisinde birbirleriyle tartışma ve fikir alışverişi sayesinde her öğrenci bireysel olarak problemi anlamak için neler yapması gerektiğini fark etmiştir. Problemi anlayan öğrenciler çözüm için ne gibi bir yol izleyecekleri üzerine tartışmalar yapmış ve **çözüm planı** oluşturup uygulamışlardır. İlerleyen her eylem planında öğrenciler bir önceki eylem planında kazanmış oldukları davranışları kullanmışlardır. Etkinlik sayısı arttıkça öğrencilerde problemi anlamlandırma kısmı problemi nasıl çözmeleri gerektiği, hangi verilere ihtiyaç duydukları, bu verileri nasıl değerlendirecekleri sorularının cevapları da göz önüne alınarak anlamlandırılmıştır. Problem çözme sürecinin son adımı olan **çözümün doğrulanması** adımını ilk etkinliklerde fazla dikkate almayan öğrenciler bu alışkanlığı grup sunumları sayesinde kazanmışlardır. Çözümlerini diğer gruplara açıklamaları ve onları nasıl düşündüklerine ikna etmeleri süreci geçirdikçe öğrenciler sunuma kalkmadan bunun planını yapmaya başlamışlardır. Bunun yanı sıra çözümlerini açıklamaları ve diğer grupların çözümlerini dinleyerek benzerliklerini ve farklılıklarını bulmuşlardır. Bu sayede hata yaptıkları ya da dikkate almadıkları değerlendirmeleri kendileri fark etmişler ve sonraki etkinliklerde bu durumu dikkate alarak çözümlerini gerçekleştirmişlerdir. Öğrencilerin eylem planları sürecinde grup arkadaşlarıyla geliştirdikleri bu davranışları uygulamadan sonra yapılan problem çözme testinde de kullandıkları görülmüştür. Yüksek başarı grubunda ki öğrenciler problemleri eksiksiz çözmüşlerdir. Orta başarı grubuna sahip öğrencilerde de her öğrenci ilk uygulanan problem çözme testinde ortaya çıkan bulgulardan daha iyi sonuç göstermişlerdir. Düşük başarı grubunda ki D1 ve D2 kodlu öğrenci kendilerini problem çözme sürecinde fazlasıyla ilerletmiş olmalarına karşılık D3 ve D4 kodlu öğrencilerde problemi anlama basamağında artış olmuştur. Bu iki öğrencide çözüm sürecinde sıkıntılar yaşandığı bunun da öğrencilerin gerekli matematiksel yeterliliklere sahip olmamalarından kaynaklandığı sonucuna varılmıştır.

Problem çözme testi ilk uygulandığında öğrenciler yaptıkları bazı çözümlerin aslında problem çözme stratejisi olduğunu bilmemektedirler. Örneğin liste yapma, tablo oluşturma, çizim yapma ve tahmin ve kontrol stratejilerini kullanmışlardır fakat

açıklamalarında kendilerince matematiksel çözüm yapamadıklarını ifade etmişlerdir. Bu durum öğrenciler de modelleme etkinlikleriyle birlikte değişmiş aslında kullandıklarının birer problem çözme stratejisi olduğunu süreç içerisinde kendileri çıkarmışlardır. Buna bağlı olarak uygulama sonrasında yapılan problem çözme testinde öğrenciler stratejilerini daha özgüvenli uygulamış ve geçersiz çözüm sayısı azalmıştır.

Matematiksel modelleme etkinliklerinin öğrencilere kazandırdığı bir diğer yeterlilik ise üst bilişsel modelleme yeterlilikleridir. Bu yeterlilikler akıl yürütme, muhakeme yapma, yargılama, doğrulama ve kontrol etme şeklindedir. Kazanılması gereken bu yeterlilikler sayesinde öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerinde artacağı buna bağlı olarak revize edilmiş Bloom Taksonomisi'nde bulunacakları düşünme basamaklarının da üstlerde olması hedeflenmiştir. Modelleme etkinliklerinin uygulanması sırasında öğrenciler kendi grupları içerisinde girdikleri tartışmalar arasında birbirlerinin akıl yürütmelerini değerlendirmiş, eksik kaldıkları noktalarda birbirlerini tamamlamak için çaba sarfetmiş ve çözüm için düşündükleri her yolu kendi içlerinde yargılayarak karar vermişlerdir. Eylem planlarının ilk uygulanması durumunda bu davranışlar grup 1 ve grup 2'de görülmüştür. Başlangıçta olunmasına rağmen bu becerilerin görülmüş olması grup 1 ve grup 2'nin yüksek başarılı öğrencilerden oluşmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Özellikle grup 2'de bulunan Y1 ve Y2 kodlu öğrencilerin etkinliklerden önce uygulanan düşünme düzeyi testinde de üst düzey düşünme basamaklarında bulunmalarının bu durumda etkisi olduğu savunulabilir. Grup 3 ve grup 4 bu alışkanlıkları süreç sonuna doğru kazanmışlardır. Orta ve düşük başarılı öğrencilerden oluşan bu gruplara üst bilişsel beceriler grupların sunumları esnasında kazandırılmıştır. Gruplar sunumları esnasında çözüm süreçlerini detaylı olarak anlatarak diğer gruplara kendi akıl yürütme süreçlerini tanıtmışlardır. Bu sayede diğer öğrenciler süreç içerisinde nelere dikkat etmeleri gerektiğini fark ederek benzer akıl yürütmeleri denemişlerdir. Orta başarılı öğrencilerde bu durum daha kolay kazanılan bir davranış olurken düşük başarılı öğrencilerde süreç daha yavaş ilerlemiştir. Uygulama öncesi yapılan düzey belirleme testi modelleme etkinliklerinden sonra yeniden uygulanmıştır. Her öğrenci bulunduğu basamaktan üst basamağa çıkmayı başarmıştır. Fakat bütün öğrenciler üst düzey düşünme basamaklarında yer alamamışlardır. Y1 ve Y2 kodlu öğrenci taksonominin son basamağında yer alırken diğer yüksek başarılı öğrencilerle orta başarı grubunda ki dört öğrenci analiz etme basamağına ulaşabilmişlerdir. Yüksek ve orta başarılı

öğrenciler üst düzey düşünme basamaklarına modelleme etkinlikleri yardımıyla ulaşabilmişlerdir. Orta basamağın son öğrencisi ve düşük başarılı ilk üç öğrenci uygulama basamağında yer almıştır. D4 kodlu öğrenci ise anlama basamağına kadar ulaşabilmiştir. Anlama ve uygulama basamağı taksonomiye göre üst düzey düşünme becerisi olarak görülmemektedir. Fakat öğrencilerin önceki durumları göz önüne alındığında modelleme etkinliklerinin bu öğrencilerinde düşünme becerilerine olumlu etki bıraktığı görülmüştür. Öğrenciler matematik geçmişi ve matematiksel yeterlilikleri doğrultusunda bakıldığında ortaya çıkan sonuçlar bir yükselme olduğunu göstermektedir.

Modelleme etkinlikleri sırasında öğrenciler grup arkadaşlarıyla sürekli tartışma içerisinde bulunmaları birbirlerinin akıl yürütmelerine müdahale etmeleri, birbirlerini değerlendirmeleri ve ortak bir karar varıp sunmaları öğrencilerde bilişsel düşünme becerileri geliştirmiştir. Grup sunumlarının yapılması ise gruplar arasında birbiriyle tartışmalar yaratılması ve birbirlerinin süreçlerinden etkilenmeleri daha sonraki etkinliklerde olumlu olarak ortaya çıkmıştır. Öğrencilerin önce grup olarak kendilerini değerlendirmeleri sonra ise bireysel olarak kendi düşünme biçimlerini değerlendirmeleri gözlemlenmiştir. Süreç içerisinde öğrenciler kendi hata ve eksiklerini bulmuşlar ve bunları düzeltmek için kendileri için planlamalar yapmışlardır. Modelleme etkinliklerinin ders ortamında grup çalışması ile kullanılması öğrencilerde mantıksal ve matematiksel düşünme becerisi kazandırmıştır.

Çalışma öncesinde çalışma grubunun öğretmeni olan araştırmacın öğrencilerde tespit ettiği problem çözme sürecindeki sorunlarından biri ise öğrencilerin problem çözmeye karşı olan olumsuz tutumlarıdır. Modelleme etkinliklerinin yapısı gereği daha eğlenceli öğrenme ortamının bulunacak olmasının problem çözmeye karşı olan olumsuz tutumu azaltacağı düşünülmüştür. Süreç sonunda da beklenen sonuca ulaşılmıştır. Öğrencilerin etkinlik saatini heyecanla beklemeleri, etkinlerin sonlandığı söylendiğindeki üzüntüleri ve devam etme istekleri bu durumun bir göstergesidir. Bunun yanında öğrencilerin problemlerle karşılaştıklarında pes etmemeleri, problemi çözmek için çaba sarf etmeleri ve eksiklerini görüp düzeltmelere gitmeleri problem çözme süreci için artık istekli olduklarını göstermiştir. Öğrenciler etkinlikler sırasında sınıf içerisinde her zamankinden daha aktif olmuşlardır. Matematik dersine katılmayı tercih etmeyen öğrenciler de bu süreçte etkinliklere aktif katılım gerçekleştirmişlerdir.

Özellikle düşük başarılı öğrencilerin problem korkuları azalmış, kendilerine olan öz güvenleri gelişmiş ve kendilerini sorgulayarak eksiklerini tespit edebilmişlerdir.

## 5.2. Tartışma

Matematiksel modelleme etkinliklerinin ders ortamında kullanılmasının yedinci sınıf öğrencilerinin problem çözme sürecine ve üst düzey düşünme becerilerine etkisinin araştırılması amacıyla hazırlanan bu çalışmada araştırmanın deseni sayesinde hedeflenen sonuçlara ulaşılabilmektedir. Bunun yanı sıra modelleme etkinliklerinin yapısı sayesinde öğrencilerde problem çözmeye karşı olumlu tutumda gelişmiştir. Modelleme etkinliklerinin sınıf ortamında kullanılmasının öğrencilerin matematik dersine ve problem çözmeye olan tutumlarında olumlu değişimler görülmesi birçok araştırmanın sonunda ulaşılan bulgulardan olmuştur (Blum ve Ferri, 2009, s. 55; Bonotto, 2007, s. 190; Muşlu ve Çiltaş, 2016, s. 340; Deniz, 2014, s. 215; Hernandez-Matinez ve Vos, 2018, s. 250-253; Kal, 2013, s. 49-50; Yu ve Chang, 2011, s. 156). Bu çalışma esnasında da öğrencilerin etkinlik saatlerini heyecanla beklemeleri, ders aralarında problemler üzerine tartışmaya devam etmeleri ve süreç içerisinde kendi ifadeleriyle problem çözmekten zevk aldıklarını söylemeleri alan yazında ki sonuçlarla paralellik göstermektedir. Bu araştırma sürecinin sonucunda da matematiksel modelleme etkinliklerinin sınıf ortamında kullanılması öğrencilerin problem çözme ve matematik dersine karşı olan tutumlarında olumlu yönde değişimler olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Çalışmada matematiksel modelleme etkinlikleri problem çözme ve üst düzey düşünme becerisini geliştirmek amacıyla birer araç olarak kullanılmıştır. Türkiye’de matematik eğitimi alanında ki matematiksel modelleme araştırmalarının içerik analizini yapan Aztekin ve Şener (2015, s. 151-154), ülkemizde yapılan modelleme çalışmalarının pedagojik hedefleri göz önüne almasından dolayı modelleme etkinliklerinin araç olarak kullanıldığı sonucuna ulaşmışlardır. Özer ve Güzel (2016, s.69)’in yaptığı çalışma sonucunda da matematik öğretmenlerinin matematiksel modellemeyi, matematik eğitimi için bir araç olarak gördükleri ve modelleme problemlerinin öğretim programına ve öğrencilere uygun olarak hazırlanması gerektiğine ulaşmışlardır.

Çalışma sonunda öğrencilere uygulanan problem çözme testindeki artış modelleme etkinliklerinin problem çözme becerisini geliştirdiğini ortaya koymuştur. Matematik eğitimin temel amaçları arasında yer alan problem çözebilen bireyler yetiştirmek amacına rutin problemlerin çözümün fazla katkı sağlamadığı görülmüştür.

Günümüz dünyasında öğrencilerden beklenen matematiği günlük yaşamada aktarabilen ve gerçek hayatta karşılaştıkları problemlere matematiksel anlamlar yükleyebilen bireyler olması beklenmektedir. Bu durum göz önüne alındığında rutin problemlerin içerisinde öğrencilerin neler yapması gerektiği belli olduğu için iyi birer problem çözücü olamamaktadırlar. Uygulama başında yapılan problem çözme testi de bu durumu doğrular nitelikte sonuçlar vermiştir. Öğrenciler matematik derslerinde genellikle rutin problemler üzerinde çalışmış ve rutin olmayan problem türleriyle karşılaştıklarında çözümlerde zorlanmışlardır. Modelleme etkinliklerinden sonra öğrencilerin rutin olmayan problemleri çözmelerinde artışlar görülmüştür. Alan yazında yapılan birçok çalışma bu görüşü desteklemektedir (Ang, 2001, s. 65; Doruk, 2010, s. 131; English, 2009, s. 170; English ve Watters, 2004, s. 336; Fox, 2006, s. 224; Genç ve Karataş, 2017, s. 623; Özdemir, 2014, s. 284). Bu araştırmacılar modelleme problemlerin öğrencilerin problem çözme sürecini geliştirdiği söylemişlerdir. Fakat bu durumu modelleme süreciyle birlikte tutmuş ve modelleme süreçlerinden farklı olarak bir problem çözme testi uygulamamışlardır. Çelikkol (2016, s. 112), 7.sınıf öğrencilerin cebirsel sözel problemlerdeki başarısını modelleme etkinlikleriyle incelemiş ve ön test-son test uygulayarak modelleme problemlerin öğrencilerde problem çözme becerisi geliştirdiğini söylemiştir. Bu çalışmada da elde edilen sonuçlar Çelikkol (2016, s. 112)'un sonuçlarıyla paralellik göstermiştir.

Bu çalışmada öğrenciler rutin problem çözme alışkanlıklarını modelleme etkinlikleri sayesinde bir kenara bırakmışlardır. Gerek grup olarak çözüme ulaştırdıkları modelleme problemlerinde gerekse bireysel olarak uygulanan problem çözme testinde bu alışkanlıklarından kurtuldukları ve farklı bakış açılarıyla problemleri çözmek için plan yaptıkları ve doğru stratejileri uygulayarak geçerli çözüme ulaştıkları görülmüştür. Araştırmanın bu sonucu Kertil (2008, s. 103)'in öğretmen adaylarıyla yaptığı çalışmanın sonucundan farklı çıkmıştır. Kertil (2008, s. 103), öğretmen adaylarının geleneksel problem çözme alışkanlıklarının bireysel olarak çok güçlü olduğu ve bu durumun problem çözme ile matematiksel modelleme süreci üzerinde fazlaca etkili olduğunu söylemiştir. Araştırma sonucunun farklı çıkmasının nedeni öğrencilerin yaşlarının küçük olması nedeniyle daha kolay davranış değişikliği sağlanabildiğinden olduğu düşünülmektedir. Modelleme etkinlikleriyle öğrenciler ne kadar erken tanıştırılırlarsa modelleme sürecinde ortaya çıkan yeterlilikleri o kadar kolay benimseyip bu durumu problem çözme sürecine yansıtabilecekleri düşünülmektedir.

English ve Watters (2004, s. 336) yaptığı çalışmada ilkokul seviyesinde öğrencileri ile yaptığı çalışmada bu düşünceyi destekler niteliktedir.

Modelleme etkinlikleri öncesinde ve sonrasında uygulanan problem çözme testinde öğrencilerde problem çözme basamağının son aşaması olan **çözümün doğrulu kontrol etme** davranışı görülmemiştir. Bazı öğrencilerin bu basamağı zihinden yaptıkları gözlemlenmiş fakat sürece yansıtma gereği duymamışlardır. Bu basamağın göz ardı edilmesi başlangıçta araştırmacı tarafından öğrencilerin çoktan seçmeli sınavlarda ki problemlere alışkın olmalarından kaynaklandığı düşünülmüştür. Süreç sonunda bu basamağın cevap kağıtlarına yazılmaması ise öğrencilerin gözünde vakit kaybı olarak görülmesinden, zihinden daha hızlı kontrol ettiklerinden kaynaklandığı görülmüştür. Bu sonuç Kertil (2008, s. 103)'in öğretmen adaylarıyla yaptığı çalışmanın sonucuyla benzerlik göstermektedir.

Bu çalışmada modelleme etkinlikleri gruplar halindeki öğrencilere uygulanmıştır. Alan yazında ki birçok çalışma da gösteriyor ki modelleme etkinlikleri grup çalışmasına uygundur. Gruplar sayesinde öğrenciler birbirlerini destekleyip, bilgi alışverişinde bulabiliyor, birbirlerinin düşünme süreçlerine müdahale edebiliyor ve birbirlerini doğru akıl yürütme becerisine yönlendirebiliyorlar (Çelikkol, 2016, s. 133; Deniz, 2014, s. 224; Deniz ve Akgün, 2017, s. 178; Doruk ve Umay, 2011, s. 124; Kal, 2013, s. 49; Zawojewski vd., 2003, s. 357). Deniz ve Akgün (2017, s. 178), ortaöğretim matematik öğretmenlerinin model oluşturma etkinliklerinin sınıfta uygulanabilme süreçlerini inceledikleri çalışmada bazı gruplarda sadece başarılı öğrencilerin soruları çözdüklerini gözlemlemişlerdir. Bu sonuç yapılan araştırmanın sonucundan farklıdır. Yapılan çalışmada gruplar homojen olarak belirlenmiş bu sayede grup içerisinde ki herkes çözüm sürecine dahil olmuşlardır.

Matematiksel modelleme etkinliklerinin öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerine olan katkısını incelemek amacıyla yapılan çalışmada, modelleme etkinliklerinin öğrenciler de matematiksel düşünme geliştirdiği görülmüştür. Modelleme etkinliklerinin bilişsel yeterlilikler yanında üst bilişsel yeterlilikler de geliştirmesi gerektiği, bireylerin modelleme yapabilmeleri için bilişsel yeterliliklerin yanı sıra üst bilişsel yeterliliklere de sahip olması gerektiğini Blum ve Ferri (2009, s. 46) çalışmalarında vurgulamışlardır. Modelleme süreci içerisinde gelişen yeterlilikleri inceleyen birçok araştırmacı, matematiksel modelleme etkinliklerinin öğrenciler de matematik ile gerçek yaşamı bağdaştırabilme ve hangi matematiksel bilgi nerede ve



nasıl kullanılır becerileri geliştirdiğini söylemişlerdir. Aynı zamanda matematiksel modelleme süreci içerisinde bireylerin yaratıcı düşünme becerisi, sorgulama becerisi, eleştirel düşünme becerisi, tahmin yürütme, sorgulama, ikna etme ve doğrulama gibi üst bilişsel eylemler gerçekleştirdiğini öne sürmüşlerdir (Doruk, 2010, s. 134; English ve Watters, 2004, s. 341; Galbraith ve Stillman, 2006, s. 160; Hıdıroğlu, 2018, s. 97; Hıdıroğlu ve Güzel, 2015, s. 198; Kaiser, 2007, s. 118-119; Lesh, 2006, s. 22 30; Lesh ve Lehrer, 2003, s. 111; Maaß, 2006, s. 118; Özdemir, 2014, s. 384; Pala, 2015, s. 83; Sağıroğlu ve Karataş, 2018, s. 126). Bu çalışmanın modelleme etkinliklerinin uygulandığı süreçte öğrencilerde diğer araştırmacıların söz ettikleri becerilerin geliştiği görülmüştür.

Modelleme etkinliklerinin geliştirdiği üst bilişsel yeterlilikleri revize edilmiş Bloom Taksonomisi'nde ki düşünme düzeyleri ile ilişkilendiren bu çalışmada elde edilen sonuçlar modelleme etkinliklerinin ders ortamında kullanılmasının öğrencilerde düşünme becerisi geliştirdiğini ortaya koymuştur. Özellikle yüksek başarı gruplu öğrenciler de bu beceriler dikkat çekici seviye gelmesine karşılık düşük başarılı öğrencilerde biraz daha geliştirilmesi gerektiği görülmüştür. Modelleme etkinliklerinin üst bilişsel eylemler gerçekleştirdiği araştırmacılar tarafından ifade edilmesine karşılık bu durumu revize edilmiş Bloom Taksonomisi ile birlikte ele alan herhangi bir araştırmaya rastlanmamıştır.

### **5.3. Öneriler**

Matematiksel modelleme etkinliklerinin ders ortamında kullanılmasının 7.sınıf öğrencilerinin problem çözme ve üst düzey düşünme becerilerine etkisini incelemek amacıyla yapılan bu araştırmada elde edilen bulgular ve sonuçlar doğrultusunda aşağıda ki öneriler sunulmuştur.

Gerçekleştirilen araştırmada modelleme etkinliklerinin öğrencilerin problem çözme becerilerini geliştirdiği görülmüştür. Matematik eğitimimizin temel amaçlarından biri olan iyi birer problem çözücü bireyler yetiştirmek için modelleme etkinliklerinin ders ortamında daha fazla kullanılması bunu sağlayabilir.

Matematiksel modelleme etkinlikleri ile ilk defa karşılaşacak olan çalışma gruplarında modelleme etkinliklerinden önce modelleme geçiş etkinliklerinin yapılması beklenen yeterliliklerinin gelişmesinde daha etkili olacaktır. Aynı zamanda

modelleme etkinlikleri çalışma grubunun seviyesine göre tasarlanmalı ve süreç içerisinde zorluk derecesi arttırılmalıdır.

Yapılan bu araştırmanın sonunda bütün öğrencilerde eleştirel düşünme, matematiksel akıl yürütme ve muhakeme yapma gibi üst bilişsel eylemler gerçekleşmiştir. Bu durum yüksek başarılı öğrencilerde daha fazla iken düşük başarılı öğrencilerde daha az olarak gözlemlenmiştir. Düşük başarılı öğrencilerde matematiksel düşünme becerisinin kazandırılabilir olması bu öğrenci gruplarında üst düzey düşünme becerisi geliştirmek için modelleme etkinliklerinin uygulama sürecinin arttırılması verimli olabilir.

Araştırmada öğrenci grupları homojen olarak belirlenmiş ve bu sayede grup içerisinde ki etkileşimler öğrencilere bireysel olarak da katkı sağlamıştır. Her öğrenci kendi seviyesine yakın arkadaşı ile tartışma ve fikir alışverişine girerek matematiksel düşünme becerilerini geliştirmiş, tek bir kişinin lider olduğu gruplara rastlanmamıştır. Bu sonuçtan dolayı matematiksel modelleme sürecinde başlangıç grupları homojen olarak dağıtılıp kazanılan yeterlilikler oranında gruplar arasında değişimler yapılabilir.

Çalışma sürecinde öğrencilerin problemi anlama, çözüm planı yapma ve çözümü değerlendirme gibi bilişsel beceriler ile farklı değişkenleri belirleme, gerçek yaşamdan karşılığını bulma, başka arkadaşlarının akıl yürütme süreçlerini değerlendirme gibi üst bilişsel becerileri sunumlar sırasında kazandıkları gözlemlenmiştir. Grup sunumlarına yeterli zamanların ayrılmasıyla öğrenciler çözüm süreçlerinde neler düşünerek bu planı yapıp uyguladıklarını detaylı olarak anlatırlarsa diğer gruplar kendi modelleme süreçlerinde ki eksik ve hatalı oldukları noktaları fark edebilirler.

Yapılan çalışmada seçilen etkinliklerin çalışmanın amacı doğrultusunda öğrencilerin dikkatini çekebilecek ve derste aktif olabilecekleri etkinlikler olmasına özen gösterilmiş bu sayede problem çözmeye karşı olumlu tutum geliştirilmiştir. Modelleme etkinliklerinin öğrencilerin ilgilerini çekecek şekilde seçilip veya tasarlanıp uygulanması öğrencilerde motivasyonu artırabilir, matematiğe ve problem çözmeye olumlu bakış açıları kazandırabilir.

Matematiksel modelleme etkinliklerinin kazandırdığı üst bilişsel yeterliliklerin incelendiği araştırmaların yanı sıra bu becerilerin farklı üst düzey düşünme becerilerini içeren kuramlarla bağlantılarını inceleyen araştırmalar alan yazına katkı sağlayabilir.

## KAYNAKÇA

- Akyol, D. ve Şendurur, P. (2018). Model oluşturma etkinliklerinde bilişsel araç kullanımının öğrenci düşünme becerilerine etkisi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 10(1), 101-129. doi:10.16949/turkbilmat.354931
- Altıparmak, K. ve Palabıyık, E. (2019). 1-8. sınıf kesirler, kesirlerle işlemler ve ondalık gösterim alt öğrenme alanlarına ait kazanımların revize edilmiş bloom taksonomisi'ne göre analizi. *İlköğretim Online*, 18(1), 158-173.
- Altun, M. (1998). *Eğitim fakülteleri ve ilköğretim öğretmenleri için matematik öğretimi*: Bursa: Alfa Basım Yayım Dağıtım.
- Altun, M. ve Arslan, Ç. (2006). İlköğretim öğrencilerinin problem çözme stratejilerini öğrenmeleri üzerine bir çalışma. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19(1), 1-21.
- Amer, A. (2006). Reflections on Bloom's Revised Taxonomy. *Electronic Journal of Research in Educational Psychology*, 4(1), 213-230.
- Anderson, L. W.& Krathwol, D. R., (2010). Merlin C. Wittrock and the revision of Bloom's Taksonomy. *Educational Psychologist*, 1(45), 64-65. doi:10.1080/00461520903433562
- Ang, K. C. (2001). Teaching mathematical modelling in Singapore schools. *The Mathematics Educator*, 6(1), 63-75.
- Ang, K. C. (2010, December). *Teaching and learning mathematical modelling with technology*. Paper presented at the 15th Asian Technology Conference in Mathematics'de sunulan bildiri, Kuala Lumpur, Malaysia.
- Ang, K. C. (2018). *Mathematical Modelling for Teachers: Resources, Pedagogy and Practice*. London: Routledge.
- Arı, A. (2013). Bilişsel alan sınıflamasında yenilenmiş Bloom, SOLO, Fink, Dettmer taksonomileri ve uluslararası alanda tanınma durumları. *Uşak Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 6(2). 259-290.
- Aztekin, S. ve Şener, Z. T. (2015). Türkiye'de matematik eğitimi alanındaki matematiksel modelleme araştırmalarının içerik analizi: Bir meta-sentez çalışması. *Eğitim ve Bilim*, 40(178). 139-161.
- Baştürk, S. (2013). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Ankara: Vize Yayıncılık

- Bekdemir, M. ve Selim, Y. (2008). Revize edilmiş Bloom taksonomisi ve cebir öğrenme alanı örneğinde uygulaması. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 10(2), 185-196.
- Birgin, O. (2016). Bloom taksonomisi. E. Bingölbali. & S. Arslan (Ed). *Matematik Eğitiminde Teoriler içinde* (s. 839-890), Ankara, Pegem Akademi.
- Blomhøj, M., & Kjeldsen, T. H. (2006). Teaching mathematical modelling through project work. *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik*, 38(2), 163-177.
- Blum, W. (2002). ICMI Study 14: Application and modelling in mathematics education-discussion document. *Educational Studies in Mathematics*, 23(3-4), 262-280.
- Blum, W., & Ferri, R. B. (2009). Mathematical modelling: Can it be taught and learnt?, *Journal of Mathematical Modelling Application*, 1(1), 45-58.
- Bonotto, C. (2007). How to Replace Word Problems with Activities of Realistic Mathematical Modelling. Blum W., Galbraith P.L., Henn HW., Niss M. (eds) *Modelling and Applications in Mathematics Education. New ICMI Study Series, vol 10*. doi:10.1007/978-0-387-29822-1\_18
- Bukova Güzel, E. (2016). *Matematik eğitiminde matematiksel modelleme*. Ankara, Pegem Akademi
- Büyüköztürk, Ş., Çakmak, E. K., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş. ve Demirel, F. (2016). *Bilimsel araştırma yöntemleri*, Ankara: Pegem Akademi.
- Çelik, S., Kul, Ü. ve Çalık Uzun, S. (2018). Ortaokul matematik dersi öğretim programındaki kazanımların yenilenmiş Bloom taksonomisine göre incelenmesi. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(2), 775-795. doi:10.17240/aibuefd.2018.18.37322-431437
- Çelikkol, Ö. (2016). *7.sınıf öğrencilerine cebirsel sözel problemlerde matematiksel modelleme etkinliklerinin uygulanması: Bir eylem araştırması*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Ulusal Tez Merkezi veri tabanından alınmıştır. (No. 431416).
- Çiltaş, A. (2011). *Dizi ve seriler konusunun matematiksel modelleme yoluyla öğretiminin ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının öğrenme ve modelleme becerileri üzerine etkisi*. (Yayınlanmamış doktora tezi). Atatürk Üniversitesi, Erzurum.

- Çiltaş, A., Demirci, G. ve Güler, G. (2018). 7.Sınıf öğrencilerinin zeka türlerine göre matematiksel modelleme problemi çözebilme becerilerinin incelenmesi. *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 22(2), 889-903.
- Çiltaş, A. ve Işık, A. (2012). Matematiksel modelleme yönteminin akademik başarıya etkisi. *Çağdaş Eğitim Dergisi Akademik*, 1(2), 57-67.
- Çimen, E. E. ve Yenilmez, K. (2014, Mayıs) *Bir problemi beş farklı yoldan çözmek, beş problemi bir yoldan çözmekten daha mı iyidir? Is it better to solve one problem by five different ways than to solve five different problems by one way?*. International Conference on Education in Mathematics, Science and Technology'de sunulan bildiri, Konya.
- Dede, A. T. (2017). Modelleme yeterlilikleri ile sınıf düzeyi ve matematik başarısı arasındaki ilişkilerin incelenmesi. *İlköğretim Online*, 16(3), 1201-1219.
- Delice, A. ve Taşova, H. İ. (2011). Bireysel ve grup çalışmasının modelleme etkinliklerindeki sürece ve performansa etkisi. *Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34(34), 71-97.
- Deniz, D. (2014). *Ortaöğretim matematik öğretmenlerinin tasarladıkları model oluşturma etkinliklerinin sınıflarda uygulanabilme süreçlerinin incelenmesi*. (Yayınlanmamış doktora tezi). Ulusal Tez Merkezi veri tabanından alınmıştır. (No. 381626)
- Deniz, D. (2017). Öğretmen adaylarının uyguladıkları model oluşturma etkinliklerinin onuncu sınıf öğrencilerinin üstbilis farkındalıklarına etkisi. *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(2), 580-595.
- Deniz, D. ve Akgün, L. (2017). Ortaöğretim matematik öğretmenlerinin tasarladıkları model oluşturma etkinliklerinin sınıflarda uygulanabilme süreçlerinin incelenmesi. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19(1), 166-183.
- Doerr, H. M. (1997). Experiment, simulation and analysis: An integrated instructional approach to the concept of force. *International Journal of Science Education*, 19(3), 265-282.
- Doğan, A. (2013). Üstbilis ve üstbilise dayalı öğretim. *Middle Eastern & African Journal of Educational Research*, 3(6), 6-20

- Doruk, B. K. (2010). *Matematiği günlük yaşama transfer etmede matematiksel modellemenin etkisi*, (Yayımlanmamış doktora tezi). Ulusal Tez Merkezi veri tabanından alınmıştır. (No. 265182)
- Doruk, B. K. ve Umay, A. (2011). Matematiği günlük yaşama transfer etmede matematiksel modellemenin etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 41(41), 124-135.
- Durmaz, B. ve Altun, M. (2014). Ortaokul öğrencilerinin problem çözme stratejilerini kullanma düzeyleri. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1(30), 73-94.
- English, L. D. (2006). Mathematical modeling in the primary school: Children's construction of a consumer guide. *Educational Studies in Mathematics*, 63(3), 303-323.
- English, L. D. (2009). Promoting interdisciplinarity through mathematical modelling. *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik*, 41(2), 161-181.
- English, L. D., & Watson, J. (2018). Modelling with authentic data in sixth grade. *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik*, 50(2), 103-115.
- English, L. D., & Watters, J. J. (2004, July). *Mathematical modelling with young children*. Paper presented at the Proc. 28 th Conf. of the Int. Group for the Psychology of Mathematics Education'da sunulan bildiri, Melbourne.
- Erarslan, A. (2011). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının model oluşturma etkinlikleri ve bunların matematik öğrenimine etkisi hakkındaki görüşleri. *İlköğretim Online*, 10(1), 364-377.
- Erbaş, A. K., Kertil, M., Çetinkaya, B., Çakıroğlu, E., Alacacı, C. ve Baş, S. (2014). Matematik eğitiminde matematiksel modelleme: Temel kavramlar ve farklı yaklaşımlar. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 14(4), 1-21.
- Erdamar, G. ve Demirel, H. (2010). Öğretmen adaylarının grup çalışmalarına ilişkin algıları. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11(3), 205-223.
- Erol, M. (2015). Modelleme etkinliklerinin 9. sınıf öğrencilerinin matematiksel okuryazarlıkları ve inançları üzerine etkisi. (Yayımlanmamış doktora tezi). Balıkesir Üniversitesi, Balıkesir.

- Ersoy, A. (2015). Doktora öğrencilerinin ilk nitel araştırma deneyimlerinin günlükler aracılığıyla incelenmesi. *Pegem Eğitim ve Öğretim Dergisi*, 5(5), 549-568.
- Ferri, R. B. (2006). Theoretical and empirical differentiations of phases in the modelling process. *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik*, 38(2), 86-95.
- Ferri, R. B. (2010). On the influence of mathematical thinking styles on learners' modeling behavior. *Journal für Mathematik-Didaktik*, 31(1), 99-118.
- Fox, J. L. (2006, July). *A justification for Mathematical Modelling Experiences in the Preparatory Classroom*. In Grootenboer, Peter and Zevenbergen, Robyn and Chinnappan, Mohan, Eds. Proceedings 29th annual conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia 1'de sunulan bildiri, Canberra, Australia
- Galbraith, P., & Stillman, G. (2006). A framework for identifying student blockages during transitions in the modelling process. *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik*, 38(2), 143-162.
- Genç, M. ve Karataş, İ. (2017). Problem çözme süreçlerinde öğrencilerin modelleme seviyelerinin belirlenmesi. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(3), 608-632.
- Gök, M. ve Erdoğan, A. (2017). Sınıf ortamında rutin olmayan matematik problemi çözme: Didaktik durumlar teorisine dayalı bir uygulama örneği. *YYÜ Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14(1), 140-181.
- Gökkurt Özdemir, B., Koçak, M. ve Soylu, Y. (2018). Ortaokul Matematik Öğretmeni Adaylarının Sözel Problemleri Değişkensiz Çözmede Kullandıkları Stratejiler ve Yöntemler. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(3), 449-467.
- Gökkurt Özdemir, B., Usta, N. , Demir, Ö. ve Minisker, M. (2018). Sekizinci sınıf öğrencilerinin problem çözme sürecinde sözel problemleri sorgulama becerilerinin incelenmesi. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20(2), 366-386. doi:10.17556/erziefd.330626
- Gür, H. ve Hangül, T. (2015). Ortaokul öğrencilerinin problem çözme stratejileri üzerine bir çalışma. *Pegem Eğitim Ve Öğretim Dergisi*, 5(1), 95-112. doi:10.14527/pegegog.2015.005

- Gürbüz, R., Çavuş Erdem, Z., Şahin, S., Temurtaş, A., Doğan, C., Doğan, F. M., Çalık, M. ve Çelik, D. (2018). Bir disiplinler arası matematiksel modelleme etkinliğinden yansımalar. *Adıyaman Üniversitesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 8(2), 1-22. doi:10.17984/adyuebd.463270
- Gürbüz, R.ve Güder, Y. (2016). Matematik öğretmenlerinin problem çözmede kullandıkları stratejiler. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17(2), 371-386.
- Güç, F. A. ve Baki, A. (2016). Matematiksel modelleme yeterliklerini geliştirme ve değerlendirme yaklaşımlarının sınıflandırılması. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 7(3), 621-645.
- Güneş, F. (2012). Öğrencilerin düşünme becerilerini geliştirme. *Türklük Bilimi Araştırmaları*, 1(32), 127-146.
- Hernandez-Martinez, P., & Vos, P. (2018). "Why do I have to learn this?" A case study on students' experiences of the relevance of mathematical modelling activities. *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik*, 50(1-2), 245-257.
- Hıdıroğlu, Ç. N. (2012). *Teknoloji destekli ortamda matematiksel modelleme problemlerinin çözüm süreçlerinin analiz edilmesi: Yaklaşım ve düşünme süreçleri üzerine bir açıklama*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Ulusal Tez Merkezi veri tabanından alınmıştır. (No. 313232)
- Hıdıroğlu, Ç. N. (2015). *Teknoloji destekli ortamda matematiksel modelleme problemlerinin çözüm süreçlerinin analizi: Bilişsel ve üstbilişsel yapılar üzerine bir açıklama*. (Yayınlanmamış doktora tezi). Ulusal Tez Merkezi veri tabanından alınmıştır. (No. 395250)
- Hıdıroğlu, Ç. N. (2018). Üstbiliş kavramına ve problem çözüme sürecinde üstbilişin rolüne eleştirel bir bakış. *Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi* (32), 87-103. doi:10.30794/pausbed.424862
- Hıdıroğlu, A. G. Ç., ve Güzel, E. B. (2013). Matematiksel modelleme sürecini açıklayan farklı yaklaşımlar. *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2(1), 127-145.
- Hıdıroğlu, Ç. ve Güzel, E. B. (2015). Teknoloji destekli ortamda matematiksel modellemede ortaya çıkan üst bilişsel yapılar. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 6(2), 179-208.



- Hıdıroğlu, . ve zkan Hıdıroğlu, Y. (2017). Altıncı Sınıf ğrencilerinin Matematiksel Modellemede Oluşturdukları Gerçek Yaşam Problem Durumu Modelleri. *İlköğretim Online*, 16(4), 1702-1731. doi:10.17051/ilkonline.2017.342986
- Işık, C., ve Kar, T. (2011). İlköğretim 6, 7 ve 8. sınıf đrencilerinin sayı algılama ve rutin olmayan problem çözme becerilerinin incelenmesi. *Ahi Evran Üniversitesi Eğitim Fakóltesi Dergisi*, 12(1), 57-72.
- İnan, M. (2018), *7.sınıf ğrencilerinin matematiksel modelleme s¼relerinin incelenmesi*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Ulusal Tez Merkezi veri tabanından alınmıştır. (No. 528010)
- İncikabı, L., Pektaş, M.ve S¼le, C. (2016). Ortaöğretime geçiş sınavlarındaki Matematik ve Fen sorularının PISA problem çözme çerçevesine g¼re incelenmesi. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakóltesi Dergisi*. 17(2), 649-662.
- Kablan, Z., Baran, T. ve Hazer, . (2013). İlköğretim matematik 6-8 đretim programında hedeflenen davranışların bilişsel s¼reler açısından incelenmesi. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakóltesi Dergisi*, 14(1), 347-366.
- Kaiser, G. (2007). Modelling and modelling competencies in school. *Mathematical modelling (ICTMA 12): Education, Engineering And Economics* içinde ( s. 110-119). (e-kitap s¼r¼m¼). <https://books.google.com.tr/> adresinden erişilmiştir.
- Kal, F. M., (2013). *Matematiksel modelleme etkinliklerinin ilköğretim 6.sınıf ğrencilerinin matematik problemi çözme tutumlarına etkisi*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Ulusal Tez Merkezi veri tabanından alınmıştır. (No. 335435)
- Karaman, M. ve Bindak, R. (2017). İlköğretim matematik ğretmenlerinin sınav soruları ile TEOG matematik sorularının Yenilenmiş Bloom Taksonomisi'ne g¼re analizi. *Curr Res Educ*, 3(2), 51-65.
- Kapur, J. N., (1998). *Mathematical Modelling*. New Delhi: New Age International.
- Katrancı, Y. ve řeng¼l, S. (2019). Ortaokul ğrencilerinin matematik problemi oluşturma, matematik problemi çözme ve matematiğe y¼neli tutumları arasındaki ilişkiler. *Eğitim ve Bilim*, 44(197), 1-24. doi:10.15390/eb.2019.7315
- Kertil, M. (2008). *Matematik ğretmen adaylarının problem çözme becerilerinin modelleme s¼recinde incelenmesi*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Ulusal Tez Merkezi veri tabanından alınmıştır. (No. 221516)

- Kılıç, Ç. (2019). Örüntü arama stratejisi ile çözülebilecek problemleri kurmada ortaokul öğrencilerinin performanslarının incelenmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 27(2), 647-656.
- Kula, F. (2007). Making sense of word problems-kitap incelemesi. *İlköğretim Online*, 6(2), 8-9.
- Koyuncu, I., Güzeller, C. O. ve Akyüz, D. (2017). The development of a self-efficacy scale for mathematical modeling competencies. *International Journal of Assessment Tools in Education*, 4(1), 19-36.
- Köklü, N. (2001). Eğitim eylem araştırması-öğretmen araştırması. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 34(1), 35-43.
- Krathwohl, D. R. (2002). A revision of Bloom's taxonomy: An overview. *Theory into Practice*, 41(4), 212-218.
- Lehrer, R., & Schauble, L. (2003). Origins and evolution of model-based reasoning in mathematics and science Lesh, R., & Doerr, H. M. (Ed). *Beyond constructivism: A models and modelling perspective on teaching, learning, and problem solving in mathematics education* içinde (s. 59-70). London, Lawrance Erbaum Associates.
- Lesh, R. (2006, July). *New directions for research on mathematical problem solving. identities, cultures and learning spaces*. Proceedings of the 29th annual conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia, Canberra 'da sunulan bildiri, Adelaide
- Lesh, R., & Doerr, H. (2003a). Foundations of a model and modeling perspective on mathematics teaching, learning, and problem solving Lesh, R., & Doerr, H. M. (Ed). *Beyond constructivism: A models and modelling perspective on teaching, learning, and problem solving in mathematics education* içinde (s. 3-33). London, Lawrance Erbaum Associates.
- Lesh, R., & Doerr, H. M. (2003b). In what ways does a models and modeling perspective move beyond constructivism Lesh, R., & Doerr, H. M. (Ed). *Beyond constructivism: A models and modelling perspective on teaching, learning, and problem solving in mathematics education* içinde (s. 519-556). London, Lawrance Erbaum Associates.
- Lesh, R., & Lehrer, R. (2003). Models and modeling perspectives on the development of students and teachers. *Mathematical thinking and learning*, 5(2-3), 109-129.

- Ludwig, M., & Xu, B. (2010). A comparative study of modelling competencies among Chinese and German students. *Journal für Mathematik- Didaktik*, 31(1), 77-97.
- Maaß, K. (2006). What are modelling competencies? , *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik*, 38(2), 113-142.
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) (2016). *Akademik becerilerin izlenmesi ve değerlendirilmesi 8.sınıflar raporu*. Ankara: Eğitimi Araştırma ve Geliştirme Dairesi Başkanlığı.
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) (2018a). *Matematik dersi öğretim programı (ilkokul ve ortaokul 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar)*. Ankara: Devlet Kitapları Müdürlüğü
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) (2018b). *Ortaokul ve imamhatip ortaokulu matematik uygulamaları 7*. Ankara, MEB yayınları
- Mousoulides, N. G., Christou, C., & Sriraman, B. (2008). A modeling perspective on the teaching and learning of mathematical problem solving. *Mathematical Thinking and Learning*, 10(3), 293-304.
- Muşlu, M. (2016). *Doğal sayılarda işlemler konusunun öğretiminde matematiksel modelleme yönteminin öğrenci başarısına etkisi*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Ulusal Tez Merkezi veri tabanından alınmıştır. (No. 433816)
- Muşlu, M. ve Çiltaş, A. (2016). Doğal sayılarda işlemler konusunun öğretiminde matematiksel modelleme yönteminin öğrenci başarısına etkisi. *Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11(2), 329-343.
- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM) (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: Author.
- Niss M. (2004) Key Issues and Trends in Research on Mathematical Education. In: Fujita H., Hashimoto Y., Hodgson B.R., Lee P.Y., Lerman S., Sawada T. (Eds) *Proceedings of the Ninth International Congress on Mathematical Education* (s. 37- 38). doi:10.1007/978-94-010-9046-9\_3
- Olkun, S., Şahin, Ö., Akkurt, Z., Dikkartin, F. T. ve Gülbağcı, H. (2009). Modelleme yoluyla problem çözme ve genelleme: İlköğretim öğrencileriyle bir çalışma, *Eğitim ve Bilim*, 34(151), 65-73.
- Özaltun Çelik, A. ve Bukova Güzel, E. (2018). Doğrusal fonksiyonun öğretilmesine yönelik tasarlanan matematiksel modelleme etkinliği üzerine çalışan öğrencilerin nicel muhakemeleri. *Adıyaman Üniversitesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 8(2), 53-85. doi:10.17984/adyuebd.456722

- Özdemir, E. (2014). *Matematik eğitiminde modelleme üzerine öğrenme-öğretme uygulamaları*. (Yayınlanmamış doktora Tezi). Ulusal Tez Merkezi veri tabanından alınmıştır. (No. 374037)
- Özdemir, F., Duran, M. ve Kaplan, A. (2016). Ortaokul öğrencilerinin görsel matematik okuryazarlığı özyeterlik algıları ile problem çözme beceri algılarının incelenmesi. *Kuramsal Eğitimbilim Dergisi*, 9(4), 532-554.
- Özer, Ö. A. ve Güzel, B. E. (2016). Öğrenci, öğretmen adayı ve öğretmenlerin bakış açısından matematiksel modelleme problemleri. *Manisa Celal Bayar Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 4(1), 57-73.
- Özkan Hıdıroğlu, Y. ve Hıdıroğlu, Ç. N. (2016). Examining epistemological beliefs in explaining mathematics teachers' approaches in mathematical modelling. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 12(1), 244-268.
- Özsoy, G. (2005). Problem çözme becerisi ile matematik başarısı arasındaki ilişki. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25(3), 179-190.
- Pala, G. (2015). *8.sınıf öğrencilerinin matematiksel modelleme hakkındaki görüşlerinin belirlenmesi üzerine nitel bir araştırma*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Ulusal Tez Merkezi veri tabanından alınmıştır. (No. 423426)
- Peter-Koop, A. (2004). Fermi problems in primary mathematics classrooms: Pupils' interactive modelling processes. I. Putt, R. Faragher, and M. McLean (Eds.), *Mathematics Education for the Third Millennium: Towards 2010, Proceedings of the 27th annual conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia* içinde (s. 454-461). Sidney: Merga.
- Polya, G. (2004). *How to solve it: A new aspect of mathematical method*: New Jersey: Princeton university press. <https://math.hawaii.edu/> adresinden erişilmiştir.
- Posamentier, A., & Krulik, S., (2016), *Matematikte problem çözme: 3-6. Sınıflar* (T. Kar, L. Akgün ve M. F. Öçal Çev.), Ankara: Pegem Akademi Yayınları.
- Retnawati, H., Djidu, H., Apino, E., & Anazifa, R. D. (2018). Teachers' knowledge about higher-order thinking skills and its learning strategy. *Problems of Education in The 21<sup>st</sup> Century*, 76(2), 215-230.
- Sağiroğlu, D.ve Karataş, İ. (2018). Investigation of mathematics teachers' processes of creating and implementing activities for mathematical modeling. *Necatibey Faculty of Education Electronic Journal of Science & Mathematics Education*, 12(2). 102-135.

- Saunders, A.F., Spooner, F., & Davis, L. (2018). Using video prompting to teach mathematical problem solving of real-world video-simulation problems. *Remedial and Special Education, 39*(1), 53–64.
- Siagian, M. V., Saragih, S., & Sinaga, B. (2019). Development of learning materials oriented on problem-based learning model to improve students' mathematical problem solving ability and metacognition ability. *International Electronic Journal of Mathematics Education, 14*(2), 331-340
- Sriraman, B. (2005) *Conceptualizing the model-eliciting perspective of mathematical problem solving*. Proceedings of the 4th European Congress of Mathematics Education'da sunulan bildiri (s. 1686-1696), Sant Feliu de Guixols, Spain
- Soylu, Y. ve Soylu, C. (2006). Matematik derslerinde başarıya giden yolda problem çözümlenmenin rolü. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 7*(11), 97-111.
- Şahin, Ç. (2004). Problem çözme becerisinin temel felsefesi. *Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi, 1*(10), 160-171.
- Şeker, H. J. (2010). Bloom'un taksonomisinden, bilişsel süreç boyutlarının sınıflandırmasına doğru revize edilen taksonomi üzerine. *Cukurova University Faculty of Education Journal, 3*(39), 1-9.
- Taş, U. E., Arıcı, Ö., Ozarkan, H. B. ve Özgürlük, B. (2016). *PISA 2015 ulusal raporu*. Ankara: Ölçme ve Değerlendirme ve Sınav Hizmetleri Genel Müdürlüğü.
- Taş, S. ve Deniz, S. (2018). Sekizinci sınıf öğrencilerinin matematiğe yönelik öğrenilmiş çaresizliklerinin yordanması: problem çözme becerisi ve bilişsel esneklik. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education, 9*(3), 581-617. doi:10.16949/turkbilmat.415087
- Tekin Dede, A. ve Yılmaz, S. (2015). Altıncı sınıf öğrencilerinin modelleme yeterlilikleri nasıl geliştirilebilir. *International Journal of New Trends in Arts, Sports & Science Education, 4*(1), 49-63.
- Tekin Dede, A. (2015). *Matematik derslerinde öğrencilerin modelleme yeterliklerinin geliştirilmesi: bir eylem araştırması*. (Yayınlanmamış doktora tezi). Ulusal Tez Merkezi veri tabanından alınmıştır. (No. 395238)
- Temiz, D. (2019). *Altıncı sınıf öğrencilerinin açı konusu öğreniminde modelleme etkinliklerine dayalı bilgiyi oluşturma ve pekiştirme süreçleri*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Ulusal Tez Merkezi veri tabanından alınmıştır. (No. 543320)

- Temur, D. ve Turan, H. (2018). Senaryo tabanlı öğrenme yaklaşımının ilkököl üçüncü sınıf öğrencilerinin toplama ve çıkarma problemlerini çözme becerilerine etkisi. *Kocaeli Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1(2), 72-84.
- Tural Sönmez, M. (2019a). Yedinci sınıf öğrencilerinin matematiksel modelleme sürecinde orantısal akıl yürütmelerini etkileyen faktörler. *İlköğretim Online*, 18(2), 734-759.
- Tural Sönmez, M. (2019b). Yedinci sınıf matematik ders kitabında yer alan problemlerin finansal okuryazarlığı bağlamında incelenmesi. *Cumhuriyet Uluslararası Eğitim Dergisi*, 8(1), 1-23. doi:10.30703/cije.427333
- Tutkun, Ö. F. (2012). Bloom'un yenilenmiş taksonomisi üzerine genel bir bakış. *Sakarya University Journal of Education*, 1(3), 14-22.
- Tutkun, Ö. F., Demirtaş, Z., Erdoğan, D. G. ve Arslan, S. (2015). Bloom orijinal bilişsel alan sınıflaması ile yenilenmiş sınıflamanın karşılaştırılması. *Akademik Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 3(10), 350-359.
- Türker Biber, B. ve Yetkin Özdemir İ. E. (2015). Matematik eğitiminde matematiksel modelleme yaklaşımı. *Cito Eğitim: Kuram ve Uygulama*, 27(1), 39-50.
- Ulu, M. (2011). *İlköğretim 5.sınıf öğrencilerinin rutin olmayan problemlerde yaptıkları hataların belirlenmesi ve giderilmesine yönelik bir uygulama*. (Yayınlanmamış doktora tezi). Ulusal Tez Merkezi veri tabanından alınmıştır. (No. 310798)
- Ulu, M., Tertemiz, N., ve Peker, M. (2016). Okuduğunu anlama ve problem çözme stratejileri eğitiminin ilköğretim 5. sınıf öğrencilerinin rutin olmayan problem çözme başarısına etkisi. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 18(2), 303-340.
- Van de Walle, J. A., Karp, K. S., & Bay-Williams, J. M. (2016). *İlköğretim ve ortaokul matematiği gelişimsel yaklaşımla öğretim* (S. Durmuş, Çev.). Ankara: Nobel Yayıncılık.
- Wilson, L. O. (2016). Anderson and Krathwohl-Bloom's taxonomy revised. The Second Principle, *The second principle. The work of Leslie Owen Wilson* (Fall 2010 ed) <https://quincycollge.edu/> adresinden erişilmiştir.
- Yazgan, Y., ve Arslan, Ç. (2017). *Matematiksel sıradışı problem çözme stratejileri ve örnekleri*. Ankara, Pegem Akademi.

- Yew, W. T., & Zamri, S.N.A.S. (2018). Problem solving strategies of selected pre-service secondart school mathematics teachers in Malaysia. *Mojos: Malaysian Online Journal of Educational Sciences*, 4(2), 17-31.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2013). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yıldırım, Z. ve Işık, A. (2015). Matematiksel modelleme etkinliklerinin 5. sınıf öğrencilerinin matematik dersindeki akademik başarılarına etkisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 23(2), 581-600.
- Yıldız, A. ve Güven B. (2016). Matematik öğretmenlerinin problem çözme ortamlarında öğrencilerinin üstbilişlerini harekete geçirmeye yönelik davranışları. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*. 17(1), 575-598.
- Yıldızlar, M. (2018). *Yapılandırmacı öğretimde matematik problemlerini çözebilme yöntemleri* (4. Baskı). Ankara, Pegem Akademi.
- Yılmaz, R. (2019). Sınıf öğretmeni adaylarının problem çözme sürecinde kullandıkları stratejiler: rutin problem çözme durumları. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 27(1), 85-94. doi:10.24106/kefdergi.2360
- Yu, S.-Y., & Chang, C.-K. (2011). What did taiwan mathematics teachers think of model-eliciting activities and modelling teaching? Kaiser G., Blum W., Borromeo Ferri R., Stillman G.(Eds), *Trends in teaching and learning of mathematical modelling* içinde (s. 147-156). Dordrecht, Springer.
- Yurtbaşı, M. (2013). *Sınıflandırılmış kavramlar sözlüğü*. İstanbul: Sartonet.
- Xin, Y. P. (2019). The effect of a conceptual model-based approach on ‘additive’word problem solving of elementary students struggling in mathematics. *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik*, 51(1), 1-12. doi:10.1007/s11858-018-1002-9
- Zawojewski, j. S., & Lesh, R. A. (2003). A models and modelling perspective on problem solving. Lesh, R., & Doerr, H. M. (Eds.). *Beyond constructivism: Models and modeling perspectives on mathematics problem solving, learning, and teaching* içinde (s. 317-336). London, Lawrance Erbaum Associates.
- Zawojewski, J. S., Lesh, R. A., & English, L. D. (2003). A models and modeling perspective on the role of small group learning activities. Lesh, R., & Doerr, H. M. (Eds.). *Beyond constructivism: Models and modeling perspectives on*

*mathematics problem solving, learning, and teaching* içinde (s. 337-358).

London, Lawrence Erlbaum Associates.

Zuber-Skerritt, O. (2001). Action learning and action research: paradigm, praxis and programs. S. Sankara, B. Dick, and R. Passfield (Eds). *Effective change management through action research and action learning: Concepts, perspectives, processes and applications* içinde (s. 1-20). Australia, Southern Cross University Press.





## EKLER

Ek Numarası	Başlık	Sayfa Numarası
EK 1	Araştırma İzin Belgesi	132
EK 2	Problem Çözme Testi	135
EK 3	Düzey Belirleme Testi	138
EK 4	Eylem Planı 1	143
EK 5	Eylem Planı 2	147
EK 6	Eylem Planı 3	148
EK 7	Eylem Planı 4	149
EK 8	Eylem Planı 5	150
EK 9	Eylem Planı 6	151
EK 10	Eylem Planı 7	152
EK 11	Eylem Planı 8	153

## EK-1

### Araştırma İzin Belgesi



T.C.  
ESKİŞEHİR OSMANGAZİ ÜNİVERSİTESİ  
Öğrenci İşleri Daire Başkanlığı



Sayı : 81922757-302.08.01-E.119118  
Konu : Bilimsel ve Eğitim Amaçlı

12/11/2018

#### EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

İlgi : Kocaeli Valiliği İl Millî Eğitim Müdürlüğünün 25/10/2018 tarihli ve 20226720 sayılı yazısı.

Enstitünüz, İlköğretim Anabilim Dalı İlköğretim Matematik Öğretmenliği Yüksek Lisans öğrencisi Buket MENGİ nin araştırma çalışmasının uygun görüldüğü hakkındaki ilgi yazı ekte gönderilmektedir.

Bilgilerinizi ve gereğini rica ederim.

Bu evrak 5070 sayılı Elektronik İmza Kanunu'na göre elektronik olarak imzalanmıştır. Evrak doğrulama adresi:  
<https://ebysnetm.ogu.edu.tr/Home/Dogrulama/0638b09f-f6ea-44e0-a6dd-ab7b8306c0cb>

Adres	: Meselik Kampüsü PK:26480 Odunpazarı	Ayrıntılı Bilgi	: Oya ALTUN - Bilgisayar İşletmeni
Telefon	: 05372217428	Faks	: (0222) 239 3767
E-Posta	: calism@ogu.edu.tr	Elektronik Adı	: <a href="http://oidb.ogu.edu.tr/">http://oidb.ogu.edu.tr/</a>
		KEP Adresi	: esk.osmangaziunirek@hs01.kep.tr



T.C.  
KOCAELİ VALİLİĞİ  
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : 99332089/605.01/20226720  
Konu: Araştırma İzni  
(Buket MENĞİ)

25/10/2018

ESKİŞEHİR OSMANGAZİ ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜNE  
(Öğrenci İşleri Daire Başkanlığı)

İlgi :21/09/2018 tarihli ve 97516 sayılı yazınız.

Üniversiteniz Üniversitesi İlköğretim Anabilim Dalı İlköğretim Matematik Öğretmenliği Yüksek Lisans öğrencisi Buket MENĞİ' nin "Matematiksel Modelleme Yaklaşımının Öğretim Ortamında Kullanılmasının 7. Sınıf Öğrencilerinin Problem Çözme ve Üst Düzey Düşünme Becerilerine Etkisinin İncelenmesi " konulu araştırma çalışmasını İlimiz Körfez İlçesi Ortaokullarında uygulama talebinin uygun görüldüğüne ilişkin, 23/10/2018 tarih ve 20020349 sayılı Valilik Onayı ekte gönderilmiştir.

Bilgilerinize rica ederim.

Dr. Osman GÜNAYDIN  
Vali a.  
Vali Yardımcısı

Ek:Valilik Makam Oluru

Güvenli Elektronik İmza:  
Aslı ile Aynıdır.  
25.10.2018  
  
İbrahim TURAN  
V.H.K.İ.

Körfez Mah. Ankara Karayolu Cad. No:129 Valilik Binası B Blok Kat:3  
Elektronik Ağ: www.kocaelimem.meb.gov.tr  
e-posta: stratejigelistirme41@meb.gov.tr

Bilgi için: E.SAĞLAM YAVUZ  
Tel: (0 262) 3005871  
Faks: (0262) 32115 54

Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. <https://evraksorgu.meb.gov.tr> adresinden 6334-dc67-34e3-8e27-48de kodu ile teyit edilebilir.



T.C.  
KOCAELİ VALİLİĞİ  
İl Milli Eğitim Müdürlüğü

Sayı : 99332089/605.01/20020349  
Konu: Araştırma İzni  
(Buket MENGİ)

23/10/2018

VALİLİK MAKAMINA

Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İlköğretim Anabilim Dalı İlköğretim Matematik Öğretmenliği Yüksek Lisans öğrencisi Buket MENGİ' nin "Matematiksel Modelleme Yaklaşımının Öğretim Ortamında Kullanılmasının 7. Sınıf Öğrencilerinin Problem Çözme ve Üst Düzey Düşünme Becerilerine Etkisinin İncelenmesi" konulu araştırma çalışmasını İlimiz Körfez İlçesi Ortaokullarında uygulama talebi, ilgili Üniversitenin 21/09/2018 tarih ve 97516 sayılı yazıları ile bildirilmektedir.

Adı geçenin söz konusu çalışmasına esas olmak üzere, ekte sunulan çalışmayı İlimiz Körfez İlçesi Ortaokullarında uygulama talebi komisyonumuzca uygun görülmüş olup, İlçe Milli Eğitim Müdürlükleri ve okul müdürlüklerinin denetim ve gözetiminde gönüllülük esasına dayalı olarak çalışmayı yapmaları Müdürlüğümüzce uygun görülmektedir.

Makamlarınızca da uygun görüldüğü takdirde olurlarınıza arz ederim.

Fehmi Rasim ÇELİK  
Milli Eğitim Müdürü

OLUR  
.../10/2018

Dr. Osman GÜNAYDIN  
Vali a.  
Vali Yardımcısı

Güvenli Elektronik İmza  
Asli ile Aynıdır.  
25.10.2018  
İbrahim TURAN  
V.H.K.İ.

Körfez Mah. Ankara Karayolu Cad.No:129 Valilik Binası B Blok Kat:3 KOCAELİ  
Elektronik Ağ: www.kocaelimem.meb.gov.tr  
E-posta: stratejigelistirme41@meb.gov.tr

Bilgi için: E. SAĞLAM YAVUZ  
Tel: (0262) 3005871

Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. <https://evraksorgu.meb.gov.tr> adresinden da6d-8609-357a-8096-4924 kodu ile teyit edilebilir.

## EK-2

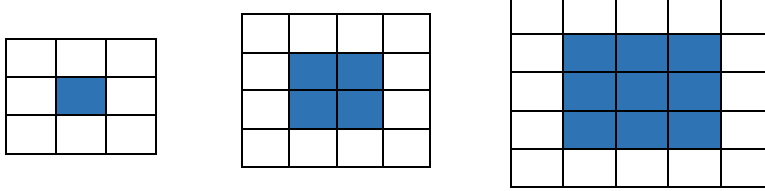
### Problem Çözme Testi

1. Fethiye caddesinde yeni açılan bir kot pantolon mağazası sabah 09.30'da ki açılışında sıradaki ilk 64 kişiye ödülleri verecektir. Sırada saat 08.05'de 8 kişi, 08.10'da 16 kişi ve 08.15'de 24 kişi vardır. Eğer örüntü bu şekilde devam ederse, saat kaçta kuyrukta 64 kişi olacaktır?
2. Ahmet yeni bir matematik kitabı hazırlamaktadır. Ne yazık ki birisi bir sayfanın iki yüzündeki sayıları değiştirmiştir. Bu iki sayının çarpımı 812 olduğuna göre yanlış basılan bu iki sayı nedir?
3. Fatma, sınıfta bir matematik problemi üzerine çalışmaktadır. Yanlışlıkla, 5 ile çarpıp sonra 10'na bölmek yerine, 10 ile çarpmış sonra 5'e bölmüştür. Bulduğu yanlış cevap 3 ise, doğru cevap nedir?
4. Bir poğaçacı fırınında 1kg undan 10 tane poğaçacı yapılmaktadır. Bu fırında poğaçacı yapmak için günde 50kg un kullanılmaktadır. 1 poğaçacı 75Kr olduğuna göre bu fırıncının bir haftalık poğaçacı kazancı ne kadardır?
5. Bir şehir otobüsünde tam bilet 3 TL, öğrenci bileti 1 TL'dir. Mehmet öğretmen 3 öğretmen arkadaşı ve 18 öğrenciyle bir gezi planlıyor. Geziye otobüsle gitmeye karar verdiklerine göre bu otobüse toplam kaç TL para öderler

6. Tavuk ve tavşanların olduğu bir kümeste 114 ayak ve 43 baş vardır. Bu hayvanlardan kaç tanesi tavuktur?
7. Bir sınavda iki soru tipi kullanılmıştır. Soruların bir kısmı 5'er puan, bir kısmı 8'er puandır. Bu sınavda toplam soru sayısı 17 ve toplam puan 100'dür. Buna göre bu sınavdaki 5'er puanlık sorular kaç tanedir?
8. Bir satıcı tanesini 17 kuruştan aldığı 115 yumurtan 12 tanesini kırmıştır. Kalanları ise 20 kuruştan satmıştır. Bu satıştan kar mı yoksa zarar mı etmiştir? Kar ya da zarar durumu ne kadardır?
9. İsmail Bey diyet yapmaktadır. İsmail Bey'in iş yerinde ki öğle yemeğinde bulunan yemekler ve kalorileri tabloda verilmiştir. Bir öğün de İsmail Bey'in alacağı kalori miktarı 500 den fazla olmamalıdır. Buna göre tablodan İsmail Bey için bir öğle yemeği menüsü oluşturunuz.

<b>Pilav</b>	223 kcal
<b>Tavuk sote</b>	225 kcal
<b>Karniyarık</b>	227 kcal
<b>Makarna</b>	215 kcal
<b>Yoğurt</b>	50 kcal

10. Adem kare şeklinde yüzme havuzları tasarlamaktadır. Her bir havuz, suyun alanını oluşturduğu kare şeklinde merkeze sahiptir. Adem suyu göstermek için mavi fayansları kullanmaktadır. Kare şeklinde ki bu havuzun etrafını ise beyaz fayanslarla çevrelemiştir. Oluşturduğu üç küçük havuzun şekli aşağıdaki gibidir.



Bu havuz modellerine göre 25 mavi fayansa sahip bir havuzda kaç tane beyaz fayans vardır?



11)

Yandaki gibi bir dart tahtasında yeşil alana isabet eden her ok 5 puan, beyaz alana isabet eden her ok 7 puan ve turuncu alana isabet eden her ok 9 puandır. Bu dart tahtasına 3 ok fırlatan İsmail'in alabileceği puan alternatifleri nelerdir?

12)Kocaeli'nde yapılan bir satranç turnuvasına 100 öğrenci katılmıştır. Turnuvada yenilen elenir. Her turda elenmeyip kalanlar arasında kura ile eşleşir eğer eşleşmede tek kalan olursa bir sonraki tura direk geçer ve son kalan şampiyon olur. Bu durumda turnuvada kaç satranç oyunu oynanmıştır?

### EK-3

#### Düzyer Belirleme Testi

##### Hatırlama:

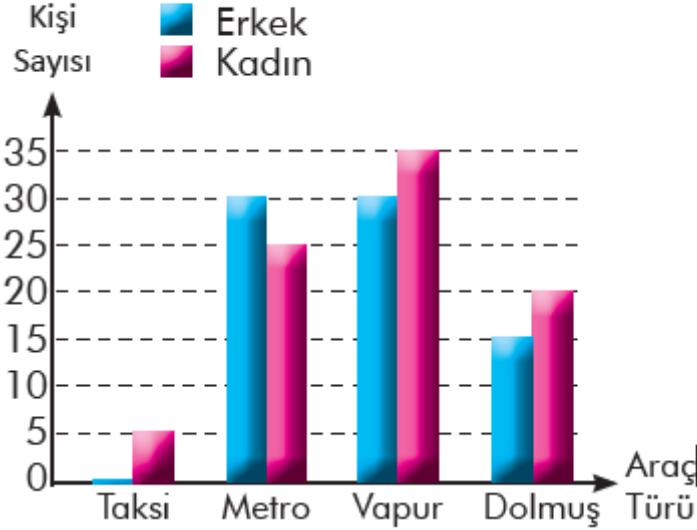
Ali'nin babası İsmail Bey Ali'nin bilgisayarına bir oyun şifresi koymuştur. Ali ancak bu şifreyi doğru yazarsa bilgisayarında oyun oynayabilecektir. 6 haneli olan bu şifreyle ilgili ipuçları aşağıdaki şekildedir.

- Birinci haneye en küçük asal sayı yazılacaktır.
- İkinci hanede çarpma işleminin etkisiz elemanı bulunmaktadır.
- (-5) sayısının toplama işlemine göre tersi üçüncü hanedir.
- En büyük rakam dördüncü haneye yazılacaktır.
- Son iki haneye 5 ile bölünebilen en büyük iki basamaklı sayı yazılacaktır.

Yukarıdaki ipuçlarını dikkate alarak İsmail Bey'in Ali'nin bilgisayarına koyduğu şifreyi çözüünüz.

##### Anlama:

Grafik: Cinsiyete Göre Tercih Edilen Ulaşım Aracı Türleri



##### Grafığe göre;

- En az tercih edilen ulaşım aracı hangisidir?
- En fazla tercih edilen ulaşım aracı hangisidir?
- Kadınların en çok tercih ettikleri ulaşım aracı hangisidir?
- Erkeklerin en çok tercih ettikleri ulaşım aracı hangisidir?



### **Uygulama 1:**

Mehmet 5 arkadaşı ile grupça bir lokantada yemek yemek isterler ve yemeğin ücretini eşit bir biçimde paylaşmaya karar verirler. Ancak Mehmet'in cebinde yemeğin parasının 8'de 1'i kadar para vardır. Mehmet, kendi payına düşen ücreti karşılayabilmek için bir arkadaşından 5 lira borç aldıysa, yemeğin toplam ücreti ne kadardır?

### **Uygulama 2:**

Okulun tiyatro salonunda düzenlenen bir tiyatro gösterisi için bilet satışından sorumlu olan Öykü, Gaye ve Mert' satmaları için verilen bilet sayıları sırasıyla 100, 300 ve 200'dür. Bir haftada Öykü biletlerinin %60'ını, Gaye biletlerinin %45'ini, Mert biletlerinin %25'ini satmıştır. Buna göre, Öykü, Gaye ve Mert bir haftada toplam kaç bilet satmıştır?

### **Analiz Etme 1:**

Bir ülkede plakalar bir rakam, iki harf ve sonra üç rakam şeklinde yazılmaktadır (Örn: 7 BT 546 gibi). Bu ülkede bir araba trafik kazasına karışıyor fakat şoför olaydan sonra kaçıyor. Aşağıdaki ipuçlarını takip ederek, kazaya neden olan aracın plakasını bulunuz.

- Plakadaki harfler alfabede ardışıktır.
- Harflerin Türkçe alfabedeki sıra numaraları toplamı 5'tir.
- Plakadaki birinci ve ikinci rakam eşittir.
- En sondaki üç rakamın her biri çifttir.
- 4 rakamın toplamı 26'dır.
- Son iki rakamın oluşturduğu sayı 8 ile bölünebilen bir sayıdır.

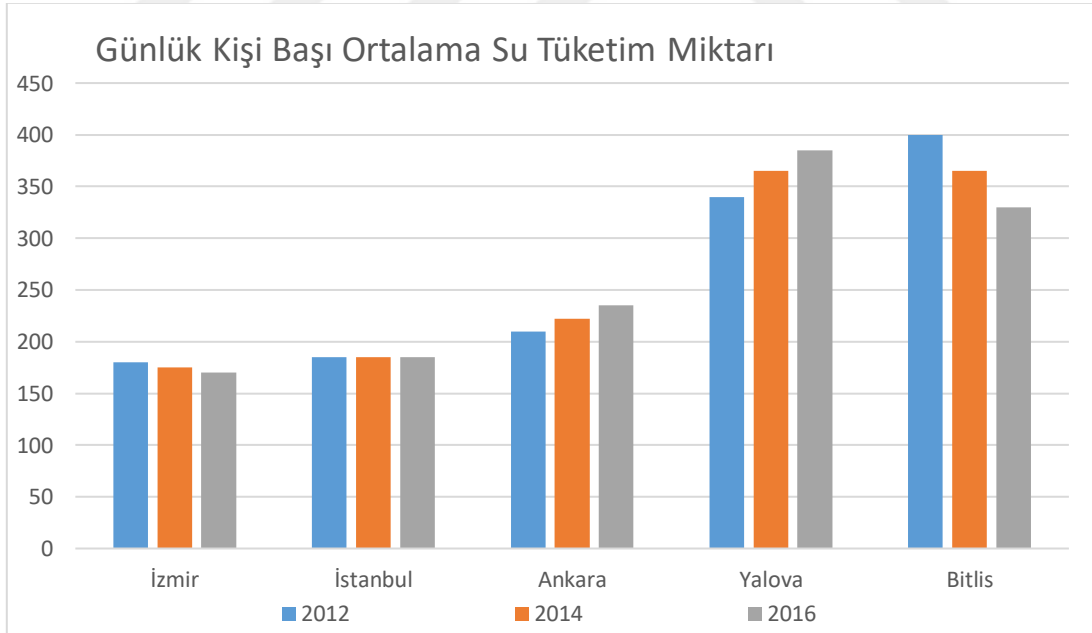
## Analiz Etme 2:

*Bilgi notu: “Artık yıl, miladi takvimine göre 4 yılda bir gerçekleşen bir durumdur. Yani bir yılın 365 gün yerine 366 gün olmasıdır. Bunun sebebi ise Şubat ayının 4 yılda bir 29 çekmesidir.”*

**Aralık 12 ve Aralık 24 ilginç tarihlerdir. Çünkü bunlar 12'nin katlarıdır ve Aralık ayı yılın 12. Ayıdır. Artık olmayan bir yılda toplamda kaç gün, bulunduğu ayın sıra numarasının katı şeklindedir? ( Posamentier ve Krulik, 2016 s.11)**

## Değerlendirme 1:

Tuğrul ve arkadaşları su israfını önlemek amacıyla bir kampanya hazırlamaya karar vermişlerdir. Bu kampanya için Türkiye'nin çeşitli bölgelerindeki aynı duyarlılığa sahip gruplar ile iş birliği yaparlar. Kampanyanın hazırlık aşaması için beş ilde kişi başı günlük harcanan su verilerine ihtiyaç vardır. Bunun için Türkiye İstatistik Kurumunun resmi web sayfasından yıllara göre kişi başı günlük harcanan su miktarının gösterildiği aşağıdaki grafiğe ulaşırlar.



Bu grafiğe göre, Tuğrul ve arkadaşları 2019 yılında illerdeki kişi başı su tüketim miktarını hesaplayarak bir kampanya hazırlayacaklardır. 2019 yılında grafikte belirtilen beş ilin kişi başı günlük su kullanım miktarlarını hesaplayıp durumu raporlaştırarak Tuğrul'a yardım ediniz.

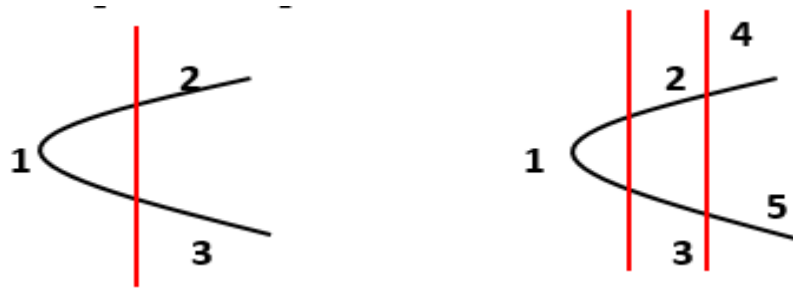
**Değerlendirme 2 :** Elmalı pasta yapmak isteyen Sevinç evde hiç elma kalmadığını fark etmiştir. Sevinç'in 3kg elmaya ihtiyacı vardır ve elma almak için iki seçeneği bulunmaktadır.

1. Seçenek: Evinin hemen yanındaki manavda yarım kg elma 1TL'dir.
2. Seçenek: Evinin biraz uzağındaki pazarda 1kg elma 1.5 TL'dir. Fakat pazara gitmek için otobüse binmesi gerekmektedir.

Sizce Sevinç'in hangi seçeneği seçmesi mantıklı olur? Neden?

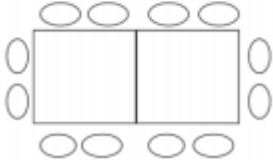
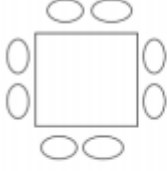
### **Oluşturma/Yaratma 1:**

Bir tel aşağıdaki şekilde olduğu gibi büyük bir "C" şeklinde yerleştirilmiştir. Bu "C" şeklini kırmızı renkte verilen dik bir çizgi ile kestiğimizde 3 parça, iki dik doğru ile kestiğimizde 5 parça elde ederiz. "C" şeklini 7 dik doğru ile kesersek kaç parça elde ederiz. Bu durumu kolay hesaplayabileceğimiz herhangi bir formül üretebilir misiniz?



**Oluşturma/Yaratma 2:**

Bir kare masada 8 kişi, yan yana birleştirilmiş iki kare masada ise 12 kişi oturabilmektedir. Bir kenarları her zaman ortak olacak şekilde “U” biçiminde eklenen 52 kare masada en fazla kaç kişi oturabileceğini bulunuz? Nedenini açıklayınız.



## EK-4

### Eylem Planı 1

1) Bir ekmek fırınında 1 kg undan 4 adet ekmek yapılmaktadır. Bu fırında ekmek yapmak için günde 125kg un kullanılmaktadır. 1 adet ekmek 1 lira 25 kuruştan satıldığına göre bu fırıncının haftalık ekmek kazancı ne kadardır?	
Problemin Verilenleri:	Problemin İstenilenleri:
Problemin anlamını bozmadan yeniden ifade ediniz:	Problemin çözümü için planınızı anlatarak problemi çözünüz:

2) Tavuk ve tavşanların olduğu bir kümeste 50 tane hayvan vardır. Bu hayvanların toplam ayak sayısı 160 olduğuna göre bu çiftlikteki tavşan sayısı kaçtır?	
Problemin Verilenleri:	Problemin İstenilenleri:
Problemin anlamını bozmadan yeniden ifade ediniz:	Problemin çözümü için planınızı anlatarak problemi çözünüz:

3) Bir kumbarada toplam 100 adet 50 kuruşlar ve 1TL'ler vardır. Kumbarada toplam 61 TL tutarında para olduğuna göre kaç tane 50 kuruşluk vardır ?	
Problemin Verilenleri:	Problemin İstenilenleri:
Problemin anlamını bozmadan yeniden ifade ediniz:	Problemin çözümü için planınızı anlatarak problemi çözünüz:

4) Bir mumun boyu 96 mm'dir. Mumun bir saatte, başlangıçtaki boyunun $\frac{1}{12}$ 'i kadarı erimektedir. Buna göre, mum yanmaya başladıktan kaç saat sonra boyu 8 mm olur?	
Problemin Verilenleri:	Problemin İstenilenleri:
Problemin anlamını bozmadan yeniden ifade ediniz:	Problemin çözümü için planınızı anlatarak problemi çözünüz:

5) Öğretmenleri tahtaya yazdığı sayıyı 7 ile çarpıp 3 eklemelerini istiyor. Ali ise yanlışlıkla önce 3 ekleyip sonra 7 ile çarpıyor. Ve sonucu 77 buluyor. Ali'nin sonucu yanlış olduğuna göre doğru sonuç kaçtır?	
Problemin Verilenleri:	Problemin İstenilenleri:
Problemin anlamını bozmadan yeniden ifade ediniz:	Problemin çözümü için planınızı anlatarak problemi çözünüz:

6) Bir manav kilosunu 55 kuruştan aldığı 150 kg domatesin 25kg'ının çürümüş olduğunu fark edip çöpe atıyor. Kalanları ise kilosunu 70 kuruştan sattığına göre son durumda manav kar mı yoksa zarar mı etmiştir? Kar ya da zarar durumu ne kadardır?	
Problemin Verilenleri:	Problemin İstenilenleri:
Problemin anlamını bozmadan yeniden ifade ediniz:	Problemin çözümü için planınızı anlatarak problemi çözünüz:

7) Bir yardım kampanyası için kupon satacak olan Ayşe, Murat ve Aslı'ya öğretmenleri de en çok kupon satanı kampanya sonunda ödüllendireceğini söylüyor. Ayşe elindeki 200 kuponun %45'ini, Murat elindeki 100 kuponun %70'ini, Aslı ise elindeki 300 kuponun %25'ini satmıştır. Buna göre kampanya sonunda ödülü kim kazanır?	
Problemin Verilenleri:	Problemin İstenilenleri:
Problemin anlamını bozmadan yeniden ifade ediniz:	Problemin çözümü için planınızı anlatarak problemi çözünüz:

8) Onur, 2800 TL 'ye aldığı bilgisayarın ücretinin $\frac{1}{4}$ nü peşin olarak ödüyor. Kalan borcunu aylık en fazla 180 TL taksitle ödeyebileceğine göre, borcunu en erken kaç taksitle bitirebilir.?	
Problemin Verilenleri:	Problemin İstenilenleri:
Problemin anlamını bozmadan yeniden ifade ediniz:	Problemin çözümü için planınızı anlatarak problemi çözünüz:



## EK-5

### Eylem Planı 2

#### ETKİNLİK: DİŞ FIRÇALAMA

**1. Soru:** Deniz gazetede şöyle bir yazı okumuştur: "Diş fırçalarken musluğu açık bırakırsanız, 4 kişilik bir ailenin yılda ortalama 26000 lt su israf edeceğini biliyor muydunuz?"

Deniz yukarıdaki gazete yazısının doğru olup olmadığını merak etmiştir. Sizce Deniz aşağıdaki varsayımlardan hangisi ya da hangilerini seçerse, durumun doğruluğunu kanıtlayabilir?

Varsayımlar:

- 1) Bir aile ortalama 4 kişiden oluşmaktadır.
- 2) Bir ailede ortalama 4 kişi varsa, 4 tane de diş fırçası vardır.
- 3) Her bir kişi günde ortalama 2 kez dişini fırçalamaktadır.
- 4) Diş fırçalama süresi ortalama 3 dakikadır.
- 5) Musluktan 1 dakikada ortalama 3 lt su akmaktadır.
- 6) Her bir kişi yaklaşık 3 cm diş macunu kullanmaktadır.



Bunlar dışında problemi çözmek için gereken varsayımları yazınız.

Varsayımlarınızı kullanarak hesaplamamızı yapınız ve gazete yazısının doğru olup olmadığını ortaya çıkarınız.

Kaynak : Kramarski, Mevarech ve Arami, 2002 akt. Dede, 2017 s.1218

## EK-6

### Eylem Planı 3

Abdullah ve Canan, elma toplamaya giderler ve yan yana iki meyve bahçesi görürler. Meyve bahçelerinin kapılarında aşağıdaki tabelalar vardır.

#### CELİL'İN MEYVE BAHÇESİ Kendi elmanı kendin topla!



İlk 10 kilo için kilosu  
2 TL  
10 kilodan sonra  
kilosu  
1 TL

#### ADNAN'IN MEYVE BAHÇESİ Lezzetli elmalar!



10 TL giriş parası  
İlk 10 kilo için kilosu  
1,5 TL  
10 kilodan sonra  
kilosu 75 kuruştur.

Abdullah pazarda satmak üzere 40 kilo elma toplamak istemektedir.



**Soru 1:** Eğer 40 kilo elmayı Celil'in bahçesinden almak isterse ne kadar para ödeyecektir? Hesaplamalarınızı gösteriniz.



**Soru 2:** Eğer 40 kilo elmayı Adnan'ın bahçesinden almak isterse ne kadar para ödeyecektir? Hesaplamalarınızı gösteriniz.



**Soru 3:** Canan'ın harcamak için 60 lirası vardır.

**a.** Canan eğer Celil'in bahçesinden elma almak isterse kaç kilo elma alabilecektir? Nasıl bulduğunuzu açıklayınız.

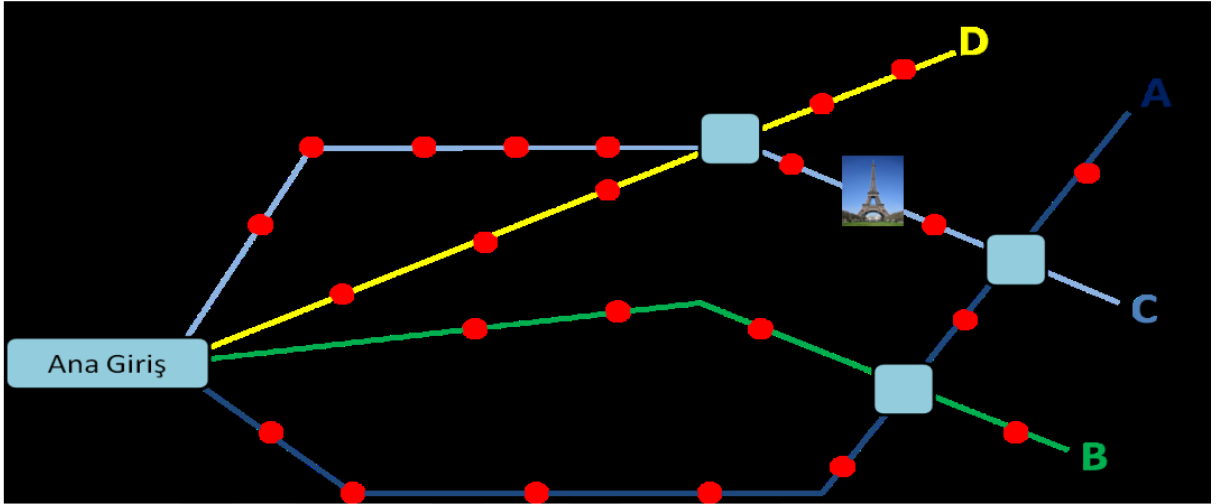
**b.** Canan eğer Adnan'ın bahçesinden almak isterse kaç kilo elma alabilecektir? Nasıl bulduğunuzu açıklayınız.

**c.** Canan en az kaç kg elma topladığında Adnan'ın meyve bahçesinden yapılan alış-veriş, Celil'in elma bahçesinden yapılan alışverişten daha ucuza gelir?

Kaynak : Matematik Uygulamaları Ders Kitabı ( MEB , 2018b, s. 9)

**EK-7**  
**Eylem Planı 4**

**ETKİNLİK: PARİS METROSU** (Tekin Dede,2015 s.52)



Elif ve ailesi Paris'e tatile giderler. Otelleri metro ana girişinin hemen yanındadır. Elif, metro haritasını eline alır ve Eyfel Kulesine nasıl gideceğini düşünmeye başlar.

- İlk bilet 3TL'dir.
- Her hat değişimi için 1TL ödenir.
- Duraklar arası süre 2'ser dakikadır.

Haydi Elif'e yardım edelim. Eyfel Kulesine gidebilecekleri en kullanışlı yol sizce hangisidir?

**EK-8**  
**Eylem Planı 5**

**1.lık Yarışması**

Kocaeli ilinde il genelinde her yıl ödüllü deneme sınavı yapılmaktadır. Ümit Atatürk Ortaokulunda 7. Sınıf öğrencisidir ve geçen yıl girdiği bu sınavda il 2.si olmuştur. Ümit ile aynı sayıda yanlış yapan başka bir okulun öğrencisi olan Yusuf, Ümit'ten daha yüksek bir puan alarak 1. Olmuştur. Ümit bunun nasıl olacağını düşünmüş ve sonucunda derslerin katsayılarına göre daha yüksek kat sayılı derslerden yanlış yaptığını fark etmiştir.

Ümit ile Yusuf bu sene yine yapılan deneme sınavında 10 tane yanlış yapmışlardır. Ümit bu yıl 1. olduğuna göre onun ve Yusuf'un yanlışlarının ders dağılımının nasıl olabileceğini hesaplayınız.

Bu hesaplamaları yapabilmemiz için ders ve kat sayılarının olduğu tablo aşağıda verilmiştir.

DERS	TOPLAM SORU SAYISI	GETİRDİĞİ-GÖTÜRDÜĞÜ PUAN
Türkçe	20 soru	3 puan
Matematik	20 soru	4 puan
Fen Bilgisi	20 soru	3 puan
Din Kültürü Ve Ahlak Bilgisi	10 soru	1 puan
Sosyal Bilgiler	10 soru	2 puan
İngilizce	10 soru	2 puan

## EK-9

### Eylem Plan 6

#### Adım Uzunluğu



Bir insan yürürken ki adım uzunluğu ile bu insanın boyunun uzunluğu arasındaki ilişkiyi matematiksel olarak ifade ediniz.













Kaynak: Hıdıroğu, Tekin ve Bukova Güzel tarafından geliştirilmiştir ( Bukova Güzel, 2016, s. 102).

**EK-10**  
**Eylem Planı 7**

**ETKİNLİK: AT YARIŞI**

Arkadaşımız Ayşe yarın okulunda aşağıda kuralları verilen oyunun oynandığı bir yarışmaya katılacak. Ona bir mektup yazarak hangi numaralı atı seçmesinin daha iyi olacağını nedenleriyle birlikte açıklayınız.

*V A R I Ş*

											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

**Kurallar:**

- 1) Atları başlama pozisyonuna 1 den 12 ye kadar yerleştir.
- 2) Her oyuncu farklı bir at seçsin
- 3) İki zar yuvarla ve çıkan sayıları topla.
- 4) Bulunan numaradaki atı bir kare ilerlet.
- 5) Bitişe varan ilk at kazanır.

Kaynak: Swan, Turner, Yoon ve Muller (2006) akt. Doruk, 2010 s.161

**EK-11**  
**Eylem Planı 8**

**ETKİNLİK: AYAK İZİ**

Polis, bu sabah erken saatlerde, dün gece bazı insanların okulumuzun bahçesine çok sayıda kitap bıraktığını belirledi. Okulumuz öğrencileri ve idaresi bunu yapan insanlara teşekkür etmek istediler. Fakat hiç kimse bunu kimin yaptığını görmemişti. Polis olay yerinde birçok ayak izine rastladı. Ayak izlerinin birisi sizlere dağıtılan kâğıt üzerinde görülüyor. Bu ayak izini yapan kişi çok uzun gibi görünüyor. Bu kişiyi ve arkadaşlarını bulmak için bu ayak izinin sahibinin boyunu belirlememiz faydalı olabilir. Sizin göreviniz polise ayak izi bulunan kişinin boyunun uzunluğunu belirlemede kullanmak üzere araç geliştirmek ve bir mektupla bu aracın nasıl geliştirildiğini ve kullanıldığını polise anlatmak. Geliştirdiğiniz araç bu tür olayların hepsinde işe yaramalı.

(Not: Ayak boyu 38cm, genişliği 12 cm olarak verilmiştir.)

Kaynak: Lesh ve Doer, 2003 akt. Doruk, 2010 s.159

## ÖZGEÇMİŞ

### Kişisel Bilgiler

Adı SOYADI : Buket MENGİ  
Doğum Yeri\* : Dört Yol/HATAY  
Doğum Tarihi\* : 08/07/1990

### Eğitim Durumu

Lise	Üsküdar Burhan Felek Lisesi	2008
Lisans	Kocaeli Üniversitesi	2014
Yüksek Lisans	Eskişehir Osmangazi Üniversitesi	2019

### Yabancı Dil

İngilizce: Okuma (Orta), Yazma (Orta), Konuşma (Orta)

### Mesleki Geçmiş

Görev	Kurum	Çalışma Tarihleri
Matematik Öğretmeni	MEB	2015-Halen

### Akademik Çalışmalar

#### Yayımlar

Çimen E. E. ve **Mengi B.** (2017) Altıncı Sınıf Öğrencilerinin Uzunluk Ölçme Birimlerine İlişkin Problem Kurma Becerilerinin İncelenmesi, *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 6(4), 324-336

### İletişim

E-posta adresi: buketmengi@gmail.com